



**magazin für
computer
technik**

26. 10. 2019 **23**



**Günstige &
schnelle SSDs**

Einfach bis anspruchsvoll, auch für Raspberry Pi 4

Neuer Raspi, neue Projekte

**4K-Mediacenter, Radiowecker, Info-Display,
Universal-Funkempfänger**

**IM
TEST**

- Amazon Fire TV Cube
- Ubuntu 19.10: ZFS im Installer
- Alternativen zum Windows Explorer
- Aldi-PC mit 6-Kern-Ryzen

Für Büro, Workstation, Spiele

Grafikkarten-Kaufberatung

c't-Aktion zu Medizin-Apps

Datenschleudern entlarven

EU will Recht auf Reparatur

Windows 10: Herbst-Update 1909

IP-Schutzklassen erklärt

Recht: Illegale Lauschelektronik

Kryptografie statt blindem Vertrauen

Blockchain ganz praktisch

Sichere Verträge, Logistik, c't-Beispielprojekt



€ 5,20

AT € 5,70 | LUX, BEL € 6,00

NL € 6,30 | IT, ES € 6,50

CHF 7,60 | DKK 57,00



Wir haben ein Ziel: Das Maß aller Dinge.

- individuelle Kaufberatung
- kostenloser telefonischer Support
- umfangreiche Installationshilfe
- Leistungsstarkes VPN ohne zusätzliche Lizenzkosten.

Supervectoring Profil 35b Modem/Router



Vigor 160 Serie

- geeignet für alle ADSL-/VDSL Varianten
- 2 Gigabit LAN Ports
- zentrales Management über TR-069

**REINES
MODEM**

Vigor 165
ADSL/VDSL/35b
Supervectoring

Vigor 166
ADSL/VDSL/35b
Supervectoring/G.Fast



NEU

Vigor 2765 Serie Supervectoring Router für Heimarbeitsplätze

- kompakter Router mit integriertem Modem
- 2 simultane VPN Tunnel (IPSEC, PPTP, L2TP, SSL VPN, IKEv2 EAP, OpenVPN)

- zentrales Management über TR-069
- 802.11AC WLAN Modelle mit **MESH-Support**
- unterstützt 2 Subnetze

Mesh AC WLAN Accesspoints/Range Extender



VigorAP 903

- 11ac Mesh AP mit 5-Port-Switch
- Datenrate bis zu 867 Mbps
- 8 SSID
- Netzteil- oder POE-Betrieb
- zentrales Management über TR-069

AC1300
liefert 867 Mbps bei 5GHz,
400 Mbps bei 2.4GHz

128 Clients
maximal, 64 pro Band

5 LAN Port
5x 10/100/1000M
Base-T RJ-45



NEU

VigorAP 802

- 11ac Mesh Range Extender/AP
- 1 Gbit LAN Port
- Plug&Play Meshing
- Gratis App für iOS/Android

inklusive
**GRATIS
APP**
für iOS und Android

AC1200
liefert 867 Mbps bei 5GHz,
300 Mbps bei 2.4GHz

64 Clients
maximal, 32 pro Band

LTE Router mit Failover

NEU

Vigor LTE200n

LTE Wi-Fi Router mit VPN

- LTE oder Gigabit Ethernet WAN
- 2 Gbit LAN Ports
- WLAN nach 802.11n
- Dual SIM-Karten-Slot
- 2 simultane VPN Tunnel (IPSEC, PPTP, L2TP, SSL VPN)
- zentrales Management über TR-069



150 Mbps
Maximum LTE Download Speed
Dual-SIM
2x Standard-Größe SIM Slot
2x VPN
IPsec Throughput bis zu 50 Mbps
2x LAN Ports
10/100/1000 Base-T RJ-45

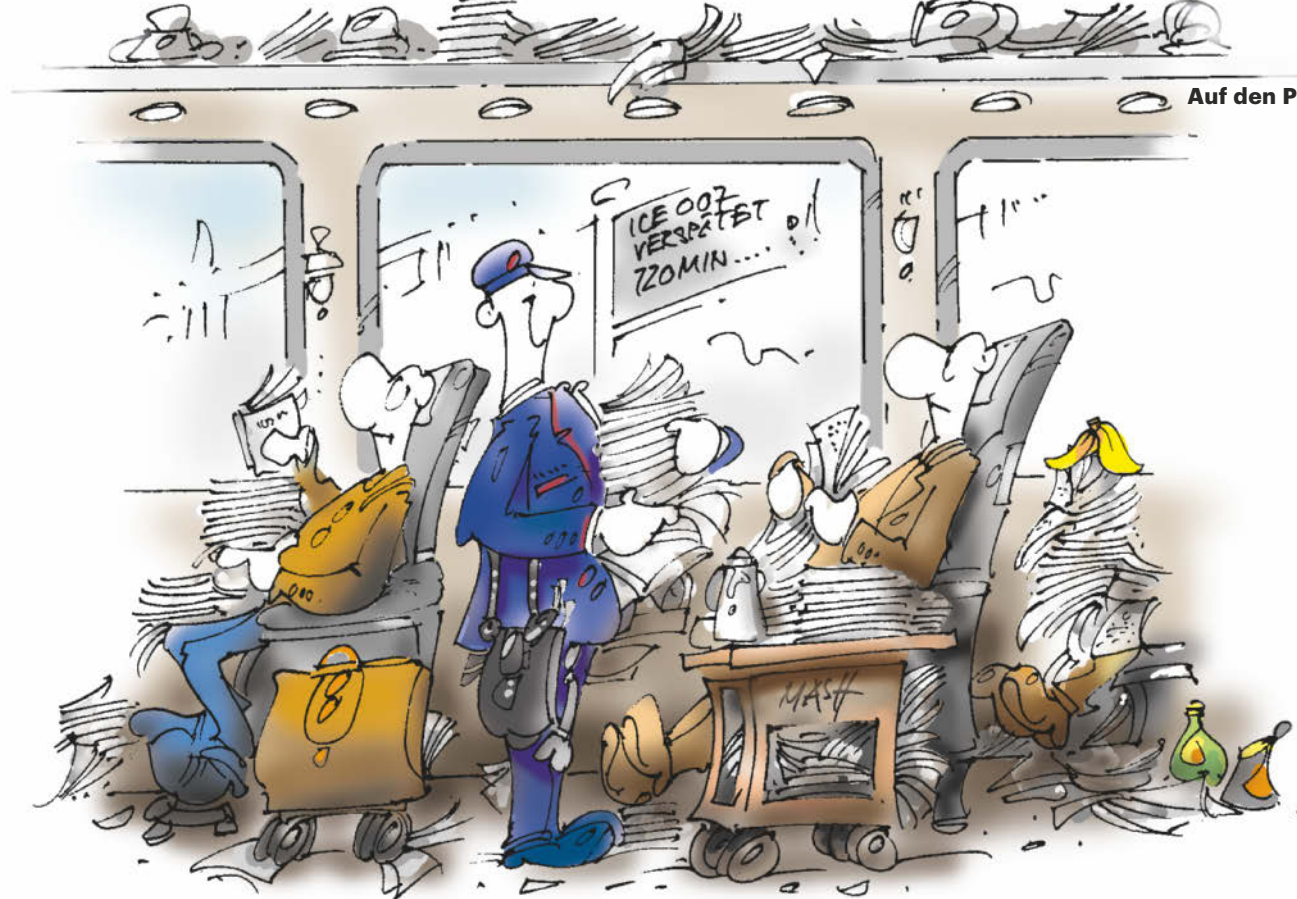
NEU

Vigor2620LTE Serie xDSL/LTE VPN Router

- LTE oder ADSL/VDSL WAN
- 2 Gbit LAN Ports
- Dual SIM-Karten-Slot
- 2 simultane VPN Tunnel (IPSEC, PPTP, L2TP, SSL VPN)
- zentrales Management über TR-069



100 Mbps
Maximum VDSL Speed
Dual-SIM
2x Standard-Größe SIM Slot
2x VPN
IPsec Throughput bis zu 50 Mbps
2x LAN Ports
10/100/1000 Base-T RJ-45



Digitalisierung: Eine Frage der Priorität

Bei einer Fahrt von Berlin nach Hannover passierte es mir kürzlich, dass der per App gebuchte Zug nicht auf der Abfahrtsanzeige erschien. Zum Glück waren wir deutlich vor der planmäßigen Abfahrt des ICE am Bahnhof. Der Zug fuhr an diesem Tag nämlich eine halbe Stunde früher als sonst. Die DB-App hatte darüber nicht informiert. Bei einer längeren Reise mit je zwei Umstiegen auf der Hin- und Rückfahrt verpasste ich alle vier Anschlüsse. Schön war, dass man selbst zehn Minuten vor Fahrtantritt im Alternativ-Zug noch einen Sitzplatz reservieren konnte. Weniger schön: Der reservierte Sitzplatz befand sich in einem Wagen, der wegen Stromausfalls nicht betreten werden durfte.

An vielen Stellen, so scheint es, kennt die Bahn zwar alle Informationen, kann sie aber nicht sinnvoll miteinander verknüpfen. Gut, dass das Unternehmen eine "Digitalisierungsoffensive" ausgerufen hat! Ganz oben auf der To-do-Liste steht aktuell offenbar der "Komfort Check-in". Seit Ende 2017 experimentiert die Bahn schon mit dieser Funktion, mit der Reisende ihr Ticket selbst entwerten sollen. Ausgerechnet die Besitzer einer BahnCard 100 dürfen zwar noch nicht mitmachen, dennoch wird der Service derzeit massiv beworben.

Dass der Zugbegleiter jetzt keine Arbeit mehr mit meinem Ticket hat, mag für ihn ja ganz praktisch sein. Mir fallen allerdings gleich

eine ganze Reihe von Komfort-Funktionen - nein: selbstverständlichen Funktionen ein, die deutlich weiter oben auf die To-do-Liste gehören. Automatische Kostenerstattung im Fall von Verspätungen zum Beispiel. In der DB-App könnte doch ein "Jetzt Erstattung anfordern"-Knopf erscheinen, sobald der per App gebuchte Zug mehr als eine Stunde zu spät ist. Alle für einen solchen Service nötigen Informationen liegen der Bahn elektronisch vor. Trotzdem müssen die Reisenden immer noch von Hand einen mehrseitigen Vordruck ausfüllen, um eine Erstattung zu beantragen.

Online abrufbare Erstattungen, rechtzeitige Benachrichtigung bei geänderten Abfahrtszeiten und eine Sitzplatz-Reservierung, die mir keine gesperrten Sitzplätze verkauft - das wären meine Top 3 für die Digitalisierungsoffensive der Bahn.



Dorothee Wiegand

Dorothee Wiegand

NEU 1&1 VORTEILS

1&1 DSL INTERNET & TELEFON

ab **9,99** €/Monat*

Preisvorteil für 12 Monate,
danach 29,99 €/Monat.
Ohne WLAN-Gerät.



WELT!



**JETZT 240,- €
PREISVORTEIL ODER
WLAN-GERÄT
AUF WUNSCH DAZU!***



Mit einem 1&1 DSL-Anschluss und dem leistungsstarken 1&1 HomeServer erleben Sie bestes WLAN im ganzen Haus. Wechseln Sie jetzt zu 1&1 DSL und sichern Sie sich 240,- € Preisvorteil oder eines von vielen WLAN-Geräten aus der **1&1 Vorteilswelt**, z.B. einen 49 Zoll Sony 4K/UHD TV mit HDR und Android TV.

Ob PC, Tablet, Smartphone, eine Spielekonsole oder digitaler Fernseher – dank **1&1 WLAN-Versprechen** bringt 1&1 Ihre WLAN-fähigen Geräte ins Netz. Egal, welches Gerät und egal, wo Sie dieses gekauft haben. Ein Anruf genügt und ein 1&1 Experte hilft Ihnen bei der WLAN-Installation. Kostenlos.

02602/9690

*1&1 DSL 16 für 9,99 €/Monat für 12 Monate, danach 29,99 €/Monat. Inklusive Telefon-Flat ins dt. Festnetz, Internet-Flat mit bis zu 16 MBit/s und 1&1 DSL-Modem für 0,- €. Auch mit leistungsstarkem 1&1 HomeServer+ für 4,99 €/Monat mehr erhältlich. Router-Versand 9,90 €. 24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat möglich. 1&1 WLAN-Versprechen: Beratung ist abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und WLAN-Standard. Ausgenommen sind sicherheitsrelevante Systeme. 1&1 ist nicht verantwortlich für den unrechtmäßigen Einsatz von Überwachungskameras. Bei Auswahl eines Zusatzgerätes aus der 1&1 Vorteilswelt, erhältlich ab 1&1 DSL 50, entfällt der Preisvorteil für die ersten 12 Monate, zzgl. günstiger Einmalzahlung oder 24-monatige Ratenzahlung (von gewähltem Gerät abhängig). Abbildungen ähnlich. Solange der Vorrat reicht. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur



1und1.de

Titelthemen

Neuer Raspi, neue Projekte

- 18 **Projekte** nicht nur für Raspi 4
- 20 **Internet-Radiowecker** im Selbstbau
- 24 **HD-Filme mit Kodi** auf dem Raspi 4
- 28 **Doppelte Anzeigetafel** Pic'tur 2
- 30 **Universalempfänger** mit RTL-SDR

Blockchain ganz praktisch

- 74 **Blockchains** jenseits von Kryptogeld
- 78 **Auftragsfertigung** mit Blockchains
- 82 **Blockchain-Anwendungen** selber entwickeln

Grafikkarten-Kaufberatung

- 102 **Grafikkarten** für Büro, Workstation, Spiele

Aktuell

16 **Datenschleudern entlarven**

- 34 **Retourenvernichtung** Politik will eingreifen
- 36 **Creative Cloud** in Venezuela abgeschaltet
- 37 **Office-Lizenzen** Microsoft vs. Lizengo
- 38 **Bit-Rauschen** Preiskämpfe
- 41 **Embedded Systems** Tablet-PC fürs Grobe
- 42 **Hardware** PC-Markt, Ryzen 3000
- 43 **Server & Storage** FPGA, Fernwartungschip
- 44 **Netze** IPv4-Adressen werden knapp, NAS
- 45 **Sensoren** Objekterkennung per Klopfon
- 46 **Forschung** RFID-Tags, Kameralinse, KI
- 47 **Sensoren** Infrarot, Autofokus per Laser
- 48 **Google** Pixel 4, Pixel Buds, Nest Mini
- 50 **Smart Home** Türöffner, Überwachungskamera
- 51 **Datenschutz** Messenger im EU-Parlament
- 52 **Apple** macOS Catalina profitiert vom iPad
- 56 **Linux** KDE Plasma, sudo-Bug, OpenStack
- 57 **Kryptogeld** Libra gehen die Partner aus
- 58 **Internet** Facebook-Urteil, Konzern-Besteuerung
- 59 **PSD2** Erste Abmahnung
- 60 **Anwendungen** Premiere Elements, Corel Painter
- 62 **Health-Apps** c't fordert mehr Datenschutz

- 63 **Digitale-Versorgung-Gesetz** Interview

- 66 **Web-Tipps** Raytracing in MySQL, Post

Test & Beratung

- 40 **Aldi-PC mit 6-Kern-Ryzen**

- 64 **Ubuntu 19.10: ZFS im Installer**

- 67 **NAS mit NBase-T** von Buffalo

- 86 **Spielergrafikkarte** Radeon RX 5700 XT

- 86 **Quadcore-CPUs** AMD Ryzen 3 3200G

- 87 **16-TByte-Server-HDD** Toshiba MG08ACA

- 87 **Smartwatch** Huawei Watch GT 2

- 88 **High-End-Smartphone** OnePlus 7T

- 90 **Bildbearbeitung** PaintShop Pro 2020

- 90 **Pflanzenbestimmungs-App** PlantNet

- 92 **Edel-Notebook** Dell XPS 13 2-in-1

- 94 **Hybrid-Notebook** HP Spectre x360 15

- 96 **Warmhaltebecher** mit Bluetooth

- 96 **Midi-Tower-Gehäuse** von be quiet

- 97 **Aktivlautsprecher** iLoud MTM

- 98 **Amazon Fire TV Cube**

- 100 **Smartes Haustürschloss** DoorBird

- 112 **Günstige & schnelle SSDs**

- 116 **Alternativen zum Windows-Explorer**

102 **Grafikkarten-Kaufberatung**



Ob als Turbo für die neuesten PC-Spiele, als Display-Manager im Büro, als 3D-Künstler im Workstation-PC oder zur farbgetreuen Bildbearbeitung – mit unserer Kaufberatung finden Sie für fast alle Zwecke die optimale Grafikkarte.

126 Windows 10: Herbst-Update 1909

154 Actionspiel Ghost Recon: Breakpoint

170 Bücher Programmieren, Radikalisierung

Wissen

70 E-Government Weitere Flops befürchtet

72 EU will Recht auf Reparatur

124 Zahlen, Daten, Fakten Crowdfunding

150 Windows Das 32-Bit-Subsystem

160 Recht: Illegale Lauschelektronik

172 Binäre Suche optimieren

178 IP-Schutzklassen erklärt

Praxis

122 5G Campusnetze beantragen

128 Xiaomi-Sauger per MQTT steuern

132 Chrome OS für Programmierer

136 Powerpoint Folienmaster erstellen

142 Software installieren unter Windows

144 Blender-Workshop 3D-Modellierung

156 SSDs verschlüsseln mit BitLocker

Immer in c't

3 Auf den Punkt Eine Frage der Priorität

10 Leserforum

15 Schlagseite

68 Vorsicht, Kunde Nachschlag für 1&1

164 Tipps & Tricks

168 FAQ Portable Document Format

182 Story Digger

190 Stellenmarkt

192 Inserentenverzeichnis

193 Impressum

194 Vorschau



Hardcore c't Hardcore kennzeichnet besonders anspruchsvolle Artikel.

18 Neuer Raspi, neue Projekte



Mit dem neuen Raspi ergeben sich auch neue Projektideen. Zwei nutzen die Fähigkeiten des Raspi 4 und zwei lassen sich auch mit den Vorgängern umsetzen.

74 Blockchain ganz praktisch



Kryptowährungen sind zwar das bekannteste Anwendungsgebiet für Blockchains, aber beileibe nicht das einzige. Wir zeigen, welche Probleme Blockchains in Industrie, Logistik und Büro-Kaffeeküche lösen können – und welche nicht.

TERRA MOBILE 1550

*Schickes Aluminium-Gehäuse
und schlankes Design*

999,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.



Windows 10 Pro steht stellvertretend für geschäftlichen Erfolg.

Mit Windows 10 Pro können Sie Ihren Fokus ganz auf Ihre Geschäfte richten. Ein großer IT-Aufwand ist nicht erforderlich. Windows 10 Pro bietet eine stabile Grundlage mit integrierten Sicherheitsfeatures und einfach zu implementierende Managementlösungen und sorgt für eine gesteigerte Produktivität. So sind Sie mit Ihrem Unternehmen

immer auf dem richtigen Weg. Durch den Umstieg auf Windows 10 Pro erhalten Sie agile, kosteneffektive Funktionen für eine bessere Verwaltung und einen noch besseren Schutz Ihrer Systeme und Daten. Mit den preisgünstigen, stabilen und vielseitig einsetzbaren Windows 10 Pro-Geräten kann Ihr Team Aufgaben schneller erledigen.

ERHÄLTlich BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

Indat GmbH, **10707** Berlin, Tel. 030/8933393 • IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/236220 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i. d. N., Tel. 04181/137373 • micro computer systemhaus Kiel GmbH, **24118** Kiel, Tel. 0431/661730 • Caligrafika, **26133** Oldenburg, Tel. 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, **30175** Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, **31675** Bückeburg, Tel. 05722/95040 • Systemhaus Przykopanski, **31848** Bad Münder, Tel. 05042/933160 • MBörso-Computer GmbH, **33100** Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, **33649** Bielefeld, 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, **35745** Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus GmbH, **42551** Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, **42279** Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, **46395** Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbrede Datentechnik GmbH, **48161** Münster, Tel. 02533/930802 • Füßner Computersysteme GmbH, **48431** Rheine, Tel. 05971/92100 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE DataSystems, **57627** Hachenburg, Tel. 02662/95830 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, **63843** Niedernberg, 06028/97450 • LANTech Informationstechn. GmbH, **63911** Klingenberg, Tel. 09372/94510 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/500466 • hecom TK + IT Lösungen, **67071** Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, **67346** Speyer, Tel. 06232/28746 • Krieger GmbH & Co KG, **68163** Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH **68519** Viernheim, Tel. 06204/607921 • Kai Müller GmbH, **72574** Bad Urach-Hengen, Tel. 07125/946880 • Danner IT-Systemhaus GmbH, **72760** Reutlingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, **73730** Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co.KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, **79664** Wehr, Tel. 07762 / 708860 • Dr. Levante GmbH & Co.KG, **79639** Grenzach Wyhlen, Tel. 07624/916710 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, 09278/98610-0 •



TERRA MOBILE 1550

- Intel® Core™ i5-8265U Prozessor (6M Cache, bis zu 3.90 GHz)
- Windows 10 Pro
- 39.6 cm (15.6"), 1920x1080 Pixel Non Glare Display
- 8 GB RAM
- 256 GB SSD
- Intel® UHD Graphics 620
- Bluetooth, WLAN

Artikel-Nr.: 1220633

*Dockingstation
optional*

TERRA MOBILE Thunderbolt™ 3 Dockingstation 900

Die USB-C Thunderbolt™ 3 Dockingstation ermöglicht den Anschluss von Peripheriegeräten wie z.B. 1x Bildschirm, Netzwerk, Lautsprecher, Maus, Tastatur und bietet eine hohe Datenübertragungsgeschwindigkeit.

Artikel-Nr.: 1480128



269,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

www.wortmann.de

WORTMANN AG
IT. MADE IN GERMANY.

* Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise in € inklusive gesetzlicher Mehrwertsteuer. Es gelten die AGB der Wortmann AG, zu finden unter www.wortmann.de. Solange der Vorrat reicht. Keine Mitnahmegarantie.

Ultrabook, Celeron, Celeron Inside, Core Inside, Intel, das Intel-Logo, Intel Atom, Intel Atom Inside, Intel Core, Intel Inside, das „Intel Inside“-Logo, Intel vPro, Itanium, Itanium Inside, Pentium, Pentium Inside, vPro Inside, Xeon, Xeon Phi, Xeon Inside und Intel Optane sind Marken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften in den USA und/oder anderen Ländern.

Leserforum



Die c't-Leser sind überwiegend der Meinung, dass die Verantwortung für die Digitale Abhängigkeit doch eher beim User liegt als beim Programmierer.

Selbstverteidigung

Die Psycho-Tricks der App-Entwickler, c't 22/2019, S. 64

Das Allerwichtigste ist meiner Meinung nach das komplette Deaktivieren jeglicher Aktivitäten von Apps, die im Hintergrund laufen. Das ist in Android ja mittlerweile möglich. Besser wäre es natürlich, wenn man Apps wie ein Windowsprogramm einfach beenden könnte.

Das mag zwar anfangs ein permanentes mulmiges Gefühl verursachen, dass man etwas Wichtiges verpassen könnte, aber das gibt sich nach ein paar Wochen. Das Leben wird stattdessen so entspannt, wenn man neue Nachrichten nur noch dann sieht, wenn man sie selbst aktiv abruft.

tobias.x

Selbstdisziplin

Schon witzig, dass man die Kontrolle der Selbstdisziplin jetzt auch an das Smartphone auslagert. Wir werden mehr und mehr zu Marionetten und keiner muss mehr lernen, konsequent zu sein, denn dafür ist das Betriebssystem zuständig. Ich frage mich gerade, was ich mache, wenn mein Pkw mich auf der Autobahn zwingt, rechts ran zu fahren, weil das Tageslimit erreicht ist? Ich verkaufe das Drecksteil.

SmartFon

Selbstbetrug

Das Problem der übermäßigen Smartphone-Nutzung durch Apps und Konfigurationen anzugehen, erscheint mir widersprüchlich. Zumal derartige Ansätze zwangsläufig recht leicht umgehbar sind.

Wer seine Nutzung wirklich aufs Nötigste reduzieren möchte, der könnte stattdessen versuchen, die Zahl der Ladezyklen zu verringern: Statt das Gerät beispielsweise nachts, im Büro und nach Feierabend ans Stromnetz zu hängen, beschränkt man sich künftig auf die einmalige nächtliche Aufladung. Es hat wohl jeder schon die Erfahrung gemacht, dass man mit abnehmendem Ladezustand zunehmend sparsam mit dem Smartphone umgeht, wenn keine Stromquelle in Sicht ist. Netter Nebeneffekt: Geringe Nutzung am Tage wird automatisch mit längerer Nutzungsdauer am Abend „belohnt“ und umgekehrt.

tarxf

Falsche Einstellung

Massive Datenschutzmängel in der Gesundheits-App Ada, c't 22/2019, S. 14

Offensichtlich ist hier kein Schuldbewusstsein vorhanden. Wer Fehler macht, sollte sie eingestehen und – vor allem – schnellstens beheben. Dass hier erst eine App-Sperre zur Besserung verhilft, ist typisch für profitorientierte Unternehmen. Das Ganze dann auch noch zu verharmlosen und die Schuld bei anderen zu suchen, ist eine bodenlose Frechheit! Ich bin froh, dass es IT-Spezialisten gibt, die sich in den Dienst der Kunden stellen und solche Fehler – oder eventuell auch absichtliche Hintertüren/Lecks – aufdecken.

Und wäre die Firma seriös, dann würde sie die Informationen nutzen und sich bedanken. Leichtsinnig, naiv und fahrlässig, wer so etwas ignoriert.

G. Knöpfle

Déjà-vu-Erlebnis

Vorsicht, Kunde: Pingpong zwischen Händler und Hersteller, c't 22/2019, S. 54

„Man habe keine Techniker und könne dem Kunden deshalb nicht weiterhelfen, ...“ – das kenne ich doch! Ich hatte vor einigen Jahren mal einen Asus-Router bei computer-universe.de gekauft. Schon nach ein paar Tagen fiel mir auf, dass bei einem der vier Ports die zugehörige LED nicht leuchtete, der Port selbst aber funktionierte.

Ich habe diese Beobachtung Computeruniverse mitgeteilt. Ich hätte eine Reaktion erwartet wie „Wir geben Ihnen für diesen kleinen Mangel einen Gutschein“ oder

„Wir tauschen Ihnen das Gerät selbstverständlich um“. Stattdessen bekam ich die Ihnen bereits bekannte Antwort: „Wir haben keinen Techniker im Haus. Bitte wenden Sie sich an den Hersteller.“ Das Gerät ging dann umgehend als Widerruf an den Händler zurück. Die Rückerstattung des Kaufbetrages erfolgte problemlos.

Peter Meister

Nicht meckern

Künstlich intelligente Diagnose dient als zweite Meinung und erkennt mehr, c't 22/2019, S. 140

„Ärzte fragen sich, ob man einem solchen System künftig sein Leben anvertrauen kann.“ Nein, das Google-System entscheidet nicht. Es ist nur ein Hilfsmittel, so wie alle diagnostischen Analyse-Hilfsmittel. Genauso wie ABS nicht dazu geführt hat, dass alle nun superrisikant fahren, genauso wenig werden verbesserte Analysemethoden dazu führen, dass wir uns nun alle einer KI bedingungslos ausliefern. Da wird etwas wirklich Tolles und Geniales erfunden, und als erstes wird wieder gejammert und geheult und kritisiert.

herzbluten

Nicht so einfach

Tatsache ist, dass nicht nur in Essen, sondern überall auf der Welt genau diese Tumorerkrankung mit DNNs erforscht wird. Der Artikel ist echt gut geschrieben, ich

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

🗨 c't Forum

📺 c't magazin

🐦 @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

🕵 Anonyme Hinweise
<https://heise.de/investigativ>

SECURITY

T · · macht den Unterschied.

Erleben Sie, wie sich „Security by Design“ nahtlos in Ihr bestehendes System einfügt: für ein noch wirksameres Entdecken und Abwehren aller Gefahren.

Jetzt unter **0800 33 09333**

oder auf **t-systems.de**

T · · Systems ·

Let's power
higher performance

möchte nur zwei Dinge hinzufügen: Ein Kernproblem ist derzeit noch, dass man nicht einfach einmal so ein ML-Modell auf den Bildern erkennen kann und es dann überall einsetzen kann. Denn die Schritte bis zu dem Punkt, an dem man das Bild erhält, haben einen Einfluss auf dieses. Angefangen von den eingesetzten Chemikalien zur Einfärbung, wo es sogar Unterschiede zwischen Herstellern bei der gleichen Chemikalie gibt, bis hin zum verwendeten hochauflösenden Scanner. Die Qualität eines ML-Modells kann aber leider nur für Fälle geschätzt und nicht eindeutig bewiesen werden, bei denen die Eingabedaten aus der gleichen Verteilung kommen wie beim späteren Verwendungszweck. In der Praxis ist das quasi unmöglich zu garantieren, denn zum Beispiel auch die Zeit kann eine Veränderung der Eingabe-Verteilung bewirken. Beispiel: Das System wird ausnutzen, wenn es vorwiegend mit bestimmten Tumorarten konfrontiert wird.

Meiner Meinung nach müsste man also so ein System fortlaufend neu trainieren und zwischendurch immer mal wieder jemanden draufschauen lassen. Wenn man diesen Prozess aber richtig implementiert, denke ich, dass es einen riesigen Fortschritt bezüglich der Sicherheit einer Diagnose darstellen kann.

Decrayer

Mit den Füßen abstimmen

Ich kann leider – als gebürtiger Ösi – mit dem Begriff „mit den Füßen abstimmen“ nichts anfangen. Die wortwörtliche Interpretation, bei einer Abstimmung anstelle der Hände die Füße zu heben, würde eher selten vorhandene Fähigkeiten voraussetzen.

Gerhard Fischer

Mit den Füßen stimmen Sie ab, indem Sie zum Beispiel auswandern, weil Ihnen die Re-

gierung Ihres Landes nicht mehr gefällt. Umgekehrt können Sie im positiven Sinne mit den Füßen für Biomärkte stimmen, indem Sie dort einkaufen.

Gewalt in Arztpraxen

Unnötige Kameraüberwachung von Patientenbereichen ist datenschutzwidrig, c't 19/2019, S. 190

Die Datenschutzkonferenz sieht für Arztpraxen, wie in „bestimmten Individualbereichen wie Wohnen oder Fitness“ Überwachung als nicht zulässig an. Trifft der



Überwachungskamera beim Arzt:
Übergriff oder Sicherheitsgewinn?

Begriff tatsächlich zu? Grundsätzlich sind Arztpraxen während der Sprechzeit öffentlicher Raum. Klagt ein Patient über Beschwerden, wird er nicht abgewiesen, selbst wenn er sich danebenbenimmt.

Der Termindruck nimmt zu, die Politik erhöht die Schlagzahl in den Praxen. Gewaltsame Übergriffe auf Polizisten, Feuerwehrleute und medizinisches Personal sind regelmäßiger Bestandteil der medialen Berichterstattung. Wenn Kameras Menschen in der Bahn und in Uniform vor Gewalt schützen, warum dann nicht die medizinischen Fachangestellten im Annahmehbereich von Arztpraxen?

Dr. med. Stefan Streit

Spiß umdrehen

Machine Learning: Maßlos übertrieben und auf der fahrlässigste unterschätzt, c't 21/2019, S. 20

Da KI „nur“ im Rahmen ihrer Möglichkeiten lernt und dabei manche Effekte gegenüber den Menschen über- oder unterbewertet, wäre es mal interessant, wie sich dies zum Beispiel für eine bessere Privatsphäre ausnutzen ließe. So wäre es in meinen Augen interessant, wenn man Fotos, bevor man sie zu Social-Media-Netzwerken hochlädt, immer mit einem Adversa-

rial-Noise-Filter „anonymisieren“ könnte. Mir ist dabei klar, dass solche Verfälschungen wohl nicht auf ewig die Algorithmen täuschen. Aber man macht ihnen das Ganze schon schwerer!

M76

Ergänzungen & Berichtigungen

Grün ist nicht orange

LED-Systeme für Basilikumbooster, Rasensolarien und hängende Gärten, c't 22/2019, S. 58

In der Grafik auf Seite 59 sind die Farben vertauscht: Die grüne Kurve zeigt das Glühlampen-Spektrum, die orangefarbene das Spektrum einer LED-Lampe.

USB-Sticks und Windows

Tipps & Tricks, Install.wim größer 4 GByte, c't 22/2019, S. 164

Windows 10 kann nicht erst seit Version 1709 mit USB-Sticks umgehen, die mehrere Partitionen enthalten, sondern schon seit Version 1703.

Xiaomi-Sauger-Software unter Windows

Xiaomi-Saugroboter ohne Cloud und App betreiben, c't 21/2019, S. 174

Wer den Staubsauger von Windows aus installieren will, muss Python zunächst über den Installer einrichten, den es über python.org/downloads zum Download gibt. Im Installer sollten Sie den Haken „Add Python 3.7 to PATH“ setzen. Am Ende der Installation sollten Sie im Assistenten „Disable path length limit“ auswählen. Öffnen Sie dann die PowerShell, nicht die Eingabeaufforderung. Anders als unter Linux ruft man Python 3 dann mit `python` auf, nicht mit `python3`. Die Befehle zum Einrichten der Python-Umgebung für das Flashen lauten:

```
mkdir flash
cd flash
python -m venv venv
./venv/Scripts/activate.bat
pip install wheel
pip install python-miio
cd ..
```

Das Abrufen des Tokens funktioniert dann wie im Artikel für unixoide Betriebssysteme erklärt:

```
mirobo --debug discover --handshake
true
```

Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

Style. Smarteres Tool für Ihre perfekte
Work-Life-Balance.

Security. Intuitive Sicherheitsfunktionen
schützen Ihre Daten.

Service. Genießen Sie den professionellen
ThinkPad Support.

ThinkBook

Lenovo



BUILT FOR BUSINESS.
DESIGNED FOR YOU.
WWW.LENOVO.COM/THINKBOOK

Intel® Core™ i7 Prozessor der 10. Generation



Die Konferenz für Frontend-Entwicklung | Komed, Köln | 5. – 6. Februar 2020 Tages-Workshops am 4. Februar 2020

Nach der erfolgreichen Premiere mit 260 Teilnehmern laden wir zur **c't <webdev> 2020** ein. Die Konferenz bringt professionelle Web-Entwickler über die Grenzen einzelner Programmiersprachen und Frameworks hinaus zusammen und gibt ihnen die Möglichkeit, sich über alltägliche Probleme auszutauschen, sowie über neue Ansätze und Tools zu informieren

Aktuelle Themen rund um die Frameworks

- > Vue.js
- > React
- > Angular

Weitere Auswahl der Themen

- > Performance und Testing
- > Entwicklung von robustem, gut wartbarem Code
- > Praxisberichte aus Unternehmen
- > Website Security
- > alternative Frontends, etwa WebXR
- > Web, Design und Grafik
- > Accessibility
- > u.v.m.

Jetzt
Ticket
sichern

Weitere Informationen und Tickets unter: www.ctwebdev.de

```
15 $( '.input
16 $(@).p
17 .focus
18 if $(@
19 $(@)
20
21 $( '.input
22 $(@)
23 $(@)
24 return
25
26 $.fn.nmd
27 placem
28 onShow
29 plac
30
31 #default m
32 window.def
33 $modal =
34 $modal.f
35 $modal.f
36 $modal.a
37 closeO
38 if redir
39 $( '.de
40 loca
41
```

Line 37, Column



Befund: Datenleck

Datenverkehr von Medizin-Apps auswerten

Jetzt sind Sie gefragt: Überprüfen Sie den Datenverkehr der von Ihnen genutzten Gesundheits-Apps und melden Sie uns Auffälligkeiten. Gemeinsam können wir für einen besseren Umgang mit sensiblen Gesundheitsdaten sorgen.

Von Ronald Eikenberg

Stellen Sie sich vor, Sie sitzen bei Ihrem Hausarzt und berichten ihm, dass Sie gerade Verdauungsprobleme plagen. Der Arzt greift daraufhin zum Telefonhörer und ruft eine Analysefirma in den USA an, um Ihr Leiden zu Protokoll zu geben. Danach meldet er auch noch Facebook, bei welcher Krankenkasse Sie sind. Unvorstellbar? Nicht in der digitalen Welt. Ein vergleichbares Verhalten hatten wir bei der Analyse der Health-App Ada beobachtet (siehe ct.de/yuea). Die App versteht sich als Gesundheitshelferin und versucht, von den Symptomen ihres Nutzers auf die ursächliche Erkrankung zu schließen – also ungefähr so wie ein Hausarzt.

In puncto Datenschutz könnten die Unterschiede jedoch nicht größer sein: Während Ihr Hausarzt an die ärztliche Schweigepflicht gebunden ist, hat Ada das anscheinend nicht so eng gesehen. Nachdem wir unsere Analyse in der vorherigen c't veröffentlichten, erreichten uns zahlreiche Leserzuschriften. Es drängt sich der Verdacht auf, dass dieser Fall nur die Spitze des Eisbergs ist.

Da es inzwischen unzählige Gesundheits-Apps gibt und deren Nutzung teilweise spezielle Zugänge voraussetzt, etwa die Mitgliedschaft bei einer bestimmten Krankenkasse, können wir unmöglich alle selbst untersuchen. Deshalb zeigen wir Ihnen in diesem Artikel, wie wir bei der Analyse der Ada-App vorgegangen sind, damit Sie die von Ihnen genutzten Apps ebenfalls untersuchen können. Wenn Sie etwas Auffälliges entdecken, geben Sie

uns gern Bescheid – wir gehen der Sache nach.

Datenprobe nehmen

Um herauszufinden, welche Daten eine App ins Internet funkt, schneiden Sie am besten den Datenverkehr mit. Das ist unter Android besonders einfach, Sie können hier eine App wie tPacketCapture installieren und einen Mitschnitt erstellen. Diesen werten Sie anschließend bequem am Rechner mit der Analyse-Software Wireshark aus. Alternativ können Sie den Mitschnitt auch mit einer Fritzbox erstellen. Dann haben Sie auch den Traffic von iOS-Geräten auf dem Schirm.

Der Nachteil daran ist, dass Sie keinen verschlüsselten Datenverkehr einsehen können – und die meisten Apps kommunizieren inzwischen chiffriert. Sie sehen also, dass Daten übertragen werden und wohin, aber nicht, was verschickt wird. Einen vollständigen Einblick erhalten Sie mit Apps wie Packet Capture oder HttpCanary für Android, die sich auch in TLS/SSL-verschlüsselten Datenverkehr einklinken. Das klappt allerdings nur bis einschließlich Android 6, da Sie ansonsten das zur Entschlüsselung des Datenverkehrs nötige Zertifikat nicht installieren können. Unter neueren Android-Versionen benötigen Sie dazu Root-Rechte, welche aber dazu führen, dass manche Apps den Start verweigern. Vielleicht finden Sie ja noch ein altes Smartphone oder Tablet mit Android 6 in der Schublade, das Sie zur Traffic-Analyse nutzen können. Alternativ können Sie auch einen Android-Emulator einsetzen. iOS-Nutzer greifen am besten zu TLS/SSL-Proxies wie mitmproxy oder Burp, die auf einem Rechner gestartet werden. Wir haben unter ct.de/yuea einige Praxisartikel zusammengestellt, in denen wir die einzelnen Analyseverfahren detailliert erklären. Sie können die Artikel gratis abrufen.

Um der Health-App Ada auf die Finger zu schauen, haben wir Packet Capture auf einem Android-6-Smartphone installiert. Da wir uns nur für den Datenverkehr

der Ada-App interessierten, wiesen wir Packet Capture an, ausschließlich deren Datenverkehr zu erfassen. Dazu starteten wir die selektive Aufzeichnung über den grünen Play Knopf mit der Ziffer 1, der sich oben rechts im Hauptbildschirm von Packet Capture befindet. Daraufhin öffneten wir die Ada-App und bedienten sie wie ein gewöhnlicher Nutzer: Zunächst legten wir mit Hilfe eines Facebook-Accounts ein Ada-Profil an, anschließend tippten wir die gesundheitlichen Beschwerden ein, um die möglichen Ursachen von Ada zu erfahren. Wir gaben vor, Kunde der Barmer-Krankenkasse zu sein und an Herzrasen zu leiden. Danach öffneten wir wieder das Analyse-Tool Packet Capture und konnten einen Blick auf die von Ada übertragenen Daten werfen.

Laborbericht auswerten

Ada hatte laut einem der Protokolle mit den folgenden IP-Adressen über TLS/SSL (Port 443) kommuniziert:

185.60.217.20

54.71.227.17

34.242.113.165

52.30.236.90

Wer sich dahinter verbirgt, kann man anhand der Hostnamen erkennen, die Pa-

Wo ist der Schmerz in deinem Brustkorb hauptsächlich zu spüren?

Hinter dem Brustbein

Auf der linken Seite der Brust

Auf der rechten Seite der Brust

Auf beiden Seiten des Brustkorbes

Ich weiß nicht

Feedback geben

ada

Was fehlt Ihnen denn? Der Nutzer unterhält sich mit Ada wie mit einem Hausarzt und gibt der App Details über seinen Gesundheitszustand preis.

Logo	Name	IP	Port	Protocol	Host	Size	Time
Ada	Ada	52.30.236.90	443	TCP	ec2-52-30-236-90.eu-west-1.compute.amazonaws.com	3.6 KB	10-02 14:49:11
Ada	Ada	54.71.227.17	443	TCP	ec2-54-71-227-17.us-west-2.compute.amazonaws.com	16 KB	10-02 14:48:56
Ada	Ada	34.242.113.165	443	TCP	ec2-34-242-113-165.eu-west-1.compute.amazonaws.com	2.5 KB	10-02 14:48:51
Ada	Ada	34.242.113.165	443	TCP	ec2-34-242-113-165.eu-west-1.compute.amazonaws.com	36 KB	10-02 14:48:51
Ada	Ada	54.71.227.17	443	TCP	ec2-54-71-227-17.us-west-2.compute.amazonaws.com	21 KB	10-02 14:48:40
Ada	Ada	185.60.217.20	443	TCP	edge-star-shv-01-ber1.facebook.com	1.5 KB	10-02 14:48:36

Mit Packet Capture findet man schnell heraus, was Apps ins Internet funken – und wohin.

cket Capture in der Übersicht jeweils unter den IP-Adressen anzeigt:

185.60.217.20: edge-star-shv-01-ber1.facebook.com
 54.71.227.17: ec2-54-71-227-17.us-west-2.compute.amazonaws.com
 34.242.113.165: ec2-34-242-113-165.eu-west-1.compute.amazonaws.com
 52.30.236.90: ec2-52-30-236-90.eu-west-1.compute.amazonaws.com

Die erste Adresse gehört anscheinend zu Facebook, die drei anderen zur Amazon Elastic Compute Cloud, die jedermann für seine Zwecke mieten kann. Die Amazon-Hostnamen unterscheiden sich im Detail, sie enthalten nämlich unterschiedliche Regionscodes (hier fett markiert), anhand derer man den Standort der Server ausmachen kann. „us-west-2“ steht laut Amazon für „USA West (Oregon)“, während „eu-west-1“ für „EU (Irland)“ steht.

Daten auf Reisen

Die Verbindung zu Facebook ist auf ersten Blick plausibel, schließlich hatten wir Facebook zur Anmeldung bei Ada genutzt. Hinter den IPs in der europäischen Amazon-Cloud steckt offenbar Ada selbst, wie die Detailansicht von Packet Capture zeigt. In den HTTP-Headerin-

formationen steht, dass die Ada-App bei den Verbindungen zu 34.242.113.165 den Host „prod-apigateway.adahealth.net“ angefragt hat. Beim Verbindungsaufbau mit 52.30.236.90 wollte Ada mit „prod-mh-26.adahealth.net“ sprechen. So weit, so unspektakulär – schließlich musste Ada die von uns eingetippten Daten ja irgendwie an sein Mutterschiff funken, um eine Meinung einzuholen.

Doch was ist mit den Datenpaketen, welche die App in die amerikanische Amazon-Wolke schickte? Bei den Verbindungen mit 54.71.227.17 hatte die App nach dem Host api.amplitude.com gefragt. Dahinter steckt der Analysedienst Amplitude mit Hauptsitz in San Francisco, Kalifornien. Das machte uns neugierig. Wir nahmen die an Amplitude verschickten Datenpakete unter die Lupe und entdeckten Erstaunliches: Denn Ada hatte nicht nur detaillierte Daten über unser Android-Smartphone an den US-Analysedienst geschickt, sondern auch konkrete Angaben, die den Nutzer und sogar dessen Gesundheit betreffen:

```
"query": "Herzrasen"
[...]
```

```
"profileSex": "MALE"
[...]
```

```
"profileAge": 34
[...]
```

Laut den an den US-Dienst übertragenen Daten ist der Nutzer 34 Jahre alt, männlich und Kunde der Barmer-Krankenkasse. Zudem hatte der Nutzer nach „Herzrasen“ gesucht. Dass diese Daten notwendigerweise an den Hersteller übertragen wurden, ist die eine Sache, aber an das System einer Analysefirma mit Hauptsitz in San Francisco? An dieser Stelle könnte unsere Analyse eigentlich zu Ende sein, der Vollständigkeit halber schauten wir uns aber auch noch die Datenübertragung zu Facebook an. Es stellte sich heraus, dass die Ada-App die ausgewählte Krankenkasse auch an den Host graph.facebook.com gemeldet hatte. In einem anderen Mitschnitt konnten wir eine Übertragung von Geräteinformationen an ein System der Analysefirma Adjust beobachten. Auf deren Homepage wird man mit dem Slogan „Maximize the impact of your mobile marketing“ begrüßt.

Nachdem c’t den Anbieter der App mit dem Problem konfrontiert hatte, stritt dieser die Vorwürfe zunächst ab. Er veröffentlichte kurze Zeit später aller-

dings eine neue Version 2.49.1, in der die angemahnten Übertragungen nicht mehr auftauchten. Nachdem c’t schließlich ähnliche Übermittlungen beim Web-Interface von Ada aufdeckte, räumte der CSO und Mitbegründer von Ada Health, Dr. Martin Christian Hirsch, auf einer Podiumsdiskussion der Bundesärztekammer in Berlin Versäumnisse ein. Gegenüber c’t kündigte er an, die Datenschutzmängel abstellen zu wollen (siehe Seite 62).

Jetzt sind Sie am Zug!

Es deutet vieles daraufhin, dass Ada kein Einzelfall ist. Sie können aktiv dazu beitragen, Datenlecks aufzuspüren, die Sicherheit von Gesundheitsdaten zu verbessern und die Anbieter zum Umdenken zu bewegen. Überprüfen Sie auch die von Ihnen genutzten Health-Apps. Stoßen Sie dabei auf Auffälligkeiten wie Klartext-Datenübertragungen oder einen Informationsabfluss an Tracking-Firmen, teilen Sie dies gern mit uns! Am besten nutzen Sie dazu das Artikelforum unter ct.de/yuea.

Alternativ können Sie uns auch unter ehhealth@ct.de kontaktieren. Wenn Sie uns anonym auf einen Missstand aufmerksam machen möchten, können Sie den Informanten-Briefkasten von heise Investigativ nutzen (siehe Kasten unten).
 (rei@ct.de) **ct**

Analyse-Tools und Praxisartikel:
ct.de/yuea



heise
Investigativ

Viele der c’t-Investigativ-Recherchen sind nur möglich dank Informationen, die Leser und Hinweisgeber direkt oder anonym an uns übermitteln.

Wenn Sie selbst Kenntnis von einem Missstand haben, von dem die Öffentlichkeit erfahren sollte, können Sie uns einen anonymen Hinweis oder brisantes Material zukommen lassen. Nutzen Sie dafür bitte unseren anonymen und sicheren Briefkasten.

<https://heise.de/investigativ>

Neuer Raspi, neue Projekte

Vier Projekte (nicht nur) für den Raspberry Pi 4



Einleitung	Seite 18
Internet-Radiowecker	Seite 20
4K-Mediacenter	Seite 24
Info-Display	Seite 28
Universal-Funkempfänger	Seite 30

Der Raspi 4 kam unerwartet und kann erwartbar mehr. Mit den hier vorgestellten Projektideen bekommt der Raspi würdige Aufgaben. Aber auch die älteren Modelle kommen zum Zug.

Von Merlin Schumacher

Der Raspi ist noch immer die Plattform der Wahl, wenn es um Softwareprojekte geht, für die ein Mikrocontroller nicht mehr ausreicht. Natürlich gibt es auch Konkurrenz. Die verspricht mit vielen Anschlüssen und Features besser zu sein. Die Raspberry-Pi-Foundation hat mit dem Raspberry Pi 4 genau da nachgelegt, wo es dringend nötig war und wo die Konkurrenz die Nase vorn hatte: RAM, USB 3.0, Gigabit-Ethernet und 4K-Unterstützung. Nachgelegt wurde allerdings nur genau da – Schnickschnack spart sich die Foundation.

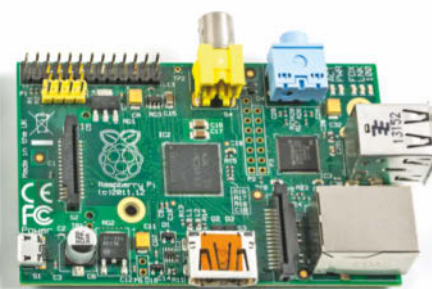
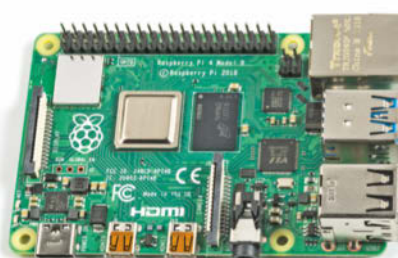
Auch der Softwaresupport ist exzellent. Das mit dem Raspi 4 erschienene Raspbian Buster läuft auch noch auf dem Raspberry Pi 1. Der kam vor immerhin sieben Jahren auf den Markt. So langen Softwaresupport bietet nicht mal Apple für iOS. Mit der gigantischen Community

drumherum ist das Raspi-Universum komplett. Ein so ausgewogenes Paket bietet sonst niemand und deshalb haben wir uns für die folgenden Projekte wieder für das Original entschieden.

Unser Internet-Radio-Wecker kann nicht nur normale Radio-Streams abspielen, sondern auch Podcasts von Streaming-Diensten. Wer einen 4K-Media-

player mit H.265-Unterstützung mit dem Raspi bauen möchte, muss einiges beachten. Wir geben Tipps, Hinweise und Problemlösungen, damit dem Filmvergnügen nichts im Wege steht. Den digitalen Bilderrahmen pic'tur aus c't 13/2019 haben wir mithilfe der zwei HDMI-Ausgänge des Raspi 4 zum digitalen Info-Display ausgebaut, die zwei Bildschirme zugleich mit Bildern bespielt. Wie der Raspberry Pi mittels eines DVB-T-Sticks zum Software Defined Radio mit Netzwerkfunktion wird, zeigt das Projekt auf Seite 30.

Für den 4K-Mediaplayer und die neue Version von pic'tur brauchen Sie einen Raspberry Pi 4. Dabei reicht auch die Variante mit nur einem GByte RAM. Für den Universal-Empfänger und den Radio-Wecker tuts auch ein Raspberry Pi 2. Viel Spaß beim Basteln! (m/s@ct.de) **ct**



Vor sieben Jahren kam der Raspi auf den Markt und ist bis heute unser Einplatinencomputer der Wahl.

(Keine) Alternativen?

Oft wird der Raspi für seine scheinbar konservative Ausstattung kritisiert. Viele andere Plattformen werben mit Funktionen, Schnittstellen und Versprechen, die auf dem Papier eindrucksvoll, aber in der Praxis übertrieben sind. Oft gibt es Rufe nach einem SATA-Anschluss oder gar einem Steckplatz für NVMe-SSDs. Die verheißen Höchstleistungen, aber langweilen sich an einer mittelmäßigen ARM-CPU noch mehr als an einer High-End-x86-CPU. Für die paar MByte, die pro Sekunde fließen müssen, damit ein Einplatinenrechner seine Arbeit schnell erledigen kann, reichen Micro-SD-Karten und USB-3-Schnittstellen locker aus. Wer nach KI-Beschleunigung ruft, ist wohl mit Spezialhardware wie Nvidias Jetson Nano

besser bedient und gleich in einem anderen Preissegment.

Woran es am meisten krankt auf dem Markt der Einplatinenrechner ist die Software-Unterstützung. Jeder Hersteller liefert zwar ein Linux-Image, enthalten ist aber oft nur ein überalterter Kernel. Den hat der Hersteller des verbauten System-on-Chip (SoC) übersetzt und oft nur für Android-Systeme konfiguriert. Dazu kommen noch ein paar proprietäre GPU-Treiber. Um diesen unschönen Haufen strickt der Board-Hersteller dann sein individuelles Debian- oder Ubuntu-Derivat. Beim Raspi ist da zwar auch noch nicht alles in Butter, aber die Foundation arbeitet konsequent an der Integration von Treibern und Funktionen in den Mainline-Kernel.

SoCs mit brauchbarem Mainline-Support findet man praktisch nirgends und damit beginnt das Problem: Fällt das System aus dem Support oder werden Sicherheitslücken im bereitgestellten Kernel gefunden, kann man nicht einfach wechseln. Wer eigene Kernelmodule dafür übersetzen will, steht oft im Regen. Mit Hardware, deren Treiber im Mainline-Kernel enthalten sind, wäre das kein Problem. Dort kann man jede beliebige Distribution verwenden und hängt nicht am unstillen Update-Tropf der Board-Produzenten oder muss auf Community-Unterstützung hoffen. Ein Board, das ohne Probleme mit jeder Linux-Distribution für ARM-CPU läuft, wäre der größte Konkurrent für den Raspi. Da sollten die Hersteller investieren.



Wachmacher

Der Raspberry Pi als Internet-Radiowecker

Morgens aufstehen kann harte Arbeit sein. Ein bisschen angenehmer wird es, wenn man zumindest von Musik geweckt wird, die einem gefällt. Mit unserem Raspi-Radiowecker können Sie Podcasts, Radiostreams oder Musik von Streamingdiensten und natürlich Ihre eigene Musiksammlung als Soundtrack zum Wachwerden hören.

Von Merlin Schumacher

Möchten Sie genau wie Bill Murray in „Und täglich grüßt das Murmeltier“ von den Klängen von Sonny und Cher aus dem Schlaf geküsst werden? Oder brauchen Sie eher Metallica, um aus den Federn zu kommen? Kein Problem! Unser Raspi-Internet-Radiowecker hilft. Per Webinterface können Sie auswählen, was Sie morgens weckt, und das darf sowohl von Festplatte, Streamingdienst oder Musiksammlung im Netzwerk kommen.

Hardware

Als Basis empfehlen wir einen Raspberry Pi 3. Im Prinzip läuft die Radiowecker-Software auch auf dem Raspberry Pi 2.

Dort kann es aber mal zu Tonaussetzern kommen.

Beim Display haben wir uns für ein 5-Zoll-LCD von Waveshare entschieden. Es hat zwar nur einen resistiven Touchscreen und eine Auflösung von 800×480 , für den Einsatzzweck als Radiowecker reicht das aber völlig aus. Zudem tragen die mitgelieferte HDMI-Brücke und die Verbindung für den Touchscreen per GPIO besonders optisch wenig auf.

Es gibt zahlreiche Alternativen, die höhere Auflösungen und kapazitiven Touch mitbringen, aber die kosten mindestens 50 Euro. Dazu kommen noch Gehäuse und eventuell abgewinkelte Kabel. Grundsätzlich funktionieren diese mit der

Software. Wir haben uns bemüht, dass diese möglichst auflösungsagnostisch arbeitet.

Achten Sie beim Kauf des Displays darauf, dass Sie die korrekte Version erwischen, denn es gibt zahlreiche Klone, und auch der Hersteller Waveshare hat 5-Zoll-Displays in mehreren Varianten im Angebot. Das Modell „5inch HDMI LCD“ mit „Bicolor case“ ist das richtige. Manchmal wird dem Namen auch ein „(A)“ oder „V2“ nachgestellt. Einen Link zum korrekten Display im Waveshare-Wiki finden Sie wie alle anderen Links und Downloads zum Artikel über ct.de/ykd7. Möchten Sie selber ein Gehäuse konstruieren, können Sie sich das Plastikgehäuse aus dem Onlineshop sparen und nur das Display kaufen. Eine Zeichnung mit einem Gehäusenvorschlag aus 8 Millimeter dickem Sperrholz stellen wir zum Download bereit. Diese können Sie nach Belieben modifizieren.

Für die Tonausgabe braucht es noch Lautsprecher. Da der GPIO-Anschluss des Raspi zum großen Teil vom Display belegt ist, können Sie leider keinen DAC (Digital Analog Converter) per GPIO verbinden. Für die Funktion als Radiowecker reichen aber auch ein paar einfache kleine PC-Boxen – den mangelhaften Klang der Raspi-Kopfhörerbuchse dürfte man darüber nicht hören. Reicht Ihnen das nicht, können Sie auf die S150-Boxen von Logitech für etwa 15 Euro zurückgreifen. Die haben wir bereits in [1] verwendet, sie sind zwar kein Klangwunder, aber enthalten einen USB-DAC, der besser klingt als der Analogausgang des Raspi. Zudem braucht man nur einen USB-Anschluss für den Betrieb. Oder Sie verwenden eine USB-Soundkarte (ab 9 Euro) plus ein paar Boxen.

Bauen Sie zunächst das mitgelieferte Gehäuse zusammen. Unserer Bestellung lag leider keine Anleitung bei. Eine passende haben wir daher zur Sicherheit über ct.de/ykd7 verlinkt. Anschließend stecken Sie das Display so auf die GPIO-Leiste des Raspi, dass die HDMI-Buchsen von Display und Raspi übereinander liegen. Anschließend stecken Sie die HDMI-Brücke ein. Beim ersten Einschalten zeigt der Bildschirm nur Streifen. Das ist normal, da die nötigen Treiber fehlen, und hat keinen negativen Einfluss auf das LCD.

Software

Laden Sie sich zunächst Raspbian Buster Lite von raspberry.org herunter und kopie-

ren Sie das Image mit einer Software wie balenaEtcher auf die SD-Karte. Anschließend werfen Sie die Karte aus und stecken sie gleich wieder ein, damit ihr PC die Partitionstabelle der Karte neu einliest.

Weil das verwendete Display ohne passende Einstellungen nur Quatsch anzeigt, muss die Einrichtung des Raspi per SSH erfolgen. Damit der Zugriff auf den Raspi per SSH klappt, müssen Sie noch eine leere Datei namens `ssh` auf der „boot“-Partition der bespielten SD-Karte anlegen. Möchten Sie auch eine WLAN-Verbindung einrichten, erstellen Sie die Datei `wpa_supplicant.conf` an gleicher Stelle. Tragen Sie dort den folgenden Inhalt ein und passen Sie die SSID und PSK, also Namen und Passwort des WLANs, Ihrem an:

```
country=DE
network={
    ssid="IHRWLAN"
    psk="IHRPASSWORT"
}
```

Finden Sie sich nicht in Deutschland, passen Sie auch noch den Ländercode Ihrem Aufenthaltsort an, damit der WLAN-Chip des Raspis weiß, welche Funkkanäle er legal absuchen darf [2].

Ist das erledigt, werfen Sie die SD-Karte aus, stecken Sie sie in den Raspi und starten ihn. Nach ein paar Minuten sollte er im Netz erreichbar sein. Schauen Sie in die Netzwerkübersicht Ihres Routers, welche IP-Adresse dieser dem Raspi zugewiesen hat. Anschließend können Sie sich dorthin per SSH verbinden. Der Benutzername lautet `pi` und das Passwort `raspberry`.

Die Software für den Radiowecker ist zweigeteilt. Die Software für das Touch-Interface ist ein Python-Skript, das wir selbst entwickelt haben. Das Abspielen von Musik übernimmt das Programm Mopidy. Mopidy ist ein Musikplayer, den man über das Netzwerk steuern und durch Plug-ins vielseitig erweitern kann. Das Touch-Interface greift für alle musikbezogenen Funktionen auf Mopidy zurück. Die Alarmfunktion übernimmt es selbst.

Da die bei Raspbian mitgelieferte Version von Mopidy gut abgehangen ist, sollte man auf die Paketquellen der Mopidy-Entwickler zurückgreifen. Dafür müssen Sie zunächst den Signaturschlüssel der Pakete importieren. Ohne ihn beschwert sich das Paketmanagement über nicht verifizierbare Pakete. Wir stellen alle

Raspi-Radiowecker



1 Stunde



ab 80 Euro



Raspberry Pi 3 oder höher, Waveshare „5inch HDMI LCD“-Display mit „Bicolor case“, Lautsprecher, 4 GByte MicroSD-Karte, 3A-MicroUSB-Netzteil



Schraubendreher

leicht schwer

Befehle auch über ct.de/ykd7 bereit. So müssen Sie die folgenden Befehlskolonnen nicht abtippen. Los gehts mit:

```
wget -q -O - https://apt.mopidy.com/
mopidy.gpg | sudo apt-key add -
```

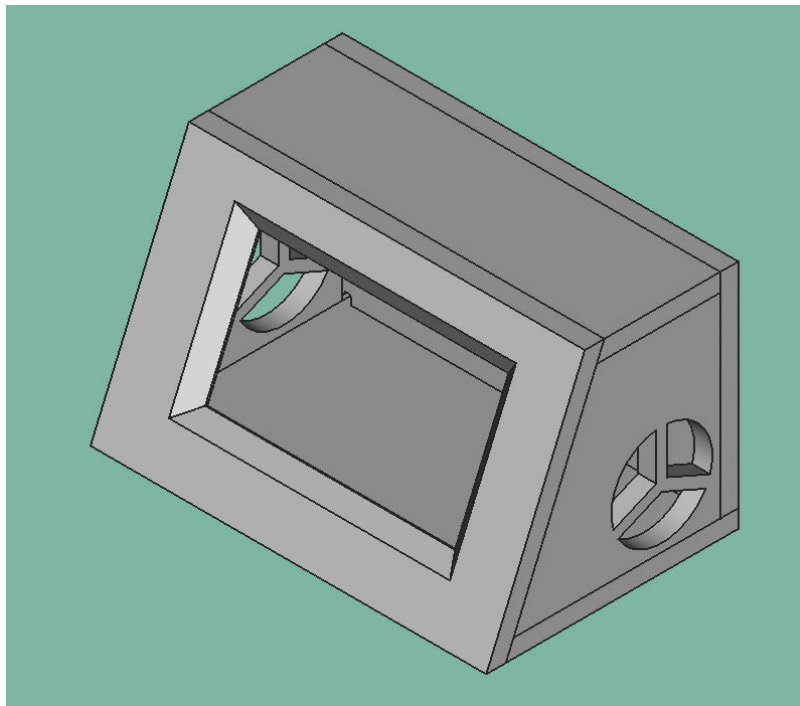
Anschließend benötigen Sie noch die eigentlichen Paketquellen. Sie werden auch per `wget` heruntergeladen:

```
sudo wget -q -O /etc/apt/
sources.list.d/mopidy.list
https://apt.mopidy.com/buster.list
```

Nun müssen Sie den Paketmanager `Apt` anweisen, die Paketquellen abzurufen und das System auf den neusten Stand zu bringen:

```
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

Ist alles auf dem aktuellen Stand, müssen Sie die Abhängigkeiten für das Projekt installieren. Der `apt`-Befehl ist recht lang, daher stellen wir ihn wie die anderen Befehle auch zum Kopieren und Einfügen über ct.de/ykd7 bereit. `Apt` installiert grundlegende Teile des X-Servers, Treiber, Mopidy und einige für Mopidy und das Touch-Interface nötige Python-Module. Python-Programmierern dürfte auffallen, dass Module für Python 2 und 3 in der Liste stehen. Das rührt daher, dass das Touch-Interface auf Python 3 basiert, Mopidy jedoch noch auf Version 2 hängt. Dessen Entwickler arbeiten bereits am



Wenn das zum Display gehörende Gehäuse nicht gefällt, der kann auch selbst eines bauen. Einen Bauvorschlag stellen wir bereit.

Umzug auf Version 3. Die Pakete `mopidy-tunein` und `mopidy-podcast-itunes` dienen der Unterstützung von Radio-Streams und Podcasts.

Treiber

Damit das Display nicht mehr nur Streifen anzeigt, müssen Sie die LCD-Treiber von Waveshare installieren. Dafür laden Sie den Treiber von GitHub herunter und entpacken ihn:

```
wget https://github.com/waveshare/↵
↳LCD-show/archive/master.zip
unzip master.zip
```

Wechseln Sie dann in das neue Verzeichnis `LCD-show-master` und führen Sie den Befehl `sudo ./LCD5-show` aus. Nach der Einrichtung startet der Raspi einmal neu. Von da an ist die Streifendisk vorbei und Sie sehen die Boot-Ausgaben des Raspi. Haben Sie sich für ein anderes Displaymodell entschieden, müssen Sie dessen Einrichtungsanleitung beachten.

Damit die Oberfläche starten kann, muss der Benutzer `pi` beim Systemstart automatisch eingeloggt und ein X-Server für ihn gestartet werden. Um das einzurichten, loggen Sie sich wieder per SSH auf Ihrem Raspi ein und starten Sie `sudo raspi-config`. Wählen Sie im Menü die Option „3 Boot Options“, dann „B1 Desktop / CLI“ und anschließend „B4 Desktop Autologin“.

Da der Raspi ein britisches Produkt ist, haben dessen Entwickler die Zeitzone und Standorteinstellung dementsprechend konfiguriert. Das ist für den Radiowecker-Betrieb in der nächstgelegenen Zeitzone hinderlich. Außerdem werden so die englischen Abkürzungen der Wochentage verwendet. Damit Uhrzeit und Sprache des Systems korrekt angezeigt werden, müssen Sie in `raspi-config` zwei Einstellungen ändern. Wechseln Sie ins Hauptmenü und wählen Sie den Punkt 4 „Localisation Options“ aus und anschließend „I1 Change Locale“, um die Sprache und Datenformate anzupassen.

Nach dem Aufruf sehen Sie ein Menü mit einer sehr langen Liste von Sprachen. Scrollen Sie mittels der Pfeiltasten herunter und wählen Sie mit der Leertaste die Standorteinstellung für Ihr Land aus. Für Deutschland wäre das `de_DE.UTF-8 UTF-8`. Wählen Sie in jedem Fall die UTF-8-Variante für ihre Sprache beziehungsweise Region aus. Mit einem Druck auf Tab landen Sie auf dem „<Ok>-Knopf. Bestätigen Sie mit der Eingabe-Taste. Anschließend fragt das Programm nach der „Standard-Standorteinstellung“. Auch hier stellen Sie die eben aktivierte Option ein und bestätigen mit Tab gefolgt von der Eingabe-Taste. Nun generiert der Raspi die Sprachdaten für die gewählte Option und aktiviert sie.

Es fehlt noch die Korrektur der Zeitzone über „I2 Change Timezone“. Das Menü verhält sich ähnlich wie eben. Wählen Sie hier „Europa“ durch Drücken von Enter aus. Danach noch „Berlin“. Anschließend ist die korrekte Zeitzone gestellt.

Mopidy

Ein großer Vorteil von Mopidy ist, dass man es auch per Webinterface steuern kann. Dafür muss aber auch ein Plug-in installiert werden. Es gibt zahlreiche Webinterfaces, die die Mopidy-Homepage übersichtlich präsentiert. Wir haben uns für Iris entschieden, weil es sehr übersichtlich und hübsch ist. Mögen Sie Iris nicht, verwenden Sie einfach eine der Alternativen. Außerdem brauchen wir noch ein Plug-in namens `Mopidy-ALSA-Mixer`, um die Lautstärke zu regeln. Beide installieren Sie mit folgendem Befehl:

```
sudo pip install Mopidy-Iris ↵
↳Mopidy-ALSAMixer
```

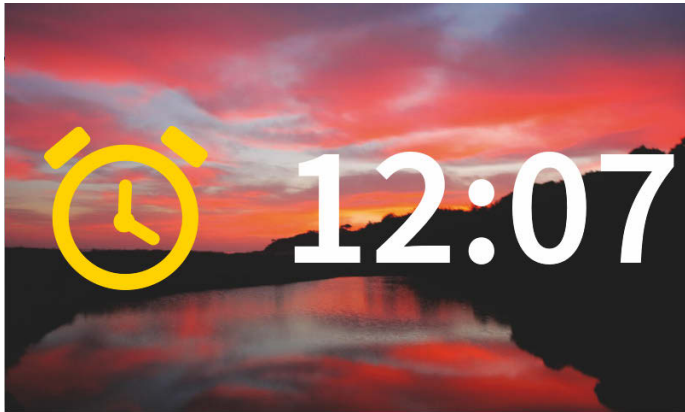
Mopidy stellt zwei Schnittstellen zur Steuerung bereit: HTTP und das MPD-Protokoll. MPD steht für Music-Player-Daemon und ist ein Netzwerkmusikplayer, der quasi Mopidys Vorbild ist. Für das MPD-Protokoll gibt es zahlreiche Clients für alle Plattformen. So lässt sich Mopidy auch per MPD-App auf dem Handy steuern. Beide Protokolle müssen aber aktiviert sein. Dafür bearbeiten Sie die Datei `/etc/mopidy/mopidy.conf` mit Root-Rechten und tragen folgende Zeilen am Ende ein:

```
[http]
hostname = ::
[mpd]
hostname = ::
```

Die `hostname`-Zeilen sorgen dafür, dass Mopidy auf allen Interfaces per HTTP und MPD lauscht. HTTP belegt Port 6680 und MPD 6600. Aktivieren Sie den Dienst nun mit `sudo systemctl enable mopidy`. In der Datei sehen Sie auch die Pfade für die Ablage von eigener Musik (`media_dir`). Bei Bedarf können Sie diesen anpassen.

Falls Sie nicht den im Raspi integrierten Soundchip verwenden, sondern eine externe Soundkarte, müssen Sie dem Soundsystem Alsa mitteilen, dass es die externe Soundkarte als Standard verwenden soll. Bearbeiten Sie dazu `/etc/asound.conf` als Root und tragen Sie folgende zwei Zeilen ein:

```
defaults.ctl.card 1;
defaults.pcm.card 1;
```



Ist es Zeit aufzustehen, spielt der Raspi-Wecker nicht nur Musik, sondern weist auch visuell darauf hin.

einfügen. Das Touch-Interface gibt nur Kommandos an Mopidy weiter.

Um einen Alarm zu setzen, tippen Sie in die linke obere Ecke des Displays. Dort sehen Sie bereits ein kleines Alarm-symbol und die Uhrzeit des gesetzten Weckzeitpunkts. Läuft Musik, zeigt das Interface die Titelinformationen an und – sofern vorhanden – ein Bild dazu. Mit den Symbolen am unteren Bildschirmrand können Sie die Lautstärke regeln und die Wiedergabe steuern. Ist die Wiedergabe pausiert, sehen Sie lediglich eine Uhr, den nächsten Alarmzeitpunkt und einen Play-Knopf. Nach etwa fünf Minuten Leerlauf wechselt die Anzeige auf eine dunkle Schwarz-Weiß-Anzeige der Uhrzeit.

Sagt Ihnen das Hintergrundbild nicht zu, legen Sie ein anderes in das Verzeichnis `assets/wallpapers/`. Ist es Zeit aufzustehen, beginnt die Musik, das Display blinkt und zeigt die aktuelle Zeit an. Tippen Sie den Bildschirm an, um das Geblinke und die Musik zu stoppen.

Wenn Sie Verbesserung- oder Änderungsvorschläge für die Software haben, reichen Sie gern Pull-Requests oder Issues bei GitHub ein. Viel Spaß beim Aufstehen!

(mils@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Merlin Schumacher, Okay, Raspil, Google Assistant mit dem Raspberry Pi nutzen, c't 17/2017, S. 86
- [2] Ernst Ahlers, Gigafunkmechanik, Die technischen Kniffe beim Gigabit-WLAN, c't 19/2012, S. 92

Downloads und Befehle: ct.de/ykd7

Da beim Raspi der Onboard-Sound immer den Index 0 bekommt, wechseln Sie so auf die zweite Soundkarte, die zwangsläufig den Index 1 erhält.

Touch-Interface

Nun geht es an die Installation des Touch-Interface. Laden Sie die Software von GitHub herunter (siehe ct.de/ykd7). Kopieren Sie den Link des Eintrags „Source code (zip)“ und laden Sie diesen per `wget` auf den Raspi herunter. Anschließend entpacken Sie diesen in das Home-Verzeichnis von „pi“. Benennen Sie das neue Verzeichnis um in `alarm`. Anschließend wechseln Sie dorthin.

Für den korrekten Start des Interface ist die Datei `run.sh` zuständig. Machen Sie sie ausführbar mit `chmod 660 run.sh`.

Damit die für das Interface nötigen Python-Module heruntergeladen werden können, müssen Sie ein sogenanntes „Virtual Environment“ erzeugen. Das ist eine vom System abgetrennte Python-Umgebung. Dafür rufen Sie folgenden Befehl auf:

```
python3 -m venv venv
```

Damit haben Sie ein Virtual Environment im Verzeichnis `venv` erzeugt. Aktivieren Sie es nun, damit alle folgenden Schritte nur innerhalb davon erfolgen:

```
source venv/bin/activate
```

Nun werden alle Python-Module in das für das Touch-Interface zuständige Virtual Environment gelegt. Die Installation übernimmt der Python-Paketmanager `pip`:

```
pip install -r requirements.txt
```

Das liest die nötigen Module aus der Datei `requirements.txt` und lädt sie herunter.

Damit der X-Server das Interface beim Systemstart lädt, muss noch eine Änderung vorgenommen werden. Bear-

beiten Sie die Datei `.xsessionrc` im Home-Verzeichnis von Pi. Achten Sie auf den vorangestellten Punkt! Hinterlegen Sie dort den Startbefehl für das Interface:

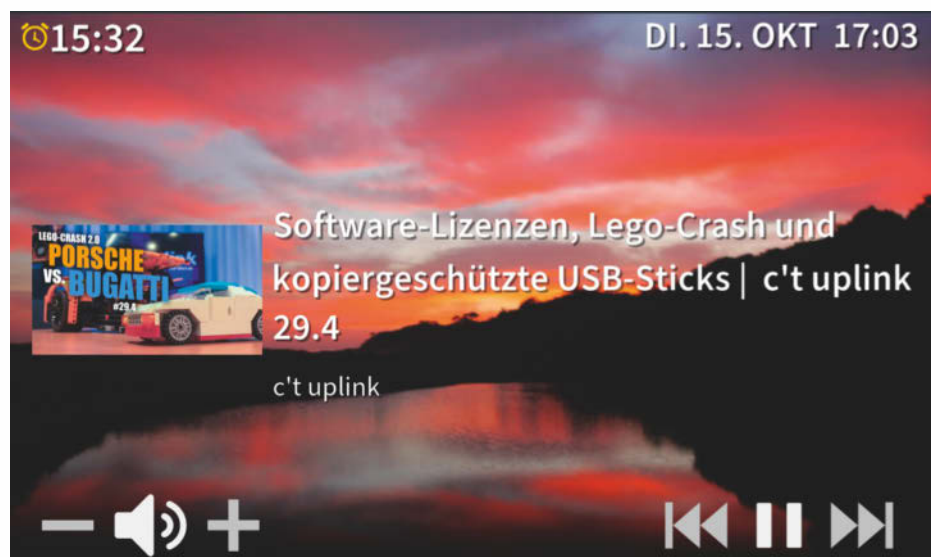
```
xterm -e ~/alarm/run.sh
```

Starten Sie den Raspi nun neu. Beim nächsten Start lädt dann das Touch-Interface.

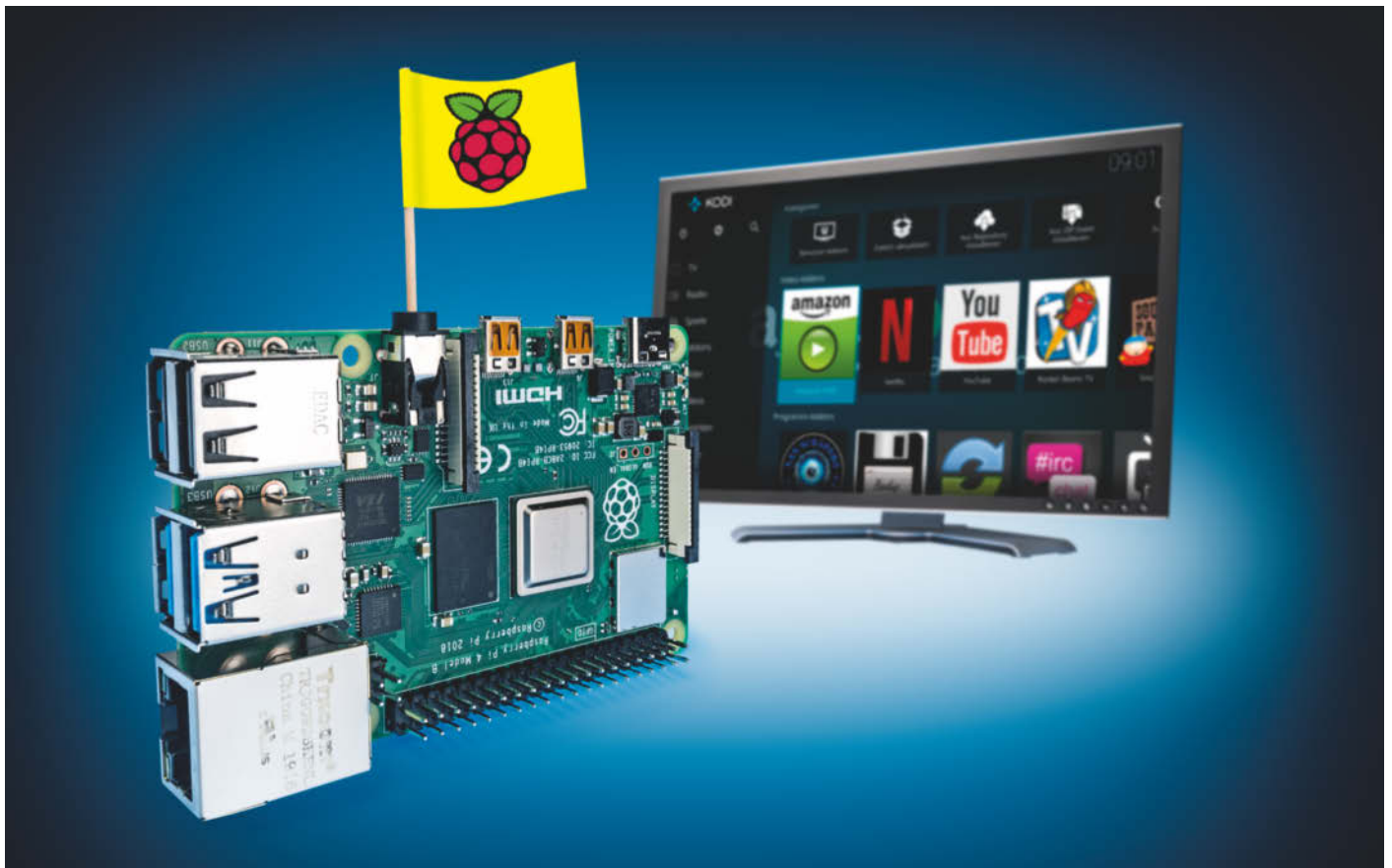
Alarmbereitschaft

Damit der Wecker nicht morgens einfach da weitermacht, wo Sie gestern aufgehört haben, lädt er zur Weckzeit eine Playlist namens „Alarm“ und spielt deren Einträge ab. Deren Inhalt können Sie über das Webinterface von Mopidy bearbeiten. In die Playlist können Sie Radiosender, Dateien oder Podcasts einbinden.

Wollen Sie Streamingdienste wie Spotify verwenden, müssen Sie schauen, ob es für Ihren Anbieter ein Mopidy-Plug-in gibt, und es entsprechend einrichten. Dann können Sie auch von dort Inhalte



Das Touch-Interface des Weckers bietet Zugriff auf die wichtigsten Funktionen.



4K-Unterhalter in Ausbildung

Hochauflösende Filme mit Kodi auf dem Raspi 4 gucken

Der Raspberry Pi 4 spielt mit einer Vorabversion des Mediacenters Kodi bereits jetzt Filme in 4K-Auflösung ab. Die Installation geht einfach und schnell von der Hand. Inhalte von etwa Netflix und YouTube laufen aber nur in Full HD.

Von Dennis Schirmmacher

Als der Raspi 4 im Juni 2019 überraschend auf der Bildfläche erschien, ließ die erste Alpha-Version des Mediacenters Kodi auf LibreELEC-Basis nicht lange auf sich warten.

LibreELEC ist ein abgespecktes Linux-Betriebssystem, das einzig darauf ausgelegt ist, das Mediacenter zu starten. Kodi spielt Filme direkt von beispielsweise USB-Sticks ab und streamt Videos aus dem lokalen Netzwerk. Dank vieler Add-ons hat man auch Zugriff auf aus dem Internet gestreamte Inhalte von beispielsweise Amazon, Netflix und YouTube.

Mittlerweile ist eine für den Mini-Rechner optimierte Beta-Version von LibreELEC mit Kodi 18.4 verfügbar. Eine Test-Installation zeigte: Damit geht schon ganz schön viel und das System läuft bereits durchweg stabil. So konnten wir problemlos mit HEVC/H.265 kodierte Filme im MKV-Container mit 3840 × 2160 Bildpunkten flüssig abspielen und auch

Netflix läuft spürbar besser als auf einem Raspi 3. Doch die 4K-Wiedergabe funktioniert noch nicht perfekt.

Grund dafür ist das neue SoC des Raspi 4. Es bietet im Vergleich zu den Vorgängern deutlich mehr Leistung. Um diese auszuschöpfen, sind jedoch umfangreiche Software-Anpassungen nötig. Dementsprechend müssen die Entwickler unter anderem am Linux-Kernel schrauben, damit Kodi mit vollem Funktionsumfang läuft. Beispielsweise setzt die Wiedergabe von 4K-Videos mit erhöhtem Kontrastumfang (HDR) den Kernel 5.2 voraus. Derzeit nutzt LibreELEC auf einem Raspi 4 aber noch einen angepassten Kernel 4.4. Die Entwickler haben also noch einiges zu tun, bis HDR-Videos laufen. Wie lange die Anpassung dauern wird, ist derzeit nicht bekannt. Aber keine Angst: 4K-Filme mit HDR laufen trotzdem, aber eben ohne den erhöhten Kontrastumfang.

Unseren Tests zufolge reicht für dieses Projekt übrigens der günstigste Raspi 4 mit 1 GByte RAM aus. Selbst bei der Wiedergabe von 4K-Videos war bei unserem Modell mit 2 GByte im Schnitt nur weniger als 15 Prozent des Speichers belegt.

Kodi installieren

Um die aktuelle LibreELEC-Version auf einen Raspi 4 zu bringen, benötigt man neben dem Kleinstcomputer eine Mi-

croSD-Karte (hier genügen 8 GByte), einen Kartenleser und einen Computer, um das bootbare Multimediasystem auf die MicroSD-Karte zu kopieren. Am einfachsten und bequemsten funktioniert das mit der Anwendung „LibreELEC USB-SD Creator“, die es für Linux, macOS und Windows gibt (siehe ct.de/yetc). Alternativ klappt das Kopieren des LibreELEC-Images auf eine SD-Karte unter Windows beispielsweise auch mit dem kostenlosen Win32 Disk Imager.

Beim LibreELEC-Installations-Tool klickt man unter „Version auswählen“ auf „Raspberry Pi 4“ und wählt die am Computer eingesteckte MicroSD-Karte aus. Anschließend klickt man auf „Image schreiben“. Dann lädt der Assistent das passende Image herunter und schreibt es direkt bootbar auf die Karte. Diese muss man dann nur noch in den Slot am Raspi 4 stecken und den Kleinstcomputer starten. Die Ersteinrichtung, bei der man unter anderem die Sprache auswählt und die Verbindung zum Netzwerk herstellt, ist selbsterklärend.

Videos abspielen

Nun kann man direkt loslegen und Videos beispielsweise von USB-Sticks oder aus dem lokalen Netzwerk abspielen. Das funktioniert, ohne weitere Einstellungen vornehmen zu müssen. Filme startet man aus dem Dateimanager von LibreELEC oder man legt sich unter Einstellungen/Medien eine Bibliothek an. Dabei scannt Kodi zum Beispiel Filme, die auf einem NAS liegen, und präsentiert diese in einer hübschen Darstellung inklusive Filmcovern und -infos.

Obacht: Der Raspi 4 kann 4K-Videos nur im HEVC-Format mit Hardware-Unterstützung dekodieren und so ruckelfrei darstellen. Sind 4K-Inhalte mit dem Vorgänger-Standard H.264 kodiert, ist nicht an eine flüssige Wiedergabe zu denken. Die H.264-Hardware-Decodierung greift nämlich nur bis maximal 1080p. Das spielt aber keine allzu große Rolle, da man die Kombination von H.264 und 4K nur vergleichsweise selten antrifft. Im Test konnten wir mit HEVC kodierte 4K-Filme mit 23,976 Bildern pro Sekunde fehlerfrei wiedergeben. Bei ultrahochauflösenden HEVC-Inhalten mit 60 Bildern pro Sekunde kam es ab und an zu leichten Rucklern. Vermutlich müssen die Kodi-Entwickler hier noch nachbessern.

Um Mehrkanalton an einen Audio/Video-Receiver weiterzuleiten, muss man

unter Einstellungen/System/Audio den Punkt „Passthrough erlauben“ aktivieren und die mit dem eigenen Heimkino-Verstärker kompatiblen Soundformate auswählen.

Auf dem Papier kann der Raspi 4 mit den Surround-Formaten Dolby Atmos, Dolby True HD und DTS HD Master Audio umgehen. Den Kodi-Entwicklern zufolge ist der Code dafür derzeit aber noch lückenhaft und in der Praxis klappt das noch nicht ganz reibungslos. So konnten wir Dolby Atmos nur wiedergeben, wenn als Kern Dolby Digital Plus genutzt wird. Mit Dolby TrueHD klappte das nicht – es kam nur PCM-Stereo-Ton am AV-Receiver an. Auch die Unterstützung von DTS-HD MA müssen die Entwickler noch nachreichen, momentan spielt Kodi nur den DTS-Kern ab.

YouTube gucken

Mit ein paar Erweiterungen kann Kodi auch Videos aus dem Internet streamen – unter anderem von Amazon, Netflix und YouTube. Damit man über die Dienste hochauflösende Videos schauen kann, muss man zuerst das Streaming-Add-on „InputStream Adaptive“ installieren. Dafür wählt man im Hauptmenü die Rubrik „Add-ons“ aus und klickt dann auf „Aus Repository installieren“. Nun schaut man im Repository nach „LibreELEC Add-ons“ unter „Videoplayer InputStream Add-ons“ und installiert die aktuelle Version. Jetzt ist alles für die Wiedergabe in HD-Auflösung vorbereitet. Aufgrund von DRM-Restriktionen (Amazon und Netflix) und einem nicht hardwareseitig unterstützten Videocodex (YouTube) kann man über einen Raspi 4 mit Kodi aber leider keine 4K-Inhalte der genannten Video-streaming-Services abspielen. Hier ist Full HD das höchste der Gefühle.

Das YouTube-Add-on liegt im „Kodi Add-on repository“ unter „Video-Add-ons“. Nach der Installation kann man sich einloggen und wie gewohnt seine abonnierten Kanäle abrufen. Damit die Wiedergabe in Full-HD-Auflösung klappt, muss man in den YouTube-Einstellungen noch den Punkt „Use MPEG-DASH“ aktivieren. MPEG-DASH ist eine auf HTTP basierende Streaming-Lösung.

4K-Inhalte auf YouTube laufen nur wie eine Dia-Schau, weil der Raspi 4 Googles Standard-Videocodex VP9 nicht in Hardware dekodieren kann. Sogar VP9-Videos mit 1080p-Auflösung und 60 Bildern pro Sekunde laufen nicht flüssig. Mit

Raspi 4 als Mediaplayer



20 Minuten



circa 75 bis 95 Euro



Raspberry Pi 4 (1 GByte), Micro-HDMI-auf-HDMI-Kabel, Netzteil, MicroSD-Karte, PC-Kartenleser



optional: Kühlung für den Raspi

leicht schwer

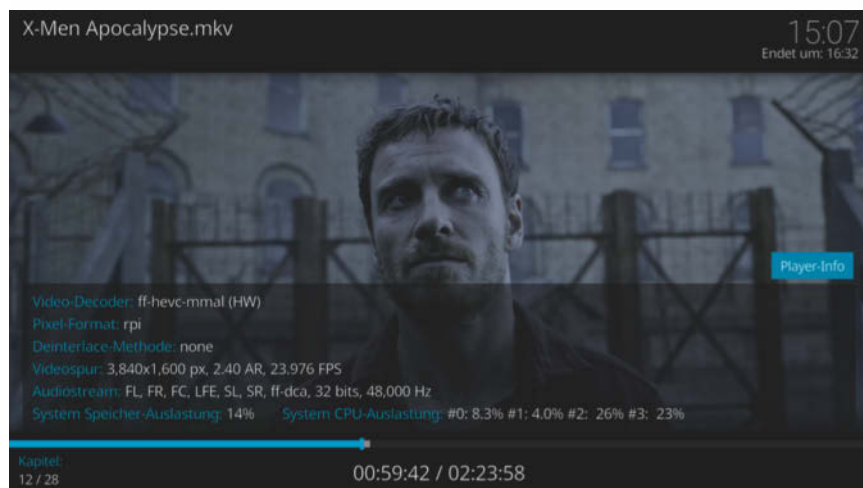
30 Bildern pro Sekunde klappte es in unseren Tests wiederum tadellos. Während der Wiedergabe konnten wir beobachten, dass die softwareseitige VP9-Dekodierung maßgeblich nur auf einem CPU-Kern stattfindet. Eventuell können die Kodi-Entwickler hier noch an der Implementierung des Software-VP9-Decoders feilen.

Doch es gibt einen einfachen Trick, wie man Videos in 1080p mit 60 Bildern pro Sekunde flüssig abspielen kann. Dafür muss man in den YouTube-Einstellungen unter dem Punkt „MPEG-DASH“ bei „Video Qualität“ die Option „Adaptive (MP4/H264)“ auswählen. Anschließend greift YouTube auf H.264-Versionen der Videos zurück, die der Raspi in Hardware dekodieren kann. Bei 4K-Videos hilft dieser Workaround leider nicht, da sie ausschließlich in VP9 vorliegen.

Amazon und Netflix

Wer Filme von Amazon und Netflix mit dem Raspi 4 schauen will, benötigt ein Abo der Dienste. Ärgerlicherweise laufen Inhalte aufgrund von DRM-Restriktionen maximal nur in Full-HD-Auflösung. Im Test klappte das auch nur bei Netflix, Amazon konnten wir leider nur SD-Auflösung entlocken.

Um auf die Videoflattrates von Amazon und Netflix zugreifen zu können, muss man zuerst die passenden Repositories (Download siehe ct.de/yetc) und anschließend die Add-ons installieren, die



Mit einem Raspi 4 und dem Mediacenter Kodi kann man problemlos mit HEVC kodierte 4K-Filme von einem USB-Stick oder aus dem Netzwerk gestreamt flüssig schauen.

Hobby-Entwickler programmiert haben. Dafür muss man in den Kodi-Einstellungen unter System/Add-ons den Punkt „Unbekannte Quellen“ aktivieren. Nun kann man über den Hauptmenüeintrag „Add-ons“ über den Punkt „Aus ZIP-Datei installieren“ die Repositories „Castagnait“ für Netflix und „Sandmann79“ für Amazon Video VOD installieren. Im Anschluss tauchen diese in der Repository-Liste auf und man kann Amazon und Netflix installieren. In der Standardeinstellung aktualisieren sich beide Video-Add-ons automatisch.

Nun muss man sich bei den Streaming-Anbietern mit seinen Account-Daten anmelden. Die Abfrage dafür erscheint beim Start von Netflix automatisch. Bei Amazon VOD findet man den Punkt in den Einstellungen unter „Ansicht“. Anschließend ist noch die Installation der DRM-Umgebung Widevine obligatorisch, was nach der Auswahl eines Films automatisch geschieht.

Weil der Raspi kein von Widevine zertifiziertes Wiedergabegerät ist, kann er Videos nur via Software dekodieren – und das treibt die CPU-Kerne bei Full-HD-Auflösung ans Limit. Das klappt zwar auf dem leistungsfähigeren Raspi 4 schon deutlich besser als noch auf dem Vorgänger, ein durchweg flüssiges Filmvergnügen ist aber vom Quellmaterial abhängig. So brachte beispielsweise die Serie „The Walking Dead“ aufgrund des starken Filmkorns selbst einen auf 2 GHz übertakteten Raspi 4 regelmäßig ins Straucheln und es kam zu Rucklern. Mit den rauscharmen und sauberen Aufnahmen der Serie „Dark“ hat

der Decoder weniger zu tun und es ruckelt nur selten. Auch viele Animationsfilme liefen in unserem Test in Full HD sehr gut. Wer eine perfekt flüssige Wiedergabe bevorzugt, muss in den Netflix-Einstellungen unter „Konto“ die Option „Inputstream Add-on Einstellungen“ auswählen und dort bei „Max. Resolution secure decoder“ 720p auswählen. Anschließend laufen Videos mit 1280 × 720 Bildpunkten, was die CPU-Kerne locker schaffen.

Temperatur und WLAN

Da der Raspi bei der Software-Dekodierung besonders viel ackern muss, wird er richtig heiß. Bei der Netflix-Wiedergabe haben wir bei einem „nackten“ Raspi ohne Kühlung mit normalem Takt einen Durchschnittswert von 80 Grad Celsius gemessen: Das ist grenzwertig – bereits ab dieser Temperatur drosselt der Mini-Computer die Taktfrequenz und es ruckelt noch mehr. Mit einer passiven Kühlung durch beispielsweise das „Flirc Case“ waren bei der Netflix-Wiedergabe mit 2 GHz durchschnittlich 73 Grad Celsius drin.

Da der Raspi 4 mit HEVC dekodierte Inhalte mit einem eingebauten Hardware-Decoder abspielt, hat die CPU dabei kaum etwas zu tun. Ohne Kühlung kamen wir hier im Schnitt auf 71 Grad Celsius und mit dem Flirc Case waren es 61 Grad Celsius.

In unserem Aufbau konnten wir problemlos einen Kinofilm mit 4K-Auflösung (HEVC) mit 23,976 Bildern pro Sekunde und einer Datenrate von rund 15 Mbit/s via WLAN (2,4 GHz und 5 GHz) ohne Aussetzer von einem NAS streamen. Bei

einem 4K-Testvideo mit 60 Bildern pro Sekunde traten die gleichen Ruckler wie im LAN-Betrieb auf.

Fazit

Schon in diesem frühen Stadium überflügelt der Raspi 4 mit Kodi seine Vorgänger bei Weitem und gibt nun Videos statt mit maximal zwei Millionen Bildpunkten mit acht Millionen Pixeln wieder. Außerdem läuft Netflix besser, wenn auch immer noch nicht optimal. Film-Enthusiasten müssen jetzt nur noch auf die HDR-Unterstützung und den Ausbau der Mehrkanalton-Wiedergabe warten, damit der Raspi 4 zum vollwertigen 4K-Unterhaltungskünstler für lokale und aus dem Netzwerk gestreamte Inhalte im HEVC-Format wird.

Eins sollte man aber nicht vergessen: Der Mini-Computer produziert deutlich mehr Abwärme als seine Vorgänger. Für den reibungslosen Betrieb sollte man sich daher Gedanken über eine Kühl-Lösung machen, damit kein blinkendes Temperatur-Symbol den Filmspaß verdirbt. In einer der nächsten Ausgaben stellen wir solche Lösungen ausführlich vor.

(des@ct.de) **ct**

Installationstool, Repositories:
ct.de/yetc



Das Flirc Case kühlt den Raspi passiv und somit komplett lautlos. Dafür verteilt ein auf dem SoC anliegender aus dem Deckel wachsender Zapfen die Abwärme auf das gesamte Alugehäuse, welches die Wärme an die Umgebung abgibt. Das Gehäuse gibt es auch in einer Kodi-Edition mit Logo auf dem Deckel.



**Kostenlose
SSL-Zertifikate**

12 .de-Domains
inklusive!



Zum Knutschen: Homepage 12

12 .de-Domains inklusive

Kostenlose SSL-Zertifikate

- > SSL-Zertifikate von Let's Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 100 GB Webspace
- > 5 externe Domains
- > 1.000 E-Mail-Adressen
- > 100 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 100 SSD MySQL-5-Datenbanken

Einmalig verlängert bis 31. Oktober 2019!

Bis Ende September 2019!
Keine Bestellannahme nach
dem 30.09.2019 möglich.

2,29
€/Monat*

Preis gilt dauerhaft!

* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Es fällt keine Einrichtungsgebühr an. Vertragslaufzeit jeweils 6 Monate, jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Vertragsende.

030 - 20 18 10 00 | nur unter **www.1blu.de/12**

Doppelbilder

Pic'tur 2 als doppelte Anzeigetafel

Genügt Ihnen die Mona Lisa über dem Kamin nicht mehr? Dann erweitern Sie doch Ihre digitale Kunstsammlung um ein zweites Meisterwerk, indem Sie auf den Raspi 4 mit zwei Monitor-anschlüssen wechseln. Dafür haben wir unser Digital-Signage-System Pic'tur um den Mehrmonitorbetrieb erweitert.

Von Mirko Dölle

Wenn Sie die künftig doppelt sehen, haben Sie alles richtig gemacht: Dank zweier HDMI-Ausgänge kann der Raspberry Pi 4 gleich zwei Monitore oder Fernseher ansteuern – dabei kostet der Raspi 4 in der für dieses Projekt vollkommen ausreichenden 1-GB-Byte-Variante nicht mehr als der Vorgänger Raspberry Pi 3.

Dafür haben wir eigens unser in c't 13/2019 vorgestelltes Digital-Signage-System Pic'tur überarbeitet und um die Unterstützung mehrerer Bildschirme erweitert. Dabei ist Pic'tur 2 nicht auf den Raspberry Pi oder zwei Monitore beschränkt, es lässt sich auch auf herkömmlichen PCs einsetzen und unterstützt theoretisch unbegrenzt viele Bildschirme.

Die einzige Voraussetzung ist, dass Sie einen Desktop mit dem Window-Manager OpenBox verwenden, zum Beispiel LXDE – oder den Pixel-Desktop unter Raspbian, denn auch dort arbeitet OpenBox. Denn Pic'tur 2 nutzt nun gezielt Eigenschaften des Window-Managers, damit Bilder und andere Inhalte auf dem ganzen Bildschirm dargestellt und flüssig zwischen Medien umgeschaltet wird. Doch dazu später mehr.

An der Installation von Pic'tur 2 hat sich gegenüber der ersten Version nur wenig verändert. Die Basis ist nun jedoch eine andere, wir haben das Image „Raspbian Buster with Desktop“ vom 26.

September 2019 von raspberrypi.org verwendet. Mit einem Raspbian Lite als Basis wäre das fertige System inklusive X-Server, Desktop und aller anderen Tools zwar kleiner, die Einrichtung aber auch viel komplizierter.

Beginnen Sie damit, das Raspbian-Image herunterzuladen, auszupacken und etwa mit dem balenaEtcher von etcher.io auf die MicroSD-Karte zu übertragen. Anschließend müssen Sie die Karte entfernen und wieder anstecken, damit die Dateisysteme korrekt eingebunden werden. Weil Sie für Pic'tur weite Teile des Desktops abschalten müssen und den Raspi anschließend nur noch umständlich mit Tastatur und Maus bedienen können, empfehlen wir, die Einrichtung mittels SSH via Ethernet oder WLAN vorzunehmen. Deshalb sollten Sie auf der Boot-Partition eine leere Datei mit dem Namen ssh anlegen.

Abgespeckt

Pic'tur benötigt die meisten Funktionen des Desktops nicht – im Gegenteil, das Panel am oberen Bildrand etwa stört

sogar. Dieses wird unter anderem per Autostart bei jeder neuen Sitzung gestartet, die dafür zuständige Konfigurationsdatei ist `/etc/xdg/lxsession/LXDE-pi/autostart`. Indem Sie das Verzeichnis `~/.config/lxsession/LXDE-pi` und dort eine leere Datei `autostart` anlegen, überschreiben Sie die Standardkonfiguration durch Ihre eigene leere, sodass keine Desktop-Komponenten mehr automatisch gestartet werden. Das Ergebnis ist ein schwarzer Bildschirm mit einem einsamen Mauspfad nach dem nächsten Neustart. Da auch der Mauspfad nicht mehr zu sehen sein soll, tauschen Sie die Konfigurationsdatei `/etc/lightdm/lightdm.conf` des Display-Managers gegen die von uns auf ct.de/y3cs bereitgestellte aus.

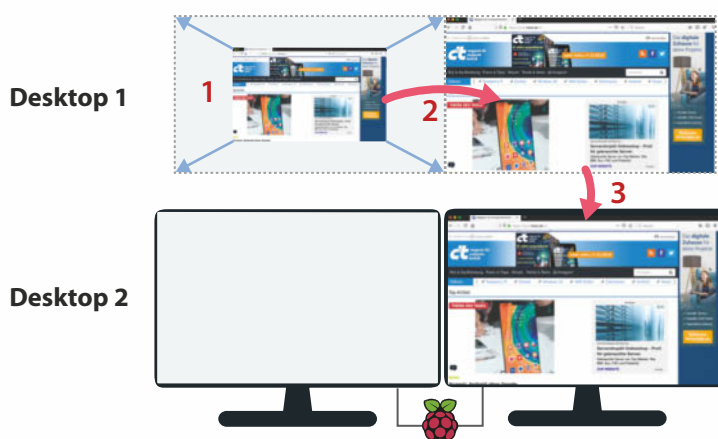
Eine weitere störende Funktion ist der Bildschirmschoner, der jedoch im X-Server steckt und die Monitore nach zehn Minuten abschaltet – sofern es keinen anderen, vorgelagerten Bildschirmschoner gibt. Deshalb ist es die einfachste Lösung, per `sudo apt install xscreensaver` einen Bildschirmschoner zu installieren und diesen so einzustellen, dass er die Bildschirme nicht abschaltet. Damit `xscreensaver` automatisch gestartet wird, tragen Sie ihn mit folgender Zeile in der Autostart-Datei des Desktops ein:

```
@xscreensaver -no-splash
```

Der neutrale schwarze Hintergrund ist immer dann zu sehen, wenn Pic'tur nicht läuft. Indem Sie `feh` analog zu `xscreensaver`

Arbeitsweise von Pic'tur 2

Pic'tur schaltet beim Start auf einen zweiten virtuellen Desktop um. Die Konfiguration des Window-Managers zwingt jedoch alle Programme, ihre Fenster auf dem nicht sichtbaren ersten Desktop zu öffnen, wo sie dann maximiert und auf den gewünschten Monitor verschoben werden.



nachinstallieren und folgenden Eintrag in der Autostart-Datei einfügen, wird stattdessen ein Hintergrundbild angezeigt:

```
@feh --bg-fill /home/pi/background.jpg
```

Fotoautomat

Ohne Filemanager und Panel gibt es auch keinen Automounter mehr, der USB-Laufwerke einbindet. Damit Sie Pic'tur weiterhin per USB-Stick mit Fotos oder Multimedia-Inhalten versorgen können, müssen Sie deshalb das Paket `usbmount` nachinstallieren, das Laufwerke automatisch unterhalb von `/media/usb*` einhängt.

Damit der Automounter auf dem Raspberry Pi korrekt arbeitet, müssen Sie allerdings noch die Udev-Konfiguration anpassen: In der Datei `/lib/systemd/system/systemd-udev.service` ist bei Raspbian die Option `PrivateMounts` standardmäßig aktiviert (`yes`). Diesen Wert müssen Sie auf `no` ändern, was allerdings erst nach dem nächsten Neustart wirksam wird. Außerdem sollten Sie in der Datei `/etc/usbmount/usbmount.conf` in der Liste der `MOUNTOPTIONS` den Eintrag `sync` durch `ro` ersetzen – dann werden USB-Sticks nicht mehr (synchron) beschreibbar eingebunden, sondern nur noch nur lesbar. Auf diese Weise können Sie die Medien jederzeit gefahrlos herausziehen und wieder einstecken; ziehen Sie den USB-Stick heraus, während er beschreibbar eingebunden ist, wird das Dateisystem als unsauber markiert und der Automounter ignoriert es, bis Sie einen Dateisystemcheck durchgeführt haben.

Alles Schiebung

Als Nächstes installieren Sie noch das Paket `wmctrl`, das Pic'tur später für die Fenstersteuerung benötigt. Damit sind die Vorarbeiten abgeschlossen und Sie können `pictur2` von `ct.de/y3cs` in das Verzeichnis `/usr/local/bin` kopieren und dann ausführbar machen. Anschließend kopieren Sie den zugehörigen Systemd-Job `pictur2.service` in das Verzeichnis `/etc/systemd/system` – für beide Aktionen benötigen Sie Root-Rechte.

Damit Pic'tur nach jedem Neustart des Raspi wieder im Hintergrund läuft, müssen Sie den Systemd-Job noch aktivieren:

```
sudo systemctl daemon-reload
sudo systemctl enable pictur2.service
```

Nach einem Neustart sind Pic'tur 2 und der Automounter scharfgeschaltet und warten darauf, Bilder und andere Inhalte

anzeigen zu können. Dazu grast Pic'tur alle zehn Sekunden die Mount-Punkte `/media/usb0` bis `/media/usb7` ab, unter denen der Automounter etwaige Laufwerke einbindet. Sie können also auch mehr als ein Laufwerk anschließen.

Gibt es keine Playlist, so öffnet Pic'tur einfach alle auf den Laufwerken vorgefundenen Dateien nacheinander für standardmäßig fünf Sekunden. Gibt es im obersten Verzeichnis des Laufwerks eine Datei nach dem Muster `playlist[0-9]*.txt`, also etwa `playlist.txt`, `playlist2.txt` oder auch `playlist99.txt`, so verwendet Pic'tur nur diese. Der Name der Playlist bestimmt dabei, für welchen Monitor sie gilt: `playlist1.txt` gilt nur für Monitor 1, `playlist2.txt` nur für Monitor 2 – und die `playlist.txt` für alle Monitore, für die es keine eigene Playlist gibt.

In den Playlists tragen Sie die Anzeigedauer und die Datei oder URL ein, hier ein Beispiel:

```
10;file:ctlogo.jpg
1m;https://heise.de/newsticker
```

Eine einfache Zahl als Anzeigedauer interpretiert Pic'tur als Sekunden, `1m` steht für eine Minute; `1h` würde eine Datei oder URL eine Stunde lang anzeigen. Dateinamen müssen mit `file:` gekennzeichnet werden, URLs beginnen wie üblich mit dem Protokoll.

Pic'tur verwendet das Programm `xdg-open` des Desktops, das jede Datei anhand ihres Mime-Typs mit der dafür zuständigen Anwendung öffnet. Welche Anwendung standardmäßig für welchen Mime-Type zuständig ist, können Sie mit `xdg-mime` herausfinden. So liefert

```
xdg-mime query default image/jpeg
```

als zugehörige Anwendung `netsurf.desktop`; `xdg-open` würde also den Netsurf-Browser starten, um JPEG-Bilder anzuzeigen. Dafür ist `gpicview` jedoch sehr viel besser geeignet, weshalb Sie das als Standardanwendung einstellen sollten:

```
xdg-mime default \
gpicview.desktop image/jpeg
```

Neben `image/jpeg` sollten Sie die Vorgaben für die Mime-Typen `image/gif` und `image/png` in gleicher Weise ändern.

Wenn Pic'tur die Anwendung per `xdg-open` startet, erscheint das Fenster normalerweise auf dem aktuellen Bildschirm im Fenster. Pic'tur 2 wechselt beim Start aber auf einen zweiten virtuellen Desktop – während eine Änderung der Konfigura-

Raspi Doppel-Bilderrahmen



2 Stunden



ab 60 Euro zzgl.
Monitore/Fernseher



Raspberry Pi 4, Netzteil,
MicroSD-Karte ab 16 GByte,
zwei Monitore oder Fernseher,
zwei Micro-HDMI-Kabel

leicht schwer

tion des Window-Managers OpenBox bewirkt, dass sämtliche Anwendungen ihre Fenster stets auf dem ersten, nun nicht mehr sichtbaren virtuellen Desktop starten und auch automatisch maximieren. Dazu legen Sie im Verzeichnis `~/config/openbox` die Datei `lxde-pi-rc.xml` mit folgendem Inhalt an:

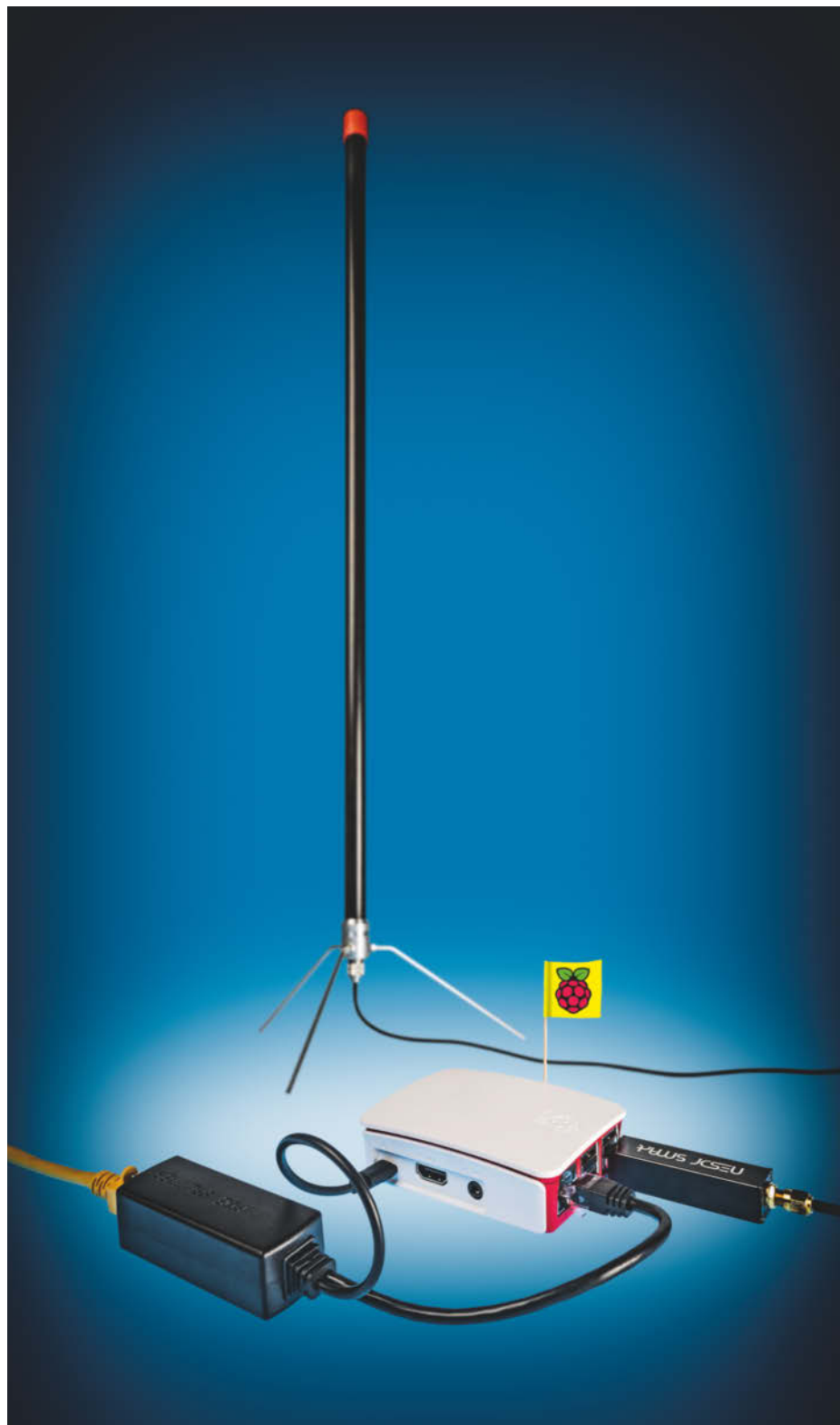
```
<openbox_config>
<applications>
<application class="*">
<desktop>1</desktop>
<fullscreen>yes</fullscreen>
</application>
</applications>
</openbox_config>
```

Auch das Verschieben der Anwendung auf den dafür zuständigen Monitor erfolgt auf dem nicht sichtbaren ersten virtuellen Desktop. Dazu nutzt Pic'tur aus, dass beim Raspberry Pi zwei Monitore standardmäßig als zusammenhängender Desktop konfiguriert sind, wobei sich der zweite Monitor logisch rechts vom ersten befindet.

Soll eine Anwendung auf dem zweiten Bildschirm dargestellt werden, verschiebt Pic'tur sie bei zwei Full-HD-Monitoren auf die Position `1920,0`. Soll der Inhalt auf dem ersten Monitor erscheinen, an die Position `0,0`. Erst wenn das geschehen ist, schaltet ein weiterer Aufruf von `wmctrl` die Anwendung auf den sichtbaren zweiten Desktop um. Die Abbildung links unten illustriert die einzelnen Schritte. So lassen sich Zwischenschritte elegant verbergen und ein Bild folgt sauber auf das andere.

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

Listings und Dateien: ct.de/y3cs



Der RTL-SDR ist der einsteigerfreundlichste Funkempfänger auf dem Markt. Aber oft hapert es am Empfang, wenn der USB-Stick direkt am Rechner steckt. Ein Raspberry Pi löst das Problem und leitet die empfangenen Signale ganz einfach per Netzwerk weiter.

Von Andrijan Möcker

Eine empfangsstarke Antenneninstallation für Funkscanner war bis vor einigen Jahren noch ein riesiger Aufwand: Wer wenig Verlust auf dem Weg von der Antenne zum Empfänger wollte, musste potenziell daumendicke Koaxialkabel aus dem Bastelkeller verlegen. Insbesondere für Einsteiger war damit die Hürde hoch, während die Ergebnisse mit einer einfachen Aufsteck- oder Zimmerantenne oft wenig begeisterten.

Deutlich leichter hat man es heute mit dem RTL-SDR, einem Software Defined Radio (SDR) im USB-Stick-Format: Er ist günstig, leicht einzurichten und bietet einen weiten Empfangsbereich von 24 bis 1700 MHz. In c't 17/2018 haben wir bereits gezeigt, wie Sie den Stick direkt am Rechner nutzen – sofern Sie noch keine Erfahrung mit SDRs haben, sollten Sie den Artikel zuerst lesen [1].

Das Problem langer Antennenleitungen löst der RTL-SDR an einem Raspberry Pi. Dieser verpackt die vom RTL-SDR empfangenen Signale direkt in TCP-Pakete und schickt sie per Netzwerk an die Empfängersoftware.

Wie Sie Ihren Lauschposten gestalten möchten, können Sie frei entscheiden: Die Möglichkeiten reichen vom einfachen Fensterbank-Standort im Obergeschoss bis hin zur wetterfesten Kiste mit Mastmontage und großer Breitbandantenne.

Hardware

Der RTL-SDR hat seit seiner Entdeckung im Jahr 2012 große Verbreitung gefunden und ist mittlerweile in vielen Varianten erhältlich: Wer wenig ausgeben möchte, findet an vielen Stellen im Internet bereits für weniger als 10 Euro Sticks mit dem DVB-Chip RTL2832U. Sie eignen sich gut für Einsteiger, die zunächst nur ausprobieren möchten. Sie haben jedoch auch einige Nachteile: Weil sie nur einfache Plastikgehäuse ohne Wärmekopplung haben,

Lauschposten

Raspi als Funkempfänger-Server

driftet der Frequenzbereich abhängig von der Temperatur. Auch Einstrahlungen durch andere Elektrogeräte können stören. Wer seinen Lauschposten auf den Dachboden oder sogar in ein Außengehäuse absetzen möchte, ist deshalb mit einem Modell im Metallgehäuse für rund 30 bis 50 Euro besser bedient. In unseren Versuchen erwies sich der NESDR Smart v4 als beste Wahl für Installationen in Bereichen, die starken Temperaturschwankungen unterliegen.

Die mitgelieferten Antennen der Sticks bringen meist nur mittelmäßige Empfangsergebnisse. Wer beispielsweise den Funkamateuren auf entfernten Relaisfunkstellen zuhören möchte, sollte direkt eine größere Scannerantenne einplanen. Wir haben uns für die kostengünstige Eurostick DX entschieden, die für rund 30 Euro inklusive Mastmontage-Set erhältlich ist. Da die Antenne einen PL-Anschluss hat, kommen noch einige Euro für einen Adapter auf den SMA-Antennenanschluss des Sticks und ein kurzes Kabelstück hinzu.

Die Netzwerkübertragung der vom RTL-SDR digitalisierten Signale fordert kaum Leistung und ist damit die ideale Aufgabe für ARM-Computer: Selbst ein in die Jahre gekommener Pi 2 zeigte sich bei höchster Sample-Rate von der Aufgabe gelangweilt, sodass Raspberry Pi 3 und 4 schon fast zu schade dafür sind.

Wer jedoch daran denkt, ein neueres Modell zu nehmen, um die Daten per WLAN zu übertragen, wird möglicher-

weise enttäuscht: Übertragungsverluste verzeiht die Empfängersoftware nur schwer – bricht die Datenrate ein, fängt der Ton störend an zu knacken und die Spektrumanzeige ruckelt stark. Links zu den von uns verwendeten Komponenten finden Sie über ct.de/yt7d.

Wetterfestes Gehäuse

Es kann sich lohnen, Raspberry und Empfänger direkt in ein Außengehäuse mit ordentlicher Antenne zu verfrachten, denn selbst wenn das Obergeschoss nicht isoliert ist, können schwache Signale am Dach verloren gehen.

Eine Kunststoff-Verteilerkiste aus dem Baumarkt genügt dafür: Sie muss lediglich mindestens die Schutzklasse IP44 erfüllen, um die Elektronik vor Wind und Wetter zu schützen. Der Innenraum sollte 17 × 13 × 5 Zentimeter messen, damit alle Komponenten Platz finden. Mehr zu IP-Schutzklassen lesen Sie ab Seite 178.

Mit Power-over-Ethernet (PoE, IEEE 802.3af/at) versorgt man den Raspberry ohne komplizierte Elektroinstallation direkt über die Netzwerkleitung mit Strom. Zwar gibt es PoE-Aufsteckplatinen für die neuesten Raspi-Modelle, wir entschieden uns jedoch für einen aktiven Splitter, der die Stromversorgung (Micro-USB) und RJ45 (Netzwerk) als kurze Kabelstücke getrennt herausführt, um flexibler zu sein, sollte der Anschluss eines Austauschboards ein anderer sein. Dafür benötigen Sie zusätzlich einen Injektor, um

Raspi-Netzwerk-Funkempfänger



20 Minuten bis 10 Stunden



30 bis 350 Euro



Raspberry Pi 2 oder höher, RTL-SDR (RTL2832U-USB-Stick), Netzteil, LAN-Kabel



optionale Bauteile: wetterfeste Verteilerkiste, Scannerantenne (EuroStick DX), Pigtail (SMA-BNC-Einschraubuchse), Adapterkabel (BNC-PL, 2 m), Micro-USB-PoE-Adapter, PoE-Injektor, Flachband-Patchkabel, wetterfestes Netzkabel, Schirmständer, kurzes Rohrstück

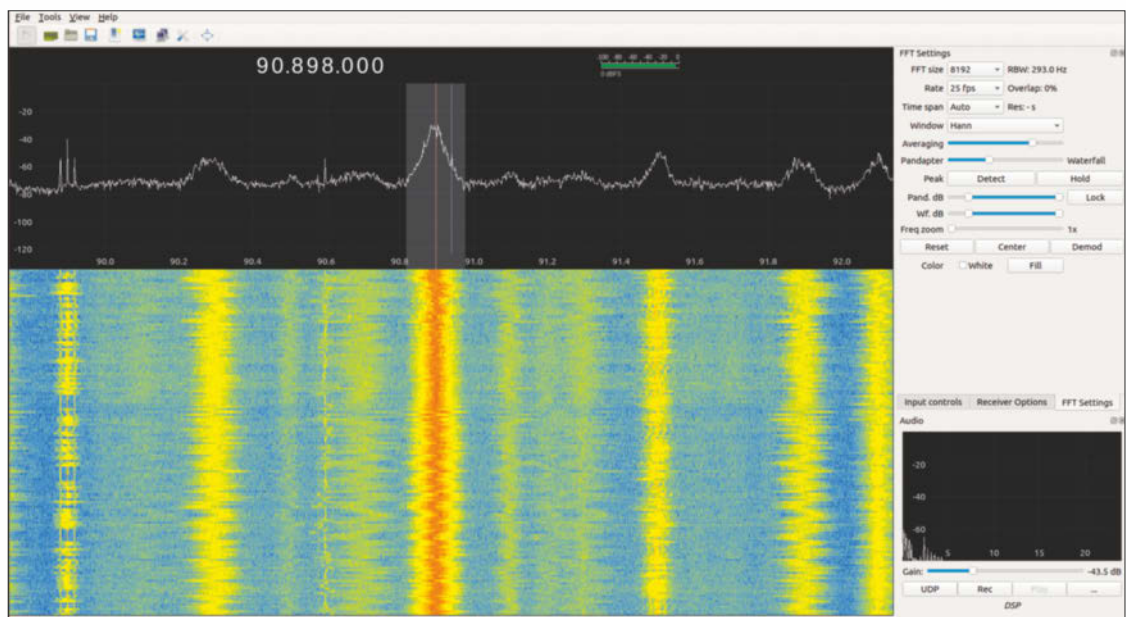
leicht schwer

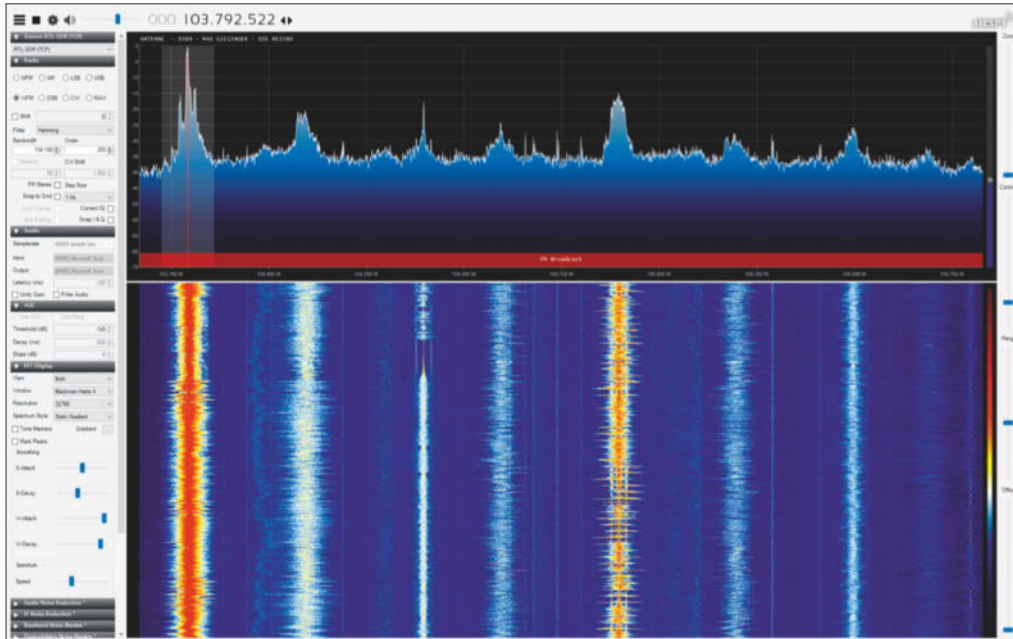
die Spannung auf die Netzwerkleitung zu geben.

Je nach Installationsort ist der Mehraufwand überschaubar: Existiert beispielsweise bereits ein kleiner Mast für eine Sat- oder UKW-Antenne, passen Kiste und Scannerantenne oft problemlos daneben und das Netzkabel wird



Unter Linux und macOS bietet GQRX eine einsteigerfreundliche Umgebung, um den RTL-SDR zu nutzen.





SDR-Sharp bietet ein vollständiges Softwarepaket für Windows und macht den Einstieg besonders leicht.

durch die vorhandene Kabelführung gelegt. Befindet sich die Installation jedoch nah am oder über dem Dachfirst, muss ein Elektriker vorab den Blitzschutz prüfen.

Installationen im Garten oder auf dem Garagendach kann man besonders einfach umsetzen: Ein Schirmständer mit kurzer Metallstange dient als Mast-Ersatz. Das Netzwerksignal führt man mithilfe eines Flachband-Patchkabels durchs Fenster. Dahinter kuppelt man das wetterfeste Patchkabel mit einer handelsüblichen RJ45-Kupplung an. Handelt es sich um steckerloses Verlegekabel, hilft eine LSA-Kabelbuchse – sie kann ohne Werkzeug am Außenkabel befestigt werden. Flachband-Patchkabel taugt nicht zur Außenverlegung, da die Hülle nicht UV-beständig ist und die PoE-Spannung durch den dünnen Leiterquerschnitt über größere Strecken stark abfällt.

Software

Zur Installation des RTL-SDR-Servers (rtl_tcp) sollten Sie bereits grundlegende Erfahrung mit Kommandozeilen gemacht haben. Die Installation selbst benötigt nur wenige Schritte und kein besonderes Fachwissen. Nachfolgende Schritte haben wir auf Raspbian Stretch und Buster getestet.

Melden Sie sich per SSH auf Ihrem Raspberry Pi an und stellen Sie sicher, dass das Betriebssystem aktuell ist:

```
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

Anschließend installieren Sie die Versionsverwaltung git, das Programmierwerkzeug cmake und die C-Bibliothek für USB:

```
sudo apt install git
cmake libusb-1.0
```

Mit git laden Sie die Installationsdateien der Software herunter:

```
git clone
git://git.osmocom.org/rtl-sdr.git
```

Danach wechseln Sie mit `cd rtl-sdr` in den neuen Ordner, erstellen den Compilerordner `mkdir build` und wechseln direkt hinein: `cd build`. Der Befehl `cmake ..` prüft, ob alle Abhängigkeiten erfüllt sind, und generiert die für den Compiler notwendigen Dateien. Läuft cmake ohne Fehler ab, starten Sie den Kompilierungsvorgang mit `make` und schließen die Installation mit `sudo make install` ab. Zuletzt aktualisieren Sie den Bibliotheken-Cache des Betriebssystems mit `sudo ldconfig`.

Damit der Kernel beim Einstecken des Sticks nicht seine mitgelieferten (DVB-)Treiber lädt, die libusb blockieren würden, müssen Sie eine Blacklist anlegen, die entsprechende Module sperrt. Dazu legen Sie eine neue Konfigurationsdatei für das Kerneltool modprobe an

```
sudo nano /etc/modprobe.d/
modprobe.d/
sdrblacklist.conf
```

und tragen die zu blockierenden Module ein:

```
blacklist dvb_usb_rtl28xxu
blacklist dvb_usb_v2
blacklist rtl_2830
blacklist rtl_2832
blacklist r820t
```

Speichern (Strg+O) und schließen (Strg+X) Sie den Text-Editor. Danach starten Sie das System neu (`sudo reboot`), um die Blacklist zu übernehmen.

Verbinden Sie sich erneut per SSH und stecken Sie Ihren RTL-SDR an den Raspberry. Anschließend starten Sie das Tool `rtl_test`: Lassen Sie es rund 20 Sekunden laufen, dann beenden Sie es wieder (STRG+C). Samples per million lost sollte 0 anzeigen. Wenn nicht, stört eventuell hohe CPU- oder USB-Auslastung das Tool. Auch ein alter USB-1.1-Hub oder eine lange USB-Verlängerung können Schuld sein. Läuft alles glatt, ist der Lauschposten einsatzbereit.

Empfängersoftware

Bevor Sie eine Empfängersoftware starten, müssen Sie zunächst den Server ausführen: `sudo rtl_tcp -a <RASPI-IP>`. Sobald der Server `listening...` anzeigt, ist er einsatzbereit.

Unter Windows bietet das SDR-Sharp-Softwarepaket den einfachsten Einstieg in die Welt der Softwareempfänger (ct.de/yt7d). Wenn Sie noch keine Erfahrung mit der Software haben, hilft Ihnen der Artikel aus c't 17/2018 [1] weiter. Das RTL-TCP-Plugin ist bereits an Bord und kann mit wenigen Klicks konfi-

guriert werden: Wählen Sie es zunächst in der Quellenliste links oben aus, klicken auf das Zahnrad und tragen die IP-Adresse Ihres Raspis ein. Lassen Sie das Konfigurationsfenster offen und klicken Sie auf die Play-Schaltfläche oben links. Sobald das Spektrum im Hintergrund zu sehen ist, aktivieren Sie die automatischen Verstärker des Sticks mit einem Haken bei „RTL AGC“ und „Tuner AGC“.

Unter macOS und Linux macht GQRX am meisten Spaß: Da sich Installations-schritte eventuell von Zeit zu Zeit ändern, sollten Sie sich direkt auf der GQRX-Webseite informieren (ct.de/yt7d) – für macOS existiert ein DMG-Image, für Ubuntu eine gut beschriebene Installationsanleitung.

Nach der Installation klicken Sie oben links in der Software auf das Steckkarten-symbol, um die Einstellungen zu öffnen. Um sich mit dem RTL-SDR-Server zu verbinden, setzen Sie Device auf Other und tippen bei „Device string“ den Protokolltyp, die IP-Adresse und den Server-Port ein: `rtl_tcp=<RASPI-IP>:1234` und bestätigen mit OK. Der Play-Button links oben startet die Wiedergabe. Die internen Verstärker (Hardware AGC) des RTL-SDRs können Sie in der Leiste rechts in der Registerkarte „Input controls“ aktivieren. In den „Receiver Options“ können Sie dann einen Demodulator („Mode“) auswählen.

RTL_TCP als Dienst

Damit der RTL-SDR-Server nicht ständig händisch gestartet werden muss, sollte man ihn für eine dauerhafte Installation mithilfe einer Systemd Service Unit als Dienst installieren.

Erstellen Sie dazu eine neue Service-Datei im systemd-Ordner: `sudo nano`

`/etc/systemd/system/rtltcp.service`. Die notwendigen Parameter finden Sie über `ct.de/yt7d`. Danach speichern und schließen Sie die Datei (STRG+O, STRG+X). `sudo systemctl enable rtltcp` aktiviert den Dienst beim Bootvorgang. Anschließend starten Sie Ihren Raspberry Pi neu, warten etwa eine Minute und prüfen dann mit der Empfängersoftware, ob der Dienst erfolgreich gestartet wurde.

Bandbreite

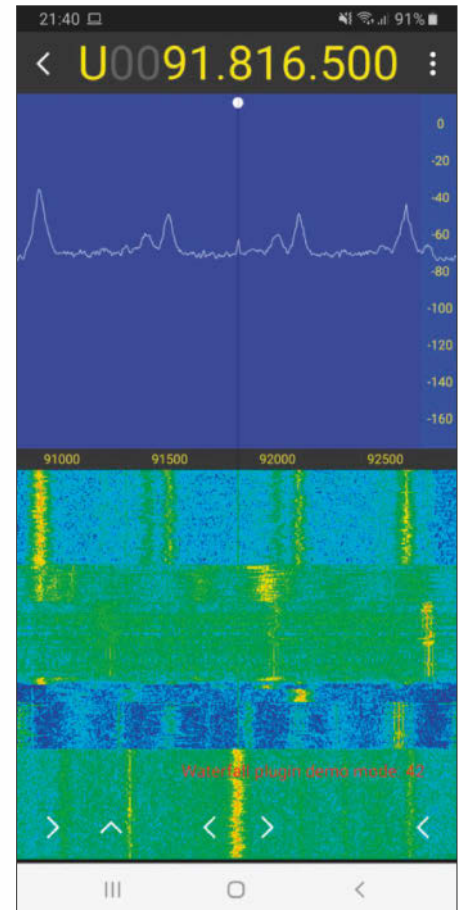
Der RTL-SDR gibt bis zu 2,5 MHz des eingestellten Frequenzbereiches gleichzeitig aus, ohne dass Samples verloren gehen. Daraus resultiert eine Sample-Rate von 2,5 Millionen Samples pro Sekunde (Mps). Jedes Sample entspricht 16 Bit, bei 2,5 Mps fallen also rund 40 MBit/s Bandbreite an – keine nennenswerte Datenrate für USB 2.0.

Überträgt man die Samples per Netzwerk, kommt rund 1 MBit/s TCP-Overhead hinzu. Im kabelgebundenen Heimnetz und über eine stabile 5-GHz-WLAN-Verbindung spielt dies kaum eine Rolle. Greift man aber per VPN zu, muss die Sampling-Rate in vielen Fällen reduziert werden, um der vorhandenen Bandbreite gerecht zu werden.

Sowohl in SDR Sharp als auch in GQRX (Input rate) können Sie die Sample-Rate in den Quelleneinstellungen anpassen, bis Sie eine Sample-Rate erreichen, die keine Verluste mehr erzeugt.

Lauschen am Smartphone

Auch mit dem Smartphone kann man den RTL-SDR aus der Ferne nutzen: Für iOS hält der App-Store die App SDR Receiver (nur englisch) bereit. Sie kostet 10,99 Euro



Reicht die Netzwerkbandbreite aus, zeigt QuestaSDR (Android) genauso viel Spektrum wie die Desktop-Software.

und bietet ein übersichtliches Interface, in dem Frequenzen manuell eingetragen und auf Knopfdruck abgerufen werden können. Eine breitbandige Spektrum-anzeige fehlt jedoch.

Schöner erledigt es die kostenlose App QuestaSDR für Android. Sie bildet das Spektrum ab und erlaubt freies Verschieben des Demodulators über den angezeigten Frequenzbereich.

Wie auch am großen Computer werden die IQ-Samples direkt ans Smartphone gestreamt und benötigen dementsprechend Bandbreite. Wer aber 5-GHz-WLAN am Ort hat, wird in den meisten Fällen ungehindert durch die Bänder stöbern können. (amo@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Andrijan Möcker, USB-Horchposten, RTL-SDR: Günstige Breitbandempfänger einfach installiert, c't 17/2018, S.136

Software und Dokumentation: ct.de/yt7d

Entdeckung des RTL-SDR

2010 entdeckte der Entwickler Eric Fry, dass die Software seines DVB-Sticks unter Windows auch DAB und FM abspielen kann, die Demodulation aber nicht auf dem Stick stattfand, sondern in der Software auf seinem Rechner. Mittels USB-Sniffing fand er heraus, dass der vom Stick verwendete RTL2832U-DVB-Chip eine digitale Repräsentation des am Analog-Digital-Konverter anliegenden Signals an die Software weitergibt und dass der genutzte Tuner-Chip einen

weiten Frequenzbereich unterstützt. Aus den Erkenntnissen entstand nicht nur der ursprünglich geplante FM- und DAB+-Treiber für Linux, sondern auch das RTL-SDR-Softwarepaket.

Dank der Arbeit von Eric Fry, Steve Markgraf, Harald Welte, Dimtri Stolnikov, Sylvain Munaut und weiteren Entwicklern kann der RTL2832U seit 2012 als günstiger Softwareempfänger dienen, der sogar einfache Handscanner preislich unterbietet.

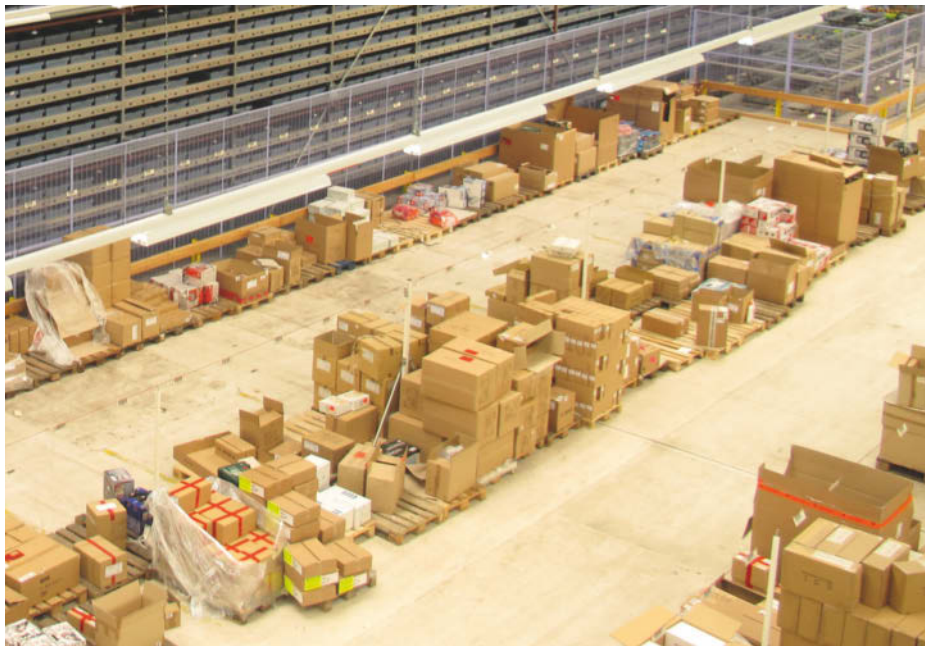


Bild: Otto-Pressenbild (Ausschnitt)

Spenden statt schreddern

SPD und Grüne wollen die Vernichtung von Retouren verhindern

Politiker werfen Online-Händlern vor, massenhaft brauchbare Produkte zu entsorgen. Die Versender sehen sich jedoch zu Unrecht kritisiert.

Von Christian Wölbart

Eigentlich wollten die Grünen ihr Image als Verbotspartei ablegen. Doch Fraktionschefin Katrin Göring-Eckardt ärgert sich dermaßen über die Entsorgung retournierter Produkte durch Händler, dass sie das V-Wort wieder in den Mund nimmt: Wenn andere Maßnahmen nicht helfen, „werden wir auch über ein Vernichtungsverbot reden müssen“, erklärt sie gegenüber c't.

Auch Umweltministerin Svenja Schulze (SPD) hat das Thema entdeckt. Sie spricht zwar nicht explizit von einem Verbot, will Händlern aber „sehr klar vorschreiben, wie mit Retouren umzugehen ist“. Die Ware dürfe nicht „einfach vernichtet“ werden, sagte sie Mitte Oktober.

Die Branche fühlt sich zu Unrecht an den Pranger gestellt. Die Politik übertreibe, klagt der Händlerbund: „Derzeit herrscht die Annahme vor, Händler würden retournierte oder unverkaufte Waren willkürlich vernichten.“ Das habe mit der Praxis jedoch wenig gemein. Ähnlich äußert sich der Verband BEVH: „Kein Händler möchte ohne Not Ware wegwerfen.“

Der BEVH verweist auf eine Studie der „Forschungsgruppe Retourenmanagement“ der Universität Bamberg, derzufolge deutsche Online-Händler 2018 lediglich 3,9 Prozent aller Retouren entsorgt

haben. Die Darstellung einer massenhaften Vernichtung – wie in einer Reportage des ZDF-Magazins Frontal 21 – decke sich nicht mit den Daten, schreiben die Forscher. Knapp 80 Prozent der Retouren würden direkt als A-Ware wieder verkauft.

Keine Alternative zur Tonne

Doch wie realistisch ist die Studie? Sie beruht auf einer Umfrage unter Online-Händlern. Man könnte vermuten, dass viele von ihnen ungern über das Schreddern brauchbarer Produkte sprechen. Der Leiter der Forschungsgruppe, Björn Asdecker, hält seine Daten trotzdem für aussagekräftig. Zum Zeitpunkt der Umfrage sei das Entsorgungs-Problem öffentlich kaum diskutiert worden. Daher spiele die „soziale Erwünschtheit“ eine untergeordnete Rolle, sagt er.

Außerdem sei die Vernichtung „oftmals alternativlos“, heißt es in der Studie. In 53 Prozent der Fälle hätten die Händler die Ware nicht aufbereiten können, zum Beispiel aufgrund von Defekten. Das sei zum Großteil dem Kundenverhalten zuzurechnen, betont Asdecker. „Es ist teilweise Wahnsinn, in welchem Zustand die Retouren bei den Händlern ankommen.“

Das Handelsforschungsinstitut EHI hat ebenfalls Händler zum Umgang mit Retouren befragt. Demzufolge werden rund 70 Prozent als A-Ware wieder verkauft. Darüber hinaus lassen sich die Daten nicht mit denen aus Bamberg vergleichen, da das EHI nicht nach dem Anteil der entsorgten Retouren gefragt hat. Aber auch laut dieser Studie ist die Entsorgung eher die Ausnahme.

Also alles halb so wild? Der Bamberger Studie zufolge entsorgen Online-Händler immerhin rund 40 Prozent der Retouren, weil kein Abnehmer oder Spendenempfänger bereitsteht oder die Abgabe unwirtschaftlich ist. In absoluten Zahlen sind das 7,5 Millionen intakte Artikel, die pro Jahr im Müll landen. „Das ist eindeutig zu viel“, meint Göring-Eckardt.

Wegwerfen ist billiger

Aus Sicht der Unternehmen ist die Politik jedoch selbst schuld daran, dass viele Artikel entsorgt statt gespendet werden. BEVH und Händlerbund weisen darauf hin, dass Unternehmen für jede Sachspende Umsatzsteuer zahlen müssen. Das müsse die Bundesregierung ändern.

Tatsächlich ist Wegwerfen oft billiger als Spenden. Die Umsatzsteuer für Spenden beläuft sich auf 19 Prozent der Wie-

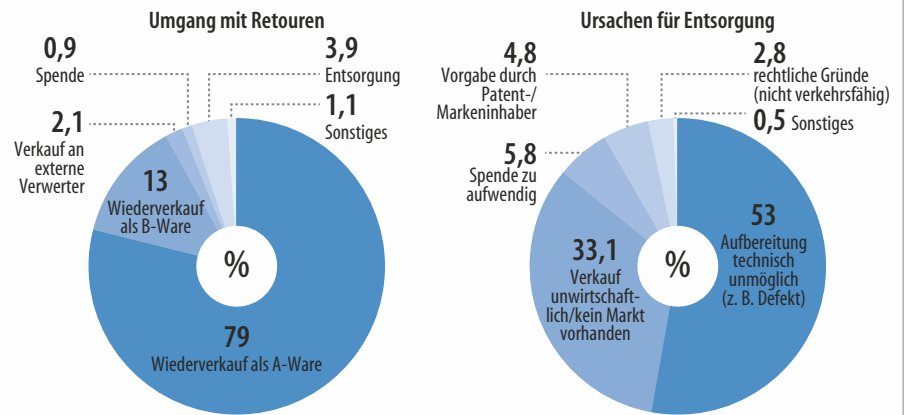
derbeschaffungskosten. Nur einen Teil erhalten die Firmen vom Finanzamt erstattet. Wozu das führt, hat das Magazin Brand Eins am Beispiel von 80 Tonnen Shampoo im Wert von 160.000 Euro berechnet: Wird die Ware gespendet, zahle der Besitzer dafür 21.280 Euro. Die Vernichtung koste lediglich 3200 Euro.

Auch die Grüne Göring-Eckardt will das ändern. Das Finanzministerium müsse endlich eine Umsatzsteuerbefreiung für Spenden einführen, fordert sie. Das Ressort von Finanzminister Olaf Scholz (SPD) stellt sich jedoch quer: Eine Abschaffung der Sachspende-Steuer würde Missbrauch ermöglichen und wäre EU-rechtlich nicht zulässig, sagt ein Sprecher.

Außer den Spendenregeln spiele aber noch ein anderer Faktor eine wichtige Rolle, meint Retourenforscher Asdecker: Viele Händler hätten gar keine eigenen Hallen, sondern lagerten ihre Waren bei Plattformbetreibern wie Amazon. In diesen Fällen sei die Entsorgung oftmals „die einzige praktikable Option“.

Das sagen die Händler

Online-Versender entsorgen laut einer Umfrage der Universität Bamberg im Durchschnitt nur knapp 4 Prozent der Retouren.



Quelle: Forschungsgruppe Retourenmanagement, Universität Bamberg

Zudem beeinflussen die Plattformen durch ihre Gebühren das Verhalten der Händler. Bis Ende August verlangte Amazon höhere Gebühren für die Rücksendung zum Händler als für die Entsorgung.

Im September änderte der Konzern das – nun ist das Zurückschicken nicht mehr teurer. Asdecker findet die Entsorgungskosten aber immer noch zu niedrig, „um Verhalten zu ändern“. (cwo@ct.de) **ct**

**Damit sensible Daten
nicht ungewollt auf
Weltreise gehen.**

**Mit SINA sind Laptops und
Tablets premiumsicher.**

Wo sensible Daten und Kommunikation vor Cyberattacken geschützt werden müssen, steht secunet bereit. Als IT-Sicherheitspartner der Bundesrepublik Deutschland bieten wir mit dem SINA Mobil-Portfolio premiumsichere Clients bis zur Geheimhaltungsstufe GEHEIM.

secunet – Ihr Partner für IT-Premiumsicherheit.

secunet

Drum prüfe, wer sich bindet

Adobe schaltet seine Creative Cloud in Venezuela ab

Adobe sieht sich vom US-Präsidenten gezwungen, seinen Kunden in Venezuela Zugang zu hauseigenen Produkten zu entziehen. Ob und warum der Zwang besteht, ist fraglich, aber den Kunden hilft das wenig.

Von Sylvester Tremmel

Adobe hat angekündigt, seine Creative Cloud für venezolanische Kunden zu sperren. Bis zum 28. Oktober haben Adobe-Nutzer in Venezuela Zeit, ihre Daten zu exportieren. Danach sind nicht nur die diversen Cloud-Speicher des Konzerns nicht mehr verfügbar, sondern auch Abos für Creative-Cloud-Applikationen werden vor dem regulären Ablauf gekündigt. Einzig die Online-Plattform Behance hält den Betrieb aufrecht.

Die Kunden trifft das hart, denn Adobe bietet seine Software schon länger nicht mehr als Kaufversionen an. Apps wie Photoshop, InDesign oder Lightroom lassen sich lediglich abonnieren. Nur solange das Abo läuft, gibt es Updates, Zugang zum Cloud-Speicher und ähnliches. Hinzu kommt, dass viele der Adobe-Programme proprietäre Dateiformate nutzen, die nur Software dieses Anbieters vollständig unterstützen. Bis Monatsende können Kunden zwar noch ihre Dateien aus der Cloud ziehen, aber sie werden häufig keine Software finden, mit der diese Dateien weiter nutzbar wären.

Der Grund für die Misere ist die Executive Order 13884 des US-Präsidenten Donald Trump. Diese Anweisung richtet sich an Venezolaner und da insbesondere an Unterstützer der Maduro-Regierung. Dieser kämpft seit Monaten mit dem Oppositionsführer Juan Guaidó um die



Bild: Ariana Cubillos/dpa

Regierungsfollower protestieren gegen Trumps Wirtschaftssanktionen.

Macht im Land. Die USA und weitere westliche Staaten haben Guaidó als Staatschef anerkannt.

Konkret soll die Trump-Anweisung „fast alle Transaktionen und Services zwischen US-amerikanischen Firmen und Organisationen oder Personen in Venezuela“ unterbinden. Allerdings datiert sie von Anfang August, und es ist unklar, warum Adobe erst jetzt reagiert und wieso das Unternehmen den eigenen Kunden eine enge Frist setzt. Viele andere große Tech-Konzerne interpretieren die Anweisung offenbar anders und bieten ihre Services weiter auch in Venezuela an.

Geld zurück

Adobe sah sich zunächst nicht einmal in der Lage, Nutzern bereits gezahlte Abogebühren rückerstatten zu können. Im Prinzip wäre das konsequent, weil Rückerstattungen eben auch „Transaktionen“ sind. Trotzdem hat Adobe seine Haltung geändert: Man werde alle Gebühren am Ende des Monats zurückerstatten, die direkt an das Unternehmen für künftig nicht mehr nutzbare Lizenzen gezahlt wurden, teilte der Konzern mit. Man arbeite auch an einer solchen Möglichkeit für Partnerprogramme und Distributoren.

Es ist unklar, wie Adobe zu seiner Interpretation der Executive Order kommt, obwohl andere Konzerne sich anders verhalten. Möglicherweise gibt es tatsächlich technische oder organisatorische Gründe, die die Firma zu ihrem Verhalten zwingen. Eine diesbezügliche Anfrage von c't hat Adobe bis Redaktionsschluss nicht beantwortet.

(synt@ct.de) **ct**



Danke, Donald!

Ein Kommentar von Hartmut Gieselmann

Dear Donald, Jahrzehnte lang dominierten IT-Produkte aus dem Silicon Valley den Weltmarkt und bauten ihre Führung zu unangefochtenen Monopolen aus. Alternativen konnten allenfalls in Nischen gedeihen. Doch mit Deiner Order zeigst Du nun der ganzen Welt, dass auf Produkte Made in USA kein Verlass ist – insbesondere, wenn es sich um Angebote wie „Software as a Service“ handelt. Denn wenn diese per Präsidentenerlass über Nacht einfach abgeschaltet werden können, wird es jeder klar denkende Kunde künftig vermeiden, seine Existenz daran zu knüpfen. Dein Befehl schafft Versorgungslücken und schürt

die Bedenken, sich von Google, Adobe & Co. abhängig zu machen. Mittelfristig stimulierst Du so die Nachfrage nach Alternativen, die nicht aus den USA kommen – frag mal Huawei.

Konkurrenten aus Europa und China freuen sich darüber wie Bolle. Denn Du gibst Anwendern auf der ganzen Welt damit Hoffnung zurück: auf mehr Auswahl bei Betriebssystemen, Bildbearbeitung und Cloud-Diensten. Pass nur bloß auf, dass Dir kein Komitee für unamerikanische Umtriebe daraus einen Strick dreht, denn besser hätte auch ein Mitglied der fünften Kolonne die US-Wirtschaft nicht sabotieren können.

Office bei Edeka: Microsoft geht gegen Lizengo vor

Microsoft meldet, es habe rechtliche Schritte gegen den Händler Lizengo eingeleitet, der über die Lebensmittelhandelskette Edeka Lizenzen für Office-Suiten und Windows vertreibt. Nach Erkenntnissen des Softwarehauses stehen einige der von Lizengo für die Installation der Software verteilten Aktivierungsschlüssel im Zusammenhang mit Lizenzen, die in Deutschland nicht vertrieben werden dürften.

Die Software bei Edeka ist verdächtig billig. Microsoft zufolge ergab die Überprüfung einiger Product Keys, die Lizengo im Einzelhandel und online als „Software-Karten“ ausgeliefert hat, dass diese bereits an „Vorerwerber übermittelt und teilweise schon zur Aktivierung von Microsoft-Computerprogrammen verwendet wurden, bevor der Vertrieb der Produktschlüssel durch Lizengo erfolgte“. Das Unternehmen warnt: „Liegen Preise deutlich unter den unverbindlichen Preisempfehlungen von Microsoft oder den gängigen Angeboten lizenzierter Partner, sollten Kunden skeptisch sein.“

Anwender sind ohne Lizenz nicht zur Nutzung eines Programms berechtigt. Ein Produktschlüssel dient lediglich dazu, dass ein lizenzierter Nutzer das Computerprogramm installieren und aktivieren kann. Laut Microsoft kann ein Produktschlüssel dazu führen, dass ein Programm auch dann technisch funktioniert, wenn keine Lizenz vorliegt. Von einem Schlüssel

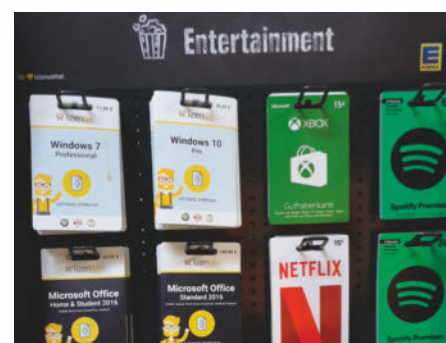
kann man nicht auf eine Lizenz schließen. Lizenziertes Programm und Schlüssel können gemeinsam ausgeliefert werden, der Schlüssel kann aber auch zum Einsatz kommen, um andere Lizenzen freizuschalten. Microsoft hat einige der Lizengo-Software-Karten mit seinem Produktidentifikationsdienst (PID) geprüft. Dabei sind den Angaben des Unternehmens zufolge Schlüssel aufgetaucht, die für chinesische OEM-Lizenzen vorgesehen waren. Andere Lizenzverträge seien auf Universitäten ausgestellt worden, etwa in Bulgarien, und dürften dann nur in diesem Rahmen verwendet werden. Ein Vertrag läuft auf eine Universität in Dänemark, die laut Microsoft sagt, diesen überhaupt nicht abgeschlossen zu haben. Ein damit ausgelieferter Product Key für mehrfache Aktivierungen (MAK) wurde 30 Mal zur Freischaltung vergeben – unter anderem an Heise Medien, die ihn zu Testzwecken der c't-Redaktion erwarb. Eine Leserbefragung durch c't bestätigt: Zu den Lizenzen, die sich ausschließlich mit MAKs aktivieren lassen, liefert Lizengo eben solche Schlüssel tatsächlich an mehrere Kunden aus. Der Händler beteuert, alle Lizenzen aus von Microsoft zertifizierten Quellen bezogen zu haben, macht aber keine Aussagen über die Herkunft der ausgelieferten Schlüssel.

Ungeachtet des lautstarken Medienechos, Microsoft habe Lizengo verklagt, bleibt die Sachlage in den wichtigsten Punkten unklar. Das Softwarehaus meldet lediglich, es habe rechtliche Schritte gegen Lizengo eingeleitet; ob es tatsächlich Klage

erhoben hat, ist der Formulierung nicht zu entnehmen. Das wäre auch verwunderlich, denn wenn ein Produktschlüssel schon nach allgemeinem Konsens nichts über den Charakter einer Lizenz aussagt, dann taugt auch ein Schlüssel unklarer Herkunft kaum als Beweis für eine unrechtmäßige Lizenz. Außer Angst einflößenden Beschreibungen der untersuchten Produktschlüssel führt Microsoft nur ein einziges weiteres Argument an: Die Lizenzen von Lizengo seien verdächtig billig.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob der Konzern überhaupt etwas Handfestes gegen Lizengo vorbringen kann. Die einzigen sicheren Beweise für einen Lizenzbetrug wären allenfalls durch ein Audit oder eine Hausdurchsuchung bei dem Kölner Händler zu erbringen, doch auf ein solches Verfahren liegen uns keine Hinweise vor. (hps@ct.de)

Bisherige c't-Berichte: ct.de/yaen



Neben Netflix- und Spotify-Gutscheinen verkauft Edeka auch Microsoft-Lizenzen.



USB-Geräte über das Netzwerk verfügbar machen – mit der USB Deviceserver Reihe

Ihre Vorteile

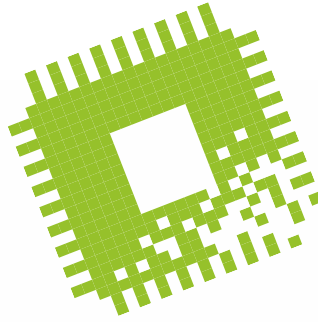
- Umfassendes Sicherheitspaket: Verschlüsselung, Passwortschutz, Zugangskontrolle
- Unterstützt eine Vielzahl an USB-Geräten, z.B. Scanner, externe Festplatten, Kamera uvm.
- myUTN-2500: Isochroner USB Modus zur Übertragung von Audio-Videodaten
- Für alle gängigen Betriebssysteme
- Bis zu 60 Monate Garantie
- Kostenlose Updates und weltweiter Support



SEH Computertechnik GmbH | Hotline: +49(0)521-94226-0 | E-Mail: info@seh.de | www.seh.de

Bit-Rauschen

Preiskämpfe, Prozessorfassungen und Spezialbefehle



Intel reagiert mit Preisabschlägen auf die starke AMD-Konkurrenz, die bald auch bei Notebooks stärker wird. Auch bei ARM-Notebooks wird es noch einmal spannend.

Von Christof Windeck

AMDs Serverprozessor Epyc 7002 übertrumpft Intels Xeons in vielen Disziplinen. Das schmerzt die Intel-Mannschaft sicherlich, aber es braucht noch Monate, bis stärkere 56-Kern-Xeons kommen. Für die tauchen bei Zulieferern erste Zubehörteile auf, etwa LGA4189-Fassungen für künftige Mainboards und Prozessorkühler, die 205 bis 235 Watt wegschaffen. Ein offenes Rätsel sind die zwei Varianten der CPU-Fassung. Man vermutet, dass LGA4189-5 für die zuerst startenden 14-nm-Xeons „Cooper Lake-P“ mit höchstens 28 Kernen gedacht ist und nur die LGA4189-4-Fassungen auch für 56-Kerner und spätere Ice-Lake-Xeons. Auf einer Messe in Japan zeigte die Firma TE Connectivity schon eine LGA4677-Fassung, die unter anderem für PCIe-5.0-Signale ausgelegt ist. Sie ist wohl für die Xeons der Generation Sapphire Rapids vorgesehen, die 2021 auf dem Intel-Fahrplan stehen.

Mobil-Ryzen mit FP6

Auch AMD plant eine neue CPU-Bauform, aber schon 2020 und für Notebooks. Auf dem AMD-Webserver war kurzzeitig ein inoffizielles PDF-Dokument zu finden, das „Renoir“-Mobilprozessoren auflistete. Letztere werden als Ryzen 4000U und 4000H auf der CES Anfang Januar 2020 erwartet. AMD wird sie wohl nicht als Chiplet-Kombinationen fertigen lassen, sondern als monolithische 7-nm-Chips mit optimierter Vega-GPU. Anscheinend wechselt AMD dabei die Gehäusebauform von bisher FP5 auf FP6. Außer den üblichen 15-Watt-Typen erwartet man auch 45-Watt-Versionen mit sechs oder mehr Kernen sowie außer Ryzen 3, 5

und 7 auch eine Ryzen-9-Serie. Damit würde AMD den Konkurrenzdruck auf Intel auch bei den viel verkauften Gaming-Notebooks steigern. Bisher gibts Notebook-Ryzens mit höchstens vier Kernen und maximal 35 Watt.

Preiskampf

Um den Performance-Rückstand bei Desktop-PC-Prozessoren auszugleichen, reagiert Intel mit kräftigen Preisabschlägen – das hatte man den Mitarbeitern hausintern ja schon vor Monaten angekündigt. Nun wird es konkret: Viele Core-i-9000-Typen wurden billiger, der für November avisierte Core X mit 28 Kernen soll nur die Hälfte seines 18-kernigen Vorgängers kosten. Dabei plagt Intel das schwer verständliche Problem, trotz wenig überzeugender Performance noch immer nicht genug 14-Nanometer-Chips produzieren zu können, um die Nachfrage zu befriedigen. Der PC-Markt wuchs laut Marktforschern zuletzt durch das näher rückende Windows-7-Ende, das Firmen zum Kauf neuer Windows-10-Rechner treibt. Vor allem in Japan stiegen demnach die Verkaufszahlen, siehe Seite 42.

Intel hat unterdessen bestätigt, weiter Desktop-PC-Prozessoren mit 10-Nanometer-Strukturen zu entwickeln – zwi-

schzeitlich gab es Gerüchte, laut denen Intel bei Desktop-Chips gleich von 14 auf 7 Nanometer umsteigt, aber erst 2022. Wann genau welche 10-nm-CPU für Desktop-PCs kommt, blieb aber offen. Die Ice-Lake-Mobilprozessoren sind mittlerweile im Rennen, wie der Test auf Seite 92 zeigt.

Ein anderer 10-Nanometer-Typ, nämlich der als ARM-Konter gedachte Lakefield-Stapelprozessor mit Atom- und Core-i-Kernen, scheint nicht so schnell an den Start zu kommen. Intel will ihn ja eigentlich noch 2019 ausliefern – also innerhalb der nächsten acht Wochen –, aber von Lakefield-Mobilrechnern hört man noch nichts, bis auf Microsofts Surface Neo. Das jedoch soll erst Ende 2020 kommen.

Geht bis 11

Spannend wird es noch einmal bei superleichten Windows-Notebooks mit ARM-Chips und LTE, nachdem Microsoft das Surface Pro X angekündigt hat. Der angeblich speziell dafür entwickelte SQ1-Chip dürfte aber eng verwandt sein mit Qualcomms Snapdragon 8cx, der wiederum dem Smartphone-Chip Snapdragon 855 ähnelt; alle haben 7-Nanometer-Technik. Microsoft verspricht 2,1 TFlops Rechenleistung für den GPU-Teil des SQ1. Dabei verschweigt Microsoft, ob sich das auf Berechnungen mit einfacher (FP32-) oder mit „halber“ (FP16-) Genauigkeit bezieht. Da Qualcomm für die Adreno-640-GPU des Snapdragon 855 etwa 1,8 FP16-TFlops verspricht, wird Microsofts angeblicher Wunderchip jedoch nicht doppelt so schnell sein können. Folglich liefert er ähnliche GPU-Rechenleistung wie Intels Gen11-GPU der Ice-Lake-Prozessoren und AMDs Ryzen 7 3780U fürs Surface Laptop 3 15 Zoll. Hier macht sich AMD den Spaß einer „Vega 11“-GPU – in anderen Mobil-Ryzens gibts höchstens Vega 10. „These go to eleven“: Rob Reiners Spinal Tap lässt grüßen.

ARM wiederum kontert die wachsende RISC-V-Konkurrenz mit mehr Flexibilität: Künftig sind herstellereigenspezifische Befehlssatzerweiterungen namens „ARM Custom Instructions“ erlaubt. Das ist zunächst aber nur in engen Grenzen und bei relativ schwachbrüstigen Cortex-M33-Kernen für IoT-Geräte vorgesehen. Als potenzielle Einsatzbereiche nennt ARM die aktuellen Trendthemen KI und Machine Learning. (ciw@ct.de) **ct**



Bei der Vega-GPU im Notebook-Ryzen – hier eine ältere Embedded-Variante – dreht AMD jetzt bis Stufe 11 auf.

Werden Sie jetzt zum Überflieger mit der Cloud

Höchste Sicherheit für Ihre Dateien – dank Zero-Knowledge-Verschlüsselung.



Cloud-Speicher HiDrive 1 TB

- ✓ Inklusive Zero-Knowledge-Verschlüsselung im Wert von 2,- € / Monat
- ✓ 1 TB Online-Speicher
- ✓ Inklusive Basic-Protokolle im Wert von 4,- € / Monat

nur **1,-**

€ / Monat für 6 Monate, danach 7,50 € / Monat
Einrichtung: 0,- €, statt 10,- €
Mindestlaufzeit: 12 Monate

Sie sparen
121,- € im
ersten Jahr!

Discountware

Allround-PC Medion Akoya P56005 mit Ryzen-Sechskerner

Medion packt in den aktuellen Aldi-PC unter anderem eine Mittelklasse-Grafikkarte, die für 3D-Spiele taugen soll. Wir haben den hierzulande ersten PC mit AMDs B550A-Chipsatz getestet.

Von Christian Hirsch

Der Aldi-PC soll möglichst breitenwirksam viele Kundenwünsche abdecken, wohl auch deshalb bewirbt der Lebensmittel-Discounter die Herbstvariante 2019 mit dem Spruch: „Für Kompromisslose.“ Dieses hochgesteckte Ziel soll der Allround-PC Medion Akoya P56005 erfüllen, der seit dem 24. Oktober bei Aldi Nord und Süd erhältlich ist.

Für knapp 600 Euro gibt es ein Komplettsystem mit dem älteren Sechskern-Prozessor Ryzen 5 2600, 8 GByte DDR4-2666-RAM und einer Grafikkarte vom Typ GeForce GTX 1650 mit 4 GByte GDDR5-RAM. Das Betriebssystem Windows 10 Home befindet sich auf einer schnellen NVMe-SSD mit 256 GByte Kapazität. Zusätzliche Daten nimmt eine 1-TByte-Festplatte auf. Ein leicht zugänglicher Wechselrahmen in der Front bietet Platz für ein weiteres 3,5"-Laufwerk. Als Extras spendiert Medion dem Rechner einen DVD-Brenner sowie einen WLAN-Adapter, der bereits mit dem modernen Funkstandard Wi-Fi 6 arbeitet.

Der Prozessor gehört zwar nicht mehr zur aktuellen Ryzen-Generation, liefert mit sechs Kernen und zwölf Threads jedoch genug Leistung auch für anspruchsvollere Anwendungen wie Bild- und Videobearbeitung. Fürs Full-HD-Gaming ist der Rechner mit kleinen Abstrichen geeignet. Um bei modernen 3D-Spielen mindestens 60 fps zu erreichen, muss man die Grafikqualität meist etwas reduzieren. Zudem bestückt Medion nur einen der beiden Speicherkanäle mit einem 8-GByte-DIMM, wodurch die Performance bei manchen Spieletiteln um einen zweistelligen Prozentwert geringer ausfällt als im Dual-Channel-Modus.

Dank der rasanten NVMe-SSD, die über 3 GByte/s liefert, bootet der Aldi-PC in lediglich zwölf Sekunden bis zum Windows-Desktop. Auf der Rückseite gibt es unter anderem je eine Typ-A- und Typ-C-Buchse mit USB SuperSpeed 10 GBit/s. Darüber lassen sich schnelle externe SSDs mit 1 GByte/s befüllen. Zu Netzwerken nimmt der Medion-Rechner per Ethernet und WLAN Kontakt auf. Bei 20 Meter Entfernung transferiert der Wi-Fi-6-Adapter von Intel im 2,4-GHz-Band 187 MBit/s und im 5-GHz-Band 161 MBit/s, was für einen Rechner dieser Preisklasse überdurchschnittlich ist. Der SD-Kartenleser schafft maximal 38 MByte/s, also nur einen Bruchteil der Geschwindigkeit moderner Karten. Im Leerlauf sind die Lüfter und die Festplatte des Akoya P56005 in ruhiger Umgebung zu hören. Bei Last wird es etwas lauter, aber nicht störend.

Alter Chipsatz neu benannt

Auf dem AM4-Mainboard sitzt ein B550A-Chipsatz, den AMD im Unterschied zum kommenden B550 ohne A ausschließlich an PC-Hersteller liefert. Beim B550A handelt es sich nicht um neues Silizium, sondern lediglich um einen umbenannten B450 „Promontory“. AMD gibt beim B450 PCI Express 4.0 nicht frei, auch wenn ein Ryzen-3000-Prozessor im System steckt.

Testweise haben wir den Ryzen 5 2600 durch einen Ryzen 5 3600X und die GeForce GTX 1650 durch eine Radeon RX 5700 ersetzt. Damit funktionierte der



PCIe-4.0-Modus im PEG-Slot des B550A-Mainboard, der an der CPU angebunden ist. Unklar ist aber, ob das am Chipsatz oder am recht alten BIOS mit AGESA 1.0.0.2 vom Juli 2019 liegt. Erst mit AGESA-Version 1.0.0.3abb hatte AMD die PCI-Express-4.0-Funktion der Ryzen-3000-Prozessoren auf den Boards mit 400er- und 300er-Chipsätzen gesperrt.

Fazit

Wer einen preiswerten Allrounder sucht, macht beim Medion Akoya P56005 nicht viel falsch. Er bietet ausreichend CPU-Performance, taugt mit kleinen Abstrichen fürs Full-HD-Gaming und ist dabei weder zu laut noch besonders leise. Die Kompromisse bei Kapazität der SSD und der Konfiguration des Arbeitsspeichers sind wohl dem Preis von unter 600 Euro geschuldet. Wer anstelle eines Komplettrechners selbst einen preiswerten Gaming-PC zusammenbauen möchte, kann dies anhand unseres Bauvorschlags aus c't 22/2019 tun, dessen Hardware rund 540 Euro kostet. (chh@ct.de)

Messwerte Medion Akoya P56005

Leistungsaufnahme, Datentransferraten und Geräuschentwicklung	
Soft-Off / Energie sparen / Leerlauf	0,2 W / 1,2 W / 31 W
CPU- / 3D-Last / Vollast	127 W / 116 W / 202 W
SSD / Festplatte: Lesen (Schreiben)	3100 (1050) MByte/s / 201 (198) MByte/s
USB 3.2 Gen 2 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	986 (1006) MByte/s / 462 (466) MByte/s
3DMark FireStrike / Cinebench R20: Single-/Multithreading	8168 / 397 / 2735
Shadow of the Tomb Raider / FarCry 5 ¹	46 fps / 58 fps
Geräuschentwicklung: Leerlauf / Festplatte / CPU / Vollast	0,7 Sone / 1,0 Sone / 1,2 Sone / 1,6 Sone

¹ Full-HD, SMAA, hohe Qualität

Tablet-PC mit Core i5-7200U fürs Grobe

Der **Tablet-PC M133K** ist gegen **Stöße, Schmutz und Feuchtigkeit geschützt**. Der Touchscreen lässt sich auch mit nassen Fingern oder Handschuhen bedienen. TL Electronic verkauft den M133K etwa für den Einsatz in Fahrzeugen, auf Baustellen oder zur Datenerfassung in Lagern. Dafür lässt sich der Tablet-PC auch mit zusätzlichen Netzwerkadaptern und Schnittstellen ausrüsten, etwa mit einem LTE-Modul, Strichcode- und RFID-Lesern. Typischerweise laufen auf solchen Tablets firmenspezifische Anwendungen. Auf der M.2-SSD mit 128 GByte ist Windows 10 IoT Enterprise vorinstalliert.

Der lüfterlose M133K ist rundum nach IP65 abgedichtet sowie stoß- und vibrationsfest nach MIL-Standard 810G (514.6/516.6). Er funktioniert im Temperaturbereich zwischen -10 und +50 Grad Celsius. Die Akkulaufzeit beträgt bis zu elf Stunden, gegen Aufpreis gibt es einen Puffer, der Akkuwechsel im Betrieb ermöglicht. Ein Klappständer ist integriert, optional erhältlich sind Dock und Halterungen. Das 13,3-Zoll-Display zeigt Full-HD-Auflösung. Der Core i5-7200U mit zwei Kernen kann 4 bis 16 GByte RAM nutzen. Der M133K ist ab 2730 Euro erhältlich.

(ciw@ct.de)

Der Tablet-PC TL Electronic M133K ist für den Einsatz in rauer Umgebung gerüstet und mit Barcode- oder RFID-Lesern erhältlich.



Bild: TL Electronic

Mikrocontroller mit 1 GHz

Leistungsfähige Mikrocontroller, die typischerweise in Steuerungs- und anderen Echtzeitanwendungen zum Einsatz kommen, nähern sich der Rechenleistung von Mikroprozessoren an. NXP führt seit einigen Jahren die besonders leistungsstarke „Crossover MCU“-Baureihe i.MX RT und stellt nun den **i.MX RT1170 vor, dessen ARM-Cortex-M7-Kern 1 GHz erreicht**. Zusätzlich ist ein Cortex-M4 mit bis zu 400 MHz eingebaut, aber auch ein 2D-Grafikprozessor: NXP empfiehlt den i.MX RT1170 besonders für den Einsatz in digitalen Anzeigen für Autos.

Passend dazu enthält das System-on-Chip (SoC) viele Schnittstellencontroller, etwa für CAN-Bus, USB, Gigabit Ethernet und eMMC-Flash. Außerdem gibt es zahlreiche Sicherheitsfunktionen, etwa für Secure Boot und (AES-)verschlüsseltes Speichern sowie eine Physically Unclonable Function (PUF). Der i.MX RT1170 ist für einen weiten Temperaturbereich ausgelegt und bindet die speziell für Fahrzeuge optimierten Speichertypen HyperFlash und HyperRAM an, letzteren etwa als Framebuffer für größere Displays. Typisch für Mikrocontroller sind zahlreiche GPIO-Anschlüsse, analoge Ein- und Ausgänge sowie mehrere Timer und PWM-Einheiten.

(ciw@ct.de)

- ✓ Über 90 Produkte
- ✓ Offene Plattform
- ✓ Software der Zentrale CCU3 kostenlos verfügbar
- ✓ Frei konfigurierbare Partner-Apps

mediola[®]
and creative
neo



Ihr individuelles
Smart Home



homematic IP
Smartes Wohnen, das begeistert.

PC-Markt im Plus trotz Lieferschwierigkeiten

Ungeachtet der Engpässe bei Intel-CPU's kletterte die Zahl der verkauften Rechner im vergangenen Quartal auf 70 Millionen. Profitiert haben vor allem die großen Hersteller.

Im dritten Quartal 2019 stieg die Zahl der verkauften **Desktop-PCs, Notebooks und Workstations** je nach Zählweise der einzelnen Marktforscher zum Vorjahreszeitraum um 4,7 Prozent (Canalys), 1,1 Prozent (Gartner) oder 3 Prozent (IDC). Absolut gingen rund 70 Millionen Rechner über die Ladentheken. Einer der Gründe für den Zuwachs ist nach Angaben der Analysten der Umstieg von Windows 7 auf Windows 10 in Unternehmen, der bis 14. Januar 2020 abgeschlossen sein muss – also in weniger als drei Monaten. Zudem haben die Händler ihre Lager für das bevorstehende Weihnachtsgeschäft aufgefüllt. In den USA orderten die Zwischenhändler mehr Rechner als sonst, bevor im Dezember die Einfuhrzölle für Produkte aus China in Kraft treten.

Von diesen Faktoren profitieren vor allem die drei größten Hersteller Lenovo, HP und Dell mit fünf bis neun Prozent Zuwachs. Sie haben eine breite Palette an

Business-PCs und -Notebooks, die sich derzeit gut verkaufen. Hersteller wie Acer und Apple, die vorrangig Consumer-Geräte anbieten, müssen hingegen Rückgänge hinnehmen. Insgesamt stiegen die Margen für die PC-Fertiger, weil die Einkaufspreise für Komponenten wie Arbeitsspeicher und SSDs in den letzten Monaten stark gefallen sind.

In Europa entwickelte sich der PC-Markt mit einer Ausnahme positiv. Gefragt waren in der EU vor allem Business-Geräte. Laut Gartner waren in diesem Segment weiterhin vor allem Desktop-Rechner beliebt. Nach Rückgängen in zwei aufeinanderfolgenden Quartalen legten zudem die Notebookverkäufe wie-

der zu. Zurückhaltung bei der Beschaffung von Office-PCs gab es lediglich in Großbritannien, wegen der Ungewissheit wann und wie der Brexit stattfinden wird.

Das Wachstum des PC-Markts hätte noch größer ausfallen können, wenn Intel nicht immer noch mit Lieferschwierigkeiten bei 14-Nanometer-CPU's zu kämpfen hätte. Laut den Marktforschern von Canalys soll sich die Knappheit bis ins Frühjahr 2020 fortsetzen. Ein Teil der Engpässe konnte AMD abmildern. Da die CPU-Fertiger dank langfristiger Verträge vorrangig die Top-5-Hersteller beliefern, konnten diese zu Lasten kleinerer Anbieter ihren Marktanteil im dritten Quartal auf rund 80 Prozent steigern. (chh@ct.de)

PC-Markt im dritten Quartal 2019

PC-Hersteller	Stückzahl Q3/19	Zuwachs ¹	Marktanteil Q3/19
Lenovo	17,3 Mio.	7,1%	24,6%
HP Inc	16,8 Mio.	9,3%	23,8%
Dell	12,1 Mio.	5,3%	17,1%
Apple	5,0 Mio.	-6,1%	7,1%
Acer	4,4 Mio.	-7,2%	6,3%
Sonstige	14,8 Mio.	-3,2%	21,1%
Summe	70,4 Mio.	3 %	

¹ Stückzahlvergleich zu Q3/18 Quelle: IDC

Ryzen exklusiv für PC-Hersteller

AMD hat sein Angebot an Ryzen-Prozessoren der dritten Generation um zwei weitere Typen erweitert. Den **Zwölfkerner Ryzen 9 3900 und den Sechskerner Ryzen 5 3500X** wird es aber vorerst nicht im Einzelhandel geben, sondern der Chipfertiger liefert sie ausschließlich an PC-Hersteller. Zudem beschränkt AMD den Ryzen 5 auf den chinesischen Markt. Eventuell werden sogenannte Tray-Varianten ohne Kühler und Garantie auch im hiesigen Einzelhandel auftauchen.

Der Ryzen 9 3900 tritt im Unterschied zum 105-Watt-Prozessor Ryzen 9 3900X bei gleicher Kernanzahl mit einer Thermal Design Power von lediglich 65 Watt an. Deshalb taktet er deutlich langsamer: Der Nominaltakt beträgt 3,1 statt 3,5 GHz und der Boost lediglich 4,3 statt 4,6 GHz. Dem Ryzen 5 3500X fehlt im

Unterschied zu den anderen Ryzen-3000-CPU's Simultaneous Multithreading (SMT), seine sechs Kerne können also jeweils nur einen Thread abarbeiten. (chh@ct.de)



Der Sechskerner Ryzen 5 3500X kostet etwa 20 Euro weniger als der 3600.

Kurz & knapp

Intel hat die **Preise für die Desktop-Prozessoren ohne integrierte Grafikeinheit gesenkt**. Erkennbar sind die CPU's der Serie Core i-9000 am Buchstaben „F“ in der Produktbezeichnung. Der Vierkerner Core i3-9100F kostet nun beispielsweise 85 Euro.

Unter der Bezeichnung „The Element“ hat Intel ein **PC-Modul mit Xeon-Prozessor, RAM, M.2-SSD und Peripherieanschlüssen** demonstriert, das als PCI-Express-Steckkarte in passende Basis-Mainboards passt. Ziel sind kompakte Desktop-PCs, bei denen sich die Hardware nach einigen Jahren leicht austauschen lässt. Erste Systeme sollen im Frühjahr 2020 erscheinen.

FPGA-Prozessorkerne leichter programmieren

Zur Programmierung programmierbarer Logikchips, sogenannter Field Programmable Gate Arrays (FPGAs), sind oft komplizierte und teure Entwicklungsumgebungen nötig. Xilinx will das ändern: Die **Vitis Unified Software Platform** ist für C, C++ oder Python ausgelegt, unterstützt Standard-Frameworks wie TensorFlow und Caffe für KI, lässt sich in IDEs wie Eclipse einbinden und bringt optimierte Bibliotheken für gängige Aufgaben sowie FPGA-Treiber mit.

Im Lauf der Zeit will Xilinx das Vitis-Angebot deutlich erweitern, etwa um Mo-

dule für die Videodatenverarbeitung mit FFmpeg oder zur Analyse von Finanzdaten. Vitis ist für bestimmte Xilinx-Produkte kostenlos nutzbar, aber auch offen für kostenpflichtige Erweiterungen durch andere Firmen.

Statt nur FPGA-Chips zu verkaufen, hat Xilinx auch komplette PCI-Express-Beschleunigerkarten im Programm, etwa die Baureihe Alveo. Sie gehören zu den ersten Vitis-kompatiblen Plattformen und sollen vor allem KI-Algorithmen in Servern beschleunigen. Die billigste Alveo U200 kostet 6250 Euro. (ciw@ct.de)

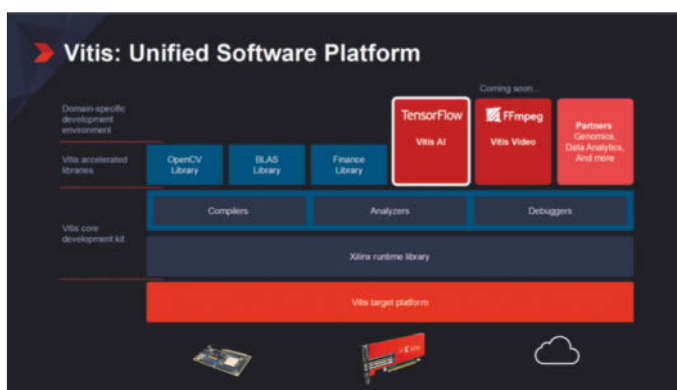


Bild: Xilinx

FPGA-Beschleuniger von Xilinx lassen sich via Vitis auch in C, C++ oder Python programmieren.

Fernwartungschip mit 1-GHz-CPU und I3C

Für Server-Fernwartung per IPMI 2.0, Redfish oder OpenBMC brauchen Server-Mainboards einen Baseboard Management Controller (BMC). Die BMC-Chips von Aspeed aus Taiwan kommen auf sehr vielen Serverboards zum Einsatz. Der neue **Aspeed AST2600 ist für Server mit künftigen AMD- und Intel-Prozessoren** sowie für Storage-Systeme gedacht. Im Vergleich zum Vorgänger AST2500 stellt er etwa die vierfache Rechenleistung bereit, weil er statt eines ARM11-Prozessorkerns mit 800 MHz nun zwei Cortex-A7-(ARMv7)-Kerne mit 1 GHz enthält, die 256 KByte L2-Cache und bis zu 2 GByte RAM (vorher 1 GByte) nutzen können. Die eingebaute 2D-GPU steuert außer einem VGA-Ausgang auch einen DisplayPort an.

Die I/O-Fähigkeiten zur Anbindung von Sensoren – Spannung, Temperatur, Lüfterdrehzahlen, Gehäuseschalter – wur-

den ebenfalls erweitert. Der dafür integrierte Mikrocontroller, ein ARM Cortex-M3, bindet außer I²C beziehungsweise SMBus nun auch die leistungsfähigere Schnittstelle I3C an. Die will Intel künftig nutzen, um Hardware-Daten nach fatalen Systemfehlern zu sichern. Außerdem lassen sich ein PCIe-2.0-Chip und mehrere Ethernet-Ports anschließen. Preise und Liefertermine nennt Aspeed nicht, der AST2600 ist nur für Mainboard-Hersteller interessant. (ciw@ct.de)

Der Fernwartungschip Aspeed AST2600 ist um ein Mehrfaches schneller als seine Vorgänger.

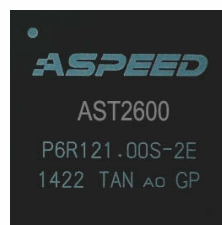


Bild: Aspeed

Der beste Zeitpunkt für Online-Schutz ist

BEVOR

NACHDEM

man eine böse Überraschung erlebt.

Kaspersky-Lösungen schützen Ihre PCs, Macs und Mobilgeräte vor Viren und bieten Sicherheit für Ihre Finanzen, Kinder und Daten – einschließlich Webcam-Schutz.



Jetzt im Handel und auf Kaspersky.de

Ewig währendes IPv4

Der europäischen Adressvergabe-stelle RIPE gehen die letzten IPv4-Adressen aus. Dennoch verbreitet sich die moderne Alternative IPv6 nur zögerlich.

Laut einer Statistik des Internet-Riesen Google verwenden nur 24 Prozent der weltweit verteilten Google-Nutzer das Internet-Protokoll IPv6 – und das, obwohl IPv4 den weltweiten Bedarf bei Weitem nicht mehr decken kann. Dennoch schreitet die Umstellung auf IPv6 seit fast zwei Jahrzehnten nur langsam voran. Nun gehen in Europa,

Zentralasien und im Nahen Osten die letzten IPv4-Adressreserven der regionalen Adressverwalter zur Neige. Das RIPE NCC meldet, dass schon bald nur noch Start-up-Unternehmen Anrecht auf Kleinstzuteilungen erhalten werden.

„Die letzten kleinen Blöcke werden in diesen Tagen ausgegeben“, sagte Axel Pawlik, CEO des RIPE Network Coordination Center (RIPE NCC), beim 79. RIPE-Treffen in Rotterdam. Danach sei nur noch „IPv4-Staub“ übrig.

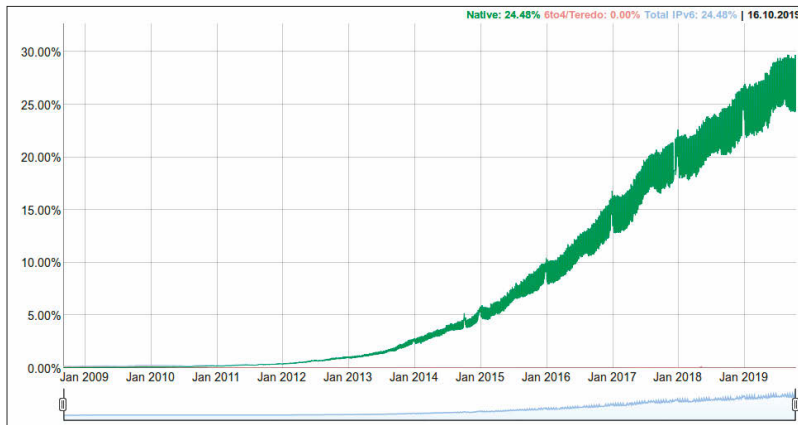
Zwar hatte das RIPE Anfang des Monats noch rund eine Million IPv4-Adres-

sen, jedoch handelt es sich dabei um nicht zusammenhängende Blöcke und Bewerber gibt es so viele, dass die Adressverwalter Mühe haben, deren Anfragen noch zu befriedigen.

Sobald die maximale Größe der freien IPv4-Adressblöcke unter 1024 fällt (/22-Block), teilt das RIPE jeweils nur noch 256 zusammenhängende Adressen zu (/24-Block). Darauf haben sich die Mitglieder der Vergabestelle im Sommer geeinigt. Außerdem berücksichtigt das RIPE dann nur die Antragsteller, die noch gar keine IPv4-Adressen haben. Für neue Internetknoten gibt es einen separaten kleinen Reservetopf.

Die IPv6-Einführung wurde weltweit über alle Branchen hinweg verschleppt. Zwar steht Deutschland mit 43 Prozent in Googles IPv6-Statistik im Vergleich noch gut da, dennoch lahmert die Umsetzung, beispielsweise im Mobilfunk: IPv6 findet man derzeit nur im Mobilfunknetz der Telekom. Die Zahl der IPv4-Netze stieg im vergangenen Jahr sogar stärker als die der IPv6-Netze.

Zwar wird das RIPE auch nach November 2019 immer wieder mal IPv4-Adressen vergeben können, doch die wird es dann aus aufgegebenen oder eingezogenen Kontingenten nehmen. (amo@ct.de)



Nur 24 Prozent der Internet-Nutzer verwenden das IPv6-Protokoll – ein schlechter Wert angesichts der IPv4-Adressknappheit.

Flotte SSD-Herberge

Synologys neue „Flashstation“ 3400 soll **Speicher flott übers Netzwerk** erreichbar machen: Das 19-Zoll-Gerät bringt dazu 24 2,5-Zoll-Slots für SAS- und SATA-Laufwerke mit. Über Erweiterungseinheiten sind bis zu 72 Slots möglich.

Um schnellen SSDs gerecht zu werden, hat die FS3400 zwei 10-Gigabit-

Ports (RJ45) an Bord – Link Aggregation inklusive. Die vier weiteren Gigabit-Ports lassen sich ebenso aggregieren, sodass die FS3400 insgesamt 24 GBit/s Bandbreite bereitstellt.

Das NAS setzt Intels Xeon D-1541 ein – er hat acht Kerne bei 2,1 GHz Taktrate. Ab Werk sind 16 GByte DDR4-ECC-RAM an Bord, die man auf bis zu 128 GByte aufstocken kann. Die Synology Flashstation 3400 ist ab sofort unbestückt für 6800 Euro erhältlich. Erweiterungseinheiten sind mit 12 (3,5 Zoll, 1250 Euro) beziehungsweise 24 Slots (2,5 Zoll, 2950 Euro) erhältlich.

(amo@ct.de)



Die Flashstation 3400 beherbergt bis zu 24 2,5-Zoll-Festplatten für bis zu 184 TByte Speicherkapazität.

Kurz & knapp: Netze

Netgear hat sein Orbi-Angebot um ein **Mesh-Einsteigerset** ergänzt. Das System arbeitet als Dual-Band-Verbund ohne gesondertes Backbone-Interface. Außerdem sind Netgears Armor-Sicherheitssoftware und umfangreiche Jugendschutz-Filter an Bord. Ein Set aus je einem Router und einem Satelliten kostet 169 Euro; wer zwei Satelliten möchte, zahlt 219 Euro.

Das Qualcomm LTE 9205 ist das erste Modem-SoC, das die **Zertifizierung für Microsofts IoT-Betriebssystem Azure Sphere** erhalten hat. Das dazugehörige SDK soll es Entwicklern erleichtern, IoT-Projekte umzusetzen und in den Microsoft-Cloud-Dienst zu integrieren.

Objekterkennung per Klopfzeichen

Sie wollen, dass sich Ihr Smartphone den aktuellen Parkplatz Ihres Drahtesels merkt? Oder dass es die Bedienungsanleitung eines Feuerlöschers anzeigt? Künftig könnte das gehen, indem Sie mit dem Smartphone auf die Gegenstände klopfen.

Smartphones sind zwar mit etlichen Sensoren bestückt, aber man setzt sie bisher nur für eine überschaubare Zahl an Anwendungen ein. Koreanische Forscher demonstrieren nun, wie man drei gängige Sensoren kombinieren kann.

Die Forscher bewerten die Dateneingabe mit Smartphones als „meist umständlich“. Um etwa eine Flasche Wasser bargeldlos per Smartphone zu bezahlen, müsste der Nutzer diverse Eingaben in seiner E-Commerce-App erledigen, bis der Kauf endlich abgeschlossen ist.

Taesik Gong, Hyunsung Cho und Sung-Ju Lee von der KAIST School of Computing sowie Bowon Lee vom Department of Electronic Engineering der Inha-Universität in Korea haben möglicherweise eine Methode gefunden, um derartige Vorgänge drastisch zu vereinfachen. Mit Knocker haben sie eine Beispielanwendung für An-

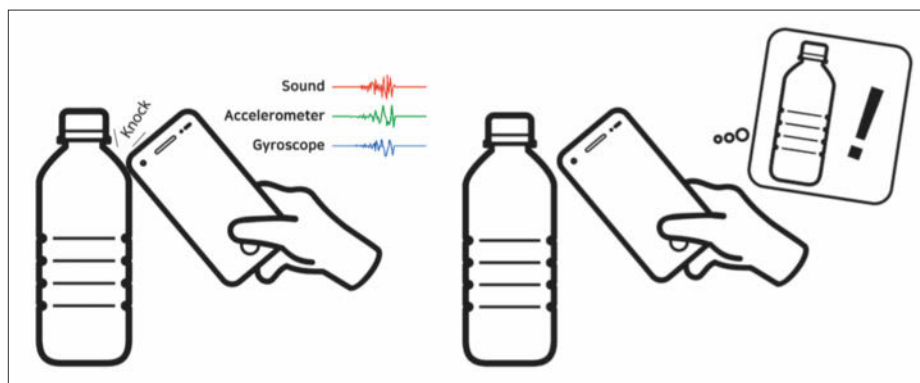
droid implementiert, die Objekte identifiziert, indem man mit dem Smartphone darauf klopft. Beispielsweise kann die App beim Klopfen auf den Fahrradsattel eine Karten-App aufrufen. Eine spezielle Einkaufs-App notiert die Artikel, die man anklopft (Wasserflasche, Marmeladenglas, Deo und so weiter). Beim einfachen Klopfen auf eine Gitarre startet eine App für das Saitenstimmen, bei zweimaligem Startet eine Metronom-App und bei dreimaligem ein Viewer für Notenblätter.

Knocker kombiniert dabei die Sensordaten des Mikrofons, Beschleunigungssensors und Gyroskops, um „knock responses“ verschiedener Gegenstände zu identifizieren. Dafür setzen die Entwickler unter anderem Machine-Learning-Methoden ein.

Es seien keine weiteren Sensoren im Spiel, sodass man die Technik ohne zusätzliche Hardware oder gängige Tags nutzen kann. Die Erkennungsrate von 23 unterschiedlichen Objekten habe im Labor (ruhige Umgebung) 98 Prozent betragen. Bei gewöhnlicher Geräuschkulisse seien Werte um 83 Prozent erreicht worden. Zu den Testobjekten gehören unter anderem Fahrradsattel, Feuerlöscher, Kochtopf mit eingebautem Timer, Laptop, Gitarre.

Einzelheiten beschreiben die Forscher in einem umfangreichen Paper, das Sie über ct.de/ycra finden. (dz@ct.de)

Paper und Beispielvideo: ct.de/y6nc



Eine koreanische Forschergruppe kombiniert mehrere Sensoren, um Alltagsgegenstände zu identifizieren. Das Smartphone kann auf dieser Basis etwa die Musik aus- und das Licht einschalten, wenn man auf ein Buch klopft.

TDT® | Your experts in DATA COMMUNICATION.

VA1000 - VoIP Telefonanlage



- Über 100 Komfortfunktionen integriert
- Individuelle Ansagen & ABs
- Ideal für SOHO & KMU
- Zeitsteuerung & Konferenzen
- Callcenter-Funktionen
- Virtuelles Fax integriert
- Inkl. 10 Nebenstellen, max. 50 möglich

Meine Telefonie. Meine Daten. Mein Business.

Weitere Infos unter www.TDT.de

RFID-Tag nutzt Strom aus Schatten

Forscher haben Solarzellen konstruiert, die mit dem spärlichen Licht in Innenräumen auskommen. Damit versorgte RFID-Sensoren brauchen keine Batterien.

Viele Sensoren, die Umweltdaten drahtlos per RFID (Radio Frequency Identification) übermitteln, beziehen Strom aus Batterien. Forscher am Massachusetts Institute of Technology (MIT) haben Solarzellen vorgestellt, die mit wenig Licht auskommen und dennoch genügend Strom für RFID liefern.

Übliche Solarzellen auf Siliziumbasis taugen dafür nicht. Die besten erreichen zwar einen Wirkungsgrad um 22 Prozent, doch sie sind sperrig, teuer und brauchen viel Licht. Die Forschergruppe um Professor Juan-Pablo Correa-Baena experimentiert daher mit Perowskit-Kristallen (Calciumtitanat mit diversen Beimengungen). Damit konstruierte Solarzellen sind dünn, flexibel und erzeugen Strom schon mit wenig Licht (siehe ct.de/yz3f).

Die Forschungsleistung besteht hauptsächlich darin, eine so genügsame Ionenmischung zu finden, etwa durch variierende Barium- und Jodid-Anteile. Die

Eine Perowskit-Solarzelle auf flexiblem Substrat: Derartige Zellen können inzwischen auch Strom in schattigen Innenräumen erzeugen.

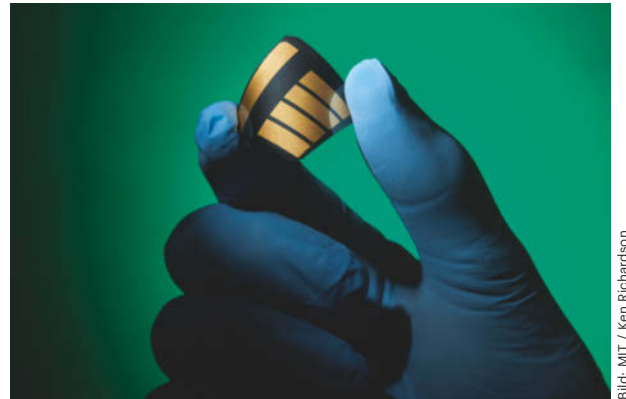


Bild: MIT / Ken Richardson

beste Zelle des MIT-Teams erreichte bei 0,95 Volt einen Wirkungsgrad von 18,5 Prozent. Dabei betrug die Lichtintensität nur 0,16 mW/cm², das ist viel weniger als bei bedecktem Himmel im Sommer, etwa so viel wie im Schatten oder in einem gut beleuchteten Innenraum.

Übliche RFID-Tags ernten einen Teil der vom Lesegerät gesendeten Hochfrequenzenergie, um ihren Chip mit Strom zu versorgen. Für die Funkkommunikation bleiben dabei nur wenige Mikrowatt übrig, sodass die Reichweite ohne Batterie weniger als einen Meter beträgt. Drei in Reihe geschaltete Perowskit-Zellen konn-

ten einen RFID-Sensor mit 14,5 µW versorgen. Damit stieg zudem die Reichweite des Tags gegenüber batterielosem Betrieb von 0,7 auf 5,1 Meter. Das Tag lieferte Temperaturmesswerte kontinuierlich mehrere Tage lang im Sekundentakt.

Laut dem MIT-Team dürften Perowskit-Zellen in den USA bald nur drei bis fünf Cent kosten. Jedoch enthalten sie giftiges Blei, sodass sie in der EU nicht in Frage kommen. Ersatzweise forscht man an Perowskiten mit Zinn, bisher aber ohne Durchbruch. (dz@ct.de)

MIT-Studie: ct.de/yz3f

Flache Linse für schlanke Smartphones

Weniger als zehn Mikrometer dick ist eine Linse für Smartphone-Kameras, die Forscher an der University of Utah entwickelt haben. Der Unterschied zu gewölbten Linsen, die Lichtstrahlen aus einem breiten Winkel bündeln, liegt im Aufbau. Die flache Linse besteht aus einer Vielzahl von Einzelstrukturen, die pixelweise das einfallende Licht brechen und auf den Bildsensor umlenken.

Die Linse fertigten die Forscher in einem Ätzverfahren aus hochtransparentem Kunststoff. Dabei gelang ihnen der Aufbau von Strukturen mit einem Durchmesser von 1,5 bis 2,5 Mikrometern. Davon verspricht sich Professor Rajesh Menon Linsen, die in künftigen Smartphones die heutige Bildqualität gewährleisten können, aber gemessen an heutigen Linsen nur noch ein Hundertstel wie-

gen und um den Faktor 1000 dünner sind. Zusätzlich bündeln die flachen Kunststofflinsen auch Wärmestrahlen und eignen sich damit für spezielle Nachtsichtgeräte.

(agr@ct.de)

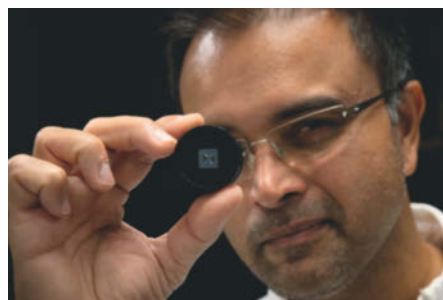


Bild: University of Utah

Eine flache Linse, geeignet für eine Smartphone-Kamera, aber weitaus dünner als ein menschliches Haar.

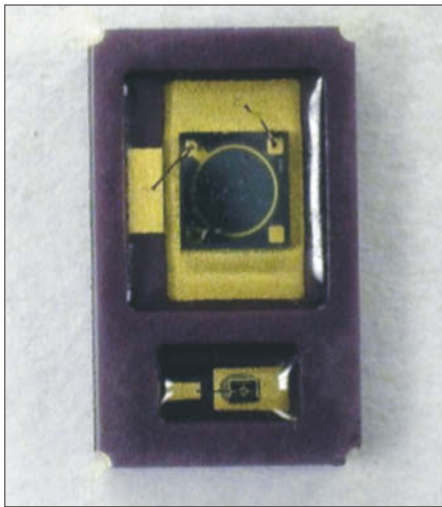
KI wertet WM-Turner

Gemeinsam mit der International Gymnastics Federation hat Fujitsu ein künstlich intelligentes Bewertungssystem für Turner entwickelt. Während der Turn-WM in Stuttgart hatte das Komplettsystem bestehend aus 3D-Laserscannern, Bildschirm und Rechner seinen ersten Einsatz. Es erfasst die Bewegungen des Turners und erstellt ein 3D-Skelettmodell. An dem erkennt die KI eine geturnte Übung, deren Schwierigkeitsgrad und die Qualität der Ausführung, etwa in Bezug auf Winkel der Armhaltung oder ob die Knie beim Salto geschlossen oder gespreizt waren. Damit erhält der Punktrichter eine objektive Einschätzung. Für die Zukunft plant der internationale Turnverband, derartige Systeme auch für Schulung und Training bei Spitzen- und Nachwuchssportlern einzusetzen. (agr@ct.de)

Infrarot-Reflexionssensoren

Marktech Optoelectronics hat sein Angebot an Reflexionssensoren für den kurzwelligen Infrarotbereich in SMD-Bauweise um die MTRS-Familie erweitert (SWIR, short-wave infrared).

Die für die Positionsbestimmung gedachten MTRS-Sensoren lassen sich in Card-, Barcode- oder Quittungslesern



Kombi aus Infrarot-Emitter und Fotodiode: Die neuen Reflexionssensoren von Marktech nutzen je nach Modell Infrarot-Wellenlängen von 1040 bis 1625 Nanometer, um etwa Barcode-Leser mit Signalen zu füttern.

verwenden und enthalten neben dem SWIR-Emitter eine laut Hersteller hochempfindliche Fotodiode auf Indium-Gallium-Arsenid-Basis (InGaAs). Sie sind für Entfernungen von 0,5 bis 1,5 Millimeter ausgelegt.

Die Sensorfamilie besteht aus sechs Modellen. Sie unterscheiden sich in den Peak-Wellenlängen der SWIR-Emitter. Die Peak-Wellenlängen liegen je nach Modell im Bereich zwischen 1040 und 1625 Nanometer. Insgesamt sprechen sie auf einen Bereich zwischen 600 und 1750 nm an.

Die 4-Pin-Gehäuse für die Oberflächenmontage sind 5,1 Millimeter lang und 3,3 Millimeter breit und schwarz. Die Schwärzung soll Signaleinstreuungen und damit Verfälschungen durch Umgebungslicht und Reflexionen minimieren. Alle Modelle sind laut Hersteller für den Betrieb zwischen -20° C und 80° C ausgelegt.

Die Sensoren entsprechen laut Hersteller sowohl den REACH- als auch den RoHS-Richtlinien. In Deutschland sind sie über den Distributor Digi-Key Electronics ab rund 40 Euro erhältlich (siehe ct.de/ycra). Marktech fertigt auf Anfrage auch spezielle Varianten für den OEM-Bedarf an.

(dz@ct.de)

Bezugsquelle: ct.de/ycra

Autofocus per Laser-ToF

AMS hat mit dem TMF8801 einen Laserbasierten Sensor für die Entfernungsmessung entwickelt. Der TMF8801 setzt dafür einen Vertical Cavity Surface Emitting Laser ein, der ein 940-Nanometer-Infrarotsignal sendet. Eine Single Photon Avalanche Photo Diode (SPAD) registriert das reflektierte Licht und gibt das Signal zur Laufzeitmessung (Time-of-Flight, ToF) an einen On-Chip-Mikrocontroller weiter. Dieser ist auch für die Verarbeitung von Histogrammen zuständig, mittels denen AMS verschmutztes und fleckiges Abdeckglas detektieren und kompensieren kann.

Der TMF8801 sei für dunkle und helle Umgebungen gleich gut geeignet, und erreiche ab 20 Millimeter bis 2,5 Meter Toleranzen von ± 5 Prozent. Auch könne der Sensor den Abstand von mehreren Objekten im Sichtfeld messen.

AMS liefert ihn in einem 8-Pin-OLGA (2,2 x 3,6 x 1,0 mm). Der Sensor könne laut AMS in Smartphones, autonomen Staubsaugern, Industrierobotern und überall dort eingesetzt werden, wo eine schnelle Kollisionsvermeidung erforderlich ist. Auch ließe sich mit dem TMF8801 eine Präsenzerkennung etwa für Auto-Wake und Auto-Sleep implementieren.

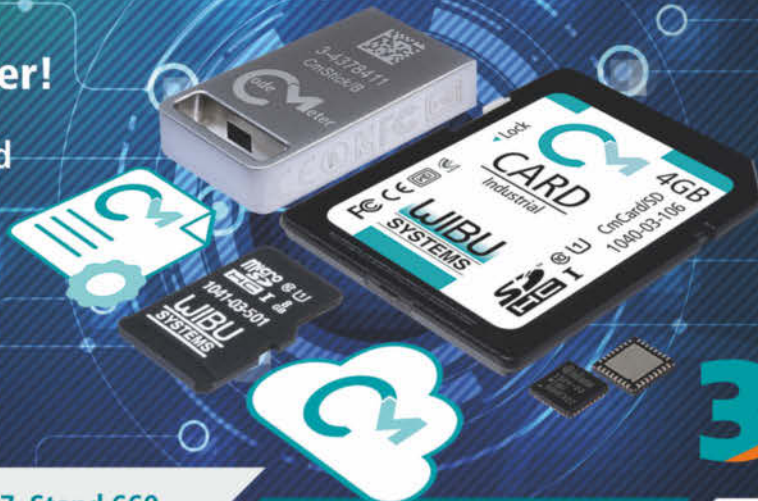
(dz@ct.de)

WIBU
SYSTEMS

Denken Sie an Softwareschutz?

Denken Sie an CodeMeter!

- Lizenzen in HW, SW und Cloud
- PCs, Mobile, Embedded, SPS und Mikrocontroller
- x86, ARM, MIPS und PPC
- ERP-, CRM- und e-Commerce-Integration



30 YEARS
1989-2019
propelling your business to new heights



sps

smart production solutions

Halle 7, Stand 660

+49 721 931720
sales@wibu.com
www.wibu.com



SECURITY LICENSING
PERFECTION IN PROTECTION

Guter Zuhörer

Google Pixel 4 und Smart-Home-Hardware

Die vierte Generation der Pixel-Smartphones hat eine bessere Kamera und Spracherkennung – wir hatten sie bereits in der Hand.

Von Stefan Porteck

Auch bei der am 15. Oktober vorgestellten vierten Generation der Pixel-Smartphones setzt Google auf sein bewährtes Rezept: eine sehr gute Kamera und exklusive (Google-)Features.

Die Pixel-4-Smartphones bietet Google wie bisher als ein handliches Modell und eine etwas größere XL-Version an. Das Pixel 4 hat ein OLED-Display mit einer Diagonalen von 5,7 Zoll (14,5 cm) und einer Pixeldichte von 444 dpi. Das Pixel 4 XL erreicht eine Diagonale von 6,3 Zoll (16 cm) bei 537 dpi. Bewegtbilder, beispielsweise bei Spielen, geben beide Telefone laut Google scharf und geschmeidig wieder, da die OLED-Displays hierfür die Bildwiederholfrequenz von 60 auf 90 Hz erhöhen. Mit welchen Apps das klappt, hat Google aber noch nicht verraten.

Mit Ausnahme des Displays und des Akkus (2800 mAh beim Pixel 4 und 3700 mAh beim Pixel 4 XL) unterscheidet sich die Hardware der Telefone nicht. So werden beide von einem Snapdragon 855 befeuert und haben 6 GByte RAM an Bord.

Wie von Geisterhand

Bislang in keinem anderen Smartphone zu finden ist der am oberen Bildrand eingebaute Radar-Chip Soli, der feinste Fingergersten erfasst. Die damit umgesetzte Motion-Sense-Funktion dient der Anwesenheitserkennung, dem Greifen nach dem Telefon und verschiedenen Handgesten.

So sorgt die Anwesenheitserkennung dafür, dass sich das Display unabhängig vom eingestellten Timeout nicht abschaltet, solange der Nutzer das Smartphone in der Hand hält. Liegt das Smartphone un-

genutzt auf dem Tisch, schaltet sich das Display bereits automatisch ein, sobald man die Hand danach streckt, um es zu greifen. Hierbei aktiviert sich auch die Gesichtserkennung. In unseren Hands-on war das Pixel 4 praktisch sofort entsperrt, wenn wir es in die Hand nahmen. Das soll auch dann funktionieren, wenn man das Telefon beispielsweise verkehrt herum oder in flachem Winkel in die Hand nimmt.

Google scheint der Zuverlässigkeit und der Sicherheit des Face-Lock so sehr zu trauen, dass die 4er Pixel, genau wie Apples iPhones, keinen Fingerabdrucksensor mehr haben. Die biometrischen Daten verbleiben laut Google im Smartphone und wandern zu keiner Zeit in die Cloud. Außerdem eignet sich der Soli-Chip für eine berührungslose Gestensteuerung. So konnten wir bei Spotify und YouTube Music einen Song weiter springen, indem wir die Hand übers Telefon schwenkten.

Anders als beim Pixel 3 folgt Google nun dem Trend zu mehr Kameras und setzt rückseitig auf eine Dual-Kamera:

eine weitwinklige Hauptkamera mit 12 MP sowie eine Tele-Linse mit 16 MP. Ambitionierte Handy-Fotografen dürften aber trotzdem enttäuscht sein, dass dem Pixel 4 nicht wie bei High-End-Geräten der Konkurrenz gleich eine dritte Linse mit einem zusätzlichen Ultra-Weitwinkelobjektiv spendiert wurde.

Fotokünstler

Beim Pixel 4 treibt Google den Nachtmodus weiter und ergänzt ihn um einen Astro-Modus, der ebenfalls mit Hilfe mehrerer Langzeitbelichtungen beeindruckende Fotos von nächtlichen Sternenhimmeln ermöglichen soll. Zumindest die Fotos, die wir auf den Vorführgeräten im Rahmen der Präsentation vorfanden, scheinen das zu bestätigen. Hier wird aber pro Bild bis zu vier Minuten belichtet – ohne Stativ wird das nichts.

Die Funktion Dual Exposure erlaubt es, mit zwei virtuellen Schieberegler in der Kamera-App die Belichtungszeit – und damit die Helligkeit – von Hintergrund und Hauptmotiv getrennt voneinander einzustellen, wodurch sehr ansehnliche HDR-Bilder entstehen.

Das rund 100 GByte umfassende Sprachmodell des Google Assistant wurde auf ein halbes Gigabyte reduziert, sodass es nun auf Telefone passt. In der Praxis bedeutet das, dass der Assistant auf Pixel-4-Telefonen keine Internetverbindung für die Spracherkennung benötigt. Das bringt nicht nur mehr Datenschutz, sondern be-



Seitlich und unten sind Display-Rahmen der Pixel-4-Phones ziemlich schmal, im oberen Rahmen steckt der Soli-Chip.

In der schwarzen Variante ist die Rückseite aus Gorilla Glass statt aus mattem Kunststoff.



schleunigt den digitalen Assistenten auch merklich. Einfache Befehle, wie etwa das Starten einer gewünschten App, führte der Assistent bei unseren Tests quasi verzögerungsfrei aus.

Zudem ermöglicht die Offline-Erkennung eine Volltextsuche in Audiodateien. Die vorinstallierte Audiorecorder-App transkribiert automatisch die Aufnahmen, so dass hinterher eine Volltextsuche bereitsteht. Die Sache hat aber einen Haken: Bislang steht der neue Assistent nebst seiner Offline-Spracherkennung nur für Englisch zur Verfügung. Das deutsche Sprachmodell will man im nächsten Jahr nachreichen.

Auch neu – wenngleich nicht so spektakulär: Das Aussehen der Pixel 4 ist weniger altbacken. Die Rückseite kombiniert nicht mehr eine glänzende und eine matte Fläche miteinander, sondern besteht nun aus durchgehend mattem Kunststoff – zumindest die Modelle in Weiß und Orange. Die Variante in Schwarz hat eine Rückseite aus Gorilla Glass 5 und ist damit das erste Pixel-Telefon in Glossy. Beide Telefone haben seitlich und unten schmale Display-Rahmen, sodass die Außenabmessungen bei gleicher Displaygröße gegenüber den Pixel-3a-Telefonen um einige Millimeter geschrumpft sind.

Das Pixel 4 kostet mit 64 GByte 749 Euro und das Pixel 4 XL 899 Euro. In den Speichervarianten mit 128 GByte schlagen sie mit 849 Euro beziehungsweise 999 Euro zu Buche. Damit sind sie 50 bis 100 Euro günstiger als die Vorjahresmodelle und bleiben unter der 1000-Euro-Schallgrenze – was heutzutage interessanterweise auch schon eine gute Nachricht bei High-End-Telefonen darstellt ...

Passend zu den neuen Telefonen bringt Google auch eine Neuauflage der In-Ear-Kopfhörer Pixel Buds auf den Markt. Die neue Generation ist deutlich dezenter als die klobigen Vorgänger und

hat nun keine Kabel mehr. Anders als die meisten anderen kabellosen Ohrhörer sollen sie kaum aus dem Ohr herausstehen.

Trotz der geringeren Größe sollen sie eine Akkulaufzeit von fünf Stunden erreichen und mit Nachladen in der tragbaren Ladeschale bis zu 24 Stunden durchhalten. Google will die Pixel Buds im kommenden Frühjahr für 180 Dollar in den USA anbieten. Ob und wann die Pixel-Ohrhörer auch nach Deutschland kommen, hat Google noch nicht verraten, es ist aber wahrscheinlich, da die Vorgänger auch hierzulande erhältlich sind.

Assistant fürs Smart-Home

Der Google Home Mini bekommt unter dem Namen Nest Mini seine erste Frischzellenkur. Google verspricht, dass der kleine Lautsprecher nun einen passablen Klang liefert und sattere Bässe wiedergibt. Beim kurzen Probegören fanden wir den Sound tatsächlich deutlich runder – obwohl der Nest Mini trotzdem bauartbedingt nicht mit einem ausgewachsenen Lautsprecher mithalten kann.

Zudem sorgt ein zusätzliches Mikrofon für eine bessere Erkennung von Sprachkommandos. Der Nest Mini hat an der Unterseite eine Bohrung, dank der man ihn nun an die Wand hängen kann. Das neue Modell ist für 60 Euro zu haben.

Neues gibt es auch in Sachen Wifi: Der WLAN-Router Nest Wifi und die zusätzlich erhältlichen Mesh-Zugangspunkte haben nun ein neues, runderes Design. Der Router soll etwa 120 m² abdecken, was je nach Grundriss und Wandstärke variieren kann. Wer die Abdeckung mit den Mesh-Zugangspunkten verbessern möchte, bekommt mit ihnen übrigens auch gleich den Assistent mitgeliefert: Auch sie haben Mikrofon und Lautsprecher integriert. Die Wifi-Produkte sollen im Dezember auf den Markt kommen. Der Router für 160 Euro, die Mesh-Knoten für 140 Euro. (spo@ct.de) **ct**

Archivierung neu gedacht

Relevante Daten im Blick der Nutzer



Transparenz durch Analysetools

Datenberge finden



Exitstrategie für Daten

Mit Data Retention eine Exitstrategie für Ihre Daten einführen



Internes Filesharing für Projektteams

Austauschordner selbst erstellen und verwalten

migRaven.com/starten

21 Tage kostenlos testen, wenn gewünscht inkl. Support

Smarter Türöffner: Nello One vor dem endgültigen Aus

Bereits Ende Juli hatte das hinter dem Smart-Home-Türöffnersystem Nello stehende Unternehmen Locumi Labs Insolvenz angemeldet. Nun teilte das Münchener Start-up seinen Kunden mit, dass man sich nach der erfolglosen Suche nach Investoren gezwungen sehe, den Betrieb des Nello-Servers einzustellen. Ohne diesen lässt sich der smarte Haustüröffner für Mehrfamilienhäuser „Nello One“ allerdings nicht nutzen, womit sich das seinerzeit für rund 150 Euro verkaufte Smart Lock in Elektroschrott verwandelt.

In seiner Mail erklärte Locumi Labs, es gäbe noch einen Hoffnungsschimmer: Man „arbeite aktuell an einer Lösung, welche wir dir in Kürze vorstellen werden“. Eine konkrete Lösung lieferte das Unternehmen bis zum Redaktionsschluss nicht, immerhin wurde die zunächst für den 18. Oktober angekündigte Abschaltung des Servers zwei Tage zuvor auf unbekannte Zeit verschoben. Das Nello-API lässt sich aber bereits nicht mehr nutzen. Nachfragen können Kunden an Locumi nicht mehr stellen, da das Unternehmen seinen Kundensupport eingestellt hat.

(nij@ct.de)



Der schwarze Nello One wurde in der Wohnung des Nutzers mit dessen Gegensprechanlage verbunden und konnte fortan die Haustür auf Befehl oder automatisch öffnen.

c't Sonderheft Smart Home

Der Markt ist übervoll mit Smart-Home-Geräten, die eine Steigerung von Wohnkomfort und Sicherheit versprechen. Das **c't Sonderheft Smart Home** zeigt, was im vernetzten Heim heute möglich ist. Sie finden aktuelle Tests zu WLAN-Steckdosen, smarten Lichtsystemen, vernetzten Soundsystemen, elektronischen Schlössern und Smart-Home-Zentralen. Gleichzeitig informiert c't Smart Home über Risiken cloudbasierter Dienste und zeigt Alternativen auf.

Das Sonderheft c't Smart Home mit einer Auswahl aktualisierter Artikel aus der c't gibt es auf Papier im heise shop und im Handel für 12,90 Euro. In digitaler Form lässt es sich für 9,99 Euro über den heise Shop, direkt in unseren Android- und iOS-Apps oder bei Amazon erwerben. (sha@ct.de)



Überwachungskamera Blink XT2 jetzt erhältlich

Die von Amazon im Mai vorgestellte batteriebetriebene Überwachungskamera Blink XT2 für den Innen- und Außenbereich ist jetzt auch in Deutschland erhältlich. Die Bildauflösung der IP-Cam beträgt 1080p bei 30 fps, eine Zwei-Wege-Audio-Funktion ermöglicht Gespräche mit Personen im beziehungsweise am Haus. Wer möchte, kann das Kamerabild auf einem Amazon Echo Spot, Echo Show, Echo Show 5 oder FireTV Cube ausgeben, inklusive Sprachsteuerung über Alexa.

Eine laut Amazon verbesserte Bewegungserfassung ermöglicht es, über Aktivitätszonen festzulegen, wo Bewegungen erfasst werden. Dies soll Fehlalarme minimieren. Die Videos der Blink XT2 werden ohne zusätzliche Kosten in der Cloud gespeichert.

Mit zwei AA-Batterien soll die Blink XT2 bis zu 22 Stunden lang Video konti-

nuierlich streamen und aufzeichnen können – doppelt so lange wie die Vorgängerin Blink XT. Soll lediglich bei Bewegungserkennung aufgezeichnet werden, hält der Batteriesatz laut Amazon bis zu zwei Jahre. Alternativ ist ein Netzbetrieb

möglich, das nötige USB-Netzteil samt Kabel liegt der Kamera bei. Die Blink XT2 kostet im Set mit dem zusätzlich nötigen Sync-Modul rund 120 Euro, Amazon bietet zudem Bundles mit mehreren Kameras an. (nij@ct.de)

Die Bewegungs-erkennung der 71 mm × 71 mm × 34 mm kleinen und 89 Gramm leichten Blink XT2 wurde gegenüber dem Vorgängermodell verbessert.



Problematische Messenger-Vorgaben für EU-Parlamentarier

EU-Parlamentarier müssen vertraulich kommunizieren und dabei auch Diskretion über ihre Gesprächspartner bewahren können. Genau dies hat die IT-Verwaltung des EU-Parlaments in den vergangenen Tagen massiv erschwert.

Zuerst verbot die Verwaltung den Parlamentariern die Nutzung des Messengers Signal und empfahl stattdessen WhatsApp. Nach massiver Kritik und Berichten unter anderem auf heise online ruderte sie zurück und schlägt nun Cisco Jabber als Messenger vor.

Entbrannt war der Streit, als Abgeordnete der Fraktion GUE/NGL (Vereinigte Linke/Nordische Grüne Linke) die Desktop-App zum Messengerdienst Signal in ihren Büros installieren wollten. Wie das Magazin Netzpolitik.org berichtet, brachte die EU-Parlamentsdirektion jedoch Sicherheitsargumente vor und verbot die Installation dieser Software.

Das offene Protokoll Signal und die zugehörige quelloffene Software werden zwar von zahlreichen angesehenen Sicherheitsfachleuten, darunter Edward Snowden, wegen ihrer vorbildlichen Sicherheitsmerkmale empfohlen [1, 2]. Das zugrundeliegende Verschlüsselungsverfahren Axolotl kommt bei Signal defaultmäßig für Einzel- und Gruppenchats ebenso wie für Video-Konversationen zum Einsatz. Es begrenzt auch die Abhörmöglichkeiten, wenn einmal ein Passwort in falsche Hände gerät. Doch die EU-Administration legte mehr Gewicht auf den Umstand, dass die EU-eigenen Sicherheits- und Konfigurationsteams selbst Signal noch nicht getestet haben.

Die Alternativ-Empfehlung, Abgeordnete mögen stattdessen WhatsApp verwenden, ist aus mehreren Gründen verwunderlich. Das von Facebook betriebene WhatsApp baut zwar ebenfalls auf das für Signal entwickelte Verfahren, Nachrichten Ende-zu-Ende zu verschlüsseln, doch erstens ist WhatsApp proprietäre Software und für niemanden ohne Weiteres überprüfbar.

Zweitens gibt es eine Übereinkunft der USA mit dem Vereinigten Königreich, Facebook gesetzlich zur Herausgabe ver-

schlüsselter Nachrichten zu verpflichten. Im Raum stehen Forderungen, Facebook möge Hintertüren in seine Software einbauen, auch wenn sich der Konzern davon zurzeit distanziert.

Drittens übermittelt WhatsApp standardmäßig die kompletten Adressbücher seiner Benutzer an Facebook. Mitarbeitern in vielen Betrieben und zum Beispiel auch Lehrern in Niedersachsen und Bremen ist deshalb der dienstliche Gebrauch von WhatsApp verboten [3].

Die jüngste Empfehlung der EU-Verwaltung lautet nun auf den Einsatz von Cisco Jabber. In dieser Software hat Cisco den als Jabber entstandenen offenen Standard XMPP implementiert und so erweitert, dass er zumindest für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen – nicht aber für Gruppenchats – ebenfalls eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung ermöglicht.

Für Martin Schirdewan, EU-Abgeordneter der GUE/NGL sind die Sicherheitsargumente der EU-Verwaltung kaum nachvollziehbar. Signal hatte sie mit dem Hinweis verboten, die Software sei ungetestet, bei WhatsApp und Cisco Jabber spielte dieser Umstand aber offenbar keine Rolle. Bislang haben die Entscheidungsträger nämlich weder WhatsApp noch irgendeinen Messenger je auf Sicherheit überprüft. Das soll nun nachgeholt werden, könne aber „ein wenig dauern“, wie man dem Parlamentarier mitteilte.

Dieser kommentierte den Vorgang gegenüber c't wie folgt: „Wenn mir die Verwaltung des Europäischen Parlamentes aus Sicherheitsgründen keinen gängigen Messenger installieren kann, ist das im Jahr 2019 doch ein wenig aus der Zeit gefallen und befremdlich. Ich werde durch weitere Anfragen versuchen in Erfahrung zu bringen, in welchen Bereichen die IT des Parlamentes auch nicht up to date ist.“ (hps@ct.de)

Literatur

- [1] Peter Schüler und Keywan Tonekaboni, Harter Wettbewerb, Sieben Messenger gegen WhatsApp, c't 11/2019, S. 72
- [2] Fabian A. Scherschel und Peter Schüler, Daten in Sicherheit, Grundlagen sicherer privater Kommunikation, c't 11/2019, S. 80
- [3] Zum Dienstgebrauch von WhatsApp: <https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/Havlixa-zeigt-WhatsApp-ihr-Adressbuch,whatsapp434.html>

Wussten Sie schon ...

Cloud-Verschlüsselung von Boxcryptor gibt es auch für Unternehmen.



boxcryptor enterprise

- ☑ Effiziente Cloud-Nutzung
- ☑ Sicher dank Verschlüsselung
- ☑ Einfache Einrichtung
- ☑ Unterstützt DS-GVO-Konformität

Alle Infos und unser kostenloses Trial finden Sie unter:

www.boxcryptor.com/enterprise



App-Vermehrung für macOS

Apples Catalina: Macs profitieren von iPads

Apple krepelt sein Betriebssystem um und löst die markante Medien-Software iTunes in Einzelteile auf. Weitreichendere Folgen könnte das Projekt „Catalyst“ haben, das iPad-Software den Weg auf Macs ebnet soll.

Von Dušan Živadinović

Anfang Oktober hat Apple wie angekündigt macOS Catalina zum Download freigegeben. Beachtenswert an Catalina ist, dass das Betriebssystem mit dem Projekt „Catalyst“ Entwicklern eine Plattform bietet, über die sie iPad-Apps mit kleinerem Aufwand als zuvor für macOS anpassen können. Das soll eine ganze Reihe fri-

scher Software auf den Mac bringen. Beobachter erwarten unter anderem eine App des Kommunikationsdienstes Twitter und des Projektmanagers Jira.

In Redmond dürfte man die Entwicklung mit einem letzten Seufzer des Bedauerns zur Kenntnis nehmen. Microsoft wollte vor einigen Jahren den umgekehrten Weg gehen und seine Windows-Phone-Plattform mit den Kräften seines Desktop-Betriebssystems und den Software-Suiten pöppeln, um dann ebenfalls von den Synergien zwischen Desktop- und Mobil-Welten zu profitieren. Doch Windows Phone liegt nach aussichtslosem Kampf um Marktanteile auf dem Friedhof der Ex-Systeme (<https://ct.de/-4544662>).

Anpassungsbeispiele

Wie der Transfer von iPad-Apps auf macOS aussehen kann, das führt Apple

anhand diverser Anwendungen und Funktionen vor.

Gut sichtbar wird das daran, dass Apple das Funktionsmonster iTunes in fünf Apps aufspaltet: Die Musik-App übernimmt die Musikmediathek von iTunes und bietet dieselben Verwaltungsfunktionen. Spielfilme und TV-Serien spielt auf Catalina die vom iPhone bekannte TV-App ab. Neuere Macs sind damit erstmals in der Lage, 4K-Inhalte abzuspielen. Podcasts sind der eigenständigen Podcasts-App vorbehalten und Hörbücher sind ebenso wie auf iOS in die Bücher-App migriert. Das lokale Synchronisieren und Sichern von iPhones, iPads und iPods übernimmt der Finder.

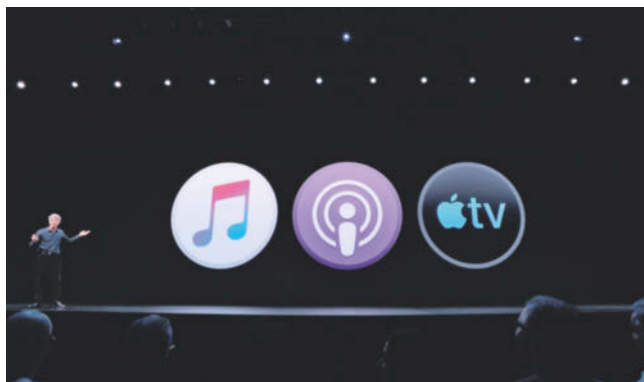
Auch neu auf dem Mac, und kurz zuvor auf iOS frisch eingeführt, sind: Die überarbeitete Erinnerungen-App zur Verwaltung von Aufgaben, die automatisierte tagebuchähnliche Gruppierung von Fotos und Videos nach Tagen, Monaten und Jahren sowie die „Bildschirmzeit“, die einen detaillierten Einblick in die Gerätenutzung vermittelt und ermöglicht, sich selbst zeitliche Grenzen zu setzen.

Überhaupt baut Apple das Zusammenspiel mit dem iPad aus: Mit Catalina kann man ein iPad als Zweit-Display am Mac betreiben und es zugleich als Grafiktablett nutzen, um etwa Texte, Zeichnungen oder Markierungen mit dem Pencil am iPad einzugeben.

Für diese Sidecar genannte Funktion eignen sich der 5K-iMac von Ende 2015, der iMac Pro, die 2016er MacBook-Pro-Modelle, das 2018er MacBook Air und die Mac minis sowie 12"-MacBooks und iMacs ab Baujahr 2016. Auf den iPads läuft Sidecar ab der 2018 eingeführten 6. Generation, außerdem auf dem iPad Air 3, dem iPad mini 5 (beide Jahrgang 2019) und dem iPad Pro ab Baujahr 2015.

Mehr Sicherheit, bessere Ortung

Mit der iOS-Anwendung „Wo ist?“ können nun auch Mac-Nutzer mit einer separaten App nach ihren Geräten suchen und den freigegebenen Standort von Familie und Freunden einsehen; das ging zuvor aber auch schon, indem man sich per Browser an iCloud anmeldete. Catalina nutzt außerdem Apples neuen „Find my“-Dienst, der vermisste Macs auch dann finden soll, wenn sie keine Internet-Verbindung haben oder gerade im Ruhezustand sind. Dafür kommunizieren angefragte Macs per Bluetooth mit benachbarten Apple-Geräten



iTunes zerkleinert:
Apple hat sein Funktionsmonster in insgesamt fünf Anwendungen aufgespalten.

Programmen auf dem Mac; nach der Catalina-Installation lassen sich nur noch 64-Bit-Apps ausführen.

Nutzer sollten deshalb im Vorfeld prüfen, welche 32-Bit-Programme auf ihrem Mac noch schlummern und ob es dafür Aktualisierungen oder Ersatz gibt. Für welche Architektur eine Software geschrieben wurde, zeigt etwa das Programm „Systeminformationen“ an. Komfortabler geht es mit Tools von Drittanbietern wie dem kostenlosen Go64 von St. Clair Software.

Zu beachten ist aber, dass einige Programme zwar nominell durchaus 64-bittig sind, aber Plug-ins oder andere Elemente für die 32-Bit-Architektur nachladen. Das ging bis zu macOS Mojave gut, scheitert nun aber auf Catalina. Zu den Problemkindern gehören unter anderem Musik-Programme. Die Hersteller, darunter Native Instruments oder Ableton raten Anwendern mit dem Catalina-Upgrade zu warten, bis sie grünes Licht geben.

Win-Win-Win ...?

Unterm Strich erscheinen viele der Neuerungen überzeugend und nützlich. Das macht das gesamte System für Anwender attraktiver und in der Folge für Entwickler.

So könnte Apple auch mit der Verpflanzung von Mobil-Apps auf den Desktop mehr Erfolg haben als Microsoft mit der Anpassung von Desktop-Programmen an Windows Phone – es gibt diverse Anwendungen, die man auf der Mobilplatt-

und nutzen sie als Standortquelle und Internet-Gateway.

macOS 10.15 soll außerdem die Sicherheit verbessern. Für signierte Apps, die außerhalb des Mac App Store angeboten werden, gilt nun die Notarisierungspflicht: Sie müssen bei Apple zu einer automatisierten Malware-Prüfung eingereicht werden – auch das ist ein Konzept, das Apple zunächst für iOS entwickelt hat. Anders als bei iOS kann man auf Catalina aber unsignierte Software weiterhin ausführen.

Zusätzliche Beschränkungen sollen böswilligen Apps den Zugriff auf vertrauliche Daten oder Funktionen wie die Bildschirmaufnahme erschweren. Auch Zugriffe auf Standardordner wie den Desktop muss der Nutzer nun freigeben – entsprechend sollte man sich auf eine Reihe neuer Freigabedialoge einstellen. Praktisch für Catalina-User mit Apple Watch: Man muss am Mac bei Authentifizierungs-

dialogen nicht mehr das Admin-Passwort eintippen, sondern kann Zugriffe per Watch gestatten. Dafür blendet sie einen eigenen Dialog ein, den man per Fingertipp beantwortet, sodass anschließend zum Beispiel ein auf dem Mac laufender Safari-Browser auf gespeicherte Passwörter zugreifen darf.

Die Sicherheit für Systembereiche erhöht Catalina, indem es die Startfestplatte für den Anwender unsichtbar in zwei Bereiche aufteilt: In ein System-Volume, von dem sich nur lesen lässt, und in ein beschreibbares Daten-Volume. Damit zugleich hat HFS+ als Dateisystem für das Startlaufwerk respektive die bootfähige Backup-Platte ausgedient.

Aus für 32-Bit-Software

Erstmals 2016 angekündigt und seither mehrfach wiederholt, setzt Apple nun seinen Plan um und trennt sich von 32-Bit-

3G-Abschaltung 2020 Jetzt vorsorgen!

Professionelle 4G LTE-Lösungen für Fernwarten und Fernwirken

- Vorwiegend Linux basierend und programmierbar
- Diverse Sensor- und Kommunikations-Schnittstellen



Die Abbildungen zeigen eine Auswahl unseres vielfältigen Sortiments

Bitte sprechen Sie uns an:
Telefon 0511-67 69 99 - 222

MC TECHNOLOGIES

Ihr Partner für M2M-Projekte

- Konzeption Ihrer Lösung
- Entwicklung
- Hardware
- Software
- Services

alles aus einer Hand

MC Technologies GmbH
Kabelkamp 2 – 30179 Hannover
Tel. +49 (0)511 67 69 99-0
Fax +49 (0)511 67 69 99-150

Website & Shop:
www.mc-technologies.net
info@mc-technologies.net



Eine Apple Watch kann Catalina als Authentifizierungs-Hub dienen und das Eintippen von Admin-Passwörtern ersparen.

form schätzt, und denen man zutraut, vom Komfort eines größeren Displays profitieren zu können. Dazu zählen beispielsweise die Apps von Wochen- und Fachzeitschriften. Spannend zu beobachten wird sein, ob davon allgemein auch Apps profitieren, die als Mobil- und Desktop-Instanz über die Cloud auf denselben Datenbestand zugreifen können.

Jedenfalls ist eine Win-Win-Win-Situation leicht vorstellbar: macOS-User können ein größeres Software-Angebot erwarten, Mac-Programmierer eine größere Interessentengruppe und Apple am Ende ein gestärktes Ökosystem.

Es klemmt noch ...

Vor den Erfolg haben die Götter jedoch den Schweiß gesetzt. Zum Start von Catalina waren im App Store nur 20 iPadOS-Portierungen zu finden. Manche Entwickler beklagen, dass die erforderlichen Anpassungen größer sind, als Apple bisher dargestellt habe. James Thomson, der seinen Taschenrechner PCalc für Catalina angepasst hat, führt an, dass er anders als erwartet „das gesamte Nutzerinterface umgebaut und angepasst“ hat. Denn diverse iOS-Bedienelemente seien optisch nicht für macOS geeignet und außerdem müsse man Kontextmenüs händisch nachbauen.

Auch sieht es so aus, als würden die Apple-Entwickler noch eine ganze Weile über ihrem Code schwitzen, denn trotz einer monatelangen Beta-Phase stecken auch in den ersten offiziellen Catalina-Versionen etliche Fehler und manche Unzulänglichkeit.

Apple führt eine interne Liste mit inkompatiblen Programmen, vor denen das

Betriebssystem automatisch beim Ausführen warnt (siehe ct.de/4548392).

Nach einem Upgrade von Mojave auf Catalina importiert Apple Mail die Mail-Daten neu, kann aber unter Umständen Daten verlieren, obwohl die Software meldet, dass der Importvorgang erfolgreich war. Einem externen Entwickler zufolge treten die Probleme zumindest mit der Version 10.15.0, Buildnummer 19A583, auf. Es ist unklar, wie häufig sie sind und was sie auslöst (ct.de/-4554172).

Außerdem würden Mails beim Verschieben nicht vollständig in anderen Postfächern landen. Anstatt der kompletten Nachricht würde nur der Header übernommen. Schlimmstenfalls propagiert sich ein solcher Datenverlust mittels IMAP auch auf andere Rechner oder Mobilgeräte; entsprechend sollte man stets prüfen, ob das Verschieben einer Mail wirklich erfolgreich war.

Adobe warnt davor, dass seine Bildbearbeitungsprogramme Photoshop und Lightroom Classic noch nicht einwandfrei auf Catalina laufen. Nutzer sollten daher bewährte ältere macOS-Versionen nutzen, bis die Fehler ausgeräumt sind (ct.de/-4550587).

So weit ersichtlich, handelt es sich nur um kleinere Kompatibilitätsprobleme. Unter anderem nennt Adobe für Photoshop 20.0.6 einen Fehler im Sichern-als-Dialog: Beim Ändern des Dateiformats wird die zugehörige Dateieindung nicht automatisch gesetzt. Das muss der Nutzer erledigen. Andernfalls verweigert Photoshop das Öffnen solcher Dateien. Beim „Sichern als Kopie“ wird der Zusatz „Kopie“ nicht an den Dateinamen angehängt. Plug-ins, die Apples Notarisierungsprozess noch nicht durchlaufen

haben, lassen sich nicht nutzen, weil die Integritätsprüfung des Betriebssystems scheitert.

Manche Nutzer berichten von Schwierigkeiten mit externen GPUs, die in Thunderbolt-3-Gehäusen stecken. Bestimmte Kombinationen führen demnach zu anhaltenden Neustarts oder zum Einfrieren des Systems (White Screen of Death). Zu den problematischen Gehäusen zählen demnach Case-Hardware von Sonnet sowie GPUs mit Radeon-570- oder 580-Chips, aber auch eGPU-Gehäuse anderer Anbieter. Laut Medienberichten sind Vega 56, 64 und VII jedoch nicht betroffen.

Lichtblicke

Besserung könnte die kommende Version 10.15.1 bringen. Auch kündigt Apple erstmals Anpassungen für die eGPU-Architektur AMD Navi RDNA an.

Einige Verbesserungen brachte Apple bereits Mitte Oktober mit einem Zusatz-Update für Catalina heraus (Supplemental Update). Laut Beipackzettel gibt es Verbesserungen in mehreren Bereichen: macOS 10.15 soll damit zuverlässiger auf Macs mit wenig Speicherplatz zu installieren sein, der Setup-Assistent, der nach der Installation startet, soll nicht mehr hängenbleiben, die Nutzung mehrerer iCloud-Accounts soll wieder funktionieren und die neuen Geschäftsbedingungen lassen sich akzeptieren, sodass iCloud danach wie gewollt zugänglich ist. Außerdem behebt Apple einen Bug, bei dem das Sichern von Game-Center-Daten beim Offline-Betrieb des Spieledienstes Apple Arcade nicht möglich war oder nur teilweise erfolgte.

Catalina setzt wie Mojave Macs ab Baujahr 2012 beziehungsweise Mac-Pro-Modelle ab 2013 voraus. (dz@ct.de) **ct**

Manches deutet darauf hin, dass Apple mit der Verpflanzung von Mobil-Apps auf den Desktop mehr Erfolg haben könnte als Microsoft mit der Anpassung von Windows Programmen an Phone.





Shift happens.

Die Zukunft gestalten – mit Enterprise IT-Services von Cronon.

cronon.net

Wir sehen uns auf der

**Tech Week
CLOUD EXPO
2019**

13.-14.11.2019 | Frankfurt

Linux-Desktop KDE Plasma 5.17 gibt Gas

Die KDE-Entwickler versprechen, dass die neue Version von KDE Plasma schneller startet. Dazu haben sie die Bash-Skripte aus dem Startvorgang durch C++-Programme ersetzt. Diese laufen parallel und deshalb schneller.

Die alle vier Monate aktualisierte **Benutzeroberfläche für Linux und BSD-Derivate** bringt mit Version 5.17 vor allem viele Detailverbesserungen. Darunter fällt der Nachtmodus, der die Augen schonen soll. Der ist nun auch verfügbar, wenn der Desktop-Kompositor KWin zur Anzeige X11 nutzt; bisher funktionierte der Nachtmodus nur, wenn der Plasma-Desktop im Wayland-Modus startete. Im Wayland-Modus kommt die Skalierung der Oberfläche mit krummen Faktoren hinzu. Dies sorgt für eine adäquate Darstellung von Schrift und Symbolen auf Monitoren mit besonders hoher Auflösung (HiDPI-Displays).

Angeschlossene Thunderbolt-Geräte kann man nun komfortabel in den Einstellungen verwalten. Darüber erleichtern ein modernisiertes Konfigurationsmenü und überarbeitete Einstellungsdialoge die Bedienung. Die Stromsparfunktion bietet an,

nach einer Weile im Stand-by in den Ruhezustand zu wechseln.

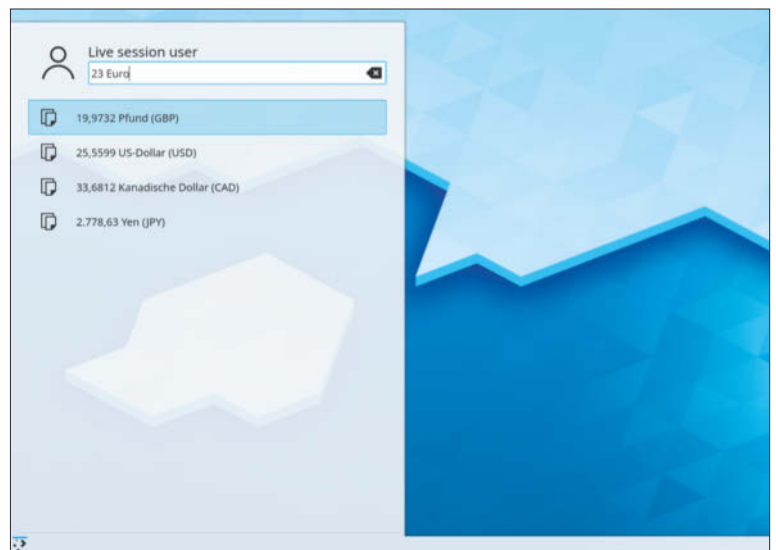
Der Mauszeiger lässt sich jetzt auch mit der Tastatur bewegen.

Bei Präsentationen aktiviert Plasma automatisch den Nicht-Stören-Modus, um Pop-ups zu unterdrücken. Sobald der Desktop auf ein weiteres Display gespiegelt wird, geht Plasma davon aus, dass man sich

in einer Präsentation befindet. Auf neue Benachrichtigungen weist ein Glockensymbol in der Taskleiste hin. Das ist weniger aufdringlich als das bisherige Symbol mit der Anzahl vorhandener Meldungen.

Eine gute Distribution zum Testen von KDE Plasma 5.17 ist KDE neon, das auch als Live-System laufen kann.

(ktn@ct.de)



Das Plasma Startmenü Kicker rechnet jetzt unter anderem Längenmaße, Gewichtseinheiten oder Währungen um.

Root-Rechte durch Bug in sudo erschleichen

Für viel Aufsehen sorgte ein Fehler im beliebten Rechte-Tool sudo, der unberechtigte Zugriff auf Root-Rechte zuließ. Das klingt zunächst einmal spektakulär, funktioniert jedoch nur mit **einer Konfiguration, die in der Realität kaum anzutreffen ist**.

Auf den meisten Linux-Desktop-Systemen wird sudo genutzt, damit Hauptnutzer nach Eingabe ihres eigenen Passworts Befehle als root – sprich Administrator – ausführen können. Aber sudo lässt sich auch so konfigurieren, dass ein Anwender ausgewählte Befehle mit den Rechten eines anderen Nutzers ausführen kann.

Ins Straucheln kam sudo bei der Konfiguration, in der ein Benutzer die Identität anderer Nutzer, aber nicht die

von root annehmen konnte. Gab man beim Aufruf von sudo die Benutzer-ID -1 an, interpretierte es diese zwar als 0 für root, aber ohne den Zugriff abzulehnen. Die Version sudo 1.8.28 beseitigt diesen Fehler.

(ktn@ct.de)

```
pepper@mint:~$ sudo bash
[sudo] password for pepper:
Sorry, user pepper is not allowed to execute
'/bin/bash' as root on mint.

pepper@mint:~$ sudo -u#-1 bash
[sudo] password for pepper:

root@mint:~# grep pepper /etc/sudoers
pepper ALL=(ALL, !root) /bin/bash
root@mint:~#
```

Die letzte Zeile zeigt die Konfiguration, die unbefugten root-Zugang erlaubt.

SUSE stellt sein OpenStack ein

SUSE gibt OpenStack Cloud auf. In einem Blogbeitrag teilte das Nürnberger Unternehmen mit, dass es den Vertrieb und die Bereitstellung neuer Versionen seiner **Software zum Erstellen einer eigenen Cloud** komplett einstellt. Die erste Version der Distribution erschien 2012, nach regelmäßigen Updates folgte 2019 die aktuelle Version 9.

SUSE führt für die Entscheidung geänderte Kundenwünsche an. Die Zielgruppe wolle sich mittels Applikationen von Mitbewerbern abgrenzen und nicht durch die eingesetzte Infrastruktur. Es will betroffene Kunden bei der Suche nach passenden Alternativen unterstützen. OpenStack Cloud 9 pflegt SUSE regulär noch bis April 2022.

(ktn@ct.de)

Libra erleidet Rückschläge

Die Dachorganisation für Facebooks Kryptowährungs-Projekt hat sich offiziell konstituiert, ist durch den Rückzug bedeutender Partner jedoch geschwächt.

21 Unternehmen und Organisationen haben in Genf formell die Gründungs-urkunde der **Libra Association** unterzeichnet. Dort befindet sich auch der Hauptsitz des Konsortiums, das die digitale, auf einer Blockchain beruhende Kryptowährung Libra in Umlauf bringen will. Treibende Kraft hinter dem Projekt ist Facebook, das in der Libra Association durch die Unternehmenstochter Calibra vertreten ist. Zu den Partnern gehören unter anderem Vodafone, Spotify, die Transportdienstleister Uber und Lyft sowie der digitale Handelsplatz für Kryptowährungen Coinbase.

Kurz zuvor hatten sieben bedeutende Mitspieler das Libra-Projekt verlassen. Zunächst gab PayPal seinen Rückzug bekannt, wenige Tage später gefolgt von Mastercard und Visa, dem Zahlungsdienstleister Stripe, den Marktplatzbetreibern eBay und Mercado Pago (der besonders in Südamerika aktiv ist) sowie dem Buchungsportalbetreiber Booking Holdings. Laut der Libra Association liegen jedoch 1500 Aufnahmeanträge weiterer Unternehmen vor, von denen 180 angeblich bereits die Anforderungen erfüllen.

Dessen ungeachtet dürfte der Verlust der großen Dienstleister schwer wiegen, da sie ein Bindeglied in die konventionelle Finanz- und E-Commerce-Welt darstellen. Ihr Rückzug soll aufgrund der massiven Vorbehalte zahlreicher Regierungen und Nationalbanken erfolgt sein. So wollen die US-Aufsichtsbehörden unter anderem sichergestellt sehen, dass Libra nicht zur Geldwäsche missbraucht werden kann. Auch Datenschützer und viele Währungs- und Finanzmarktexperten sehen Libra skeptisch. Die Libra Association beteuert, die eigentliche Währung erst anbieten zu wollen, wenn sämtliche Bedenken von Regierungen und Behörden – insbesondere in den USA – ausgeräumt sind. Zudem benötigt das Konsortium noch eine Genehmigung der Schweizer Finanzmarktaufsicht. Ob die Kryptowährung unter diesen Umständen wie geplant in der ersten Jahreshälfte 2020 an den Start gehen kann, ist fraglich.

Libra soll weltweit als elektronisches Zahlungsmittel dienen. Die Nutzer tauschen Geld einer etablierten Währung in Libra und bezahlen Waren und Dienstleistungen ähnlich wie bei PayPal mithilfe eines Wallets. Diese kann in Facebook-Anwendungen integriert sein, muss es aber nicht. Anders als beim Bitcoin-Wallet müssen die Nutzer sich außerdem über ein amtliches Dokument identifizie-



Bild: Kai Nietfeld / dpa

Gründungsurkunde unterschrieben, wichtige Mitglieder verloren: Die Libra Association kann nur verhalten feiern.

ren. Das monetäre Konzept von Libra sieht einen sogenannten Stablecoin vor – der Wert eines Libra-Coins ist also an einen Korb bestehender Währungen sowie Wertpapiere gebunden. Damit wird Libra auch für Nutzer in Ländern mit instabiler Währung interessant. Die Libra-Blockchain wird dabei zugangsbeschränkt von den Mitgliedern des Konsortiums geführt. An die Stelle des rechenintensiven Schürfens von Coins in Form eines Proof of Work tritt ein Proof of Stake. Hier entscheidet eine nach Teilnahmedauer und/oder Anteilen gewichtete Zufallsauswahl darüber, welches Mitglied den nächsten Block erzeugen darf. Der Code von Libra soll quelloffen sein.

(mon@ct.de)



Kli·ma·schutz·sys·tem=
klimafreundlich drucken
und kopieren

Mehr Informationen unter
printgreen.kyocera.de

EuGH: Facebook muss Beleidigungen weltweit löschen

Plattformen wie Facebook können gezwungen werden, bei einer rechtswidrigen Beleidigung nach weiteren wortgleichen oder ähnlichen Äußerungen zu suchen und diese zu löschen. Das EU-Recht steht dem nicht entgegen, entschied der Europäische Gerichtshof (EuGH).

Im konkreten Fall, den der Oberste Gerichtshof Österreichs Anfang 2018 dem EuGH vorgelegt hatte, geht es um beleidigende Äußerungen gegen die frühere Parteichefin der österreichischen Grünen, Eva Glawischnig-Piesczek. Die Politikerin war auf Facebook unter anderem als „korrupter Trampel“ und „miese Volksverräterin“ bezeichnet worden. Nach einer Unterlassungsverfügung hatte Glawischnig-Piesczek von Facebook auch eine Löschung

wortgleicher und sinngleicher Beleidigungen gefordert. Der Oberste Gerichtshof Österreichs bat daraufhin den EuGH zu prüfen, ob das mit der EU-Richtlinie über den elektronischen Geschäftsverkehr vereinbar wäre. „Unter Berücksichtigung des relevanten internationalen Rechts“ könne demnach sogar eine weltweite Löschung veranlasst werden, entschied der EuGH.

Gegenüber der Nachrichtenagentur APA bewertete Glawischnig-Piesczek das Urteil als „historischen Erfolg für den Persönlichkeitsschutz gegen Internet-Giganten“. Sie sieht in dem Urteil „eine klare Hilfestellung für alle Menschen, die beleidigt“ würden. Facebook-Chef Mark Zuckerberg erklärte, sein Unternehmen akzeptiere zwar Regulierungen und Gesetze in einzelnen Ländern, aber eine weltweite Verbannung von Inhalten lehne er ab. Monika Bickert aus dem Global Policy Management von Facebook wurde den Nutzern gegenüber drastischer: „Stell dir vor, deine Beiträge bei Facebook werden gelöscht – nicht, weil sie gegen unsere Regeln verstoßen und auch nicht, weil sie gegen das Gesetz in deinem Land verstoßen – sondern weil jemand in einem anderen Land das Gesetz dafür ausnutzen konnte.“ (hob@ct.de)



Bild: Parlament Republik Österreich / Bildagentur Zolles KG / Mike Ranz

Klägerin Eva Glawischnig-Piesczek: „Ein historischer Erfolg für den Persönlichkeitsschutz gegen Internet-Giganten.“

OECD-Vorschlag für Besteuerung von Google & Co.

Im Streit über eine **gerechtere Besteuerung** großer Internetunternehmen hat die OECD einen ersten Lösungsvorschlag vorgelegt. Die Besteuerung soll sich demzufolge nicht nur am jeweiligen Firmensitz orientieren. Stattdessen sollen internationale Unternehmen auch dort Abgaben zahlen, wo sich Kunden beziehungsweise Nutzer von Dienstleistungen befinden und die Unternehmen Gewinne erzielen.

Der OECD-Entwurf steht nun zur öffentlichen Diskussion. Bis Januar 2020 soll auf Ebene der OECD ein globales Regelwerk vereinbart werden. Aus dem französischen Wirtschaftsministerium hieß es, der

OECD-Vorstoß sei eine „vielversprechende Grundlage“ für die weitere Arbeit. (jo@ct.de)



Bild: Google

Google-Firmenzentrale: Die OECD schlägt globale Steuerregeln für Konzerne wie den Suchmaschinenkonzern vor.

Kurz & knapp

Mastercard schließt sein digitales Bezahlungssystem **Masterpass** in Deutschland Anfang November. Die Deaktivierung hat keine Auswirkungen auf die Verwendung der hinterlegten Mastercard.

Der Browser **Opera** 64 bringt einen neuen Trackingblocker mit. Er muss in den Einstellungen aktiviert werden. Operas Snapshot-Tool generiert nun direkt PDF-Dateien und erzeugt Memes aus fotografierten Webseiten.

98 Prozent der 14- bis 29-Jährigen Deutschen nutzen das Internet täglich, 76 Prozent der Bevölkerung kommunizieren täglich über WhatsApp – zwei Ergebnisse der jüngsten **ARD/ZDF-Onlinestudie** (siehe ct.de/y2g7).

PSD2-Umsetzung mit Tücken

Die wohl wichtigste Nachricht zur PSD2 kam kurz vor Redaktionsschluss: Die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) duldet Zahlungen mit Kreditkarten oder PayPal im Onlinehandel ohne Zwei-Faktor-Authentifizierung nach einer Direktive der Europäischen Bankenaufsicht (EBA) nur noch bis 31. Dezember 2020. Die EU-Behörde hat den beteiligten Akteuren zugleich einen strikten Zeitplan für die notwendigen Einzelmaßnahmen vorgegeben.

Auch eine erste Abmahnung im Zusammenhang mit der PSD2 gibt es bereits. Die Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen wendet sich damit gegen die Praxis der Commerzbank, für SMS-TANs beim Login Gebühren zu erheben, und droht mit einer Klage. Die Bank prüft die Abmahnung nach eigener Aussage derzeit noch.

Das allgemeine Chaos im Onlinebanking ist indessen ausgeblieben – so viel können wir nach nunmehr gut einem Monat sagen. Die neuen Methoden zur Authentifikation haben sich größtenteils eingespielt. Verbraucherzentralen und BaFin melden gleichwohl eine steigende Zahl von Beschwerden. Neben umständlichen Authentifikationsprozessen und schwer erreichbaren Hotlines gab es auch technische Probleme und zeitweise Ausfälle. Laut BaFin ist aber noch unklar, ob dahinter Fehler einzelner Banken oder von den neuen TAN-Verfahren überraschte Kunden stecken. Nutzer von TAN-Apps kritisierten in Leserbriefen an c't zudem, dass sie nicht informiert worden seien, wie sie bei einem defekten oder verlorenen Smartphone zügig wieder ins Onlinebanking kommen.

Technische Schwierigkeiten gibt es vor allem mit den FinTS-Schnittstellen einiger Banken. Das Hauptproblem

stellt dabei die Einbindung der neuen Authentifikationsmethoden dar. Hersteller und Nutzer von Banking-Software und Multibanking-Apps bemängeln außerdem umständliche Verfahren und die uneinheitliche Umsetzung der Authentifikation.

Bewegung gibt es bei den bisher unzuverlässigen PSD2-Schnittstellen, deren

obligatorische Nutzung durch Drittdienstleister die BaFin verschoben hatte: Vier Fintechs und vier Banken- und Sparkassenverbände betonten in einer gemeinsamen Erklärung, dass sie an Lösungen arbeiten und dabei über die regulatorischen Minimalvorgaben hinausgehen wollen.

(mon@ct.de)

Conrad optimiert meinen Einkaufsprozess.

- ✓ Ein breites Produktspektrum für jeden Bedarf
- ✓ Ein stetig wachsendes Spezialsortiment inklusive Sonderbeschaffungen
- ✓ Individuelle Betreuung für Businesskunden

Erleben Sie Conrad!

SPS - Messe Nürnberg
Halle 3, Stand 3-226
26. - 28. November 2019

Niklas M., Teamleiter Einkauf,
bb-net media GmbH

Entdecken Sie die Plattform für Ihr
Business unter conrad.de/business

CONRAD

Mehr KI für Photoshop und Premiere Elements 2020

Adobes Bildbearbeitung Photoshop Elements 2020 unterstützt Auswahl, Kolorierung und Hautretusche mit künstlicher Intelligenz. Premiere Elements 2020 erstellt Zeitraffervideos und reduziert Bildrauschen.

Adobe hat die **Bildbearbeitung** Photoshop Elements 2020 und das Videoschnittprogramm Premiere Elements 2020 veröffentlicht. Viele neue Funktionen nutzen die künstliche Intelligenz des KI-Frameworks Adobe Sensei. Schon der Startbildschirm zeigt automatisch generierte Fotoeffekte wie Schwarz-Weiß-Umsetzung mit Farbakzenten, Partikeleffekte oder künstliche Tiefenunschärfe. Der Organizer konnte bereits zuvor Fotos über KI verschlagworten. Nun kategorisiert er auch Videos.

Ein neuer Assistent koloriert automatisch Schwarz-Weiß-Fotos. Ein anderer wählt Motive mit einem Klick aus. Photoshop CC hat bereits seit einiger Zeit diese Funktion an Bord, die vor allem bei Motiven vor unscharfem Hintergrund gut funktioniert. Über einen Assistenten zur Hautretusche kann man mit einem Reglerzug Unreinheiten und Pickel retuschie-



Ein neuer Assistent koloriert in Photoshop Elements 2020 automatisch über künstliche Intelligenz.

ren. Wiederum hat Photoshop Elements hier von Photoshop CC gelernt, das bereits einen Dialog zur Hautretusche über Regler enthält.

Das **Videoschnittprogramm** Premiere Elements 2020 enthält ein einfach zu bedienendes Werkzeug zur Reduktion von Bildrauschen. Ein neuer Assistent wandelt eine Fotoserie oder einen Clip in ein Timelapse-Video. Ein weiterer tauscht



den Himmel in einem Videoclip gegen einen animierten Hintergrund aus. Ein dritter hinterlegt vertikal aufgenommene Videos im 16:9-Format mit einer unscharfen Kopie des Videos.

Photoshop Elements 2020 und Premiere Elements 2020 stehen ab sofort für Windows sowie für macOS zur Verfügung und kosten jeweils 98,77 Euro, im Bundle 148,75 Euro. (akr@ct.de)

Einfacher malen mit Corel Painter Essentials 7

Das **Malprogramm** Painter Essentials richtet sich an Einsteiger, die noch keine oder wenig Erfahrung mit digitaler Malerei haben. Das schlägt sich in einer vereinfachten, dunklen Bedienoberfläche nieder. Werkzeug- und Symbolleiste sowie Einstellungspaletten sind überschaubar, großzügig und übersichtlich angeordnet. Das Programm zoomt und dreht nun GPU-beschleunigt.

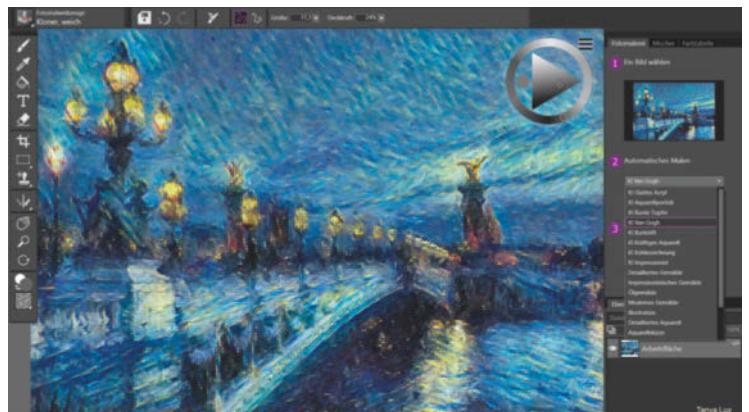
Mit Spitzenschablonen für Malwerkzeuge trägt man bei jedem Pinselstrich mit der Farbe auch Papier- oder Leinwandtextur auf; Painter Essentials bringt etliche Schablonen mit. Eine neue Pinselkategorie mit dynamischen Malwerkzeugen erzeugt bei jedem Strich mehrfarbige Sprengel. Größe, Kantenschärfe und Streuung der Partikel lassen sich steuern. Neue Lasurwerkzeuge bauen die Deckkraft während des Pinselstrichs auf, so dass sich Farben beim Malen mischen.

Mit künstlicher Intelligenz trainierte Filter wandeln Fotos in den Stilen Aquarell, Buntstifte, Bunte Tupfer, Impressionist, Glattes Acryl, Van Gogh, Aquarellporträt und Kohlezeichnung. Diese Effektmsetzungen können als Basis für eigene Malereien dienen. Aus einer neuen

Bibliothek in der Kategorie F-X mit Strahldateien lassen sich Bildelemente wie Blüten- oder Tierbilder auswählen und auf die Leinwand auftragen.

Painter Essentials 7 steht für Windows sowie für macOS zur Verfügung und kostet 39,99 Euro. (akr@ct.de)

Painter Essentials 7 setzt Fotos in verschiedenen Stilen um wie hier als Van-Gogh-Gemälde.



DxO PhotoLab 3 bringt verbesserte Farbkorrektur

Der französische Software-Hersteller DxO hat den **Raw-Entwickler** PhotoLab in Version 3 veröffentlicht. Die integrierte Bild-datenbank unterstützt nun Stichwörter, die sie aus XMP-Dateien ausliest oder durch Nutzereingabe direkt entgegennimmt.

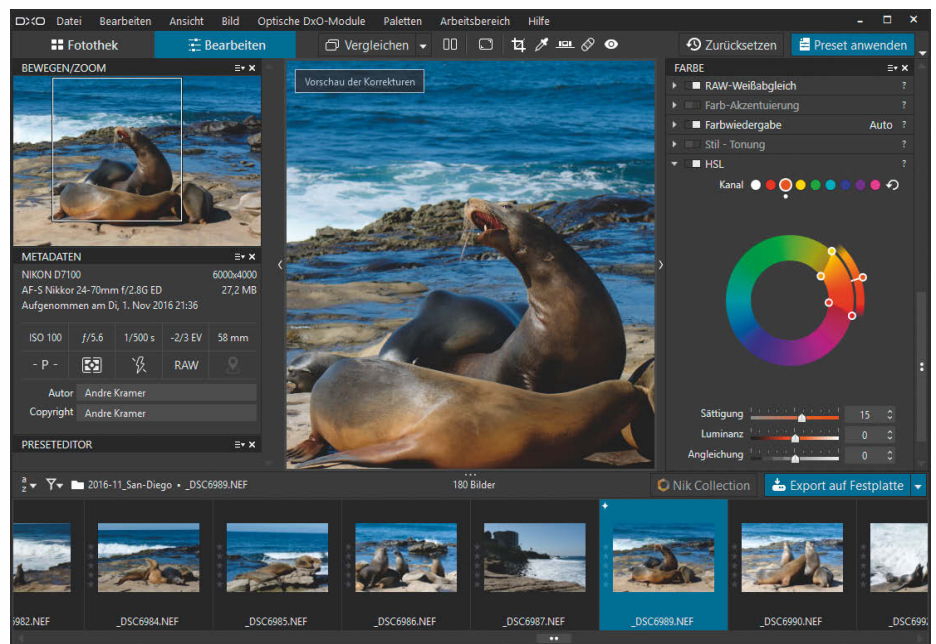
Einige neue Funktionen verbessern die selektive Bearbeitung und Retusche. Das Reparaturwerkzeug stempelt mit variabler Kantenschärfe und Deckkraft. Außerdem steht es in den Modi Reparieren und Kopieren zur Verfügung. Der Kopiermodus entspricht einem einfachen Stempelwerkzeug. Der Reparaturmodus rekonstruiert die Textur ohne direkte Quellaufnahme aus der Umgebung. Lokale Anpassungen lassen sich in Ebenen mit den Kontrollpunkten von Nik Software, mit Verlaufsfiltren oder über einen Maskenpinsel auftragen. Ebenen lassen sich nun invertieren und in variabler Deckkraft anwenden.

Ein neues Korrekturwerkzeug stellt ein Farbrad zur Verfügung, das der Farbkorrektur in Capture One ähnelt. Es bearbeitet die Eigenschaften des HSL-Farbmodells, Farbton (Hue), Sättigung und Luminanz. Mit den beiden Ankerpunkten im inneren Ring definiert man den Farbbereich, mit denen im äußeren Ring den Übergang zu anderen Farben. Mit der herausragenden Stecknadel am Rand kann man den gewählten Bereich umfärben.

Sättigung, Luminanz und Angleichung des betreffenden Bereichs beeinflussen die Regler darunter.

PhotoLab 3 ist bis 24. November zum Einführungspreis erhältlich. Die Essential Edition kostet 99,99 Euro statt 129 Euro, die Elite Edition 149,99 Euro statt später 199 Euro. Die teurere Version bietet

Rauschreduzierung mit Prime und die Bildverbesserung ClearView Plus. Außerdem lässt sie sich auf drei statt zwei Rechnern nutzen. Beide Editionen enthalten seit Juni die Effekt-Plug-ins der Nik Collection für kreative Farbverfremdung, Schwarz-Weiß-Umsetzung und Simulation analoger Prozesse. (akr@ct.de)



Ein Farbrad erleichtert im HSL-Dialog die Auswahl eines Farbbereichs. Über die Regler darunter kann man diesen bearbeiten.



NEU: c't DOCKER -
CONTAINER LEICHT
GEMACHT

So nützlich er auch ist – der Container-Kosmos rund um Docker kann auch ganz schön tückisch sein. Damit Sie bei der Arbeit mit Containern nicht den Durchblick verlieren, steht Ihnen das neue Sonderheft aus der c't wissen-Reihe hilfreich zur Seite: Erste Schritte mit Docker, Container verknüpfen, gute und sichere Images erkennen, Container auf Raspberry Pi oder NAS und vieles mehr. Mit c't Hands on-Screencast!

Auch komplett digital erhältlich

shop.heise.de/docker

12,90 € >

heise shop

shop.heise.de/docker





Bild: Ralf Hirschberger/ZB/dpa

Impfpflicht für Apps

Die Folgen des Ada-Datenschutzskandals

Nachdem c't Datenschutzmängel in der Ada-Health-App mit aufgedeckt hat, reagierten Politik und Unternehmen. Aus den Gesprächen ergeben sich klare Forderungen von c't an die von Skandalen gebeutelte Branche.

Von Hartmut Gieselmann

Kaum eine Woche vergeht, ohne dass ein neuer Datenskandal im Gesundheitsbereich auffliegt. Zuletzt deckten der Sicherheitsexperte Mike Kuketz und c't auf, dass die App der Ada Health GmbH Krankheits Symptome und den Namen der Krankenkasse an Tracking-Firmen wie Facebook und Amplitude übermittelte. Nachdem die Firma die Vorwürfe zunächst bestritt, sieht sie nun das Problem bei unterschiedlichen Maßstäben, die an den Datenschutz angelegt werden: „Wir sind mit unserer App in acht Verfahren zertifiziert, und trotzdem scheint das nicht zu reichen, wenn man sich in der Presse umschaut“, erklärte Dr. Martin Christian Hirsch, Chief Scientific Officer und Mitbegründer der Ada Health GmbH, auf einer Podiumsdiskussion der Bundesärztekammer in Berlin, bei der auch c't anwesend war.

Der Mitbegründer von Ada wünscht sich zudem klarere Vorgaben vom Gesetzgeber: „Für uns als App-Entwickler ist es wichtig, dass wir uns auf Normen einigen können, sodass Ärzte und Patienten davon ausgehen können: Auf diese App kann ich mich verlassen. Und so eine Norm hätte ich gern, denn ich möchte mit Ada ein vertrauenswürdiges Produkt haben.“ Gesundheitsminister Jens Spahn (CDU), der über die c't-Recherche informiert war, stieß auf der Veranstaltung ins selbe Horn: „Die meisten Start-ups sagen, sie haben gar nichts gegen Regeln. Sie müssen nur wissen, welche Regeln gelten.“

Schluss mit Wild West

Die Kritik seitens vieler Unternehmen, zu viel Datenschutz würde Innovationen ausbremsen, läuft also ins Leere. Das Gegenteil ist der Fall: Verlässlicher Datenschutz ist das Pfund, mit dem deutsche Entwickler wuchern könnten, um sich von Konkurrenten aus dem Silicon Valley abzugrenzen. Das gilt nicht zuletzt für Firmen, die wie Ada in internationale Märkte expandieren wollen. Denn auch dort steht man dem „American Way of Data Business“ durchaus ablehnend gegenüber.

Medizindaten sind noch sensibler als Kontodaten. Wir bringen deshalb ein strenges Datenschutzsiegel für Medizin-

Apps „Made in Germany“ in die Diskussion, mit folgenden Punkten:

1. Privacy by Design, der Nutzer muss jeder Form der Datenweitergabe explizit einwilligen (Opt-In).
2. Eine rechtsverbindliche, DSGVO-konforme Datenschutzerklärung in deutscher Sprache.
3. Keine Offenlegung von Nutzerdaten gegenüber Kaufinteressenten und Käufern der Firma ohne erneute Einwilligung des Nutzers.
4. Verbot des Einsatzes von Werbe-IDs und Trackern von Drittfirmen.
5. Verbot von Schnittstellen zu sozialen Netzwerken, insbesondere des Facebook SDK.
6. Nutzer müssen in der App einsehen können, welche konkreten Daten über sie gespeichert sind und wo diese physikalisch liegen.
7. Die Daten dürfen nur in Deutschland in zertifizierten Server-Zentren gespeichert werden.
8. Jeder Zugriff auf die Daten muss protokolliert und vom Nutzer nachvollzogen werden können.
9. Die Daten müssen sich vom Nutzer in der App jederzeit selektiv löschen lassen.
10. Der Nutzer muss ein Verfallsdatum vorgeben können, nach dem seine Daten automatisch gelöscht werden.
11. Eine Datenweitergabe an Dritte darf ausschließlich über eine vom Nutzer einzeln wissentlich veranlasste Datenspende erfolgen.
12. Bei jeder Datenspende muss konkret aufgelistet werden, welche Daten an wen zu welchem Zweck weitergegeben und wie lange sie dort genutzt und gespeichert werden.
13. Die Datenübertragung und -speicherung muss verschlüsselt nach dem Stand der Technik erfolgen.
14. Die Schnittstelle zur Datenübertragung muss vollständig dokumentiert sein.
15. Medizinische Daten dürfen lediglich weitergegeben werden, wenn sie anonymisiert und per Mikroaggregation zu Clustern zusammengefasst wurden. Eine Pseudonymisierung genügt nicht.
16. Wurden Daten für ein Forschungsvorhaben gespendet, müssen sie nach dessen Abschluss gelöscht werden.
17. Forschungsergebnisse, die mit der Datenspende erzielt wurden, sind dem Nutzer mitzuteilen.
18. Um die Datensicherheit der App jederzeit überprüfen so können, muss der Code als Open Source freigegeben sein.
19. Updates der App müssen Änderungen detailliert auflisten.
20. Der Anbieter muss auftretende Störungen und Datenlecks beheben und die Öffentlichkeit zeitnah, transparent und umfassend informieren.

Eins ist klar: Das Thema Datenschutz von Gesundheits-Apps wird uns noch lange begleiten. Der nächste Skandal kommt bestimmt. (hag@ct.de) **ct**

Wildwuchsgesetz

Dr. Achim Kessler zu Versäumnissen im Digitale-Versorgung-Gesetz

Das Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG) soll künftig unter anderem „Apps auf Rezept“ erlauben. Dr. Achim Kessler (MdB, Die Linke) übt scharfe Kritik am DVG-Entwurf. Wir befragten ihn zu seinen Gründen.

Von Hartmut Gieselmann



Bild: Benjamin Gross

c't: Herr Dr. Kessler, Sie haben in der ersten Lesung des DVG-Entwurfs kritisiert, dieser ignoriere den Datenschutz. Welche Vorgaben vermissen Sie?

Achim Kessler: Das DVG bleibt, was den Datenschutz angeht, sehr vage, und die vorhandenen Datenschutzbestimmungen sind für hochsensible Gesundheitsdaten völlig unzureichend. Das Gesetz soll laut Bundesregierung das Ziel haben, digitale Anwendungen schneller in die Versorgung zu bringen. So vielversprechend das klingt, werden wir es dadurch jedoch mit einem unkontrollierten Wildwuchs an digitalen Gesundheitsanwendungen zu tun bekommen.

Um die Daten für die Forschung nutzbar zu machen, sollen die Sozialdaten aller Versicherten zusammengeführt, beim Spitzenverband der gesetzlichen Krankenversicherung gesammelt und an ein Forschungsdatenzentrum übermittelt werden. Die Datenübermittlung soll zwar pseudonymisiert erfolgen, allerdings gilt dies nicht für alle Stufen des Übermittlungsprozesses. Den Versicherten wird zudem keine Möglichkeit zugestanden, der Weiterverarbeitung ihrer Daten zu widersprechen. Datenschutz wird im Gesundheitsministerium offensichtlich als Hemmschuh für technische Innovation wahrgenommen.

Dr. Achim Kessler (55) ist Sprecher für Gesundheitsökonomie der Fraktion Die Linke im Bundestag.

c't: Laut Entwurf soll das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) die Apps in puncto Datensicherheit und Datenschutz überprüfen. Halten Sie dies für angemessen?

Kessler: Bei den digitalen Gesundheitsanwendungen soll mit dem BfArM erstmals eine Bundesbehörde entscheiden, die direkt dem Gesundheitsministerium unterstellt ist. So wird der Gemeinsame Bundesausschuss umgangen, in dem die verschiedenen Akteure des Gesundheitssystems, wie zum Beispiel Ärzteverbände und gesetzliche Krankenkassen, im Rahmen der Selbstverwaltung Entscheidungen über die Erstattungsfähigkeit treffen.

Der DVG-Entwurf nennt zudem nicht die sonst üblichen strengen Zulassungskriterien, sondern es ist nur vage vom Nachweis „positiver Versorgungseffekte“ die Rede. Und selbst diese müssen erst nach einem Jahr nachgewiesen werden. Solange müssen Krankenkassen digitale Anwendungen künftig ohne jeden wissenschaftlichen Beleg für ihren Nutzen erstatten. Patientinnen und Patienten werden

so zu Versuchskaninchen in einem riesigen Feldversuch gemacht.

c't: Gesundheits-Apps wie Vivy oder jüngst Ada – wie durch unser Magazin mit aufgedeckt – fielen unter anderem durch grobe Datenschutzmängel auf. Andernorts waren Millionen von Patientendaten im Netz ungeschützt abrufbar. Sind dies Symptome eines strukturellen Problems?

Kessler: Bei den Sicherheitsmängeln handelt es sich leider nicht um Einzelfälle. Ich bin mir sicher, wir werden es in Zukunft noch mit Datenskandalen in weitaus größerem Maßstab – wie in Estland oder den USA bereits an der Tagesordnung – zu tun bekommen. Denn nicht der einzelne Nutzer einer App ist das attraktivste Ziel für Datendiebstahl. Die großen Datensätze, die sich in Zukunft mit der elektronischen Patientenakte, dem geplanten Forschungsdatenzentrum und der weiteren Zusammenführung von Daten ergeben werden, sind da weitaus attraktiver.

c't: Wie müssten die Prüfkriterien verbessert werden?

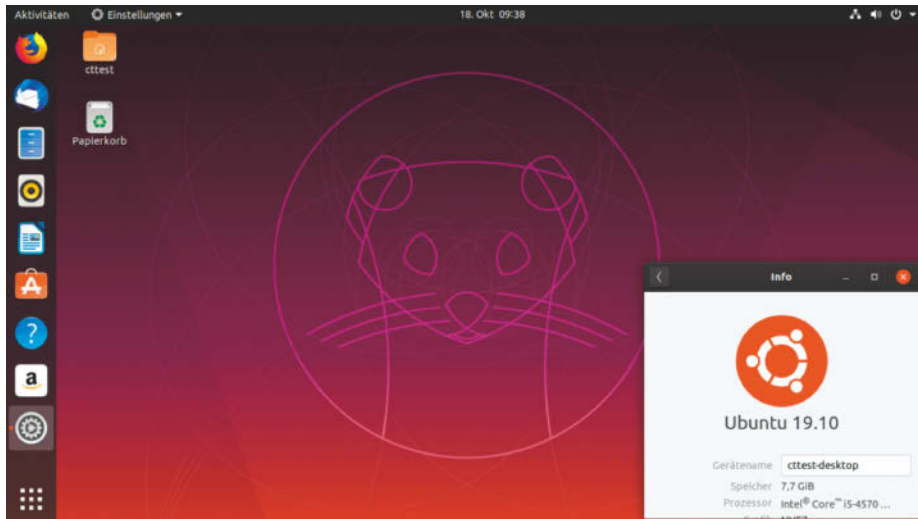
Kessler: Alles spricht aus medizinethischer Sicht für eine Prüfung auch von digitalen Anwendungen durch den unabhängigen Gemeinsamen Bundesausschuss nach den Kriterien, die auch für alle anderen Behandlungsmethoden vorgeschrieben sind. Dies ist mit Blick auf den Behandlungserfolg sowie zur Vermeidung von Patientengefährdung durch die unbegleitete Nutzung digitaler Gesundheitsanwendungen nötig. Und zwar bevor die Angebote überhaupt auf den Markt kommen, geschweige denn erstattungsfähig werden.

Außerdem brauchen wir ein Sicherheitskonzept, in dessen Erarbeitung IT-Sicherheitsexperten und Patientenvertretungen einbezogen sind. Es müssen klare Schutzziele definiert werden, damit keine unsicheren Gesundheits-Apps in der Versorgung landen.

c't: Wann rechnen Sie damit, dass das DVG in Kraft tritt?

Kessler: Das DVG wird meiner Kenntnis nach Anfang November 2019 trotz aller Vorbehalte im Bundestag verabschiedet werden. Die Versicherten werden die dreifache Rechnung bezahlen: mit ihren Beiträgen, ihren Daten und schlimmstenfalls mit der eigenen Gesundheit.

(hag@ct.de) **ct**



Unfertiges Highlight

Ubuntu 19.10: Linux auf ZFS installieren

Das Ubuntu-Projekt gibt die Unterstützung für 32-Bit-x86-Computer auf, verbessert die Hardware-Unterstützung aber zugleich, indem es Nvidias Grafiktreiber besser integriert. Eine frischere Bedienoberfläche verspricht Tempogewinn.

Von Thorsten Leemhuis

Eine der meistdiskutierten Änderungen des neuen, Eoan Ermine genannten Ubuntu 19.10: Der Standardinstaller kann jetzt ZFS-Dateisysteme anlegen und die Distribution direkt in diese hinein installieren. Diese Funktion ist laut Ubuntu-Entwicklern aber noch im Alpha-Stadium und daher als „Experimentell“ gekennzeichnet – das scheint überaus angebracht, denn sie wurde erst zehn Tage vor der Freigabe von 19.10 integriert und daher nicht mal mit der Beta getestet. Was nicht

deutlich wird: Das Ganze ist mehr als Vorboten zu sehen, denn Ubuntu-Sponsor Canonical plant eine deutlich umfangreichere ZFS-Unterstützung.

Erst wenn der mit ZFS on Linux (ZoL) 0.8 realisierte ZFS-Support weiter Form annimmt, werden Anwender so richtig von den Vorteilen profitieren, die das von Sun für Solaris entwickelte und angesehene Dateisystem bietet [1]. Mit der Snapshot-Funktion von ZFS will Canonical unter anderem einfache „Rollbacks“ ermöglichen. Sprich: Wenn nach einem kleinen oder größeren Upgrade irgendwas nicht mehr sauber funktioniert, soll der Anwender ganz leicht auf einen alten Dateisystemstand zurückwechseln können; mit diesem sollen sie dann weiterarbeiten, als sei nie was gewesen. Das Rückgrat für diese und andere an ZFS hängenden Features sollte Canonicals Zsys (ZFS System Tool) bilden, das Ubuntu's ZFS-Setup leichter handhabbar macht. Die Software ist bei 19.10 dabei – sie ist aber noch unreifer als der ZFS-Support im Installer, sodass Ubuntu die stan-

dardmäßige Installation von Zsys abgeblasen hat.

Der ZFS-Support im Installer soll zudem flexibler werden: Bei 19.10 muss man ihm einen ganzen Datenträger spendieren, den er neu partitioniert und dabei nahezu komplett für das ZFS von Ubuntu vereinnahmt. Das komplexe Layout mit zwei ZFS soll aber bleiben. Ein ZFS liegt auf einer 2-GByte-Partition und enthält den „Boot Pool“, der dient als „Container“, in dem ein „Filesystem Dataset“ mit dem beim Booten benötigten /boot/-Verzeichnis steckt. Eine zweite Partition enthält den „Root Pool“, der über ein Dutzend Datasets enthält, die Ubuntu unter anderem unter /, /root/, /home/<nutzernamen>/, /usr/local/ oder /var/log/ einhängt. Das ist zur sauberen Trennung von Betriebssystem und Daten nötig, um bei einem Rücksprung keine zwischenzeitlich erzeugten Daten zu verlieren. Suse und openSUSE, die schon länger Rollbacks mit Btrfs realisieren, nutzen daher ein ähnliches Layout.

Althergebrachtes

Das neue Ubuntu gibt es nicht mehr für 32-Bit-x86-Systeme. Anders als zwischenzeitlich geplant ist die 64-Bit-x86-Ausführung des neuen Ubuntu aber wie gewohnt in der Lage, für 32-Bit-x86-Linux übersetzte Software auszuführen. Das gelingt Mithilfe vieler tausend für diese Architektur übersetzter Pakete, die die Ubuntu-Macher im Frühsommer auf die Abschussliste gesetzt hatten. Das wurde heftig kritisiert, daher ruderten die Entwickler bald zurück; so weit, dass sich bei 19.10 nichts groß geändert hat.

Für 20.04 stehen aber Einschnitte an: Nach aktueller Planung will das Projekt nur noch rund 200 Quellpakete für 32-Bit-Linux bauen; diese sollen alles stellen, was verbreitete Software wie Wine, Steam und darüber ausgeführte Programme und Spiele typischerweise brauchen.

Das Installations-Image von Ubuntu Desktop und einigen anderen Varianten enthält jetzt Nvidias proprietäre Grafiktreiber; dadurch kann der Installer diese jetzt auch ohne bestehende Internet-An-

Ubuntu 19.10

Linux-Distributions-Familie	
Hersteller	Canonical/Ubuntu-Projekt, www.ubuntu.com
Supportzeitraum	bis Juli 2020
Preis	kostenlos

bindung einspielen, wenn man das Häkchen bei „Installieren Sie Software von Drittanbietern für Grafik- und Wi-Fi-Hardware [...]“ setzt. Bei Systemen mit moderner Intel-Grafik flackert der Bildschirm beim Booten weniger. Die Startanimation blieb indes unverändert; beim Vergleich mit jener von Fedora wirkt sie unelegant und altbacken.

Bedienoberflächen

Die Ubuntu Desktop genannte Bedienoberfläche der Hauptausgabe von Ubuntu fußt jetzt auf dem im September veröffentlichten Gnome 3.34. Unter der Vielzahl ihrer Verbesserungen ist ein Schwung kleinerer und größerer Performance-Verbesserungen – mehrere davon stammen von Ubuntu-Entwicklern. Einige Bedienelemente sehen etwas anders aus, was hauptsächlich einer Überarbeitung des Ubuntu-eigenen Themes „Yaru“ zu verdanken ist.

Kubuntu 19.10 nutzt KDE Plasma 5.16 als Bedienoberfläche, denn Version 5.17 erschien erst zwei Tage vor dem neuen Ubuntu. Unpassend wirkt hingegen der Einsatz der im April veröffentlichten KDE Applications 19.04, schließlich erschien die aktuelle Sammlung von KDE-Anwendungen bereits im August. Ähnlich bei Qt, das in der Version 5.12 zum Einsatz kommt, obwohl Qt 5.13 schon Mitte Juni erschien.

Emsig waren die Macher von Ubuntu Mate, deren Entwickler einen ganzen Schwung kleinerer Macken oder Ungeheimtheiten angegangen sind; ferner ersetzt Evolution dort Thunderbird und Gnome MPV beerbt VLC. Xubuntu nutzt jetzt Xfce 4.14, und nicht mehr eine Vorabfassung dieser Version, wie es bei 19.04 noch der Fall war. Vorwiegend Detailverbesserungen finden sich bei Ubuntu Budgie und dem auf LXQt setzenden Lubuntu.

Antrieb

Alle diese Ubuntu-19.10-Flavors unterstützen von Haus aus die im Juli vorgestellte AMD Radeon RX 5700. Das ist einer frischen Treiberausstattung zu verdanken, für die zu großen Teilen der Kernel sorgt, der auf dem aktuellen Linux 5.3 aufbaut. Ein weiterer Faktor ist der Einsatz der kürzlich veröffentlichten Grafikbibliothek und -Treibersammlung Mesa 19.2: Sie hat viele optimierte 3D- und Videobeschleuniger-Treiber gebracht, was Performance und Spieltauglichkeit steigert.

Das neun Monate gewartete 19.10 behält den besseren Hardware-Support aber

Konfliktpotenzial

Wer ZFS einzusetzen erwägt, sollte im Hinterkopf behalten: Ubuntus ZFS-Implementierung verstößt möglicherweise gegen Software-Lizenzen. Sie könnte sich zum Schlechteren wandeln, falls die Sache je vor Gericht landet.

Das Problem kurz & grob: Ubuntu's Binärpaket mit dem GPLv2-lizenzierten Linux-Kernel enthält neben dessen Kernel-Modulen auch die von ZFS on Linux (ZoL), in dem unter der CDDLv1 stehender Code von ZFS steckt. Diese enge Kombination macht das Ganze robust und damit auch für den Einsatz auf dem Root-Dateisystem interessant. Juristen

sind sich aber uneinig, ob die Kombination in einem Paket gegen eine oder beide der zwei Open-Source-Lizenzen verstößt. Details dazu liefern widersprüchliche Statements von Software Freedom Law Center (SFLC) und Software Freedom Conservancy (SFC) aus dem Frühjahr 2016 (siehe ct.de/y9km)

Die Lizenzproblematik kam bislang nie zur Klärung vor Gericht. Die tiefere Integration in Ubuntu könnte das ändern: Es gibt starke Indizien, das einige Kernel-Entwickler deswegen jetzt erwägen, rechtliche Schritte gegen Canonical einzuleiten.

Fazit

Das neue Ubuntu ist Produktpflege mit kleinen Schwachpunkten. Wichtigste Verbesserungen sind aktuellere Software, neue Treiber und die bessere Unterstützung für Nvidias GeForce-Chips. Der ZFS-Support ist noch sehr roh und unvollständig, daher derzeit allenfalls für experimentierfreudige Anwender oder Fans des Dateisystems interessant. Wie bei Ubuntu so oft in letzter Zeit fehlen auch 19.10 echte Highlights, daher gibt es auch kaum Gründe, warum man von 18.04 LTS oder anderen Distributionen auf das neue Ubuntu wechseln sollte.

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

Literatur

- [1] Ingo T. Storm, Patrick Stein, Dateisystem – doppelt genährt, Wie das Dateisystem ZFS funktioniert, c't 17/15, S. 174

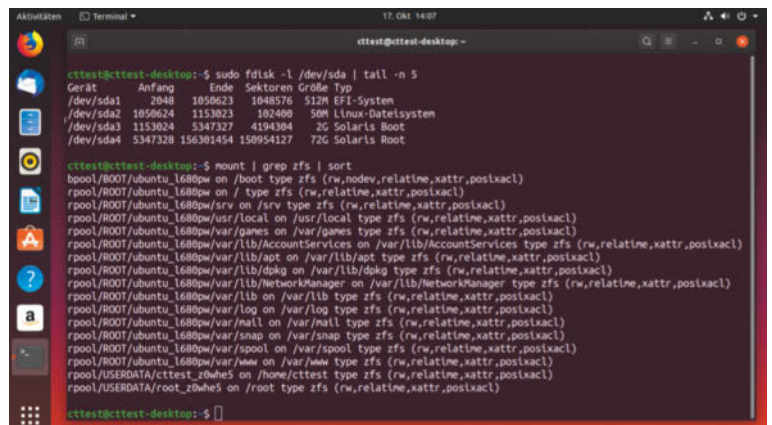
Statements zur ZFS-Lizenzproblematik:
ct.de/y9km

nicht für sich: Das fünf Jahre gepflegte Ubuntu 18.04 LTS wird sie in den nächsten Monaten über einen neuen Hardware Enablement Stack (HWE) erhalten, den nahezu alle Varianten des im Februar erwarteten 18.04.4 standardmäßig nutzen sollen.

Die GNU Compiler Collection (GCC) macht einen Sprung auf die im Frühjahr veröffentlichte Version 9, die C++17 voll unterstützt; ferner haben die Ubuntu-Macher beim Kompilieren der Pakete jetzt standardmäßig die GCC-Sicherheitsfunktionen Stack Clash Protection und Intel CET genutzt. Zum Vergleich: Fedora hat den Compiler seit April mitgeliefert und nutzt die beiden Security-Techniken schon seit eineinhalb Jahren.

Canonical drückt sein Paketformat Snap weiter durch und liefert den Browser Chromium nur noch als Snap-Paket mit; dies wird beim Update automatisch installiert, wenn man den Browser zuvor über die DEB-Repositoryys installiert hatte.

Der Installer legt ein komplexes ZFS-Layout an, um Boot-Code, System und Daten voneinander zu trennen.



Raytracing in MySQL

files.scene.org/view/parties/2019/deadline19/wild/sqlray.zip

Man kann alles, wenn man nur will, dachte sich wohl der Nutzer Nick, alias Holtsetio. Er schrieb für die Demoparty „Deadline“ einen Raytracer – in einer einzelnen SQL-SELECT-Abfrage. Die Deadline 2019 ist zwar schon vorbei, aber der Raytracer steht im Dateiarchiv der Demoszenen-Website **scene.org** weiterhin zur Verfügung.



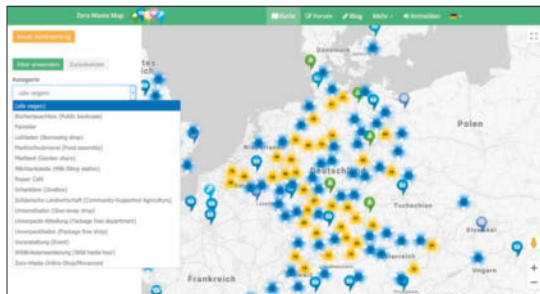
Am Anfang des SELECT-Befehls definiert man über einen Haufen Parameter die Dreiecke und Kugeln der Szene, die Beleuchtung, Schattenberechnung und so weiter. Mit diesen Daten und Koordinaten hantieren dann übliche Operatoren – per BENCHMARK-Befehl x-fach wiederholt. Die Ergebnisse werden anschließend per CHAR-Funktion zu Zeichenketten kombiniert. Hinzu kommen eine Menge Operationen auf diesen Zeichenketten und das Ergebnis schreibt MySQL in eine Bitmap-Datei – et voilà, ein Bild wurde gerendert. Effizient ist das Ganze sicher nicht, aber definitiv beeindruckend.

(synt@ct.de)

Müllvermeidung leicht gemacht

zerowastemap.org/de

In sogenannten Unverpackt-Läden lassen sich viele Nahrungs- und Reinigungsmittel lose kaufen: Der Kunde füllt Linsen und Rosinen, Shampoo und Spülmittel in mitgebrachte Behälter und zahlt nach Gewicht. Das hilft, Verpackungsmaterialien einzusparen. Ob und wo es einen Laden dieser Art im eigenen Wohnort gibt, verrät die **Zero Waste Map**.



Auf der Karte finden sich außerdem auch Leihläden, Bücherboxen, Kleidertauschbörsen, Repair-Cafés, Mietbeete, Initiativen für solidarische Landwirtschaft (SoLaWi) und Milchtankstellen. Veranstaltungen rund um Nachhaltigkeit sind ebenfalls gelistet. Die Nachhaltigkeitskarte ist ein Projekt des Portals Smarticular. Das Team von Smarticular lädt Besucher dazu ein, die Karte zu pflegen und auszubauen: Jeder kann hier neue Läden und Initiativen eintragen und Bilder hochladen.

(dwi@ct.de)

Die Weltlage aus Sicht der Post

deutschepost.de/de/b/briefe-ins-ausland/global-mail-observer.html

Unwetter, Streiks, Straßensperrungen und Bauarbeiten an Verkehrsknotenpunkten sind Ereignisse, die auch den Postbetrieb beeinflussen. Damit man immer weiß, ob ein Brief nach Indonesien etwa durch Proteste am Flughafen verzögert werden könnte, gibt es die Website **Aktuelle Meldungen im Internationalen Briefverkehr** der Deutschen Post. Hier sieht man das Weltgeschehen aus einer ganz anderen Perspektive und bekommt manchmal Meldungen zu sehen, die anderswo untergehen.

(mls@ct.de)

Geführte Tour

<https://www.google.com/maps/place/Nordkorea>

38northdigitalatlas.org



Nordkorea ist ein faszinierendes Land. Reisen dorthin sind spannend, aber auch teuer und gefährlich. Weit weniger aufwendig und zum Nulltarif zu haben: Ein Ausflug auf **Google Maps** in eine der letzten Bastionen des Kommunismus. Es gibt zwar – genau wie in Deutschland – kein flächendeckendes Google Street View, aber viele 3D-Fotopanoramen, die einen kleinen Einblick in das Land bieten. Viele der Bilder zeigen lediglich offizielle Sehenswürdigkeiten oder besonders hübsche Gebäude – womöglich war hier gar kein ausländischer Tourist, sondern ein fleißiger Nordkoreaner mit Parteiauftrag der Fotograf.

Auf **38North** findet man Satellitenaufnahmen von Nordkorea. Der Name geht auf den 38. Breitengrad zurück, der nördlich der koreanischen Halbinsel verläuft und bis zum Ausbruch des Koreakriegs die Grenze zwischen Nord- und Südkorea darstellte. Außer diesen Aufnahmen bietet die Seite auch 360-Grad-Panoramen und Videos sowie zahlreiche Analysen zu Politik und Wirtschaft des Landes. Die Seite startete als Projekt am Korea-Institut der US-amerikanischen Johns Hopkins University. Aktuell wird sie vom Stimson Center betrieben, einem non-profit Thinktank mit Sitz in Washington, D.C.

(mls@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/ykwu



NAS fürs schnelle LAN

Netzwerkspeicher Buffalo TS3220DN und TS6400DN

Die NBase-T-beschleunigten Buffalo-NAS sollen Daten besonders flott ausliefern. Die 6400er-Serie lässt sich zudem zum Ubuntu-Server umwidmen.

Von Ernst Ahlers

Speicher und sonst nix hat sich Buffalo auf die Fahne geschrieben: Nachrüstbare Erweiterungen wie Mail-, SQL- oder Cloud-Server gibt es nicht. Damit sind diese NAS-Geräte interessant für alle, die keinen Server, sondern ein großes, schnelles Datenlager mit flexibler Anbindung suchen (Windows-Freigaben, AFP, NFS, FTP(S), HTTP(S), rsync, iSCSI).

Das TS3020 schafft maximal 2,5 GBit/s (ca. 290 MByte/s netto) an einem seiner zwei Ethernet-Ports, das TS6400DN kommt bis 10 GBit/s (1100 MByte/s). Diese Datenraten konnten die Geräte beim Lesen großer Dateien auch weitgehend liefern (siehe Tabelle). Bei kleineren Dateien war das TS6400DN indes recht langsam.

Buffalo liefert die TeraStation-Geräte nur teil- oder vollbestückt mit NAS-Platten verschiedener Hersteller aus. Replikation (Mirroring) und Backup des NAS-Inhalts auf andere Netzwerkspeicher im LAN gehört zum Funktionsumfang, Ordner lassen sich mit Cloud-Diensten synchronisieren (Dropbox, MS Azure und OneDrive, beim TS3220 auch Amazon S3).

Erstaunlicherweise unterstützen die Buffalo-NAS noch kein IPv6.

Da die Geräte betriebsfertig eingerichtet ankommen, muss man nur noch wenige Einstellungen setzen. Die Platten laufen durch. Wer etwa übers Wochenende Energie sparen will, kann drei Betriebsintervalle fürs Gerät festlegen. Der Management-Controller des TS6400DN fordert jedoch auch im Stand-By 5 Watt Leistung.

Die NAS machen sich mit erträglichem Lüfterrauschen bemerkbar, sind also besser im Serverraum als im Büro aufgehoben.

Buffalo wirbt mit dem automatischen Wiederherstellen des Systems bei Platten-

unfällen (Duplex System Firmware-Boot), was Technikereinsätze und damit längere Ausfallzeiten vermeiden soll. Dabei installiert das Gerät von einem internen Speicher (MicroSD-Card) das Betriebssystem neu, was im Test auch funktionierte.

Zweckentfremdet

Nach Abziehen der MicroSD-Card kann man ein eigenes Betriebssystem installieren wie bei manchen TerraMaster-NAS (c't 8/2019, Seite 80), was der rückseitige VGA-Port am TS6400DN enorm erleichtert.

Wir booteten und installierten Ubuntu Server 18.04.3 vom USB-Stick, was nur mit der HWE-Erweiterung (Hardware Enablement Stack) klappte. Die Lüftersteuerung und die Statusanzeige auf dem LCD-Display funktionierten dann nicht. Bei gleicher Konfiguration (RAID 6, BTRFS-Dateisystem) kamen unter Ubuntu mit kleinen und mittleren Dateien bessere Durchsätze zustande: 48/20 beziehungsweise 192/128 MByte/s gegenüber 5/4 und 35/32 MByte/s (Schreiben/Lesen unverschlüsselt). Sonst lagen die Betriebssysteme nah beieinander.

Fazit

Buffalo hat mit den NBase-T-beschleunigten NAS attraktive Angebote für alle, die häufig mit großen Dateien hantieren, beispielsweise Videoproducer. Experimentierfreudige Admins bekommen mit dem TS6400DN zudem eine kompakte Grundlage für einen modernen x86-Miniserver. (ea@ct.de) **ct**

NAS-FAQ: ct.de/yg65

Buffalo TS3220DN und TS6400DN

NAS mit NBase-T-Ethernet				
Hersteller	Buffalo, www.buffalo-technology.de			
Getestetes Modell	TS3220DN0802-EU		TS6400DN1604-EU	
CPU / RAM	Alpine AL-214 / 1 GByte		Atom C3538 / 8 GByte ECC	
Bedienelemente	Ein, Function, 5 Leuchten		Ein, Function, 5 Leuchten, LC-Display (2 × 16 Zeichen)	
Anschlüsse	2 × RJ45 (1 × bis 2,5 GBit/s), 2 × USB 3.0		3 × RJ45 (1 × bis 10 GBit/s), 2 × USB 3.0, VGA	
Getestete Firmware	4.50-0.66		5.00-4.33	
Platten / RAID-Modus / Dateisystem / Nettokapazität	2 × ST4000 / RAID 1 / XFS / 3,7 TByte		4 × ST4000 / RAID 6 / BTRFS / 7,3 TByte	
SMB-Durchsatz Schreiben / Lesen	Offen	Verschlüsselt	Offen	Verschlüsselt
Kleine Dateien (256 KByte)	16 / 15 MByte/s	15 / 14 MByte/s	5 / 4 MByte/s	5 / 4 MByte/s
Mittlere Dateien (2 MByte)	83 / 50 MByte/s	61 / 34 MByte/s	35 / 32 MByte/s	35 / 32 MByte/s
Große Dateien (400 MByte)	161 / 164 MByte/s	142 / 81 MByte/s	298 / 671 MByte/s	223 / 792 MByte/s
Geräusentwicklung (Idle)	1,3 Sone		1,2 Sone	
Leistungsaufnahme (Idle)	18,7 Watt (32,4 VA)		36,9 Watt (41,9 VA)	
Preis	630 €		1340 €	

Doppelt zahlt besser

1&1 erhöht nachträglich DSL-Gebühr



Wer bereits eine Leistung bestellt hat und kurz darauf eine weitere beim selben Anbieter dazu bestellt, sollte dabei gut aufpassen – jedenfalls wenn sein Vertragspartner 1&1 Telecom GmbH heißt.

Von Tim Gerber

Hartmut B. war seit vielen Jahren treuer und zufriedener Internetkunde bei 1&1. So zögerte er auch nicht lange, Ende Juni seinen DSL-Vertrag für weitere zwei Jahre zu verlängern. Besonders leicht fiel ihm dieser Schritt, weil der Provider zum Dank im Rahmen einer Rabatt-Aktion günstige Konditionen von knapp 10 Euro im Monat für seinen 50-MBit/s-Tarif in den ersten zwölf Monaten anbot.

Nur vier Wochen später entschied sich Hartmut B., zu seinem DSL-Anschluss auch einen „1&1 HomeServer Speed+“ für knapp 7 Euro im Monat hinzu zu bestellen. Dabei handelt es sich im Grunde um die Miete einer Fritzbox 7590. Insgesamt sollte sich seine Rechnung dann also auf knapp 17 Euro im Monat belaufen, so hatte er kalkuliert.

Doch auf seiner Auftragsbestätigung, die er unmittelbar nach Bestellung der

Fritzbox am 27. Juli erhielt, war weiterhin nur der DSL-Anschluss aufgeführt – nun aber zu einem Preis von knapp 15 Euro pro Monat. Da ihm das spanisch vorkam, rief Hartmut B. etwa eine Stunde nach seiner Bestellung nochmals beim Kundenservice von 1&1 an und fragte nach, wie sich die Abweichungen, insbesondere die Preisdifferenz, denn erklären lassen. Das habe alles seine Richtigkeit, beschwichtigte man ihn. Wenn man die Auftragsbestätigung mit diesem Betrag ausgestellt habe, dann solle der Anschluss inklusive aller Leistungen auch so viel kosten, erfuhr er.

Beruhigungspillen

„Prima“, dachte sich Hartmut B. angesichts der beruhigenden Worte des Kundenservice, und glaubte, dass ihn der Anschluss inklusive Fritz!Box freundlicherweise nun nur 15 statt 17 Euro im Monat

kosten würde. Doch zwei Monate später musste er feststellen, dass 1&1 ihm statt der versprochenen 10 Euro jetzt 15 Euro für den DSL-Anschluss berechnete und für die Fritz!Box weitere 7 Euro. Zusammen sollte er also 22 Euro anstatt der 17 Euro berappen, mit denen er eigentlich gerechnet hatte.

Deshalb rief er am 18. September erneut bei der Kunden-Hotline an, um den Fehler auf der Rechnung zu beanstanden. Da könne man nichts machen, hieß es nur. Die Rechnung sei korrekt und entspreche seinen Aufträgen. Seine Beschwerde darüber wolle man an die Reklamationsabteilung weiterleiten, die werde sich in ein paar Tagen bei ihm melden.

Der erwartete Rückruf erfolgte tatsächlich gleich nach dem folgenden Wochenende am Montag, 23. September. Gute Nachrichten hatte die Reklamationsabteilung für Hartmut B. aber nicht zu verkünden: Sie könnten leider nichts machen, denn seine 14-tägige Widerspruchsfrist sei längst abgelaufen. Die Auftragsbestätigung sei zwar falsch und die Aussage des Kollegen, dass alles seine Richtigkeit habe, auch nicht korrekt gewesen, hieß es weiter. Sein zweiter Anruf unmittelbar nach Erhalt dieser Auftragsbestätigung, bei dem er genau das reklamiert hatte, lasse sich aber im System nicht nachvollziehen. Deshalb tue es ihnen zwar leid und sie verstünden den Ärger des Kunden, könnten aber nichts machen, sagte ihm die Reklamationsbearbeiterin. Selbst sein Hinweis, dass er langjähriger Kunde bei 1&1 sei und man doch deshalb etwas mehr Kulanz obwalten lassen sollte, half Hartmut B. hier nicht weiter. Derart im Regen stehen gelassen, wandte er sich an c't.

Nachverschlechtert

Wir fragten uns nach den Schilderungen des c't-Lesers allerdings, wie man bei 1&1 auf die Idee kommen konnte, dass ein Kunde nachträglich die Erhöhung seines Tarifs in Auftrag gegeben haben könnte, ohne jede Änderung an den Gegenleistungen, die der Internet-Anbieter dafür erbringen sollte. Und da wir uns das nicht so recht erklären konnten, wandten wir uns am 30. September an die Pressestelle des Internet-Konzerns. Wir wollten wissen, warum der Kunde nunmehr 15 Euro im Monat zahlen sollte anstatt der bei Ver-

tragsverlängerung vereinbarten 10 Euro? Warum erlaubt das Kundenmanagement es überhaupt, einen Auftrag zu verarbeiten, der lediglich einen höheren Preis für dieselbe Leistung umfasst? Das sollte doch gar nicht möglich sein. Schließlich komme doch kein Händler ernsthaft auf die Idee, zu einem Kunden etwa zu sagen: „Sie haben den Fernseher zwar für 400 Euro gekauft, nun wollen wir aber 500 Euro dafür haben“, hielten wir dem Web-Anbieter vor.

Die Pressestelle reagierte schnell und unumwunden auf unsere Vorhaltungen: Bei dem Vorgang sei dem Kundenservice leider ein Fehler unterlaufen, für den man sich bereits entschuldigt habe, heißt es in der Antwort vom 1. Oktober. Außerdem nehme man den Fall zum Anlass, die internen Prozesse zu überprüfen und daraus Verbesserungen abzuleiten. Hartmut B. solle für seinen DSL-Tarif von 1&1 nun die vereinbarten Konditionen von knapp 10 Euro monatlich erhalten. Außerdem habe man die Preisdifferenz von je 5 Euro aus den letzten beiden Rechnungen zurückerstattet.

Unbefristeter Unfug

In der Reklamationsabteilung des Internet-Anbieters ist man offenbar der Ansicht, für die Bereinigung von Fehlern gäbe es irgendwelche gesetzlichen Ausschlussfristen, nach deren Ablauf auch der größte Blödsinn einfach weiterzulaufen

**VOR
SICHT
KUNDE!**

Kundennummer: 123456789 Vertragsnummer: 987654321	
einmalig	monatlich
–	34,99 € 9,99 € (1.-12. Monat) 34,99 € (ab dem 13. Monat)
–	–
0,- €	9,99 € (1.-12. Monat) 34,99 €/Mon. (ab dem 13. Monat)

Die Verlängerung des DSL-Vertrages zum Preis von 10 Euro im ersten Jahr war bestätigt. Trotzdem änderte 1&1 nachträglich nochmals den Preis zu seinen eigenen Gunsten.

habe – jedenfalls wenn der Kunde ihn bezahlt. Erst mithilfe der Pressestelle nach einer Anfrage von c't schafft man es bei 1&1, offenkundigen Unfug zu Lasten eines langjährigen Kunden wieder abzustellen. Ein Bestellsystem, das es überhaupt zulässt, dass Aufträge angenommen werden, die völlig unsinnig sind, bedarf allerdings der Überarbeitung. So viel scheint man bei 1&1 aus dem Fall von Hartmut B. immerhin gelernt zu haben. (tig@ct.de) **ct**

Service im Visier

Immer wieder bekommen wir E-Mails, in denen sich Leser über schlechten Service, ungerechte Garantiebedingungen und überzogene Reparaturpreise beklagen. Ein gewisser Teil dieser Beschwerden ist offenbar unberechtigt, weil die Kunden etwas überzogene Vorstellungen haben. Vieles entpuppt sich bei genauerer Analyse auch als alltägliches Verhalten von allzu scharf kalkulierenden Firmen in der IT-Branche.

Manchmal erreichen uns aber auch Schilderungen von geradezu haarsträubenden Fällen, die deutlich machen, wie einige Firmen mit ihren Kunden umspringen. In unserer Rubrik „Vorsicht,

Kunde!“ berichten wir über solche Entgleisungen, Ungerechtigkeiten und dubiose Geschäftspraktiken. Damit erfahren Sie als Kunde schon vor dem Kauf, was Sie bei dem jeweiligen Unternehmen erwarten oder manchmal sogar befürchten müssen. Und womöglich veranlassen unsere Berichte ja auch den einen oder anderen Anbieter, sich zukünftig etwas kundenfreundlicher und kulanter zu verhalten.

Falls Sie uns eine solche böse Erfahrung mitteilen wollen, senden Sie bitte eine chronologisch sortierte knappe Beschreibung Ihrer Erfahrungen an: vorsichtkunde@ct.de.



Bild: Panther Media / Harald Jeske

Vater Staat wird nicht smart

Weitere Flops beim E-Government befürchtet

Bis 2022 will die Politik die deutsche Verwaltung im Hauruck-Verfahren digitalisieren. Die Erfolgsaussichten sind jedoch gering.

Von Christian Wölbart

September 2000 in Hannover. Der deutsche Bundeskanzler heißt damals noch Gerhard Schröder und verspricht in einer Rede auf der Weltausstellung Expo eine Revolution der deutschen Verwaltung: Ämter sollen ihre Dienstleistungen künftig auch im Netz anbieten.

„Die Daten sollen laufen, nicht die Bürger.“

Heute, 19 Jahre später, ist Schröder seit Langem in Rente. Doch in der Verwaltung hat sich wenig geändert. Steuererklärungen kann man online abgeben, aber das ist eine seltene Ausnahme in der Beziehung zwischen Bürgern und Beamten. Wer umzieht, heiraten oder bauen will, Kinder- oder Elterngeld braucht, füllt wie eh und je Formulare aus, kopiert Belege und zieht Wartemarken.

Laut dem Mitte Oktober vorgestellten „E-Government-Monitor“ der Initiative D21 besitzen mittlerweile 74 Prozent der Befragten einen neuen Personalausweis, aber nur 6 Prozent haben ihn schon einmal online genutzt. Nur 48 Prozent der

Teilnehmer haben im vergangenen Jahr überhaupt etwas über das Internet bei einer Behörde erledigt, etwa einen Termin beim Bürgeramt ausgemacht. Im Vergleich zu 2012 hat sich kaum etwas getan – damals waren es 45 Prozent.

Rang 24 von 28

Mittlerweile sind nicht nur Vorreiter wie Estland vorbeigezogen. Im aktuellen E-Government-Ranking der EU-Kommission belegt Deutschland Platz 24 von 28 (siehe Grafik unten rechts). Eine Studie des Industrieländer-Clubs OECD zeigt: Unter anderem in Dänemark, Finnland, Belgien, Österreich, Spanien und Frankreich hat sich die Nutzungsquote amtlicher Online-Formulare im vergangenen Jahrzehnt mehr als verdoppelt. In Deutschland passierte kaum etwas.

Den Startschuss für die Aufholjagd haben Bundesregierung und Bundesländer mittlerweile abgefeuert. Am 18. August 2017 trat das Online-Zugangsgesetz (OZG) in Kraft, mit dem Bund und Länder sich verpflichten, ihre „Verwaltungsleistungen“ bis Ende 2022 ins Netz zu stellen. Das Gesetz sieht zwar keine Sanktionen vor. Trotzdem stellt es den bislang entschlossensten Anlauf der Politik dar.

„Der Ansatz des OZG – die Verpflichtung auf digitale Verwaltungsleistungen – ist sehr gut“, sagt der Informatiker Martin Schallbruch im Gespräch mit c’t. Er steuerte bis 2016 als Abteilungsleiter im Innenministerium selbst mehrere Projekte zur Digitalisierung der Verwaltung und machte dabei frustrierende Erfahrungen, die er in seinem Buch „Schwacher Staat im Netz“ schildert.

Im Jahr 2018 einigten sich Bund, Länder sowie Vertreter der Kommunen dann auf eine Liste konkreter Angebote, die unter das OZG fallen. Dieser „Umsetzungskatalog“ hätte kaum ehrgeiziger ausfallen können: Er enthält rund 570 sogenannte OZG-Leistungen. Aufgeführt sind nicht nur häufig nachgefragte Dinge wie Ausweise oder Meldebestätigungen, sondern auch exotischere Amtsaufgaben wie Abbruchgenehmigungen, Bestattungsgeld für Kriegsoffer, Blindenhilfe, Lastenausgleich für Vertriebene oder die „Stiftungssatzungsänderungsgenehmigung“.

Bis Ende 2022 sind noch gut drei Jahre Zeit. Doch Experten gehen schon jetzt davon aus, dass der OZG-Katalog bis dahin ein Wunschzettel bleiben wird. „Bis 2022 wird das Ziel in der Fläche nicht er-



„Das Ziel ist bis 2022 nicht in der Fläche erreichbar“, prognostiziert der Informatiker und Verwaltungsexperte Martin Schallbruch.

reichbar sein“, sagt Schallbruch, der mittlerweile an der Berliner Hochschule ESMT forscht und lehrt.

180.000 Projekte

Skeptisch äußert sich auch der Nationale Normenkontrollrat, ein unabhängiges Beratungsgremium der Bundesregierung. Die flächendeckende Bereitstellung jener 460 OZG-Leistungen, die von den Bundesländern oder den Kommunen erbracht werden, sei eine „Mammutaufgabe“, schreibt der Rat in einem im Oktober veröffentlichten Bericht. Selbst wenn man nur mit den 400 Kreisen und kreisfreien Städten rechne statt mit den 11.000 Kommunen, ergebe sich „eine Gesamtzahl von gut 180.000 Implementierungen“.

Nicht nur die schiere Masse der Leistungen und Behörden ist ein Problem. Schallbruch und der Normenkontrollrat weisen auch auf einige Hindernisse hin, die die Digitalisierung der Verwaltung schon seit Jahrzehnten blockieren und die von der Politik immer noch nicht aus dem Weg geräumt wurden.

Ein Problem ist etwa der bunte IT-Zoo des Staates. Es gibt zwar große Dienstleister, die mehrere Kommunen oder gar Bundesländer mit einheitlichen Lösungen versorgen, doch das ist nicht die Regel. Behörden setzen die unterschiedlichste Hard- und Software für dieselben Zwecke ein. So sind zum Beispiel mehr als ein halbes Dutzend Anwendungen für Einwohnermeldeämter am Markt etab-

liert. Das wäre nicht schlimm, wenn es einheitliche Schnittstellen und Standards gäbe. Die sind jedoch die Ausnahme.

Im Rahmen des OZG entwickeln Projektteams stets nur eine Musterlösung pro Verwaltungsleistung. Diese soll dann theoretisch bundesweit übernommen werden. In der Praxis dürfte das jedoch an Inkompatibilitäten scheitern, warnt der Normenkontrollrat: „Wie die entwickelten Lösungen dann auch über alle Länder und Kommunen hinweg ‚ausgerollt‘ werden können, ist derzeit noch völlig offen.“

Kaum Datenaustausch

Ein weiteres Hindernis ist die „zersplitterte Registerlandschaft“, wie Schallbruch es formuliert. Behörden pflegen in der Regel eigene Datensilos und tauschen kaum Informationen untereinander aus. Bürger müssen deshalb ein und dieselben Daten immer wieder aufs Neue eingeben. Wer etwa Elterngeld beantragt, muss dafür der Kommune den Steuerbescheid schicken, der auch beim Finanzamt vorliegt.

Für die Nutzerfreundlichkeit sei jedoch das „Once-only-Prinzip“ entscheidend, mahnt der Normenkontrollrat. Bund und Länder müssten deshalb schnellstmöglich klären, wie die Behörden künftig – natürlich datenschutzkonform – besser miteinander kommunizieren können. „Davon hängen alle weiteren Entwicklungsschritte ab.“

Hinzu kommt: Die Kommunen erbringen zwar einen Großteil der Verwaltungsleistungen, können aber aufgrund ihrer Selbstverwaltungsrechte von Bund und Ländern nicht zur Digitalisierung gezwungen werden. Im OZG sind sie deshalb mit keinem Wort erwähnt. Sie arbeiten freiwillig an der Umsetzung mit.

Viele Bürgermeister fragen sich allerdings langsam, wie sie die Projekte eigentlich bezahlen sollen. „Die Kommunen haben ein begrenztes Budget. Und daran zerren alle, auch die Sportvereine, die Feuerwehr, die Kitas, die Schulen ...“, sagt Thorsten Bullerdiek, Sprecher des Niedersächsischen Städte- und Gemeindebundes und Mitglied im IT-Planungsrat des Bundeslandes.

Bayern und Baden-Württemberg hätten eine „solide Vorfinanzierung“ für OZG-Projekte bereitgestellt, sagt Bullerdiek. In Niedersachsen sei jedoch noch kein Euro im kommunalen Bereich angekommen. „Die Kommunen brauchen eine verlässliche Unterstützung, sonst wird es bis 2022 nur bei Stückwerk bleiben.“ Die

Erfahrung zeige, dass freiwillige Aufgaben häufig auf der Strecke bleiben.

Der Normenkontrollrat sieht das ähnlich. Er schätzt die OZG-Kosten auf rund zwei Milliarden Euro. Die restlichen 1,5 Milliarden müssten von den Ländern kommen, diese hätten aber bislang noch „keine ausreichenden Mittel eingeplant“.

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

Rückstand beim E-Government

Im aktuellen E-Government-Ranking der EU-Kommission liegt die Bundesrepublik nur auf Rang 24 von 28. Im Vorjahr hatte es noch für Platz 20 gereicht.

[gewichteter Punktwert]

1. Spanien	83,8
2. Estland	82,7
3. Finnland	82,1
4. Lettland	81,6
5. Niederlande	81,6
6. Irland	80,9
7. Litauen	80,8
8. Schweden	79,3
9. Österreich	78,6
10. Dänemark	77,4
11. Portugal	76,8
12. Malta	72,2
13. Frankreich	72,0
14. Vereinigtes Königreich	69,7
15. Luxemburg	69,3
16. Zypern	68,4
17. Belgien	68,3
18. Slowenien	68,2
19. Italien	66,2
20. Polen	62,5
21. Tschechien	62,4
22. Bulgarien	61,3
23. Slowakei	60,6
24. Deutschland	60,5
25. Ungarn	53,5
26. Kroatien	52,1
27. Griechenland	51,6
28. Rumänien	48,3

Kriterien: Anteil der E-Govt.-Nutzer; vorausgefüllte Daten in amtlichen Online-Formularen; Anteil von Online-Dienstleistungen (z. B. bei Geburt, Umzug); Anteil von Online-Dienstleistungen für Firmen; Open Data



Bild: EEB

Comeback des Schraubendrehers

Die EU bastelt an einem Recht auf Reparatur

Verbraucher- und Umweltschützer kämpfen seit Jahren gegen kurzlebige Elektrogeräte. Nun feiern sie erste Erfolge.

Von Christian Wölbert

Elke Salzmann kennt viele Beispiele für die moderne Wegwerfgesellschaft. Die Reparatur-Expertin des Bundesverbandes der Verbraucherzentralen erhält regelmäßig Beschwerden über Hersteller, die keine Ersatzteile für ihre Geräte liefern. „Dann landet zum Beispiel ein vier

Jahre junger Fernseher, der 1800 Euro gekostet hat, auf dem Müll“, erklärt die Expertin.

Entsorgen statt reparieren? Studien liefern Belege für diesen traurigen Trend. Laut Umweltbundesamt werden Flachbildfernseher doppelt so schnell ausgetauscht wie Röhrengeräte. Auch andere große Haushaltsgeräte wie Waschmaschinen werden in Deutschland immer schneller ersetzt.

Die Ursachen sind vielfältig: Die meisten Neugeräte kosten weniger als früher, die Arbeitskosten für Reparaturen hingegen steigen. Die Komponenten von Computern und Smartphones werden häufiger verklebt anstatt verschraubt,

damit die Geräte flacher werden. Und natürlich haben die Hersteller ein Interesse am schnellen Austausch – während auch manche Konsumenten stets das Neueste wollen.

Ersatzteile werden Pflicht

Seit Kurzem schöpfen Verbraucher- und Umweltschützer allerdings Hoffnung. Anfang Oktober verkündete die EU-Kommission erste Maßnahmen für mehr Reparaturen: Von 2021 an müssen Hersteller bestimmter Elektrogeräte – unter anderem Fernseher, Monitore und Kühlschränke – Ersatzteile und Anleitungen an Reparaturbetriebe liefern. Zum Beispiel müssen TV-Hersteller wichtige Komponenten

wie interne Netzteile und Kondensatoren sieben Jahre lang vorhalten und binnen zwei Wochen versenden.

Der Schritt ist bemerkenswert. Bislang existiert weder in Deutschland noch auf EU-Ebene eine Pflicht zur Ersatzteillieferung für Elektrogeräte. Noch entscheiden die Hersteller nach Gutdünken, ob sie ein kaputtes Produkt reparieren, austauschen oder – wenn die Garantie abgelaufen ist – gar nichts tun. „Die EU-Entscheidung ist ein Systemwechsel“, sagt Salzmann.

Zufrieden ist sie aber noch nicht. Der Bundesverband der Verbraucherzentralen fordert zusammen mit einer Reihe von Umweltorganisationen und Reparaturfirmen ein umfassendes „Recht auf Reparatur“. Das Schlagwort stammt aus den USA, wo schon länger ein „Right to Repair“ gefordert wird. Seit Oktober machen die deutschen Organisationen auch in Brüssel Druck auf die Politik, zusammen mit Initiativen aus anderen EU-Ländern.

Ersatzteil-Pflicht auch für PCs?

Die erste Forderung: Die EU soll die neuen Regeln zur Ersatzteilversorgung auf weitere Produkte ausweiten – etwa auf PCs, Smartphones und Tablets. „Die Mehrheit der Verbraucher wünscht sich auch bei Handys eine längere Lebensdauer“, sagt Salzmann. Das gehe aus Umfragen der Verbraucherzentralen hervor. Viele Leute nervt der hohe Aufwand beim Einrichten eines neuen Smartphones.

Für PCs und Laptops hat die EU-Kommission bereits Vorschläge von Forschungsinstituten eingeholt. Diese schlagen ähnliche Regeln vor, wie sie für Fernseher beschlossen wurden: „Schlüsselkomponenten“ von Laptops wie Akku, Display, Tastatur und Speicher sollen austauschbar sein, die Hersteller sollen Ersatzteile und Reparatur-Infos liefern.

Der IT-Verband Bitkom wehrt sich dagegen. „Technisch komplexe Geräte wie Smartphones, Notebooks oder PCs sollten grundsätzlich vom Hersteller repariert werden, da ansonsten die Sicherheit der Produkte nicht immer gewährleistet werden kann“, erklärt ein Sprecher. Auch aus „Sorge um die eigene Reputation“ seien die betroffenen Hersteller gegen die Übertragung von Reparaturen an nicht autorisierte Unternehmen.

Siddharth Prakash, Forscher beim Freiburger Öko-Institut, glaubt jedoch, dass die EU zumindest für PCs und Note-

books ähnliche Regeln erlassen wird wie für Haushaltsgeräte. „Es wäre schwierig für die Kommission, wieder zurückzukehren“, meint der Nachhaltigkeitsexperte.

Er wünscht sich auch eine Regulierung von Smartphones. Kommissionskreisen zufolge beginnt die EU tatsächlich in den nächsten Wochen mit den ersten vorbereitenden Untersuchungen dafür. Doch bis zum fertigen Gesetz dürfte es noch mindestens vier Jahre dauern.

Apple will freiwillig liefern

Ein wichtiger Hersteller – Apple – kommt den Schraubern bereits jetzt ein Stück weit entgegen. Der iPhone-Konzern kündigte im August überraschend an, bald Ersatzteile, Werkzeug und Anleitungen an „unabhängige Reparaturdienstleister“ zu liefern, zu denselben Konditionen wie an seine autorisierten Partner. Anfangen will Apple damit in den USA, andere Länder sollen folgen.

In den vergangenen Jahren hatte der Konzern noch gegen Gesetzentwürfe von US-Bundesstaaten für mehr Reparaturen lobbyiert. „Wir begrüßen diesen Politikwechsel seitens Apple natürlich“, sagt Matthias Huiskens, Europachef des Reparatur-Portals iFixit, das gemeinsam mit den Verbraucher- und Umweltschützern für Schrauber-Rechte streitet.

Freiwillige Initiativen reichen den Verbündeten allerdings nicht aus. Sie wollen verhindern, dass Apple & Co. selbst entscheiden dürfen, wen sie mit Ersatzteilen beliefern und wen nicht. Sie befürchten, dass dann zum Beispiel kleine

Betriebe, gemeinnützige Werkstätten oder Repair Cafés benachteiligt werden.

Die EU hat Vorkehrungen gegen diese Gefahr getroffen. Laut ihren neuen Regeln müssen die Hersteller alle Reparaturdienstleister beliefern, die die nötige „technische Kompetenz“ besitzen und eine geeignete Versicherung abgeschlossen haben. Die einzelnen Mitgliedsstaaten können solche Dienstleister in Register aufnehmen. An diese Listen müssen die Hersteller sich dann halten. In Deutschland existiert allerdings noch kein staatliches Schrauber-Register. Die Reparatur-Aktivist*innen fordern die Bundesregierung deshalb auf, schnellstmöglich eines einzurichten.

Punkte für Schrauben

Eine wichtige Rolle spielen natürlich auch die Preise der Ersatzteile. Schließlich lässt kaum jemand ein Handy reparieren, wenn ein neues Display fast so viel kostet wie ein Neugerät. Einige Organisationen fordern deshalb gesetzliche Obergrenzen. Die Reparatur-Expertin Salzmann sagt jedoch: „Das ist in der Marktwirtschaft schwer umzusetzen.“

Sie hat einen anderen Vorschlag: Ein Label soll Verbrauchern schon vor dem Kauf verraten, wie reparaturfreundlich ein Gerät ist. „Die Ersatzteilpreise könnten in diesen Index einfließen“, sagt sie. Verbraucher sollen den Kaufpreis dadurch ins Verhältnis zur erwartbaren Nutzungsdauer setzen können – und nicht mehr so leicht auf vermeintliche Schnäppchen hereinfallen.

Auch die EU-Kommission kann sich so etwas vorstellen. Ihr hauseigenes Forschungsinstitut, das Joint Research Center, hat bereits ausgeklügelte Bewertungssysteme für die Reparaturfreundlichkeit von Laptops, Staubsaugern und Waschmaschinen entwickelt. Dabei gibt es zum Beispiel Pluspunkte für verschraubte Komponenten – und keine Punkte für Verbindungen, die sich nicht wieder zusammensetzen lassen.

Salzmann ist überzeugt, dass das Recht auf Reparatur noch weiter gestärkt wird. An der Basis entstünden immer mehr Repair Cafés und ähnliche Initiativen, sagt sie. „Und auch bei den Entscheidungsträgern setzt sich das Bewusstsein durch: Wir brauchen eine Kreislaufgesellschaft, keine Wegwerfgesellschaft.“

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



Bild: VZBV

Die Verbraucherschützerin Elke Salzmann sieht einen „Systemwechsel“ in der Politik.

Studien und Verordnungen: [ct.de/yv5z](https://www.ct.de/yv5z)

Reine Vertrauensfrage

Blockchain-Technik jenseits von Kryptogeld



Grundlagen	Seite 74
Industriepraxis	Seite 78
Eigenbau	Seite 82

Glaubt man den Ankündigungen von Startups und großen Unternehmen, steht die gesamte Wirtschaft vor einem großen Umbruch: Blockchains sollen Handel, Logistik und Industrie revolutionieren – ganz ohne gegenseitiges Vertrauen der Akteure. Doch rund um Blockchain ranken sich viele Mythen, die verschleiern, welche Probleme die Technik wirklich lösen kann.

Von Jan Mahn

Seit September 2019 hat auch die deutsche Bundesregierung eine Blockchain-Strategie. Auf 24 Seiten erklären die Autoren, welche Möglichkeiten der Nutzung sie für die deutsche Wirtschaft sehen und welche gesetzlichen Rahmenbedingungen angepasst werden müssten (siehe [ct.de/y7ds](https://www.ct.de/y7ds)). Versprochen wird in der Einleitung, „einen ganzheitlichen Blick der Bundesregierung auf die Blockchain-Technologie“ abzuliefern.

Der Untertitel der Veröffentlichung zeigt, in welche Richtung das Papier geht: „Wir stellen die Weichen für die Token-Ökonomie“. In der Einleitung wird diese Token-Ökonomie genauer erklärt: „Mit Token könnten alle erdenklichen Werte, Rechte und Schuldverhältnisse an materiellen und immateriellen Gütern repräsentiert und deren Verkehrsfähigkeit vereinfacht werden.“ Es geht der Regierung also vor allem um Anwendungsfälle, in denen bisher Banken unterwegs waren.

Blockchain und Kryptowährung

Die Ausrichtung des Strategiepapiers auf Geldverkehr und Handel passt zur allgemeinen Wahrnehmung, Blockchain, Kryptowährung und Bitcoin seien irgendwie dasselbe. Das hat historische Gründe: Im Jahr 2008 veröffentlichte eine bis heute unbekannte Person oder Personengruppe unter dem Pseudonym Satoshi Nakamoto das Whitepaper für die Kryptowährung Bitcoin – dabei taucht der Begriff „Blockchain“ selbst überhaupt nicht auf, doch der Zusammenhang der Begriffe ist irgendwie hängengeblieben. Wie Bitcoin funktioniert, haben wir bereits ausführlich erklärt. Einen guten Überblick liefert ein kostenloser Online-Artikel, den Sie über [ct.de/y7ds](https://www.ct.de/y7ds) finden.

Auf den folgenden Seiten soll es um Anwendungsfälle gehen, in denen die Blockchain kein Ersatz für bestehende Währungen darstellt, sondern zur Problemlösung in Logistik und Industrie eingesetzt wird. Das Grundprinzip einer Blockchain hat nämlich mit Geld erst einmal nichts zu tun. Es handelt sich dabei zunächst nur um eine Datenreihe, an die nacheinander Blöcke mit Daten angehängt werden. Diese Daten können Messwerte sein, Frachtpapiere darstellen oder den Weg von Rohstoffen bis zum fertigen Produkt dokumentieren. Ab Seite 78 erfahren Sie, wie IBM und thyssenkrupp mithilfe einer Blockchain Fertigungsdaten für 3D-Druck so abspeichern, dass das geistige Eigentum geschützt bleibt.

Blockchain und Vertrauen

Das Einsatzgebiet einer Blockchain beginnt immer dort, wo es an Vertrauen zwischen den Akteuren fehlt. Basis der Blockchain ist eine Datenbank, die alle beteiligten Akteure auf ihren Servern lagern. Am Ende der Datenreihe können Blöcke von Daten angehängt werden. Damit nachträgliche Veränderungen der Blöcke erkannt werden, kommt etwas Kryptografie zum Einsatz: Beim Anlegen eines neuen Blocks wird der Inhalt zusammen mit dem Hashwert des Vorgängerblocks in eine Hashfunktion übergeben und der generierte Hash mit abgespeichert. Dadurch basieren alle Hashwerte auf den Hashwerten aller vorangegangenen Blöcke. Wer die Korrektheit der Kette überprüfen will, braucht nur den kompletten Datensatz und kann nacheinander alle Hashwerte nachrechnen. Wurde auch nur ein Bit manipuliert, stimmen alle folgenden Hashwerte nicht mehr.

Damit ein solches System ohne Vertrauen der Akteure auskommt, braucht es einen Algorithmus, der entscheidet, wer den nächsten Block anhängen und damit eine neue Wahrheit schaffen darf. Bei Bitcoin heißt das Verfahren „Proof of Work“. Wer einen Block erzeugen will, muss eine Rechenoperation ausführen und ein passendes Ergebnis liefern. Wer diese Aufgabe, die regelmäßig schwieriger gemacht wird, zuerst löst, darf den neuen Block schreiben und wird in Bitcoin entlohnt.

Blockchain und Energie

Das Suchen nach einer mathematischen Lösung für das Proof-of-Work-Verfahren erfordert große Mengen Rechenleistung und damit Energie – einer der großen Kritikpunkte an der digitalen Währung.

Blockchains, die in Unternehmen eingesetzt werden, funktionieren grundsätzlich anders: Sie sind meist nicht öffentlich, haben also einen begrenzten Teilnehmerkreis und werden „Private Blockchain“ oder „Federated Blockchain“ genannt (mehr zu den begrifflichen Feinheiten auf Seite 78). Statt auf energieintensives Proof of Work setzen sie auf „Proof of Stake“ – im einfachsten Fall kann das eine einfache Mehrheitswahl aller beteiligten Server sein. Blockchains sind also nicht grundsätzlich Energievernichter.

Deutlich wird das Funktionsprinzip solcher Federated Blockchains an einem Beispiel: Ein Logistikunternehmen, das Kühltransporte anbietet, macht Geschäfte mit einem Lebensmittelhersteller und liefert die Ware an einen Supermarkt. Der Hersteller möchte sicherstellen, dass die Ware während der ganzen Fahrt nicht wärmer als 4 Grad wird. Auch der Supermarkt

hat ein Interesse daran, dass die Ware gut gekühlt in seinem Lager ankommt.

Bisher basierte der ganze Transport auf Vertrauen der Akteure: Beim Einladen der Lebensmittel unterzeichnete der Hersteller ein

Dokument und übergab es an den Fahrer des Lkw. Dieser begann seine Fahrt, bestimmte regelmäßig die Temperatur und trug sie auf dem Frachtdokument ein. Beim Supermarkt angekommen, quittierte

»Das Einsatzgebiet einer Blockchain beginnt immer dort, wo es an Vertrauen zwischen den Akteuren fehlt«



Hinter der Weboberfläche soll eine Blockchain arbeiten. Das muss der Kunde dem Supermarkt Carrefour glauben, einen Beweis gibt es nicht.

jemand Empfang und Einhaltung der Kühlkette. Der Fahrer hätte in diesem Fall leicht betrügen, falsche Messwerte eintragen und die energieintensive Kühlung zwischendurch abschalten können.

Die drei Unternehmen planen jetzt, eine Blockchain zu nutzen, um Manipulationen zu verhindern. Sie einigen sich auf die Regeln: Gespeichert werden soll jeder Transport mit zusätzlichen Informationen. Außerdem soll ein Sensor minütlich die Temperatur im Frachtraum erfassen. Die drei Beteiligten richten die Blockchain-Infrastruktur in ihren Rechenzentren ein und stellen mit konventioneller Netzwerktechnik sicher, dass nur sie Zugriff auf die Umgebung haben. Dass Blockchains per se sicher sind, weil darin irgendwas mit Kryptografie passiert, gehört nämlich ins Reich der Mythen. Eine solche Federated Blockchain muss gegen Zugriffe von außen gesichert sein wie jede andere Datenbankanwendung. Jeder Akteur bekommt einen Schlüssel, mit dem er sich anmeldet.

Jetzt bekommen alle Lkws Temperatursensoren, ein GPS-Modul und ein Modem, mit dem sie per Funk Messwerte und Standorte verschicken können.

Jedes Ereignis, etwa ein neuer Messwert, kann die Ausführung eines Programms auslösen – je nach System nennt man diese Programme Chaincode oder Smart Contract. Ein solcher Programmschnipsel könnte zum Beispiel dafür sor-

gen, dass der Messwert gespeichert und bei Überschreiten einer Grenze dem Spediteur eine Strafe abgezogen wird.

Wie Sie selbst Chaincode für ein einfaches Beispiel aus dem Alltag umsetzen können, erfahren Sie ab Seite 82.

Blockchain und Vertrauen

Das Beispiel zeigt aber auch, welche Probleme durch die Technik ungelöst sind: In jeder Anwendung, bei der es um Dinge in der realen Welt geht (nahezu alle Blockchain-Szenarien, die keine Kryptowährungen sind), braucht man eine Schnittstelle nach draußen – in der Forschung werden diese Berührungspunkte als Oracle bezeichnet. Das kann ein Hardware-Sensor oder eine Software sein (zum Beispiel ein API, das externe Daten wie das Wetter abholt). Alle Probleme, die an der Schnittstelle von Blockchain und Realität auftreten, bezeichnet man daher als Oracle-Problem. Und davon gibt es einige:

Der Fahrer im Lieferkettenbeispiel könnte den Sensor abschrauben, in eine kleine Kühlbox im Fahrerraum legen und die Kühlung im Lkw zum Energiesparen abschalten. Findet man dafür keine technische Lösung, können sich die drei Akteure den ganzen Aufwand mit der Blockchain sparen. Sie hätten das Vertrauensproblem nur mit viel Aufwand verlagert.

Fassaden

Das Problem geht aber weit darüber hinaus: Angenommen, der Supermarkt wollte die Blockchain nutzen, um seinen Kunden zu beweisen, woher die Ware stammt. Er könnte QR-Codes auf alle Verpackungen kleben lassen, die für jedes Produkt eine individuelle Nummer enthalten. Die Nummern würden schon beim Hersteller einem Transport zugewiesen.

Der Kunde könnte jetzt den Code einscannen und eine Webseite würde ihm die Historie des Produkts liefern. Doch ohne Vertrauen funktioniert auch das nicht: Der Kunde sieht schließlich nicht wirklich den Inhalt der Blockchain und kann auch keine Kopie herunterladen, da der Zugriff ja aus gutem Grund auf die drei Akteure beschränkt ist. Er sieht nur einen von einem Webserver aufbereiteten Datensatz. Der Server gehört dem Supermarkt und kann auf die Blockchain zugreifen. Der Kunde muss dem Supermarkt also glauben, dass der Datensatz wirklich aus der Blockchain stammt. Die Messwerte könnten genauso gut aus einem Zufallsgenerator kommen. Außerdem muss er

darauf vertrauen, dass der Barcode auch wirklich zu der transportierten Ware gehört. Einen Barcode zu kopieren ist schließlich einfacher als eine Manipulation der kryptografisch gesicherten Blockchain. Das Gesamtsystem ist jedoch nur so sicher wie das schwächste Glied.

Nicht-Lösungen

Man könnte annehmen, dass Unternehmen, die eine Blockchain-Lösung einsetzen wollen, diese Probleme vorher abwägen und entweder Lösungen finden oder stattdessen auf konventionelle Technik setzen, die sich mit wenig Aufwand einrichten lässt. In der Realität scheint die Faszination, die von Blockchain ausgeht, aber oft größer als die Vernunft: So hat der französische Supermarkt Carrefour ein Lebensmitteltracking für einige hochpreisige Produkte eingeführt. Der Kunde kann einen QR-Code scannen und sieht auf einer ansprechenden Webseite den Lebenslauf eines Huhns. Die Daten sollen, so behauptet es die Pressemitteilung, manipulationssicher in einer Blockchain liegen. Auf einer Konferenz nutzten wir die Gelegenheit und fragten nach, wo diese Blockchain denn gespeichert ist. Die Antwort: im Rechenzentrum von Carrefour. Nicht etwa verteilt auf Infrastruktur von Supermarkt, Lieferanten, Schlachthof und Zuchtbetrieb. Dem Kunden bleibt also nichts anderes, als der schönen Fassade zu vertrauen.

Eine SQL-Datenbank hätte das Problem also mit weit weniger Aufwand gelöst, hätte aber sicher keine Pressemitteilung hergegeben. Die Überschrift „Carrefour setzt jetzt auf eine SQL-Datenbank mit API“ klingt einfach nicht attraktiv. Das scheint das Grundproblem zu sein: Nur in wenigen Fällen (exemplarisch sei das Beispiel auf Seite 78 genannt) entsteht wirklich ein Mehrwert, wenn Unternehmen sich zusammenschließen und ein gemeinsames Problem mit einer Blockchain lösen – nämlich immer dann, wenn fehlendes Vertrauen dazu führt, dass man einen unabhängigen Dritten (Notar, Bank, Prüfinstitut) dafür bezahlen müsste, Vertrauen herzustellen. In der Praxis sind Erfolgsgeschichten bisher rar. Nicht-Lösungen wie die von Carrefour, bei denen es mehr um Aufmerksamkeit als um technische Notwendigkeit geht, dagegen omnipräsent.

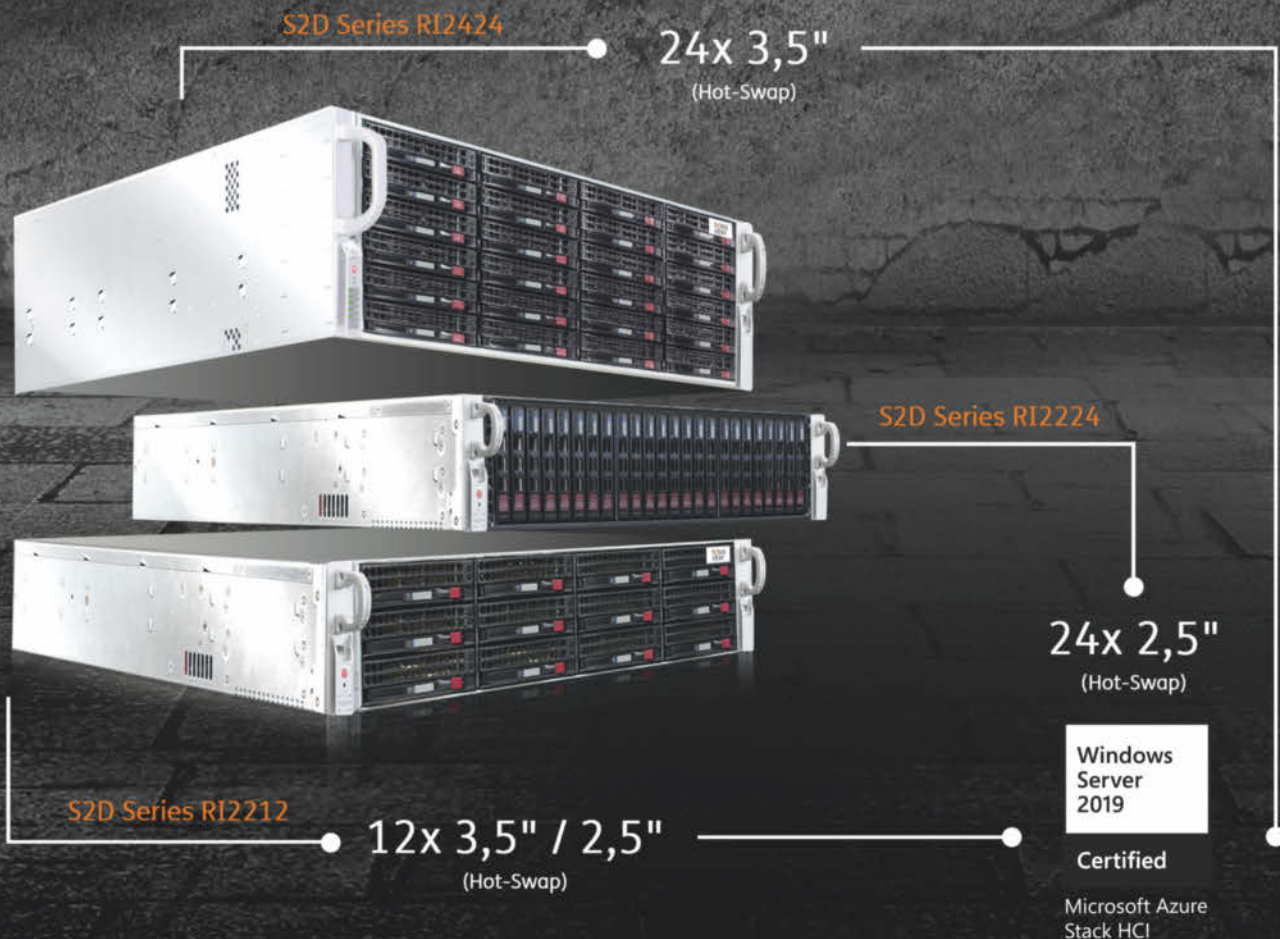
(jam@ct.de) **ct**

Whitepaper und weiterführende Artikel:
ct.de/y7ds

Passender wird's nicht!

Zertifizierte S2D Rack-Server Serie

Mit Windows Server 2019 und Storage Spaces Direct (S2D) realisieren Sie auch anspruchsvolle SDS- und HCI-Projekte ganz ohne Software von Drittanbietern. Die passenden Hardware-Bausteine finden Sie ab sofort bei Thomas-Krenn.



Jetzt erhältlich!

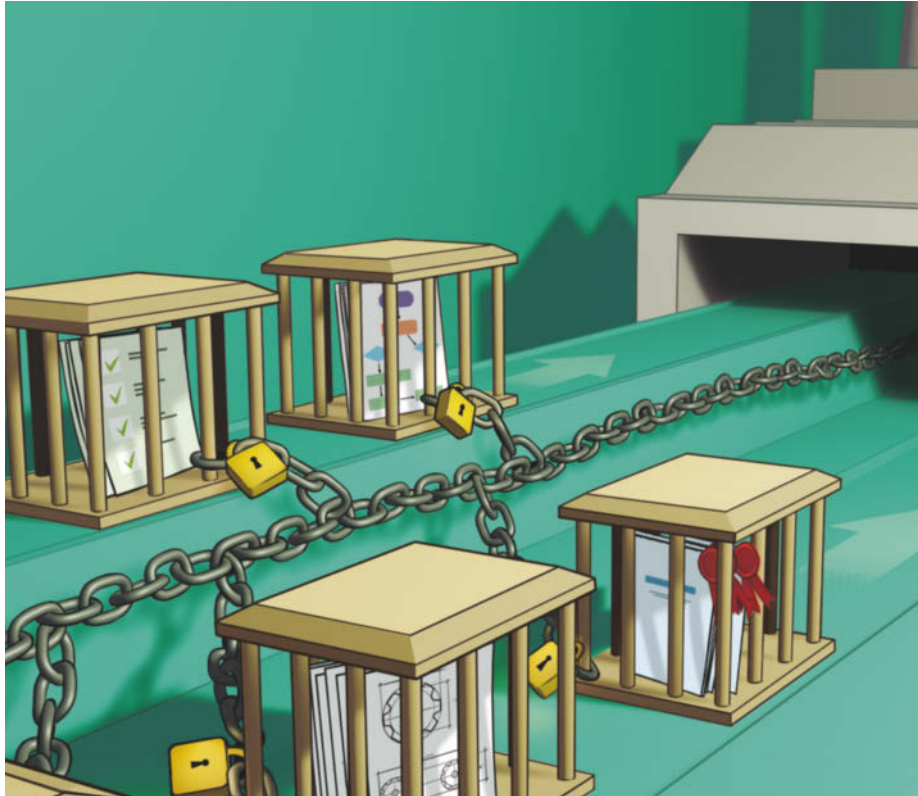
Im **Thomas-Krenn-Onlineshop**

thomas-krenn.com/serie

Kontaktieren Sie uns:

+49 (0) 8551.9150-300

**THOMAS
KRENN®**



Gesicherte Prozesskette

Auftragsfertigung unter Kontrolle von Blockchain und International Data Space

thyssenkrupp und IBM entwickeln eine Plattform für die Kooperation der Partner in der verteilten Fertigung. Sie kombiniert gesicherten Datenaustausch und rückverfolgbare Dokumentation aller Prozessschritte in einer Struktur, die das geistige Eigentum aller Beteiligten schützt.

Von Joachim Stumpfe und Sarah Wiederkehr

Additive Fertigung, also industrieller 3D-Druck, erfolgt zunehmend dezentral und wird in globalen Netzwerken digital koordiniert. Einzelstücke oder Kleinserien von Ersatzteilen werden zum Beispiel in Deutschland konstruiert, aber in örtlicher Nähe zum Kunden – womöglich in Übersee – hergestellt.

In einem solchen Szenario sind folgende Anforderungen wichtig:

- Alle Vereinbarungen müssen manipulationssicher dokumentiert und für die Vertragspartner abrufbar sein.
- Umfangreiche Konstruktions- und Prozessdaten müssen sich sicher und wirtschaftlich austauschen lassen.
- Urheber müssen Souveränität über De-

sign-, Konstruktions- und Prozessdaten behalten.

- Alle relevanten Aktivitäten und Entscheidungsgrundlagen sowie Daten zur Qualitätssicherung müssen sich zweifelsfrei zurückverfolgen lassen.
- Alle Abläufe sollten sich so weit wie möglich automatisieren lassen.

IBM und thyssenkrupp haben zur Umsetzung dieser Aufgaben das Blockchain-Framework Hyperledger Fabric und den De-facto-Standard für souveränen Datenaustausch International Data Space (IDS) zur

Additive Manufacturing Plattform miteinander kombiniert [1].

Passende Technik

Um (Druck)aufträge über die Additive Manufacturing Plattform abzuwickeln, übermitteln die jeweiligen Urheber Konstruktionsdaten, Materialanforderungen und allgemeine Prozessdaten über maßgeschneiderte IDS-Konnektoren an den Engineering-Dienstleister. Die Funktionen des IDS gewährleisten dabei die sichere Datenübertragung und das sogenannte Privacy Enforcement: Daten werden nur dann übermittelt, wenn die Anforderung von einem zertifizierten Partner stammt und anhand des aktuellen Prozessstatus berechtigt ist. Zusätzlich werden mit dem Datentransfer die entsprechenden Nutzungsbedingungen übermittelt.

Über den Transfer via IDS-Konnektor könnte man zum Beispiel festlegen, dass die Daten zur Herstellung eines Produktionsloses unmittelbar an den 3D-Drucker beim Fertigungspartner übergeben werden und ohne zwischenzeitliche Gelegenheit zum Speichern sofort nach Erreichen der angeforderten Losgröße gelöscht werden. Damit erhielte der Auftraggeber die Sicherheit, dass seine Daten nicht zur unerlaubten Herstellung von Kopien benutzt werden.

Gleichzeitig kann der Fertigungspartner Beginn und Abschluss des Druckjobs quittieren und Daten aus dem Produktionsprozess zwecks Qualitätssicherung ebenfalls per IDS zur Verfügung stellen.

Um alle Ereignisse und Fingerabdrücke der übermittelten Dokumente revisionssicher zu dokumentieren, kommt das quelloffene Framework Hyperledger Fabric ins Spiel [2]. Mit dem Framework pflegt man für jede Prozesskette der Additive Manufacturing Plattform eine private und zulassungsbeschränkte („permissioned“)

Blockchain. „Privat“ bedeutet, dass die Daten auf der Blockchain nur für registrierte und authentifizierte Nutzer zugänglich sind, und „zulassungsbeschränkt“ zeigt an, dass jeder Nutzer individuelle Berechtigungen für einzelne Aktivitäten innehat. Fragesteller erhalten nur dann Zugriff auf ein notiertes Ereignis, wenn das im Rahmen des Ablaufs erforderlich ist.

Im Hyperledger Fabric gibt es aktive und passive Netzteilnehmer. Aktive Teilnehmer sind mit einem eigenen Knoten ins Netzwerk eingebunden und haben darauf eine Kopie der kompletten Blockchain. Den Knoten können sie lokal oder in der Cloud hosten. Auch aktive Teilnehmer haben aber nur Zugriff auf diejenigen Daten, die ihnen gemäß ihrer Rolle zugänglich sein sollen. Passive Teilnehmer erhalten Informationen aus der Blockchain über den Knoten eines aktiven Teilnehmers. Sie brauchen keinen eigenen Netzwerkknoten zu betreiben.

Ein Prozessmodell

Das beschriebene Konzept eignet sich für die verschiedensten dezentralen Abläufe, thyssenkrupp treibt es aber im aktuellen Stadium in der Rolle als Engineering-Dienstleister speziell für additive Fertigung voran. In diesem Kontext sieht die Wertschöpfungskette etwa so aus wie in der Abbildung auf Seite 80.

Zuerst stellt der Kunde eine Anfrage an den Engineering-Dienstleister, ob und zu welchen Konditionen ein Bauteil additiv herstellbar ist. Die Anforderungen an das benötigte Bauteil kann er typischerweise schon durch den Upload eines CAD-Dokuments präzisieren. Diese Daten sind wertvolles geistiges Eigentum des Kunden. Sie dürfen deshalb zunächst nur für die Angebotserstellung und später für die Prozessentwicklung unter der Regie des Engineering-Dienstleisters zugänglich sein. Diese Anforderung fließt zusammen mit einem Hash des CAD-Dokuments in einen vorläufigen Smart Contract ein. Dieser wird in der Blockchain gespeichert und dort nach Abschluss der Verhandlungen finalisiert.

Auf der Basis des Kundenauftrags entwickeln die Ingenieure beim Partner zunächst eine STL-Datei zur Ansteuerung eines 3D-Druckers und weiterhin eine Print-Datei mit weiteren Prozessdaten, etwa den Materialspezifikationen. Zugleich initiiert der Dienstleister eine Ausschreibung für interessierte Fertigungspartner. Grundlagen des Bieterverfahrens sind die per IDS publizierte STL-Datei sowie ein vorläufiger weiterer Smart Contract in der Blockchain. Authentifizierte Bieter können beides typischerweise als passive Blockchain-Nutzer über den Zugang des Engineering-

Dienstleisters sichten. Ist die Entscheidung für einen der Bewerber gefallen, wird der Vertrag in der Blockchain finalisiert und der Fertigungspartner erhält wiederum per IDS Zugriff auch auf die vollständige Prozessbeschreibung in Gestalt der Print-Datei.

Prozessdaten, die während der Fertigung anfallen, kann der Hersteller per IDS zugänglich machen für seinen Auftraggeber, also den Engineering-Dienstleister. Dabei geht es etwa um Zertifikate der verwendeten Materialien, Mengenangaben zu den aktuell gefertigten Losen, Prozess- und Qualitätsdaten wie Regelkarten und Daten aus der Produktprüfung beim Hersteller sowie – soweit vereinbart – zugewiesene Seriennummern.

Der Engineering-Dienstleister prüft die Qualitätsdaten, gibt die gefertigten Lose im Idealfall zur Auslieferung frei und schreibt die kaufmännischen Unterlagen für den Kunden. Der Hersteller kann daraufhin die fertigen Produkte ausliefern.

Datenschutz und -sicherheit

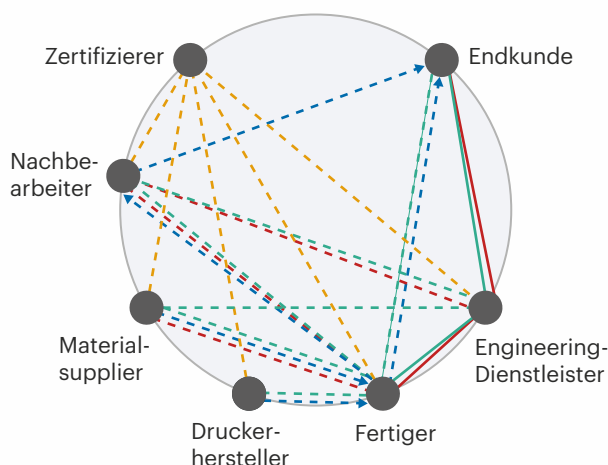
Alle Fortschritte von der Fertigungsmeldung eines Loses über die Freigabe bis zum Versandbescheid schlagen sich in Blockchain-gesicherten Statusänderungen der Vereinbarungen zwischen Kunde, Engineering- und Fertigungspartner nieder. Außerdem gewährleisten die in der Blockchain archivierte Hashes, dass sich auch voluminöse technische Dokumente bis lange nach Produktionsabschluss zweifelsfrei für Prüfungen, Vergleiche, Nachfolgeaufträge, Kundendienstbelange und Gewährleistungszwecke sichten lassen.

Der dezentrale Charakter der Blockchain schützt die Beteiligten auch vor der Gefahr, dass ein Geschäftspartner, der bestimmte Daten als einzige verbindliche Instanz hostet, von der Bildfläche verschwindet und eine Datenlücke hinterlässt. Die Blockchain kann gleichzeitig an mehreren Stellen parallel gehostet sein, ohne dass ihre Inhalte dadurch ihre Vertrauenswürdigkeit einbüßen.

Die Kehrseite des unveränderbaren – nachträglich auch nicht mehr reduzierbaren – Datenbestands liegt im potenziellen Konflikt mit dem Datenschutz. Viele personenbeziehbare Daten müssen sich bei Bedarf löschen lassen. Solche Daten dürfen deshalb nicht in der Blockchain auftauchen, sondern müssen anderweitig gespeichert werden. Beim IBM-thyssen-

Vernetzung bei der verteilten Fertigung

Um in einem verteilten Fertigungsprozess zu kooperieren, müssen die Partner auf unterschiedlichen Ebenen zahlreiche Verbindungen pflegen. Rote Linien stehen für vertragliche Vereinbarungen, gelbe Pfeile für Zertifizierungen, grüne Pfeile für gesicherten Datenaustausch und blaue Pfeile für physischen Transport von Materialien oder Produkten. Die durchgezogenen Linien korrespondieren mit dem im Artikel beschriebenen Beispiel, allgemein sind darüber hinaus aber auch die gestrichelten Linien zu berücksichtigen.



krupp-Ansatz werden solche Daten deshalb in einer gesonderten SQL-Datenbank abgelegt.

Ausblick

Anders als Organisationsstrukturen auf Basis einer zentralen Datenbank ist die Additive Manufacturing Plattform nicht auf den Einsatz in individuellen bilateralen Unternehmenspartnerschaften beschränkt, sondern zielt auf die Entstehung eines Ökosystems mit offenen Anknüpfungspunkten für neue Kooperationen. Je mehr Unternehmen sich dieser Plattform bedienen, desto eher kommt es

zu einem Netzwerkeffekt, der automatisch noch weiteres Mitgliederwachstum hervorruft und mit immer größeren Kunden- und Anbieterkreisen auch die immer schnellere Reaktion auf neue Marktanforderungen ermöglicht. Um die Mindestgröße für einen solchen Fortgang, das Minimum Viable Ecosystem (MVE) zu erreichen, wollen IBM und thyssenkrupp noch in diesem Jahr ein Steuerungsgremium gründen. Darin sollen aktuelle und potenzielle künftige Nutzer der Plattform Weiterentwicklungen erarbeiten und Prioritäten vereinbaren [3]. (hps@ct.de) 

Joachim Stumpfe ist Senior Manager bei thyssenkrupp Corporate Technology, Innovation and Sustainability. Sarah Wiederkehr ist Managing Consultant bei IBM Services.

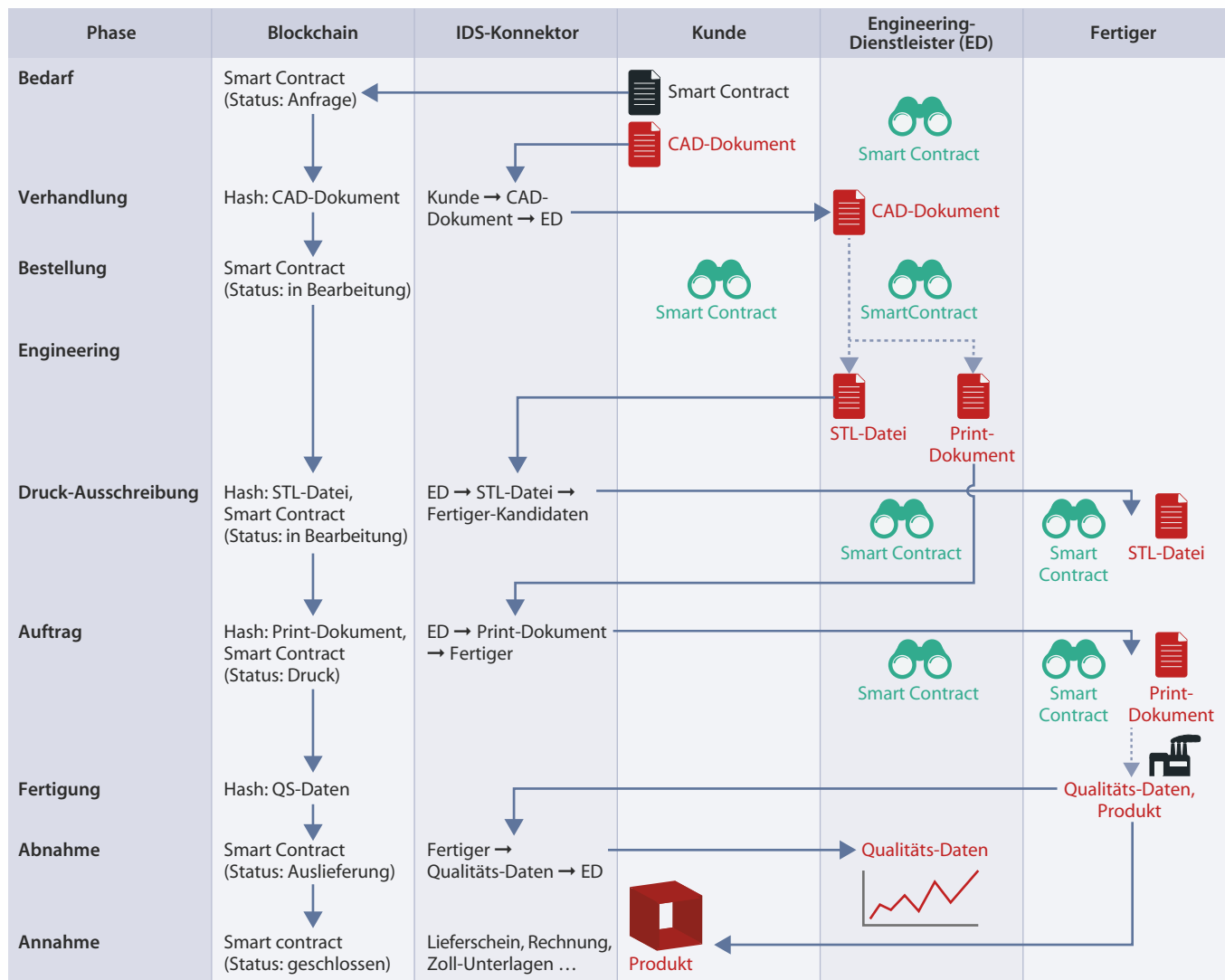
Literatur

- [1] Whitepaper: International Data Space: <https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/en/fields-of-research/industrial-data-space/IDS-Reference-Architecture-Model.pdf>
- [2] Projektseite zu Hyperledger Fabric: <https://www.hyperledger.org/projects/fabric>
- [3] Zum Konzept des MVE: <https://inform.tmforum.org/insights/2018/09/minimumviable-ecosystem-mve-key-milestone-initial-problem-scalable-solution/>

Beispiel: verteilte Fertigung per 3D-Druck

IBM und thyssenkrupp kombinieren in der Additive Manufacturing Plattform sichere Datenübertragung nach den Regeln des International Data Space mit der revisionssicheren verteilten Datenhaltung. Eine private, kontrollierte („permissioned“)

Blockchain im Framework Hyperledger Fabric dient als Ablage für Smart Contracts mit kontinuierlich aktualisierten Statusinformationen und außerdem für Hashes der relevanten Konstruktions- und Prozessdateien.



NEU

Das Beste aus einem Jahrgang c't:



c't Schlagseitenkalender 2020

Die besten Schlagseiten von Ritsch & Renn des abgelaufenen c't-Jahrgangs in einem hochwertigen Kalender für 2020.
Der perfekte Wandschmuck für Heim und Büro echter c't-Fans!

7,90 € für c't-Netzwerker!

9,90 € >

PORTOFREI
AB 15 €
BESTELLWERT

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

shop.heise.de/kalender2020 >



Bild: Albert Hulm

Vertraue niemandem

Eigene Blockchain-Anwendung entwickeln

Blockchains eignen sich für Umgebungen, in denen niemand dem anderen vertraut und man dennoch Geschäfte machen will. Daher ist die Verwaltung einer Kaffeemaschine im Großraumbüro ein hervorragendes Beispiel für ein Einstiegsprojekt in die Blockchain-Entwicklung.

**Von Christophe Leske
und Jan Mahn**

Beiträge über den theoretischen Nutzen von Blockchains gibt es viele – um sich aber selbst einen Eindruck zu verschaffen, wie die Lösung eines Problems mit dieser Technik abläuft, und ein fundiertes Urteil zu bilden, sollte man selbst Hand angelegt haben. Doch beim Lesen der Dokumentationen stellt

man schnell fest, dass die Macher der großen Blockchain-Frameworks den Einstieg nicht gerade leicht machen und die Suche nach einem anschaulichen Praxisproblem nicht ganz ohne ist, wenn man nicht gerade in der Logistikbranche zu Hause und mit den typischen Problemen vertraut ist.

In diesem Artikel soll es daher um ein typisches Alltagsproblem gehen, das man mit Blockchain lösen kann und das sich jeder vorstellen kann: In einem Großraumbüro steht ein Kaffeevollautomat, aus dem eine bestimmte Menge Kaffee entnommen werden kann, bevor sie aufgefüllt werden muss. Außerdem verschmutzt die Maschine nach einer bestimmten Anzahl Tassen, sodass sich jemand finden muss, um sie wieder zu reinigen. Bisher gab es im Büro regelmäßig Streit um die Verteilung der lästigen Pflichten Putzen und Nachfüllen – eine Papierliste, auf der sich die Mitarbeiter eintragen konnten, erwies sich als nicht ausreichend manipulationssicher und ei-

nige Kollegen wurden immer wieder verdächtigt, sich erfolgreich vor der Arbeit zu drücken. So weit die Ausgangslage.

Alle Beteiligten entschlossen sich, das Problem mit Blockchain-Technik anzugehen. Jeder Kaffeetrinker soll die Infrastruktur auf seinem Büro-PC laufen lassen. Damit ist die Blockchain sowohl ausfall- als auch manipulationssicher. Im fertig ausgebauten Zustand soll die Kaffeemaschine (mit einer entsprechenden Netzwerkanbindung) bei jeder ausgespuckten Tasse Kaffee ihren Füllstand und den Reinigungszähler dekrementieren. Der maximale Füllstand der Maschine beträgt 25 Tassen, nach jeweils 60 Tassen will sie gereinigt werden. Sind Füllstands- oder der Reinigungszähler bei null angekommen, soll von der Blockchain reihum ein Mitarbeiter zum Putzen oder Auffüllen verdonnert werden.

Grundlage ist der Open-Source-Blockchain-Baukasten **Hyperledger Fabric**, die meistgenutzte Lösung für Enter-

prise-Blockchains. Entstanden ist das Projekt aus einem Hackathon bei IBM, mittlerweile wird es unter dem Dach der Linux Foundation entwickelt. Die Hyperledger-Macher haben das Rad in weiten Teilen nicht neu erfunden, sondern bestehende Komponenten zusammengesetzt. Durch diesen modularen Aufbau kann man zum Beispiel den Konsensalgorithmus austauschen – also das Verfahren, das bestimmt, wer einen Block schreiben darf. Auch die zugrundeliegende Datenbank ist kein Eigenbau. Unterstützt werden die NoSQL-Datenbanken CouchDB und LevelDB.

Begriffsklärung

Bevor es ans Programmieren geht, muss man sich mit dem Hyperledger-Vokabular auseinandersetzen. Der Code, der in der Blockchain ausgeführt wird, heißt **Chaincode** – in anderen Blockchain-Umgebungen wie Ethereum nennt man diesen Code „Smart Contract“. Aktuell kann man in zwei Sprachen programmieren: Go und JavaScript. In Planung ist die Unterstützung von Java und Python. Der Chaincode enthält die gesamte Logik für das Problem, das die Blockchain-Anwendung lösen soll.

In Hyperledger-Fabric-Netzwerken gibt es zwei Arten von teilnehmenden Knoten, die jedes Netzwerk haben muss: **Peer-Knoten** bearbeiten die Transaktionen der Teilnehmer und beauftragen die Ausführung von Chaincode in einem separaten Container. Jeder Projektpartner kann einen Peer-Knoten auf seiner Hardware betreiben.

Da die Peer-Knoten nichts vom Konsensalgorithmus wissen, gibt es die **Orderer-Knoten**, die alle eingehenden Transaktionen für die Blockbildung sortieren. Orderer sind das zentrale Steuerelement in einem Hyperledger-Fabric-Netzwerk. Man benötigt immer mindestens einen, in größeren Netzwerken können auch mehrere Orderer die Transaktionen der Teilnehmer koordinieren – dann wird es aber kompliziert und weitere Komponenten aus dem Cloud-Umfeld wie Apache Kafka und Zookeeper kommen hinzu. Ein minimales Hyperledger-Netzwerk besteht aus nur einem Orderer-Knoten, einer Datenbank und einem Peer-Knoten. Der Orderer-Knoten nutzt dann den sogenannten Solo-Modus zur Koordinierung der Transaktionen: Es gibt nur einen Peer mit einer Datenbank, also muss auch kein Konsens hergestellt werden. Sinnvoll ist das nur für Testumgebungen.

Unten sehen Sie alle Komponenten in einem fertigen Netzwerk. Die Benutzer bestätigen im Browser, dass sie ihrer Reinigungs- oder Auffüllarbeit nachgekommen sind. Der Browser spricht mit einem REST-API, das der Blockchain vorgelagert ist. Dieses hat eine Verbindung zu einem Peer, der den Chaincode ausführt und die Anbindung an die Datenbank herstellt. Auch die Kaffeemaschine nutzt ein REST-API zum Kommunizieren. In diesem Artikel geht es nur um den benötigten Code in der Blockchain – die Verteilung auf ein Netzwerk und die Anbindung eines APIs folgen in einer der nächsten Ausgaben. Um den Code zu testen, kommunizieren Sie vorerst direkt über die Kommandozeile mit dem Peer.

Die gute Nachricht für Entwickler, die schon Datenbankanwendungen geschrieben haben: Die Entwicklung einer Hyperledger-Anwendung unterscheidet sich nicht grundsätzlich davon. Hyperledger bildet im Hintergrund Blöcke bei jeder Veränderung von Daten. Weder als Nutzer noch als Programmierer kommt man mit der Blockchain direkt in Kontakt.

Einrichtung

Die Vorbereitung einer Entwicklungsumgebung mit der Minimalkonfiguration ist mit wenigen Zeilen auf der Kommandozeile erledigt. Sie reicht aus, um Chaincode zu entwickeln und auszuführen.

Zunächst müssen Sie auf Ihrer Entwicklungsmaschine zwei Abhängigkeiten

installieren: eine aktuelle Version von Docker und Docker-Compose. Wo Sie die Container-Software für Ihr Betriebssystem finden, erfahren Sie in einem kostenlosen Artikel (siehe ct.de/y8b9). Die Beispiele sind unter Linux und macOS getestet. Windows-Nutzer sollten auf eine VM ausweichen, da auch die Hyperledger-Macher kleinere Problemchen nicht ausschließen können.

Erstellen Sie in Ihrem Arbeitsordner einen Ordner für die Hyperledger-Experimente und begeben Sie sich auf der Kommandozeile dorthin. Die Hyperledger-Entwickler haben für die Installation der Demo-Umgebung ein Installer-Skript zusammengebaut, das Sie mit einem Einzeiler ausführen können:

```
curl -sSL http://bit.ly/2ysb0FE | bash -s
```

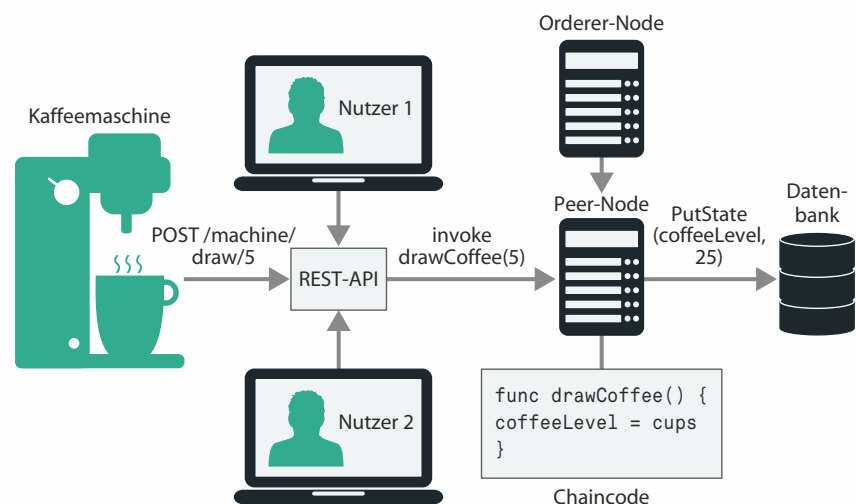
Aus Sicherheitsgründen sollten Sie das Skript vor dem Aufrufen mit einem Texteditor inspizieren. Es lädt einige Docker-Container, ein paar Beispielprojekte und Kommandozeilenwerkzeuge herunter. Navigieren Sie jetzt in den Ordner „fabric-samples/chaincode-docker-devmode“ und fahren Sie die Container-Zusammenstellung hoch:

```
docker-compose -f 1
docker-compose-simple.yaml up
```

Es startet eine Minimalkonfiguration mit einem Orderer-Container im Entwicklungsmodus, einem Peer-Container und

Blockchain-Kaffeemaschine

Kaffeemaschine und Benutzer kommunizieren über ein REST-API, das Aktionen in der Blockchain auslöst. In diesem Artikel geht es nur um den Blockchain-Teil.



einem zugehörigen Container, der den Chaincode ausführt. Außerdem gibt es mit dem Container `cli` eine Arbeitsumgebung, über die man direkt den Chaincode ausführen kann. Lassen Sie die Container-Umgebung im Hintergrund arbeiten – zunächst geht es an die Entwicklung des Chaincodes.

Der erste Code

Chaincode in Hyperledger Fabric ist relativ leicht zu programmieren – auch Go-Neulinge mit Programmiererfahrung in anderen Sprachen können den Beispielen folgen. Das gesamte Beispiel finden Sie zum Download über ct.de/y8b9.

Der Go-Code beginnt mit dem Import der benötigten Pakete. Neben grundlegenden Go-Paketen für verschiedene Datentypen sind das die beiden Hyperledger-spezifischen Pakete `shim` und `peer`.

Drei Funktionen muss jede Chaincode-Anwendung implementieren: `Init()`, `Invoke()` und `main()`. Die Funktion `Init()` initialisiert gegebenenfalls Datenstrukturen mit Parametern, die von außen an die Anwendung übergeben werden. Die Funktion `main()` ist der Einstiegspunkt der Anwendung, den man von jedem Go- oder C-Programm kennt. Diese Funktion sollte der Ort sein, an dem die selbstdefinierten Datenstrukturen instanziiert und geprüft werden.

Die Funktion `Invoke()` ist die Drehscheibe für den weiteren Chaincode – jede aufzurufende Funktion wird in die Funktion `Invoke()` als `String` hineingereicht. Dort wird geprüft, ob es sich um eine definierte Funktion handelt, die dann aufgerufen wird. Das kann man über ein Array erledigen, das alle zugelassenen Funktionen er-

laubt. Oder man reiht mehrere `if`-Abfragen aneinander. Letztere Konstruktion findet sich in der offiziellen Dokumentation.

Diese etwas seltsam anmutende Konstruktion soll der Sicherheit dienen und sicherstellen, dass nur Chaincode durch externe Aufrufe erreicht werden kann, der dafür vorgesehen ist.

Für das Kaffee-Szenario gibt es vier Aktionen, die von außen (also über die Kommandozeile und später über ein API) aufgerufen werden sollen. `drawCoffee()` wird immer dann aufgerufen, wenn Kaffee getrunken wird. Als Parameter akzeptiert sie die Anzahl der gleichzeitig entnommenen Tassen.

`cleanMachine()` löst ein Benutzer aus, wenn er eine Reinigung abgeschlossen hat, `refillCoffee()` immer dann, wenn er Bohnen und Wasser nachgefüllt hat. Außerdem gibt es `storeUser()`, um einen Benutzer anzulegen.

Ein Blick auf die Funktionen, die Daten auslesen und speichern, zeigt, dass Chaincode-Entwicklung keine schwarze Magie ist. Diese Datenbank wird in Hyperledger als **WorldState** bezeichnet, der über zwei Methoden angesprochen wird.

Lesen und schreiben

Im Listing unten sehen Sie die Funktion `getCoffeeLevel()`, die mit der Datenbank interagiert. Sie liest den Füllstand der Maschine aus und gibt ihn als `int64` zurück. Dafür nutzt sie die Methode `GetState()` auf dem Interface aus der Klasse `shim`, das über den Umweg der `Invoke()`-Funktion bis in die Funktion weitergereicht wurde. Mit `PutState(key, value)` speichert man den Wert `value` unter dem Schlüssel `key` ab.

Diese Methode kommt in der Funktion `setCoffeeLevel()` zum Einsatz.

Das Prinzip, Daten zu lesen und zu schreiben, ist einfach. Einzige Ausnahme: Möchte man eigene verschachtelte Datenobjekte in der Datenbank ablegen, müsste man sie vorher in JSON umwandeln, weil die zugrundeliegende NoSQL-Datenbank damit von Haus aus arbeitet.

Statusberichte

Nach dem gleichen Prinzip arbeiten `getDirtLevel()` und ihr Gegenstück `setDirtLevel()`. Sie arbeiten mit dem `dirtLevel` im `WorldState`.

Der Kern der Kaffeemaschinenlogik steckt in der Funktion `drawCoffee()`, die Sie etwas vereinfacht im Listing auf Seite 85 sehen. Sie erwartet als Parameter die Anzahl der entnommenen Tassen.

Die Funktion validiert zunächst die übergebene Tassenmenge. Dann wird der Kaffeestandard ausgelesen, dekrementiert und der neue Wert in die Datenbank eingetragen. Ist der Zähler kleiner als 1, wirft die Funktion einen Fehler und `drawCoffee()` ruft die Funktion `getDutyUser()` auf. Sie ist dafür verantwortlich, den nächsten Kaffeetrinker in der Liste zu ermitteln und zum Dienst an der Maschine heranzuziehen:

```
func getDutyUser(stubInterface shim.ChaincodeStubInterface) string {
    // gets the current user
    users :=
    getListOfUsers(stubInterface)
    counter := getCounter(stubInterface)
    return users[counter]
}
```

Die Auswahl des nächsten „Freiwilligen“ ist so einfach wie möglich umgesetzt. Die Funktion ruft mit `getListOfUsers()` ein Array aller Benutzer ab und mit `getCounter()` den Index. Letztere Funktion inkrementiert jeweils den Counter und rechnet dann Modulo mit der Anzahl der Benutzer im Array. Der Nutzer, der an der Stelle `counter` im Array steht, ist dran.

Im Beispielprojekt finden Sie die ausführliche Funktion, in der die beiden Zähler für Reinigung und Bohnenstand überprüft werden.

Auf den Schirm

Die Anwendung ist bereit für den Einsatz in der Beispielumgebung, die Sie im Hintergrund bereits gestartet haben. Navigieren Sie in den Ordner `fabric-samples/chaincode` und legen Sie dort den Ordner

```
func getCoffeeLevel(stubInterface shim.ChaincodeStubInterface) int64 {
    var raw []byte
    var v int64
    var ok error
    raw, ok = stubInterface.GetState("coffeeLevel")
    if ok != nil {
        return 0
    }
    v, ok = binary.ReadVarint(bytes.NewBuffer(raw))
    if ok != nil {
        return v
    } else {
        return 0
    }
}
```

Neben etwas Umwandlung von Datentypen besteht die Funktion, um den Kaffeefüllstand auszulesen, aus der Funktion `GetState()`. Dass im Hintergrund eine Blockchain arbeitet, sieht der Entwickler nicht.

coffee an. Das ist der Arbeitsordner, in dem die Entwicklung des Kaffeemaschinenbeispiels erfolgt. Kopieren Sie in diesen Ordner die Datei main.go aus dem GitHub-Repository (siehe ct.de/y8b9). Für die weitere Arbeit öffnen Sie ein weiteres Konsolenfenster im Ordner fabric-samples/chaincode-docker-devmode. Um den Code zu kompilieren, müssen Sie dort in den Container mit dem Namen chaincode springen:

```
docker exec -it chaincode bash
```

Für alle Docker-Neulinge: Sie befinden sich damit in einer Kommandozeile innerhalb des Containers und können dort Befehle ausführen. Navigieren Sie in den Ordner mit dem Kaffee-Code und starten Sie den Build:

```
cd coffee
go build
```

Jetzt kann der Code ausgeführt werden:

```
CORE_PEER_ADDRESS=peer:7052 ↵
CORE_CHAINCODE_ID_NAME=mycc:0 ./coffee
```

Bevor Sie ein Ergebnis sehen, ist noch ein weiterer Schritt notwendig. Hyperledger Fabric nutzt das Konzept sogenannter Channels. Das sind kryptografisch gesicherte Kommunikationskanäle zwischen Teilnehmern des Netzwerks, über die man eine Blockchain-Umgebung in komplexeren Fällen separieren kann. Im Büro-Beispiel gibt es aber nur einen solchen Kanal. Um diesen zu aktivieren, brauchen Sie ein drittes Konsolenfenster parallel (ebenfalls im Ordner fabric-samples/chaincode-docker-devmode), in dem Sie in den Container cli springen:

```
docker exec -it cli bash
```

Im Container angekommen, wird der Code installiert und dann zusammen mit einem Channel instanziiert:

```
peer chaincode install -p chaincodedev/ ↵
chaincode/coffee -n mycc -v 0
peer chaincode instantiate ↵
-n mycc -v 0 -c '{"Args":[]}' -C myc
```

Um zu sehen, was alles im Hintergrund passiert, sollten Sie die drei Kommandozeilenfenster nebeneinander auf dem Bildschirm anordnen.

Mit folgendem Befehl schreiben Sie den Nutzer Max in die Datenbank (über storeUser()):

```
peer chaincode invoke -n mycc -c ↵
'{"Args":["storeUser", "Max"]}' -C myc
```

```
func drawCoffee(stubInterface shim.ChaincodeStubInterface,
args []string) (string, error) {
// draws x coffees from machine
if len(args) != 1 {
return "", fmt.Errorf("Incorrect arguments. ↵
Expecting a value")
}
var cups int
var user string
var err error
cups, err = strconv.Atoi(args[0])
if err != nil {
return "",
fmt.Errorf("Expecting an integer value.")
}
// do the math
coffeeLevel := getCoffeeLevel(stubInterface)
coffeeLevel -= int64(cups)
// store the coffeeLevel in the blockchain
err = setCoffeeLevel(stubInterface, coffeeLevel)
msg := "Not enough coffee in machine!"
if err == nil {
return "Here is your coffee!", nil
}
user = getDutyUser(stubInterface)
msg = msg + "It is your job, " + user + "!"
return msg, err
}
```

Die Funktion drawCoffee() prüft den Füllstand der Maschine und sucht bei Bedarf einen Verantwortlichen für das Nachfüllen.

Wiederholen Sie das mit einigen Testnutzern. Jetzt können Sie nacheinander die Kaffeemaschine auffüllen, reinigen und so lange Kaffee entnehmen, bis einer der Zähler leer läuft:

```
peer chaincode invoke -n mycc -c ↵
'{"Args":["cleanMachine"]}' -C myc
peer chaincode invoke -n mycc -c ↵
'{"Args":["refillCoffee"]}' -C myc
peer chaincode invoke -n mycc -c ↵
'{"Args":["drawCoffee", "5"]}' -C myc
```

Als Ergebnis bekommen Sie eine Fehlermeldung und den Namen des Benutzers, der ausgewählt wurde.

Baustelle

Das Grundprinzip der fairen Verteilung von Aufgaben im Großraumbüro funktioniert – der vorgestellte Code vermittelt zumindest einen Eindruck, worauf es bei der Arbeit mit Hyperledger-Blockchains ankommt und mit welchem Aufwand man rechnen muss, wenn man mit klassischen Datenbanken vertraut ist.

Bis zu einem fertigen Projekt ist noch eine Menge Arbeit zu erledigen. Das Auf-

rufen der Funktionen für Kaffeetrinken, Putzen und Nachfüllen soll ja bestenfalls über ein API funktionieren. Die Kaffeemaschine (oder ein über die Wartungsschnittstelle mit ihr verbundenes Gerät) soll über das API die Kaffee-Entnahme melden. Die Nutzer sollen das API dagegen über eine schöne Weboberfläche benutzen können. Außerdem muss das Blockchain-Netzwerk noch über mehrere Rechner verteilt werden – in diesem Schritt braucht es auch eine Nutzerverwaltung, damit jeder Teilnehmer sich mit einem privaten Schlüssel anmelden kann. Weil Hyperledger so modular zusammengebaut ist, kann man an fast jeder Stelle Erweiterungen anbauen, zum Beispiel die Anbindung an einen LDAP-Server.

Wie das Anbinden des API und das Installieren außerhalb einer Testumgebung funktioniert, beschreiben wir in einer der nächsten Ausgaben. Wer sich in die Arbeit mit Hyperledger einarbeiten will, sollte die umfangreiche Dokumentation (siehe ct.de/y8b9) zur Hand nehmen.

(jam@ct.de) **ct**

Beispielprojekte: ct.de/y8b9



Teufel auf leisen Sohlen

AMDs Radeon RX 5700 XT liefert viel Spieleleistung pro Euro. Silent-Fans sind die meisten Modelle jedoch zu laut – das macht Powercolors Devil besser.

Powercolor's Spielergrafikkarte Radeon RX 5700 XT Red Devil hat genug Leistung, um auch moderne Titel flüssig (2560 × 1440) mit allen Details zu spielen und liegt ab WQHD knapp über einer GeForce RTX 2070.

Powercolor dämmt die Lautheit mit viel Kühlmaterial und zwei BIOS-Profilen ein, deren Wechsel eine Treiberneueinstellung erfordert. Beim Leerlauf halten die Lüfter an und bleiben lautlos.

Ab Werk ist das OC-Profil mit maximal 220 Watt für den Grafikchip (GPU) eingestellt. Damit bleibt die Red Devil mit bis zu 2,1 Sone nicht leiser als die Referenzkarte. Mit dem empfehlenswerteren Silent-BIOS erreicht die Karte unter Last, sehr leise 0,5 Sone. Die Karte schluckt nur 210 statt 260 Watt, spürbar ist der dadurch entstehende Leistungs-nachteil aber nicht. In WQHD-Auflösung (2560 × 1440 Pixel) fällt sie in Shadow of the Tomb Raider nicht unter 60 fps.

Die Red Devil hat drei DisplayPort 1.4a und einen HDMI 2.0b für 4- und 8K-Betrieb. Die Navi-10-GPU dekodiert aktuelle Videoformate mit Ausnahme von AV1. (csp@ct.de)



Ryzen-Facelift

Der Quad-Core-Kombiprozessor Ryzen 3 3200G soll in günstigen Allround-PCs eine Grafikkarte überflüssig machen.

Der Ryzen 3 3200G taktet etwas langsamer als der Ryzen 5 3400G, kostet mit einem Straßenpreis von rund 95 Euro aber 50 Euro weniger. Beide CPUs treten zwar mit einer 3000 in der Bezeichnung an, gehören aber architektonisch noch zur zweiten Ryzen-Generation: Im Vergleich zum Ryzen 5 3400G fehlt den vier Zen+-Kernen des Ryzen 3 3200G Simultaneous Multithreading (SMT) und bei der integrierten Vega-Grafik sind nur 8 statt 11 Compute Units à 64 Shader-Einheiten aktiv.

Bei der Zen+-Architektur hat AMD an einigen Stellgrößen gedreht, um die Performance zu verbessern: Die Latenzen beim Cache- und Speicherzugriff sind etwas kürzer als bei den Zen-Rechenwerken des direkten Vorgängers Ryzen 3 2200G. Außerdem kann der modernisierte Kombiprozessor nun offiziell DDR4-2933 ansteuern, wovon unter anderem die integrierte Vega-8-GPU profitiert. Im synthetischen 3D-Benchmark 3DMark klettert die Performance von 2564 auf 2748 Punkte, was einem Zuwachs von 7 Prozent entspricht. Für moderne 3D-Spiele in Full-HD-Auflösung reicht die Puste

der integrierten Grafik zwar selbst in niedriger Qualität nicht. Aber die GPU entlastet die vier CPU-Kerne bei der Wiedergabe moderner Videoformate wie beispielsweise HEVC/H.265. Die Vega 8 kann abhängig von den vorhandenen Anschlüssen am Mainboard über HDMI 2.0 und DisplayPort 1.2 bis zu drei 4K-Displays mit 60 Hz ansteuern.

Im Test erreichten wir bei Last auf einem Kern mit der zum Redaktionschluss aktuellen Firmware AGESA 1.0.0.3abba einen maximalen Takt von 3,9 GHz – 100 MHz weniger als AMD angibt. Die Single- und Multithread-Performance der vier CPU-Kerne des Ryzen 3 3200G liegt rund 10 Prozent unter dem zehn Euro günstigerem Core i3-9100F von Intel, dem allerdings die Grafikeinheit fehlt. Bei Anwendungen, die nur einen Thread nutzen, beträgt der Rückstand zum 50 Euro teuren Ryzen 5 3400G lediglich 7 Prozent. Bei Last auf vielen Threads wirkt sich jedoch das SMT des Ryzen 5 aus: Hier rechnet der Ryzen 3 3200G 26 Prozent langsamer.

Der mitgelieferte Wraith-Stealth-Kühler hält die CPU auch unter Volllast noch im grünen Bereich (86 °C). Sie wird aber etwas heißer als der etwas schnellere Ryzen 5 3400G (79 °C), denn diesem spendiert AMD den kräftigeren Wraith-Spire-Kühler.

Der Ryzen 3 3200 eignet sich für günstige Alltagsrechner. Die vier CPU-Kerne bringen ausreichend Leistung für Office-Anwendungen, Bildbearbeitung und gelegentlichen Videoschnitt mit. Für professionelle Anwendungen, die lange laufen und von vielen Threads profitieren, empfiehlt sich jedoch ein stärkerer Prozessor mit sechs, acht oder noch mehr CPU-Kernen und SMT. Für Retro-Spiele und die Videowiedergabe erfüllt die integrierte GPU ihren Zweck. Fürs Full-HD-Gaming führt an mindestens einer GeForce GTX 1650 oder Radeon RX 570 aber kein Weg vorbei. (chh@ct.de)

Powercolor Radeon RX 5700 XT Red Devil

Spielergrafikkarte für WQHD-Auflösung	
Hersteller	Powercolor, www.powercolor.com
Anschlüsse	3 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.0b, PCIe 4.0, 2 × 8-Pol-Strombuchse
Shaderkerne, Basis-/max. Boost-Takt, Rechenleistg.	2560, 1770/2010 MHz, 9,1/10,3 TFlops
Speicher, Transferrate	8 GByte GDDR6, 448 GByte/s
Preis	470 €

Ryzen 3 3200G im Vergleich

Prozessor	Kerne / Takt (Turbo)	Cinebench R20		3DMark	Leistungsaufnahme
		Singlethread	Multithread		Leerlauf/Last [W]
		besser ►	besser ►	besser ►	◄ besser
Ryzen 5 3600	6+SMT / 3,6 (4,2) GHz	485	3669	—	43/130
Ryzen 5 3400G	4+SMT / 3,7 (4,2) GHz	419	1981	3396	25/96
Ryzen 3 3200G	4 / 3,6 (4,0) GHz	388	1457	2748	27/98
Core i3-9100F	4 / 3,5 (4,2) GHz	439	1617	—	21/102



Sparsame Serverplatte

16 TByte Speicherplatz bietet die neue Server-Festplatte MG08ACA von Toshiba. Dabei ist sie flott und sparsam.

Toshiba hat nach Seagate und WD ebenfalls eine Festplatte mit 16 TByte Speicherkapazität im Programm. Neun Scheiben mit einer Dicke von je nur 0,635 Millimetern, 18 Köpfe und eine Heliumfüllung sind dazu notwendig.

Die MG08ACA ist mit SAS- und SATA-Anschluss sowie mit nativen 4K- und emulierten 512-Byte-Sektoren erhältlich, zum Test lag uns die SATA-Variante mit 512e-Sektoren vor. Sie ist für 550 TByte Daten pro Jahr ausgelegt, dreht mit 7200 Umdrehungen pro Minute und der Cache ist 512 MByte groß.

Bei den Tests lag die MG08ACA mit einer Datenübertragungsrate von mehr als 270 MByte/s beim Lesen und Schreiben in der Spitzengruppe der von uns getesteten Festplatten. Bei Zugriff auf zufällige Adressen konnten wir nur rund 400 IOPS verbuchen.

Die Leistungsaufnahme war mit 4 Watt im Leerlauf erfreulich niedrig, im Betrieb stieg der Leistungsbedarf auf ebenfalls gute 7 Watt. Im Leerlauf ist sie mit weniger als 0,1 Sone praktisch unhörbar, auch im Betrieb ist sie mit 0,6 Sone recht leise. Für Rechenzentrumsbetreiber mit hohen Speicherplatzbedarf ist die MG08ACA interessant; eine gleich große Server-SSD kostet mindestens das Vierfache. (||@ct.de)

Toshiba Enterprise MG08ACA

Server-Festplatte mit 16 TByte	
Hersteller	Toshiba, http://storage.toshiba.com
Modellbezeichnung	MG08ACA16TE
Straßenpreis	630 €



Lite OS am Arm

Die Smartwatch Huawei Watch GT 2 rüstet nach, was der ersten Generation fehlte. Und legt bei der Akkulaufzeit noch mal nach.

Die mit gängigen Smartphones kompatible und gerade mal ein Zentimeter dicke Huawei Watch GT 2 ist noch mal flacher geworden als ihr Vorgänger Watch GT. Dabei ging die Verschlankeung nicht zulasten der Akkukapazität. Das 42-Millimeter-Modell für schmalere Handgelenke soll rund eine Woche ohne Nachladen durchhalten, das von uns getestete 46-Millimeter-Modell kam auf zehn Tage Akkulaufzeit – zwar ohne GPS-Nutzung, aber mit aktivierter Pulsmessung und Benachrichtigungsfunktion. Nach einer Dauernutzung mit GPS bei einer ganztägigen Paddeltour war der Akku noch gut halbvoll.

Die lange Akkulaufzeit erreicht Huawei mit einem eigenen Prozessor, dem Kirin A1, und dem aufs Nötigste abgemagerten Betriebssystem Lite OS. Zwar ließ die Watch GT noch viele Smartwatch-Funktionen vermissen, doch etliche davon finden sich in der Watch GT 2 umgesetzt. Neu ist eine Freisprechfunktion, da nun Mikrofon und Lautsprecher eingebaut sind – das Freisprechen klappte passabel, wenn auch mit etwas dünnem Klang. Hinzugekommen sind auch 2 GByte Platz für Musik, abspielbar über den Lautsprecher der Uhr oder per Bluetooth-Kopfhörer. Mit dieser Funktechnik werden Mu-

sikdateien auch vom Smartphone geholt, was aber mehrere Minuten lang dauert. Praktischer ist die Fernsteuerfunktion der Uhr für den Musikplayer im Smartphone.

Mit optischen Pulsmonitoring am Handgelenk, Stress-Anzeige sowie Schlaftracking ist die Uhr auch ein Fitness-tracker. Die Daten landen in der Huawei-Cloud, sie sind auch mit Google Fit und anderen Diensten teilbar. Beim Sport zeichnet die GT2 15 Sportarten auf, darunter auch Workouts, Radfahren und Schwimmen. Sportuhr-Allüren zeigt sie durch einen integrierten Laufkurs, eine etwas optimistische Leistungsprognose sowie durch den Triathlon-Modus, der ohne externe Sensoren etwa für die Trittfrequenz auskommen muss.

Die Huawei Watch GT 2 hat ein fast randloses AMOLED-Touchdisplay mit 454 × 454 Bildpunkten. Es wird wie üblich durch Handgelenkdrehung aktiviert. 13 Ziffernblätter stehen zur Wahl, mal eher klassisch, mal verspielter; ein paar davon sind konfigurierbar. Weitere gibts über die Huawei-Health-App.

Verschiedene Gehäusedesigns sollen unterschiedliche Geschmäcker bedienen: Die „Sport“-Linie hat eine aufgedruckte Lünette, die elegantere „Classic“-Variante nicht. Zusätzlich kann man die Watch GT2 mit selbst wechselbaren Armbändern in Standardabmessungen für formellere Anlässe oder sportliche Aktivitäten tunen.

Statt mit Drahtlostechnik dockt man die Uhr zum Laden für etwa anderthalb Stunden magnetisch an einen Teller mit vergoldeten Ladekontakten an. Zahlen per Uhr geht nicht, ebenso lassen sich keine Apps auf ihr installieren. Insgesamt: Fürs Geld bekommt man eine smarte Uhr mit Sportambitionen, die in einer Liga mit Fitbit, Polar und Garmin spielt.

(mil@ct.de)

Huawei Watch GT 2

Smartwatch	
Hersteller	Huawei, https://consumer.huawei.com/de/
Abmessungen	46-mm-Serie: 45,9 × 45,9 × 10,7 mm, 42-mm-Serie: 41,8 × 41,8 × 9,4 mm
Gewicht	51 bzw. 39 Gramm
Funktionen	Benachrichtigungen, Freisprechen, Musikspieler, Sport- und Fitnesstracking, Puls, Stress
Kompatibel	iOS (ab 9.0), Android (ab 4.4)
Preis	42-mm-Modelle: ab 200 €, 46-mm-Modelle: ab 230 €



Handy mit Hertz

High-End-Smartphone OnePlus 7T

Das OnePlus 7T kommt nun mit drei Kameras und 90-Hertz-Display. Das Pro-Modell bleibt dagegen fast unverändert – lange Laufzeiten und Top-Hardware inklusive.

Von Robin Brand

Der chinesische Smartphone-Hersteller OnePlus spendiert seinen 7er-Modellen eine Auffrischung. Das Display des kleineren 7T trumpft nun wie die Pro-Version mit einer Bildwiederholfrequenz von 90 Hz auf und soll so zum Beispiel Scrollbewegungen besonders flüssig darstellen. Statt einer Dualkamera wie beim Vorgänger OnePlus 7 stehen beim 7T drei Kameras bereit, und auch in Sachen Ka-

merasoftware hat der Hersteller nachgebessert.

Optisch unterscheidet sich das neue 7T vom Vorgänger vor allem beim Blick auf die Rückseite. Dort prangt ein markantes rundes Kameraelement. Das Gehäuse insgesamt ist ein wenig länger, damit sich Platz für den leicht gewachsenen Screen findet. Dieser misst nun 6,55 Zoll im 20:9-Format. Vor allem aber durch die höhere Bildwiederholfrequenz von 90 Hz (Standard sind 60 Hz) unterscheidet sich das Panel des 7T von dem des OnePlus 7. Das Scrollen erscheint damit ein wenig flüssiger, auch beim Spielen kann es von Vorteil sein – wir haben aber keinen dramatischen Unterschied festgestellt. Außerdem unterstützen nicht alle Anwendungen die höhere Bildwiederholrate.

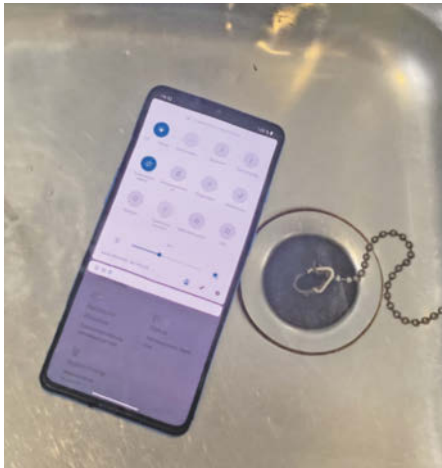
Laut Hersteller leuchten die Displays deutlich heller als zuvor, bis zu 1000

cd/m² verspricht OnePlus. Unsere Messungen geben das nicht ganz her: Bei unserer üblichen Schwarz-Weiß-Verteilung von jeweils 50 Prozent erreichte das Display 740 cd/m², was ein guter Wert ist. Erst bei unrealistischen 90 Prozent Schwarzanteil maßen wir 900 cd/m². Im Unterschied zum Pro-Modell sind die Seiten des Displays nicht abgerundet, außerdem findet sich eine Aussparung für die Frontkamera im planen OLED – die aufspringende Kamera des OnePlus 7 Pro bleibt dem Pro-Modell vorbehalten (siehe c't 13/2019, S. 96).

Größerer Akku, lange Laufzeit

Die 90 Hz schlagen nicht wie befürchtet negativ auf die Akkulaufzeit durch. Mit seiner Akkukapazität von 3800 mAh (zuvor 3700 mAh) hielt das 7T beispielsweise 11,8 Stunden im Spieledauerlauf und 13,4 Stunden beim Surfen durch. Den YouTube-Stream spielte das Gerät 17,1 Stunden lang ab, bevor ihm der Saft ausging. Außerdem hat der Hersteller an der Ladetechnik gefeilt, sodass das beiliegende 30-Watt-Netzteil die ersten 50 Prozent des Akkus besonders schnell befüllen soll. Wir haben 21 Minuten gemessen, nur das Huawei P30 Pro (18 Minuten) war noch fixer. Voll war das 7T in 48 Minuten, ein neuer Spitzenwert. Drahtlos laden lässt sich das Gerät weiterhin nicht und auch auf einen IP-zertifizierten Schutz gegen Wasser und Staub muss der Kunde verzichten – laut OnePlus aufgrund der hohen Kosten. So würde sich die Zertifizierung in einem etwa 30 Euro teureren Gerätepreis niederschlagen. Ein Test-Wasserbad überstand das 7T tatsächlich schadlos. Von der Garantie abgedeckt sind Wasserschäden zwar nicht, aber das sind sie bei Geräten mit Zertifizierung in der Regel auch nicht.

Angetrieben wird das Gerät von einem Qualcomm Snapdragon 855 Plus, eine selektierte Variante des High-End-SoCs Snapdragon 855. Die Plus-Version nutzt ebenfalls acht Kerne, vier schnelle Kryo 485 Gold auf Basis des Cortex-A76, vier langsamere, aber effizientere Cortex-A55-Derivate vom Typ Kryo 485 Silver. Unter den Gold-Kernen erreicht ein Prime Core einen höheren Takt als die restlichen drei, bei der Plus-Variante hebt Qualcomm diesen von maximal 2,84 auf 2,96 GHz an. Einen Leistungsvorsprung haben wir bei Rechen-Benchmarks nicht gemessen, die GPU-Leistung lag etwa 10 Pro-



Auch ohne zertifizierten Schutz überstand das 7T das Wasserbad unbeschadet – wie von OnePlus versprochen.

zent über der des regulären Snapdragon 855 – in der Praxis vernachlässigbar.

Kamera nun spitze

Die Kamera kommt nun mit drei statt mit einer Brennweite: Das Setup aus Ultra-Weitwinkel, Weitwinkel und Telekamera erinnert an das des OnePlus 7T Pro, allerdings mit zweifacher statt dreifacher optischer Vergrößerung. Der Rest ist sehr ähnlich: Tele (12 MP, f/2,2) und Hauptkamera (f/1.6, Sony IMX586 Sensor) sind optisch stabilisiert, die Ultra-Weitwinkelkamera (16 MP, f/2.2, 117° Bildwinkel) arbeitet mit digitaler Bildstabilisierung und kann nun – anders als noch beim 7 Pro – auch im Videomodus angesteuert werden. Auch der spezielle Nachtmodus ist nun für den Ultraweitwinkel verfügbar.

Vier Pixel des 48-Megapixel-Sensors der Hauptkamera legt die Software automatisch zu einem zusammen, sodass 12-Megapixel-Fotos entstehen. Im manuellen Modus lassen sich auch Fotos mit 48 Megapixeln schießen. Im Test überzeugten die Fotos insgesamt vor allem bei gutem Licht; mit Dunkelheit kommen andere Smartphones wie das Huawei P30 Pro, das Samsung Galaxy Note 10 oder das iPhone 11 besser zurecht. Dennoch gehört das OnePlus zu den Smartphones mit den besten Kameras. Als etwas irritierend empfanden wir die mitunter starken Farbabweichungen zwischen den Kameras – nervig, wenn man beim Filmen von einer zur anderen Kamera wechselt.

Das Gerät kommt mit schlankem Android 10 in den Handel. Langjährige OnePlus-Nutzer werden sich mit Android 10

etwas umgewöhnen müssen. Die eigene Gestensteuerung hat der Hersteller zugunsten der neuen Android-Gestensteuerung angepasst. Zurück geht es nun nicht mehr mit einem Wisch vom linken oder rechten unteren Bildschirmrand nach oben, sondern mit einem von einem seitlichen Bildschirmrand nach innen. OnePlus verspricht analog zu Googles Android-One-Standard, das 7T und das 7T Pro zwei Jahre lang mit Versionsupdates und drei Jahre mit Sicherheitspatches zu versorgen.

Pro-Version

Insgesamt rückt das günstigere 7T sehr nah an das OnePlus 7T Pro heran. Und es stellt sich die Frage, warum überhaupt ein Pro-Modell? Auch dieses hat OnePlus aufgefrischt, zumindest auf dem Papier. Den Snapdragon 855 hat der Hersteller durch einen 855 Plus ersetzt. Die Akkukapazität wächst minimal von 4000 mAh auf 4085 mAh – ansonsten bleibt beim Altbewährten. Ach ja, das Gerät heißt nun 7T Pro und nicht mehr 7 Pro. Auf einen ausführlichen Test haben wir verzichtet. Hauptunterschiede zum 7T sind das etwas grö-

ßere Display (6,7 Zoll, ebenfalls mit 90 Hertz) mit abgerundeten Kanten und die Popup-Kamera. Das optische Tele vergrößert drei- statt zweifach.

Fazit

OnePlus hat das 7T im Vergleich zum Vorgänger kräftig aufgemöbelt und ein rundum empfehlenswertes Handy abgeliefert – vor allem angesichts des Verkaufspreises von 600 Euro. Eine noch günstigere Alternative mit High-End-Komponenten ist das Xiaomi 9T Pro (450 Euro) mit stark angepasstem Android und einer Kamera, die nicht ganz OnePlus-Niveau erreicht. Bessere Alternativen sind da schon die inzwischen für etwa 670 Euro erhältlichen Huawei P30 Pro und Samsung Galaxy S10 mit etwas besseren Kameras und Qi-Laden.

Im hausinternen Vergleich spricht wenig für das 7T Pro – für einen Aufpreis von 160 Euro ist der Mehrwert zu gering. Blitzschnelle Hardware, solide Verarbeitung, ein tolles Display und eine gute Kamera: All das liefert auch das OnePlus 7T.

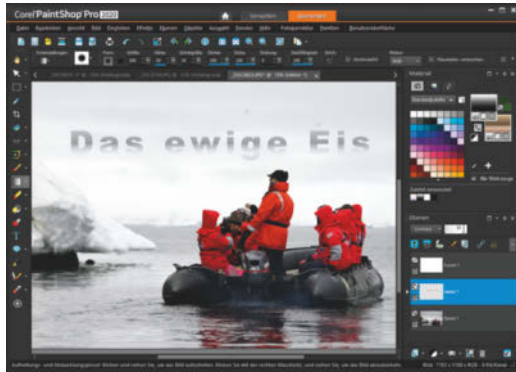
(rbr@ct.de) **ct**

Android-Smartphone

Modell	OnePlus 7T
Betriebssystem / Sicherheitspatch	Android 10 / September 2019
Prozessor (Kerne) / Grafik	Qualcomm Snapdragon 855 Plus (1 × 2,96 GHz, 3 × 2,42 GHz, 4 × 1,8 GHz) / Qualcomm Adreno 640
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	8 GByte / 128 GByte (101 GByte) / –
WLAN / 5 GHz / Dual-Band	WiFi 5 / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung	5.0 aptX HD / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
Fingerabdrucksensor	✓ (im Display)
mobile Datenverbindung / Dual-SIM / MicroSD zusätzlich	LTE Cat. 18 / 13 (1200 Mbit/s / 150 Mbit/s) / ✓ / –
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3800 mAh / – / –
USB-Anschluss / OTG / Kopfhörerbuchse	Typ-C (3.1) / ✓ / –
Abmessungen (H × B × T), Gewicht / Schutzart	16,1 cm × 7,4 cm × 1 cm, 190 g / –
Kamera	
Kameraauflösung / Blende / OIS	48 MP Quadpixel-Sensor / f/1.6 / ✓
Telekamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/2.2 / ✓ (Zweifach-Tele)
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS	16 MP / f/2.2 / –
Display	
Diagonale / Auflösung (Pixelichte)	6,55" OLED / 2400 × 1080 Pixel (406 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	1,9 ... 740 cd/m² / 95 %
Lauf- und Ladezeiten	
Laufzeit Stream / 3D-Spiel / WLAN-Surfen / Video ¹	17,1 h / 11,8 h / 13,4 h / 16,3 h
Ladezeit 50 % / 100 %	21 min / 48 min
Bewertung	
Bedienung / Performance	⊕ / ⊕⊕
Display / Laufzeit	⊕⊕ / ⊕⊕
Kamera	⊕
Preis	600 €

¹ Abruf einer einfachen Website, Spiel: Asphalt 8, gemessen bei 200 cd/m²

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Einfache Retusche

Corel PaintShop Pro 2020 kommt mit einem Arbeitsbereich zur Foto-Entwicklung. SmartClone-Werkzeug und Verfeinerungspinsel sollen Auswahl und Montage vereinfachen.

Corel hat seine Fotobearbeitung PaintShop Pro 2020 um einen Fotoarbeitsbereich ergänzt. Er lässt sich nur im Vollbild nutzen und zeichnet sich durch touchfreundlich große Schaltflächen aus. Die Werkzeuge, die er aufruft, sind jedoch älteren Semesters. Die Regler für Helligkeit und Kontrast führen je nach Richtung zu milchigem oder schwarzem Bildeindruck. Die Regler des HSL-Dialogs sind winzig, sodass man Farbfehlern damit nur schwer beikommt. Die prominentesten Schaltflächen in der Kopfzeile drehen in 90-Grad-Schritten und spiegeln das Bild. Die wichtigeren Werkzeuge für schiefen Horizont und für Weißabgleich bringt Corel weniger deutlich unter.

Raw-Fotos öffnet PaintShop Pro nach wie vor in einem veralteten Importdialog, der nur eine Handvoll Regler bietet. Die Chance, einen modernen Foto-Entwickler einzubauen, hat Corel verpasst. Von den auf der Webseite versprochenen Leistungsverbesserungen und aktualisierten Werkzeugen ist überdies wenig zu spüren.

Über das Dateimenü kann man in den Kompletmodus der Anwendung wechseln und dort mit Histogrammkorrektur und Gradationskurven sowie Ausrichtungs- und Beschnittwerkzeug deutlich mehr ausrichten als im Fotoarbeitsbereich. Der Kompletmodus ist historisch gewachsen und etwas unübersichtlich, bietet aber Zugriff auf alle Werkzeuge sowie auf Ebenen, Masken und das Einstellen-Menü mit vielen Funktionen zur Fotobearbeitung.

In der Werkzeugpalette findet sich eine sinnvolle Neuerung: das SmartClone-Werkzeug. Damit markiert man ähnlich wie mit dem Klonstempel einen Bildbereich als Quelle und malt damit über einen Bereich, den man retuschieren möchte. Im Unterschied zum einfachen Stempel passt das Programm die Umgebung leicht an, sodass die Retusche nicht auffällt.

Vor drei Jahren führte Corel den „Pinsel für intelligente Auswahl“ ein. Ihm gelingt gute Kanten-erkennung, auch wenn er langsamer arbeitet als vergleichbare Werkzeuge in anderen Programmen. Mit dem neuen Verfeinerungspinsel kann man Teile der Auswahlkante weichzeichnen, sie erweitern oder reduzieren und damit präziser auswählen.

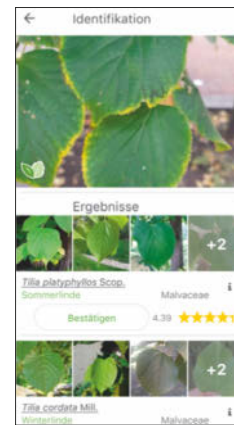
Das Textwerkzeug bietet eine Reihe Vorlagen mit Konturen und Verläufen, die etwas bunt, aber mit leichten Anpassungen brauchbar sind.

Die Ultimate-Version von PaintShop Pro enthält neben dem Hauptprogramm den Raw-Entwickler AfterShot 3, die Effektsammlung GRFX Studio, das Dienstprogramm Parallels Toolbox, das Animationsstool PhotoMirage Express und das funktionsreduzierte Malprogramm Painter Essentials 6. Ohne diese Beigaben kostet das Programm in der Standardausführung 20 Euro weniger. Wer mit PaintShop Pro arbeitet und im Raw-Modus fotografiert, kann auf AfterShot aber nicht verzichten, denn der neue Fotoarbeitsbereich reicht nicht als Entwicklungswerkzeug.

Spätestens seit Affinity Photo, das für 55 Euro flinke und professionelle Fotowerkzeuge bietet, hat PaintShop Pro den Anschluss verloren. Adobe Photoshop Elements bringt bessere Benutzerführung und Raw-Entwicklung mit der Lightroom-Engine. So kann Corel nur mit seinem großen Software-Portfolio punkten. Im Ultimate-Paket ist durchaus das eine oder andere brauchbare Tool dabei. Das kann die träge und in die Jahre gekommene Hauptanwendung aber nicht aufwiegen. (akr@ct.de)

PaintShop Pro 2020 Ultimate

Bildbearbeitung	
Hersteller	Corel, www.corel.de
Systemanforderungen	Windows ab 7
Preis	89,99 € (Upgrade 69,99 €)



Pflanzenfinder

PlantNet identifiziert fotografierte Blätter und Blüten – und ersetzt so den Opa als Förster, den Sie niemals hatten.

Es gibt gewisse Dinge, die lassen sich nicht googeln, zum Beispiel wie die Bäume im Wald heißen. Das Projekt PlantNet hilft dabei. Es steht kostenlos als Webdienst sowie als App für Android und iOS zur Verfügung. Die App erwartet Zugriff auf den Standort und die Kamera. Die Ortsangabe hilft, das botanische Spektrum einzugrenzen. Mit der Kamera fotografiert man einfach Blatt, Blüte, Rinde oder die gesamte Pflanze. Im zweiten Schritt markiert man das Foto als einen der eben genannten Pflanzenteile.

Nach Absenden der Anfrage gibt die App in Sekundenbruchteilen Auskunft und identifiziert alles von der Schnittblume bis zum Baum. Zum Vergleich zeigt die App Fotos der identifizierten Pflanze von anderen Nutzern, anhand derer man das Ergebnis bestätigen und somit die Suche verfeinern kann.

Der Dienst entsprang einem Forschungsprojekt und wird von verschiedenen Stiftungen unterstützt. Er erkennt laut Projektseite insgesamt knapp 18.000 Spezies, davon über 7000 europäische Pflanzenarten. 140.000 Nutzer erweitern täglich die Datenbasis.

PlantNet funktioniert zuverlässig und macht einfach Spaß. Wer einmal angefangen hat, katalogisiert die Pflanzen in der Umgebung bald wie Alexander von Humboldt einst die südamerikanische Flora. (akr@ct.de)

PlantNet

Pflanzenbestimmungs-App	
Hersteller	PlantNet, plantnet-project.org
Systemanf.	Android ab 4.1, iOS ab 9.0
Preis	kostenlos

Pixelmonster

Spiegellose Vollformatkamera: Sony A7R IV

Der Vollformatsensor der spiegellosen Profi-Kamera Sony A7R IV löst 61 Millionen Pixel auf. Damit soll sie besonders brillante Fotos abliefern. Die große Zahl beeindruckt, birgt aber die Gefahr erhöhten Bildrauschens.

Von Sophia Zimmermann

Die Sensorfläche einer Kamera ist entscheidend für die Bildqualität und die Sony A7R IV quetscht anderthalb mal so viele Pixel auf die gleiche Sensorfläche wie ihre Vorgängerin. Ein Pixel ist im aktuellen Modell damit 3,7 Mikrometer breit, etwa so wie auf einem 100-Megapixel-Mittelformatsensor oder einem 24-Megapixel-APS-C-Chip. Gibt Sony mit dem neuen Pixelmonster nun einen entscheidenden Vorteil des Vollformats gegenüber kleineren Sensoren auf?

Messwerte und Bildkritik

Beim Wert für das Bildrauschen, dem Visual Noise, startet die Sony A7R IV bei ISO 100 mit einem Wert von 1 und liegt damit auf dem Niveau anderer Vollformatkameras. Werte bis 0,8 stehen für Rauschfreiheit, Werte bis zwei für einen geringen, Werte bis drei für einen mäßigen und Werte über drei für einen deutlich störenden Rauscheindruck. Ab ISO 3200 klettert die A7R IV auf über 2, selbst bei ISO 12.800 bleibt sie allerdings noch ganz knapp unter 3 – ungefähr wie die Vorgängerin A7R III. Ebenso unverdächtig verhält sich der messbare Dynamikumfang, der bei ISO 100 bei 10,4 Blendenstufen liegt und bei ISO 12.800 auf 9,5 Blendenstufen abfällt.

Dabei ist die messbare Auflösung enorm. Mit unserem Testobjektiv Sony FE 1.4/50 ZA konnten wir die theoretisch mögliche Sensorauf Auflösung im besten Fall zu 96 Prozent ausreizen. Das entspricht beeindruckenden 3040 Linienpaaren pro Bildhöhe (Lp/Bh). Erst ab ISO 1600 fällt sie auf knapp unter 3000 Lp/Bh und bei ISO 12.800 liegt sie immer noch bei 2400 Lp/Bh.

Feinste Details arbeitet die Kamera bei niedrigen Empfindlichkeiten mit nahezu klinischer Präzision heraus. Übergänge selbst in den Schatten und sehr hellen Bildbereichen wirken dabei sehr sauber und realistisch. Ab ISO 800 mischen sich in die 1:1-Ansicht dann aber erste Artefakte. Details unserer c't Testszene wirken nachgeschärft und künstlich. Prinzipiell bleibt die Detailtreue aber bis ISO 3200 gut. Ab ISO 6400 wird die A7R IV zusehends schwammiger: Farben verblassen, Strukturen wirken flächiger und der Mix aus Nachschärfen und Rauschreduzierung tritt zutage.

Die Sony A7 II mit 24 Megapixeln kommt auf deutlich größere Pixel mit einer Breite von etwa sechs Mikrometern. Bezogen auf ein Motiv, das die gleiche Anzahl an Pixeln auf dem Sensor füllt, bieten die größeren Sensoren im Vergleich kaum Vorteile. Im Gegenteil: Es offenbart sich, dass gerade der hochauflösende Vollformatsensor mit starkem Rauschen kämpft. Wer die hohe Auflösung nicht für eine größere Druckausgabe braucht, kann also zu einer Kamera mit geringerer Auflösung greifen.

Haptik und Handhabung

Das Gehäuse der A7R IV wirkt bulliger und kantiger als das der A7R III. Sony hat die Dichtungen um Batterie- und Anschlussabdeckungen verbessert. Das rückseitige Einstellrädchen, der Auslöser und die Funktionstasten stehen teils deutlicher aus dem Gehäuse hervor. Das Rädchen für die Belichtungskorrektur hat eine Sperroption bekommen. Am grundsätzlichen Bedienkonzept hat sich wenig verändert.

Das Menü versammelt 40 Seiten mit teils stark abgekürzten Titeln wie „Anf.-Fokusverg.“ (Fokusvergrößerung) oder „StO.infoVerknEinst“ (Standortverknüpfung). Ein Handbuchstudium empfehlen wir deshalb dringend, nicht zuletzt weil die Kamera versteckte Funktionen wie einen Pixel-Shift-Modus bietet, der aus bis zu 16 Bildern ein Foto mit 240 Megapixeln erstellt. Möglich macht das der beweglich gelagerte Sensor. Anders als die Panasonic S1R verarbeitet die A7R IV die Daten aber nicht intern, sondern in der Sony-Software „Imaging Edge“.



Fazit

Sonys A7R IV hat die vielen Pixel softwareseitig gut im Griff, doch der hochauflösende Sensor ist auf Pixelebene einer 24-Megapixel-APS-C-Kamera nicht überlegen und rauscht schon bei niedrigen Empfindlichkeiten. Wer die vielen Pixel nicht braucht, ist eventuell mit einer Kamera mit geringerer Auflösung besser bedient. Nicht zuletzt dürfte die A7R IV eine Machbarkeitsstudie für neue Videoformate sein. Schon für 8K-Aufnahmen mit 7680 × 4320 Bildpunkten im 16:9-Format reicht ein klassischer 24-Megapixel-Sensor nämlich nicht mehr aus. (akr@ct.de) **ct**

Einen ausführlichen Test dieser Kameras lesen Sie in c't Digitale Fotografie 6/2019.

Technische Daten

Sony A7R IV	
Sensorgroße / Typ	36 mm × 24 mm / BSI-CMOS
Sensorauf Auflösung	9504 × 6336 (61 Megapixel)
Lichtempfindlichkeit	ISO 50 bis ISO 102.400 (erweiterbar)
Autofokustyp / Messfelder	Hybrid / 567 AF-Punkte
Bildstabilisierung	sensorseitig (5 Achsen)
Verschlusszeit	1/8000 s–30 s, Bulb
Serienbildrate	10 B/s
Videoformat	XAVC S (MPEG-4 AVC, H.264)
Video-Auflösung / Bildrate	3840 × 2160 / 30 fps
Suchertyp / Wiederholrate	OLED / 60 oder 120 Hz
Sucherauflösung	1600 × 1200 Pixel
Displaytyp / Auflösung	LCD (7,6 cm) / 800 × 600 Pixel
beweglich / touchfähig	nach oben und unten kippbar / ✓
Speicherkarten-Slots	2 (beide UHS-II-kompatibel)
Akku	2280 mAh (Li-Ion)
max. Aufnahmen lt. Hersteller	530 (mit Sucher)
Gehäusematerial	Magnesiumlegierung
Objektiv-Bajonett	Sony E-Mount
Bodymaße (B × H × T) / Gewicht	129 mm × 96 mm × 78 mm / 665 g
Anschlüsse	USB 3, HDMI (Typ C), WLAN, NFC, Bluetooth, Mikrofon, Kopfhörer
Preis	3999 €



Flach? Hoch? Beides!

Dells Edel-Notebook XPS 13 2-in-1 mit 16:10-Touchscreen

Das Hybrid-Notebook Dell XPS 13 2-in-1 ist in der 2019er-Version nicht nur ein schicker Mobilrechner mit langer Laufzeit und 10-nm-CPU, sondern nimmt mit seinem Bildschirm im praktischen 16:10-Format auch eine Sonderstellung ein.

Von Florian Müssig

Das XPS 13 2-in-1 war bislang so etwas wie die ungeliebte kleine Schwester des normalen XPS 13. Die beiden Geräte ähnelten sich zwar, doch wer nicht explizit die 360-Grad-Scharniere für die Verwandlung von Notebook zum Tablet benötigte, entschied sich dann häufig für das normale Modell mit potenteren CPUs – statt 15-Watt-Quad-Cores bot die 2-in-1-Variante nur schwache Doppelkerne der Core-i-Y-Serie (4,5 Watt TDP).

In der frisch erschienenen 2019er-Version gibt es den Performance-Unterschied nicht mehr: Nun kommen auch im

XPS 13 2-in-1 stärkere 15-Watt-CPU zum Einsatz. In unserem Testgerät arbeitete der mit 10 nm Strukturbreite gefertigte Core i7-1065G7 (Ice Lake). Die vier CPU-Kerne laufen zwar mit niedrigeren Frequenzen als Vorgänger-CPU wie der Core i7-8565U, doch eine überarbeitete Mikroarchitektur macht dies wieder wett. Im Cinebench liegt der Neuling deshalb vorne. Zudem verarbeitet Ice Lake AVX-512-Befehle; künftige und optimierte Software könnte also noch mehr Leistung herauskitzeln.

Das G7 in der Modellbezeichnung des Prozessors steht für die Iris Plus getaufte Ausbaustufe der neuen integrierten Gen-11-Grafik. Sie schaffte in unseren Tests zwar höhere Bildwiederholraten im 3DMark Night Raid und Time Spy als der UHD-620-Vorgänger, doch diese beiden DirectX-12-Benchmarks sind gleichzeitig auch die einzigen 3DMark-Tests, die durchgelaufen sind. In allen anderen Subtests kam es reproduzierbar zu Abstürzen. Wir haben sowohl die vorinstallierte Treiberversion .7102 getestet als auch Intels Ende September veröffentlichten Treiber .7212. Da bleibt nur zu hoffen, dass Intel schleunigst Updates nachschiebt: Wenn schon ein Standard-Benchmark wie der 3DMark Probleme macht, dann sieht es in echten Spielen erfahrungsgemäß nicht besser aus.

Toller Bildschirm

Die eigentliche Emanzipation vom Schwestermodell XPS 13 findet allerdings nicht durch die CPU, sondern durch den Bildschirm statt: Während dieses wie eh und je ein 16:9-Display hat, zeigt das hier getestete XPS 13 2-in-1 das Seitenverhältnis 16:10. Das Plus an Bildschirmfläche spürt man jederzeit – sei es nun im Notebook-Modus, weil man auf Webseiten weniger scrollen muss, oder hochkant gehalten im Tablet-Modus beim Zeichnen, weil die Fläche merklich breiter ist. Ein Stift gehört allerdings nicht zum Lieferumfang, sondern kostet knapp 90 Euro extra (Dell Premium Active Pen PN579X).

Dell verkauft das XPS 13 2-in-1 mit zwei Bildschirmauflösungen. Standardmäßig sind 1920 × 1200 Punkte vorgesehen, in unserem Testgerät steckte ein Panel mit vierfacher Pixelanzahl (3840 × 2400). Mit einer maximalen Helligkeit von knapp 400 cd/m² ist es ausreichend hell für sonnendurchflutete Räume; auch deckt es einen Farbraum von weit mehr als sRGB ab.

Die Tastatur gefällt mit normalgroßen Tasten und gut spürbarem Druckpunkt. Dennoch erfordert flüssiges Tippen Eingewöhnung, weil die Tasten mit Dells hauseigener MagLev-Technik (von magnetic levitation, Magnetschwebetechnik) nur wenig Hub haben – manchem Vielschreiber womöglich zu wenig. Der Cursor-Block wurde in eine Zeile gequetscht; immerhin macht Dell dies durch größere Zeilentiefe und etwas mehr Tastenbreite teilweise wieder wett. Der Einschalter ist Teil der Tastatur und beherrscht einen Windows-Hello-tauglichen Fingerabdruckleser. Das maustastenlose Touchpad unterstützt Gesten mit bis zu vier Fingern.

Alles verlötet

Dell verkauft das neue XPS 13 2-in-1 ab 1300 Euro, doch trotz des vierstelligen Preises bekommt man dann nur einen Core-i3-Doppelkern, magere 4 GByte Arbeitsspeicher und eine 256-GByte-SSD. Alle drei Komponenten sind auf die Hauptplatine gelötet und damit nicht austauschbar. Mit 8 GByte und i5-Quad-Core stehen 1600 Euro auf dem Preisschild, mit i7-Vierkern und 16 GByte LPDDR4x-RAM schon 1900 Euro. Erst bei diesen Eckdaten und 512 GByte SSD-Speicherplatz kann man dann das höherauflösende Panel hinzubuchen; das Testgerät kostet 2200 Euro. Im 2700-Euro-Maximalausbau sind 32 GByte Arbeitsspeicher und eine 1-TByte-SSD vorgesehen.

Das Testgerät hat das für XPS-Notebooks typische dunkle Gehäuse mit sichtbarem Kohlefasergeflecht; alternativ bekommt man einige Modelle mit weißem Kunststoff samt durchscheinendem Glasfasergewebe. Der Garantiezeitraum kann auf bis zu vier Jahre Vor-Ort-Service mit oder ohne Unfallversicherung erweitert werden; je nach gewählter Option kostet diese bis zu 433 Euro.

Das XPS 13 2-in-1 bietet zwei Thunderbolt- und 10-GBit/s-USB-fähige USB-C-Buchsen. Beide geben wahlweise DisplayPort-Signale aus und nehmen Strom vom beiliegenden Netzteil an, was komfortables USB-C-Docking an entsprechenden Monitoren oder Docks ermöglicht. Die weiteren Schnittstellen beschränken sich auf einen analogen Audio-Ausgang und einen flotten Kartenleser – letzterer nimmt allerdings nur kompakte microSD-Kärtchen auf. Für ältere Peripherie legt Dell einen Adapter von USB-C auf USB-A in den Karton.

Kurze Lastspitzen übersteht das Kühlsystem ohne Aufheulen; bei mittlerer Last dauert es lange, bis der Lüfter ins Hörbare aufdreht. Unserem Testgerät machte bei unhörbarem Lüfter und beschäftigter CPU mit leichtem Spulenrasseln auf sich aufmerksam, was in leisen Umgebungen störend auffällt.

Wir haben mit einer Akkuladung im Optimalfall knapp elfeinhalb Stunden Akkulaufzeit gemessen. Ausstattungsvarianten mit der niedrigeren Bildschirmauflösung dürften noch länger durchhalten.

Fazit

Das Dell XPS 13 2-in-1 gefällt mit leisem Lüfter, dünnem Gehäuse und tollem Bildschirm, der dank 16:10-Format ein spürbares Plus an Bildhöhe bringt – oder Bildbreite, wenn man das Gerät als Tablet nutzt. Die Preise sind allerdings hoch, Aufrüsten ist unmöglich und die MagLev-Tastatur bietet wenig Tastenhub. Damit die in den Ice-Lake-Prozessoren integrierte neue Iris-Plus-Grafik ihre 3D-Power ausspielen kann, muss Intel bei den Grafiktreibern nachbessern. (mue@ct.de) **ct**

Dell XPS 13 2-in-1 (7390): Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	3YQ82Z2
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, USB-C-auf-A-Adapter
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	– / – / 1 × L (1 × Typ C), 1 × R (1 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	L (MicroSD) / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	Sharp LQ134R1: 13,4 Zoll / 34 cm, 3840 × 2400, 16:10, 337 dpi, 3 ... 391 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core i7-1065G7 (4 Kerne mit HT), 1,3 GHz (Turbo bis 3,9 GHz), 4 × 512 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte LPDDR4x-3733 / Intel Ice-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel Iris Plus (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC289
LAN / WLAN	– / PCIe: Killer AX1650s (Wi-Fi 6, 2 × 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Goodix
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Toshiba BG4 (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	46 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	45 W, 244 g, 5,5 cm × 6 cm × 2,2 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,32 kg / 29,7 cm × 20,6 cm / 1,4 ... 1,5 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1 cm / 19 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	1,4 W / 0,6 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	3,7 W / 7,9 W / 10,8 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	47,9 W / 16,2 W / 41,4 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	47,2 W / 0,5
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	11,3 h / 5,3 h / 2,1 h
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,9 h / 6,1 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 1,1 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	2083,1 / 972 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	96189 / 32635
Leserate SD-Karte	262,8 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	26,3 / 13,1 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 114,5 dB(A)
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	460 / 1630
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	9595 / k.A. / k.A. / 921 / –
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	2200 €
Garantie	1 Jahr Vor-Ort-Service
⊕⊕ sehr gut ✓ vorhanden – nicht vorhanden	k. A. keine Angabe



OLED zum Stiften

Hybrid-Notebook HP Spectre x360 15 mit stiftbedienbarem OLED-Bildschirm

Der farbstarke OLED-Bildschirm des HP Spectre x360 15 dient nicht nur zur Bilddarstellung: Dank 360-Grad-Scharnieren lässt sich das Notebook auch als stiftbedienbares Riesen-Tablet benutzen.

Von Florian Müssig

Kürzlich hatte wir bereits einige 15,6-Zoll-Notebooks getestet, in denen OLED-Bildschirme zum Einsatz kommen [1]. HPs Spectre x360 15 war damals nicht dabei, passt mit seinem OLED-Touchscreen aber ebenfalls ins Testfeld – daher an dieser Stelle ein Nachtest.

Das 4K-Panel stammt wie die 15,6-Zoll-OLEDs in den anderen Notebooks von Samsung; dementsprechend liefert es

auch dieselben Messwerte hinsichtlich Helligkeit (bis zu 350 cd/m²) und Farbraumabdeckung (AdobeRGB). Auf ein von HP erstelltes Farbprofil in der Windows-Vorinstallation muss man allerdings verzichten.

Bei konzentrierter Bildschirmarbeit fällt der Bildeindruck etwas anders aus als bei den anderen OLED-Notebooks, weil man dann in hellen Farbflächen ein feines, engmaschiges Netz entdeckt, das die Flä-

chen etwas unruhig erscheinen lässt. Es gehört zur von HP hinzugefügten Digitizer-Schicht, dank der der Touchscreen auch Eingaben per Stift entgegennimmt. HPs kompatibler Tilt Pen gehört allerdings nicht zum Lieferumfang des Notebooks, sondern kostet 70 Euro extra.

Privacy-Schieber

An der rechten Gehäusesseite hat HP einen unscheinbaren Schieber integriert. Über ihn lässt sich die Webcam, die oberhalb des Bildschirms sitzt, vom System trennen – dann kann man nicht ausspioniert werden und muss auch keine Design-verschandelnden Aufkleber auf die Linse pappen. Die deaktivierte Webcam impliziert, dass dann auch kein komfortables biometrisches Einloggen per Gesichtserkennung mehr möglich ist. Allerdings hat HP auch an diesen Fall gedacht: In der Handballenablage findet man einen Windows-Hello-tauglichen Fingerabdruckleser.

Die Tastatur gefällt mit angenehmem Tippgefühl und einem separaten Ziffernblock, dessen Tasten dasselbe Raster wie das Hauptfeld aufweisen – wenngleich dieses insgesamt schmäler als die üblichen 19 Millimeter ausfällt. Das Layout erfordert etwas Übung: Die Enter-Taste ist einzeilig, die vier Cursor-Tasten wurden in eine Zeile gequetscht und haben unterschiedliche Abmessungen.

HP nutzt die beiden hinteren, abgeschrägten Ecken nicht nur als Design-Elemente, sondern platziert darin auch Schnittstellen: links den Einschalter, rechts eine Thunderbolt-fähige USB-C-Buchse. Eine weitere USB-C- sowie eine klassische USB-A-Buchse wurden rechts untergebracht. An beiden USB-C-Buchsen kann man Netzteile anschließen. Das dem Notebook beigelegte Netzteil hat allerdings einen herkömmlichen Rundstecker und liefert mit bis zu 135 Watt mehr Leistung als die maximal 100 Watt, die der USB-PD-Standard vorsieht. Je nach Leistungsfähigkeit des selbstgewählten USB-C-Netzteils mag es also zu Ein-

Messergebnisse 15,6-Zoll-OLED-Notebooks

Modell	CPU / GPU	Lautstärke (idle / Last) [Sone]	Laufzeit (Last / idle) [h]	Cinebench R20 (n CPU)	3DMark (Time Spy)
		◀ besser	besser ▶	besser ▶	besser ▶
HP Spectre x360 15	Core i7-8565U / MX150	■ 0,1/1,4	■ 2,5/12,5	■ 1329	■ 1204
zum Vergleich aus [1]					
Dell XPS 15 (2019)	Core i7-9750H / GTX 1650	■ 0,1/2,6	■ 2,3/18,1	■ 2586	■ 3569
Razer Blade 15 (2019)	Core i7-9750H / RTX 2080 Max-Q	■ 0,1/2,2	■ 1,3/8,3	■ 2056	■ 6980
Schenker Compact 15	Core i7-9750H / RTX 2070	■ 0,1/5	■ 1,2/5,1	■ 2656	■ 7470

schränkungen kommen – etwa dass der Akku im Betrieb bei Rechenlast nicht oder nur langsam lädt.

Die Lüfter bleiben bei geringer Systemlast unhörbar leise und überstehen auch kurze Lastphasen ohne Aufheulen. Bei ausgelasteter CPU und GPU rauscht es maximal mit annehmbaren 1,4 Sone; durch die auf geringen Lärm getrimmte Lüftersteuerung bricht die CPU-Rechenleistung jedoch vergleichsweise früh ein. Der von HP gewählte Low-End-Grafikchip GeForce MX150 ist nur wenig schneller als die im Prozessor integrierte Grafikeinheit und zu schwach für detail- und effektreiche 3D-Spielewelten – auch dann, wenn man von der 4K-Panelauflösung auf Full HD herunterschaltet.

Verwirrend: HP verkauft aktuell ein Spectre x360 15 mit deutlich mehr Performance, doch bei diesem Gerät, dessen Modellbezeichnungen mit df1 beginnen, handelt es sich wegen einer 45- statt 15-Watt-CPU und der Mittelklasse-GPU GeForce GTX 1650 technisch um ein völlig anderes Notebook. Messergebnisse wie Lautstärke oder Laufzeit dieses Tests lassen sich deshalb nicht übertragen. Den Subtyp df0 des Spectre x360 15 bekommt man wiederum nur in der hier getesteten Ausstattungsvariante df0012ng mit OLED-Bildschirm. Andere, IPS-bestückte df0-Varianten bieten unter anderem ein silbernes statt anthrazit-farbenes Gehäuse oder Privacy-Bildschirme, die per Knopfdruck die Einblickwinkel begrenzen (siehe auch [2]).

Fazit

Das HP Spectre x360 15 ist ein edles Hybrid-Gerät, welches man als leises Notebook mit tollem Bildschirm, als stiftbedienbares Riesen-Tablet oder als eine Kombination davon benutzen kann.

Innerhalb der aktuell verfügbaren kleinen Geräteauswahl an OLED-bestückten 15,6-Zöllern ist es das einzige, das Stift- und Touchbedienung erlaubt. Wer das nicht benötigt, sondern „nur“ ein flaches großes OLED-Notebook will, bekommt beim gleich leichten und dünnen Dell XPS 15 (2019) merklich längere Akkulaufzeiten und spieletaugliche 3D-Leistung.

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

Literatur

- [1] Florian Müssig, Sieht gut aus, Notebooks mit farbstarken 4K-Bildschirmen von leicht bis potent, c't 20/2019, S. 94
[2] Florian Müssig, Kantifiziert, Die 2019er-Edition des Hybrid-Notebooks HP Spectre x360 13, c't 12/2019, S. 74

Ein mechanischer Schieber an der rechten Gehäusesseite trennt die Leitungen zur über dem Bildschirm platzierten Webcam.



HP Spectre x360 15: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	df0012ng
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / L / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 2 × R (1 × Typ C) / 1 × R (1 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (MicroSD) / L / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	Samsung SDCA029: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 3840 × 2160, 16:9, 283 dpi, 17 ... 356 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core i7-8565U (4 Kerne mit HT), 1,8 GHz (Turbo bis 4,6 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte DDR4-2666 / Intel Whiskey-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG: Nvidia GeForce MX150 (2048 MByte GDDR5) / ✓
Sound	HDA: Realtek ALC285
LAN / WLAN	– / CNVi: Intel Wireless-AC 9560 (Wi-Fi 5, 2 × 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Intel Optane H10 (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	81 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	135 W, 402 g, 13,8 cm × 6,5 cm × 2,2 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	2,01 kg / 35,8 cm × 24,9 cm / 2 ... 2,1 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,4 cm / 18,5 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,7 W / 0,5 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	2,2 W / 11,8 W / 16,3 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	65,6 W / 17,9 W / 54,5 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	125,6 W / 0,94
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	12,5 h / 7 h / 2,5 h
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,3 h / 9,3 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 1,4 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	795,4 / 893,9 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	41900 / 53233
Leserate SD-Karte	245,6 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	25,5 / 17,5 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 103,4 dB(A)
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	310 / 1329
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	10415 / 9862 / 3165 / 1204 / –
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	1900 €
Garantie	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe	

Portofrei
ab 15 €

Mit allen
Wassern
gewaschen:



NEU

**iX Developer
Machine Learning**
Als PDF-Download
erhältlich.

9,99 € >

**iX kompakt
IT-Sicherheit**

Auch als Down-
load erhältlich.

12,90 € >



**iX kompakt
2018**

Auch als Download
erhältlich.

12,90 € >



Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden
Themen finden Sie hier:

shop.heise.de/specials2018-19

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker
Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert
von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/specials2018-19 >

Test & Beratung | Warmhaltebecher, PC-Gehäuse



Funkbecher

**Der akkubetriebene Becher von
Ember hält nicht nur warm,
sondern funkt obendrein mit
Bluetooth. Aber wozu eigentlich?**

Sie glauben, ein Kaffeebecher mit Heizplatte sei der Gipfel der Büro-Dekadenz? Falsch, es geht noch mondäner: Der Ember Travel Mug hält Heißgetränke nicht nur am eigenen Schreibtisch warm, sondern dank Akku auch im Konferenzraum oder unterwegs. Obendrein ist er per Bluetooth mit Android- oder iOS-Mobilgerät verbunden und zeigt auf Wunsch die aktuelle Getränketemperatur auf dem grobpixeligen LC-Display an. Die Spielerei mit App und Bluetooth ist eigentlich unnötig: Hauptsächlich ändert man so den beim Einschalten des Bechers angezeigten Namen – die gewünschte Temperatur lässt sich auch über einen Drehring am Becherboden einstellen. Die iPhone-App überträgt zusätzlich die ungefähre Kaffeinzufuhr an Apple Health, viel komfortabler als manuelle Erfassung ist das jedoch nicht.

Als reiner Heizbecher funktioniert der Ember Mug aber ordentlich: Die gewünschte Trinktemperatur wurde bei unseren Tests anderthalb Stunden lang zuverlässig gehalten, auf dem Ladetablett den gesamten Arbeitstag über. Ein Deckel wird mitgeliefert, sodass man den Becher auch in der Tasche sicher transportieren oder ihn als Einwegbecher-Ersatz im Coffeeshop verwenden kann – wenn er denn mit seinen fast 19 Zentimetern unter die Kaffeemaschine passt.

(jkj@ct.de)



Elfenbeinturm

**Der Midi-Tower Pure Base 500
eignet sich zum Bau leiser
Rechner und ist auch im Inneren
komplett weiß lackiert.**

Das PC-Gehäuse von be quiet bietet ausreichend Platz für ein ATX-Mainboard, lange Grafikkarten und Radiatoren von Wasserkühlungen. Seitenwände und Front sind mit schallschluckendem Material ausgekleidet. Beim Dach hat der Nutzer die Wahl, ob er eine zu zwei Dritteln geschlossene Abdeckung oder eine über die gesamte Länge luftdurchlässige Staubschutzmatte auflegt.

Einschübe für 5,25"-Laufwerke fehlen dem Pure Base 500. Stattdessen nimmt es auf der Rückseite des Mainboard-Trägers vier SSDs im 2,5"-Format auf. Im unteren Bereich des Gehäuses gibt es eine separate Kammer für zwei 3,5"-Festplatten und ein Netzteil. Damit Letzteres nicht verstaubt, hat der Hersteller vor die Ansaugöffnung in der Unterseite einen abnehmbaren Staubfilter angebracht. Die beiden 14-Zentimeter-Gehäuselüfter mit 3-Pin-Anschlüssen produzieren bei der Maximaldrehzahl von 900 U/min ein hörbares Rauschen (1,1 Sone), dass aber nicht stört.

Das Pure Base 500 überzeugt mit guter Verarbeitung und Ausstattung. Es kostet in der von uns getesteten, weißen Variante rund 70 Euro. Be quiet bietet das Gehäuse außerdem in den Farben Schwarz und Grau, sowie für 10 Euro mehr mit Glasfenster an.

(chh@ct.de)

Ember Travel Mug

Warmhaltebecher mit Bluetooth	
Hersteller	Ember, www.ember.com
Fassungsvermögen / Gewicht	355 ml / 516 g
Temperaturbereich	50 bis 62,5 °C
Preis	150 €

be quiet Pure Base 500

Midi-Tower-Gehäuse	
Abmessungen (H × B × T)	46,2 cm × 23,3 cm × 45 cm
Anschlüsse	2 × USB 3.0, 2 × Audio
Laufwerke	2 × 3,5", 4 × 2,5"
Lüfter	2 × 14 cm (3-Pin)
Preis	ca. 70 €



Klein, aber oho

Gerade mal so hoch wie ein c't-Heft überzeugen die Aktivlautsprecher iLoud MTM mit exzellentem Klang, der sich der Raumakustik anpasst.

Normalerweise braucht ein Lautsprecher eine gewisse Größe, um tiefe Bässe druckvoll wiederzugeben. iK Multimedia hat die kleinen iLoud MTM jedoch mithilfe von DSPs so abgestimmt, dass sie bis hinab zu 40 Hz einen weitgehend linearen und ausgeglichenen Frequenzgang erzeugen. Da dieser jedoch von der Raumakustik verbogen werden kann, hilft eine Ausgleichsautomatik, ihn wieder geradezubiegen.

Konzipiert wurden die aktiven Lautsprecher für Musikprofis, die unterwegs in wechselnden Räumen arbeiten. Die Kombibuchse nimmt sowohl symmetrische als auch asymmetrische Musiksignale per Klinken- oder XLR-Kabel entgegen. Die USB-Buchse dient lediglich Technikern zur Wartung. Zum Betrieb am PC ist deshalb ein kleines USB-Audio-Interface zu empfehlen.

Der mitgelieferte Ständer dämpft Vibrationen und erlaubt eine Anwinkelung um bis zu 20 Grad. Eine horizontale Aufstellung ist ebenfalls möglich, aufgrund der schmalen Abstrahlwinkel aber nicht empfehlenswert. Netzteil und Verstärker wurden ins Gehäuse gebaut, Strom führt man per Kaltgerätekabel zu. Außer den beiden Tief-Mitteltönern (3,5 Zoll) und einem Hochtöner an der Front findet man auf der Rückseite des stabilen Kunststoffgehäuses eine kleine Bassreflexöffnung.

Bereits ohne Einmessung wirkte der Klang im Test ausgeglichen. Zwar reichen die Lautsprecher im Extremfall bis 40 Hz hinab, deutlich entspannter klingen sie jedoch, wenn man den Bass per Schalter auf 50 oder 60 Hz begrenzt. Um den Frequenzgang an die Raumakustik anzupassen, schließt man das mitgelieferte Mikrofon an, stellt es mit einem separaten Ständer

am Hörplatz auf, drückt eine Taste und wartet ein paar Sekunden, bis die Sweeps vorbei sind – fertig.

Wir haben die Frequenzkorrektur in zwei verschiedenen Räumen nachgemessen. Die MTMs glichen breitbandige Schwankungen mit Filterauflösung von 1/3 bis 2/3 Oktaven aus, sodass der Sound klarer und druckvoller wurde. Einzelne schmalbandige Überhöhungen und Einbrüche (Raummoden) kann das System jedoch nicht nivellieren – dazu bräuchte man komplexere Programme wie die ARC-2-Software von iK Multimedia beziehungsweise ähnliche Systeme von Sonarworks oder Dirac.

Laut iK Multimedia arbeiten die Lautsprecher oberhalb von 200 Hz weitgehend phasenkohärent, was die gute Detailabbildung und Räumlichkeit erklärt. Allerdings decken sie aufgrund ihrer Größe nur einen kleinen Sweetspot für eine Person ab – für ein größeres Areal bräuchte man auch größere Lautsprecher. Im Vergleich wirkten die ähnlich großen und beileibe nicht schlecht klingenden Adam Audio Artist 3 (Paar circa 600 Euro) eher „klein“ und „quäkig“. Wer mobile Lautsprecher für einen einzelnen Arbeitsplatz sucht, bekommt bei den iLoud MTM gemessen an Größe und Gewicht hervorragenden Klang geboten. (hag@ct.de)

iLoud MTM

Aktivlautsprecher mit Raumkorrektur	
Hersteller	iK Multimedia, www.ikmultimedia.com
Anschlüsse	XLR, TRS-Klinke (6,3 mm)
Maße	26,4 cm × 16 cm × 13 cm
Gewicht	2,5 kg
Preis (Straße)	circa 400 €

SMARTE FLEDERMAUS-LEUCHTE



ODER AUTONOME DROHNE?

Neugierig geworden?

Testen Sie jetzt 3 Ausgaben Technology Review und sparen Sie über 9 Euro.

Lesen, was wirklich zählt in Digitalisierung, Energie, Mobilität, Biotech.



Bestellen Sie jetzt unter trvorteil.de/3xtesten

trvorteil.de/3xtesten

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de

Technology Review
Das Magazin für Innovation



Medienwürfel

Fire TV Cube: Mediaplayer und Echo-Lautsprecher in einem

Der neue Cube liefert wie die bisherigen Mediaplayer der Fire-TV-Reihe Filme und Musik an Fernseher und Audio/Video-Receiver beziehungsweise Soundbars, lässt sich aber wie ein Echo-Lautsprecher direkt per Sprache steuern. Die Kombination überzeugt noch nicht ganz.

Von Nico Juran

Vom Fire TV Stick 4K unterscheidet sich der Fire TV Cube auf den ersten Blick nur durch Größe und Bauform. Selbst hinsichtlich der Anschlüsse sind sich beide Geräten sehr ähnlich: Mit einem Fernseher, einem AV-Receiver oder einer Soundbar wird der Cube per HDMI verbunden, alternative Audio- oder Videoausgänge bietet auch er nicht.

Wer statt WLAN lieber Kabel nutzen möchte, benötigt wie bei den Fire TV Sticks einen Adapter, den man in den Micro-USB-Port an der Rückseite des Cube steckt. Immerhin bekommt man diesen mitgeliefert und muss ihn nicht separat für rund 15 Euro kaufen.

Auch der grundsätzliche Funktionsumfang ist identisch: Der Cube spielt Videos und Musik von Streamingdiensten

auf dem Fernseher und einem eventuell angeschlossenen Audio/Video-Receiver beziehungsweise einer Soundbar ab. Über eine Reihe weiterer Apps kann man beispielsweise auf dem Fernseher Spiele spielen oder im Internet surfen.

Die Multimedia-Fähigkeiten des Cube können sich sehen lassen. So gibt er Videos bis zur 4K-Auflösung mit bis zu 60 Bildern pro Sekunde wieder. Dabei zeigt der Würfel auch Videobilder an passenden Fernsehern mit erhöhtem Kontrastumfang sowohl im statischen Format HDR10 als auch in den dynamischen Varianten Dolby Vision und HDR10+ an. Beim Ton punktet der Cube mit der Unterstützung des 3D-Sound-Formats Dolby Atmos. Das schließt die Atmos-Ausgabe bei Netflix-Titeln ein, die der Fire TV Stick 4K bis heute nicht beherrscht [1].

Auf Kommando

Der wirkliche Unterschied zu den bisherigen Fire TVs liegt bei der Sprachsteuerung: Die gab es zwar auch schon beim Fire TV (Stick), dort muss man jedoch auf einen dedizierten Knopf der Fernbedienung drücken und in diese hineinsprechen.

Der Cube hat hingegen wie Amazons vernetzte Echo-Lautsprecher Fernfeldmikrofone, über die Alexa durchgehend auf Befehle horcht – sofern man nicht den Mute-Knopf am Gerät drückt, was laut Amazon die Stromzufuhr zu den Mikrofonen unterbricht.

Zudem kann der Würfel nicht nur den angeschlossenen Fernseher steuern, sondern Digital-TV-Empfänger, Audio/Video-Receiver und Soundbars gleich mit. Wie bei den Echos lassen sich zudem Smart-Home-Geräte über den Cube per Sprache kommandieren.

Laut Amazon kommt beim Cube in den USA, wo eine Vorversion seit einiger Zeit erhältlich ist, die Fernbedienung kaum



Die Anschlüsse des Cube beschränken sich auf einen HDMI-Ausgang, den Anschluss für das externe Netzteil und IR-Sender sowie einen Micro-USB-Port für den mitgelieferten Ethernet-Adapter.



Amazon liefert für den Fall, dass das zu steuernde Gerät an einem Ort steht, an den das Infrarotsignal des Cube nicht gelangt, einen externen Infrarot-Transmitter mit 230 cm langem Kabel mit.

noch zum Einsatz – nicht zuletzt, weil die Sprachsteuerung auch die Navigation durch die Streamingdienste erlaubt.

Am besten klappt dies bei Amazon-eigenen Apps. Bei anderen Streamingangeboten, etwa von Netflix und YouTube, sind die Möglichkeiten bislang noch recht eingeschränkt: Die Sprachsuche nach Titeln und Begriffen funktioniert, zum Starten des jeweiligen Videos greift man aber meist besser zur immer noch mitgelieferten Fernbedienung. Die Apps von ARD, ProSieben, waipu.tv, Zattoo und ZDF bieten noch keine Sprachsteuerung, sie soll sie aber in den kommenden Wochen nachgeliefert werden.

Online und offline

Die Navigation durch die Menüs sowohl per Sprache als auch per Fernbedienung lief im Test durchgehend flüssig. Das überrascht kaum: Amazon bezeichnet den neuen Cube mit Hexacore-CPU und 16 GByte Speicher als „schnellsten Fire TV aller Zeiten“.

Die hohe Geschwindigkeit ist nicht nur auf die CPU und Speicher zurückzuführen. Vielmehr werden einige Sprachbefehle – etwa zum Scrollen der Oberfläche – direkt lokal auf dem Gerät erkannt und umgesetzt und nicht in der Cloud verarbeitet. Dies bedeutet allerdings nicht, dass das Gerät offline nutzbar wäre. Für die Sprachsteuerung benötigt man weiterhin eine Internetverbindung.

Übergreifendes Bedienkonzept

Andere Geräte steuert der Cube über das HDMI-Fernbedienungsprotokoll CEC (Consumer Electronics Control) und per Infrarot-Kommandos. Dafür steckt in ihm

ein Infrarot-Sender, zudem liegt ein externer Infrarot-Sender bei.

In der Praxis kann man das TV-Gerät auf Sprachkommando ein- und ausschalten beziehungsweise den HDMI-Eingang wählen. All dies funktionierte im Test gut.

Die Erfahrungen mit unserem AV-Receiver von Yamaha waren indes durchwachsen: Er ließ sich einschalten und in den Standby versetzen, die Lautstärke-Regelung wollte jedoch auch nach etlichen Setup-Durchgängen nicht gelingen. Ebenso misslangen alle Versuche, die Infrarotcodes über den im Cube eingebauten IR-Empfänger anzulernen.

Vor allem aber zeigte dieses Konzept beziehungsweise seine Umsetzung generelle Schwächen. So simuliert der Cube den Druck auf die Power-Taste der Yamaha-Fernbedienung. Da er TV und den Receiver stets zusammen ein- und ausschaltet, geht auf das Kommando „Alexa, schalte den Fernseher aus“ dadurch aber nicht nur der Fernseher aus, sondern auch der AV-Receiver an, wenn dieser vorher im Stand-by war.

Viele Nutzer dürften zudem erwarten, dass sich mit Befehlen wie „Alexa, schalte um auf ZDF“ auch gezielt TV-Sender ansteuern lassen. Dies funktioniert bislang aber nur mit Receivern von Sky und MagentaTV. Außen vor bleiben aktuell Nutzer, die Live-TV hingegen direkt über die im Fernseher integrierten Tuner angucken.

Die angelernten Geräte tauchen in der Amazon-Alexa-App auf dem Smartphone auf, sodass man sie auch von anderen Echo-Lautsprechern im Haus aus kommandieren und sie in Routinen einbinden kann – beispielsweise, um den Fernseher und den Receiver zusammen

mit den Lampen einzuschalten. Allerdings lässt sich nicht festlegen, dass das TV beispielsweise im Anschluss einen bestimmten HDMI-Eingang wählt.

Der gute Ton

Der eingebaute Lautsprecher reicht für Alexas Rückmeldungen aus, klingt für die Wiedergabe von Musik aber zu blechern. Das scheint auch Amazon so zu sehen und leitet bei der Musikausgabe die Audiostreams per HDMI an den AV-Receiver oder die Soundbar weiter.

Das funktioniert auch mit Streams des neuen Dienstes „Amazon Music HD“, allerdings nur bis maximal 16 Bit/48 kHz. Zudem kann man den Cube in der zugehörigen Alexa-App auf dem Smartphone nicht als Multiroom-Speaker mit Echo-Lautsprechern koppeln.

Fazit

Man gewöhnt sich beim Fire TV Cube schnell daran, auch Fernseher und Receiver per Sprache zu steuern, wenn man nicht vorher eine Taste drücken muss. Umso bedauerlicher ist, dass dieses Feature nur voll nutzbar ist, wenn man über einen bestimmten externen Zuspeler fernsieht. Dies ist eine sehr amerikanische Sichtweise – und Amazon täte gut daran, die Steuerung besser an die hiesigen Verhältnisse anzupassen. Die nötige Technik dürfte der Cube bieten.

Ähnlich sieht es bei der Sprachsteuerung in den Apps und bei Routinen und Multiroom-Beschallung aus: Auch hier bleibt der Würfel noch hinter seinen Möglichkeiten zurück. So punktet er momentan vor allem mit guten Audio- und Videofähigkeiten. (nij@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Nico Jurrán, Abspielkameraden, Welche Zuspeler mit welchen AV-Formaten zurechtkommen, c't 8/2019, S. 122

Fire TV Cube

Medienplayer mit Sprachassistent	
Hersteller	Amazon, www.amazon.de
Bild	bis 2160p60, inklusive HDR10, HDR10+, Dolby Vision, HLG
Ton	AAC, Dolby Digital (Plus), Dolby Atmos, MPEG-H Audio, PCM
Konnektivität	Ethernet (über Adapter), WLAN (802.11ac mit MIMO), Bluetooth
Anschlüsse	1 × HDMI-Out, 1 × Micro-USB, 1 × Port für IR-Sender
Lieferumfang	Fernbedienung (inklusive Batterien), externer IR-Sender, Ethernet-Adapter
Preis	120 €



Bild: DoorBird

Elektronischer Portier

Smarter Haustüröffner von DoorBird für Mehrfamilienhäuser

Die Smart-Lock-Lösung D301A von DoorBird eignet sich dank Einbindung in die Gegensprechanlage auch für Haustüren von Mehrfamilienhäusern. Im Unterschied zu einem lange erhältlichen Konkurrenzprodukt ist das Schloss rechtlich unproblematisch und bietet obendrein mehr Funktionen.

Von Nico Jurrán

Smarte Schlösser sind meist für Haustüren von Einfamilienhäusern und für Wohnungstüren gedacht. Für Haustüren von Mehrfamilienhäusern gab es lange nur das (aufgrund der Insolvenz des Herstellers wohl bald nicht mehr nutzbare) „Nello One“, ein mit der Gegensprechanlage in der Wohnung verbundenes WLAN-Modul, das Klingeln an der Haustür registriert und den Türöffner betätigen kann – dank Internetverbindung auch aus der Ferne auf Befehl vom Smartphone [1].

Mit dem „Türsprechanlagen IP Upgrade“ D301A bietet DoorBird aber mittlerweile eine ähnliche Lösung an, die mit

einem Listenpreis von rund 350 Euro allerdings mehr als doppelt so viel kostet wie seinerzeit das One.

Dafür leitet das DoorBird-Modul im Unterschied zum Nello One auch einen Audiodatenstrom aufs Smartphone, sodass man von überall mit der Person an der Haustür sprechen kann.

Ihr gutes Recht

Die Lösung von DoorBird übertrifft Nello One in einem weiteren Punkt: Rechtssicherheit. Nello versorgte sich aus der Gegensprechanlage, die Kosten für deren Betrieb wurden aber nicht für jeden Mieter einzeln ermittelt, sondern auf die Hausgemeinschaft umgelegt. Von c't befragte Juristen kamen seinerzeit zu der Einschätzung, dass mit dem Betrieb des One und der damit verbundenen Stromentnahme ohne Zustimmung der Tatbestand des Stromdiebstahls gemäß § 248c Strafgesetzbuch erfüllt war. Da die Norm keine Bagatellgrenze kennt, hilft es auch nicht, dass One laut Nello nur rund 1,47 kWh pro Jahr verbraucht, also weit unter einem Euro.

Das D301A nutzt hingegen eine eigene Stromversorgung – wahlweise über das mitgelieferte Netzteil oder über Power-over-Ethernet.

Installation

Auf der DoorBird-Website kann man gucken, ob die eigene Gegensprechanlage kompatibel zum D301A ist. Aufgeführt war unser analoges System Siedle HTA-810, das wir schon für den Nello-One-Test nutzten. Ein damals ebenfalls genutztes Busystem von Legrand fehlte hingegen auf der Liste und blieb diesmal außen vor.

Bei der Ersteinrichtung hilft eine für Android und iOS kostenlos erhältliche App, die den User Schritt für Schritt durch die Installation führt. Die läuft wie bei Nello ab: Gegensprechanlage öffnen, zusätzliche Kabel anschließen und diese mit dem Modul verbinden, Gegensprechanlage wieder schließen. Wegen der zusätzlichen Audioübertragung mussten wir hier aber neun statt fünf Strippen ziehen. Wenig hilfreich war, dass ein in der Anleitung aufgeführtes Kabel im Lieferumfang unseres im freien Handel erworbenen Testgerätes fehlte.

Da man an der bestehenden Verkabelung der Gegensprechanlage nichts ändert, bleiben deren Funktionen erhalten. Man kann darüber also weiter mit Besuchern sprechen und ihnen per Knopfdruck öffnen. Klingelt es an der Haustür, erhält man nun aber parallel eine Push-Nachricht aufs

Handy. In der App lässt sich festlegen, zu welchen Zeiten man nicht von Benachrichtigungen gestört werden möchte.

Im Praxistest

Die simpelste Art, die Haustür über DoorBird zu öffnen, läuft über das manuelle Auslösen des Türsummers mittels Mobilgeräte-App auf dem Smartphone. Das Öffnen per App funktionierte im Test problemlos, das Relais im D301A sprach gleich nach Betätigung des Buttons an. DoorBird liefert auch eine App für die Apple Watch mit, sodass man fürs Öffnen nicht jedes Mal das Handy rauskramen muss.

Auch anderen Personen kann man einen Zugriff aufs Modul einrichten. Das läuft auf deren Handys mit DoorBird-App. Dieser Zutritt lässt sich leider nicht zeitlich für einzelne Personen begrenzen. DoorBird erfasst zudem nur, wann geklingelt wird, aber nicht, wer wann über das Modul die Tür geöffnet hat.

Über die App kann man zudem Zeiträume festlegen, in denen das D301A jedem die Tür öffnet, der klingelt. Das lässt sich im kommerziellen Umfeld beispielsweise für Praxen nutzen, die in Mehrfamilienhäusern untergebracht sind.

Im Nahbereich

Bei der dritten Zugangsvariante ermittelt die App per Geofencing den Standortdienst des Smartphones fortlaufend und erkennt, wenn der Nutzer beziehungsweise dessen Mobilgerät in den frei wählbaren Radius um das Haus kommt. Das klingt wie die „Homezone Unlock“-Funktion des Nello One, ist hier aber ungeschickter gelöst.

Bei Nello schaltete die App den One bei Betreten des Nahbereichs scharf und löste den Türöffner aus, sobald man auf die eigene Klingel an der Haustür drückte. Das D301A soll hingegen den Türöffner automatisch betätigen, wenn der Nutzer vor der Tür steht. In unserem mehrwöchigen Test klappte dies genau ein einziges Mal. Stattdessen löste das DoorBird-Modul den Türöffner stets bereits aus, wenn wir noch gut 75 bis 100 Meter von der Haustür entfernt waren. Da hatte man kaum eine Chance, die Tür rechtzeitig zu erreichen.

Fernruf

Gespannt waren wir darauf, wie gut Gespräche mit Besuchern an der Haustür zu verstehen sind – zumal Stimmen schon über unsere Gegensprechanlage recht leise und mit Knacksern durchsetzt ankommen. Aufs Handy weitergeleitet ist die Qualität



Ja, hallo? Ich bin nicht da!

Von Nico Jurrán

Während des Tests klingelte es einmal an der Haustür, als ich gerade unter der Dusche stand und das Handy in Griffweite hatte. Da war es zugegebenermaßen witzig, nachzufragen, wer Einlass erbittet. Insgesamt brachte mir die Fernsprechverbindung zur Haustür aber wenig.

Mit wem soll ich denn reden? Postboten, Zeitungsausstreuer und Werbeflyerverteiler wollen nur schnell ihre Ladungen abwerfen und klingeln daher bei allen Hausbewohnern. Bis ich die App gestartet und die Verbindung zur Haustür hergestellt habe, hat ein Nachbar lange geöffnet – und ich höre nur noch Rauschen.

Freunde oder Kollegen, die mich entgegen ihrer Erwartung nicht zu Hause antreffen, rufen mich auf dem Handy an. Das ist auch wesentlich komfortabler als

ein Gespräch über die DoorBird-App.

Was in meinem Fall bleibt, wären Paketboten – einem war im Test aber nur schwer verständlich zu machen, dass ich tatsächlich gerade im Kilometer weit entfernten Büro saß. Meine Bitte, das Paket vor unserer Wohnungstür abzustellen, wies er mit dem Hinweis auf eine nötige Unterschrift ab – vielleicht spielte auch eine Rolle, dass wir im 4. Stock (ohne Fahrstuhl) wohnen.

Im Internet erklärte ein DoorBird-Nutzer, dass er dank Smart Lock auch gleich seine Wohnung öffnet, damit Boten Pakete dort deponieren können. So weit geht mein Vertrauen in die Menschheit nicht. Da gehe ich dann doch lieber weiter zum Kiosk nebenan, an den ich praktisch alle Pakete schicken lassen kann.

im heimischen LAN aber okay. Unterwegs braucht man nach unserer Erfahrung eine 4G-Verbindung – und selbst dann ist das Ergebnis durchwachsen: Sätze der Besucher an der Haustür kamen bei uns teils abgehakt an, diese hörten unsere Stimme nur recht dumpf. Praktisch kein längeres Gespräch lief ohne Nachfragen auf beiden Seiten ab.

Da DoorBird ein offenes API bietet, lässt sich das D301A in Smart-Home-Systeme wie OpenHAB und IP-Symcon einbinden. Eine Anbindung an den Webdienst IFTTT oder an Sprachassistentensysteme suchten wir vergebens. Autark ohne Internet oder ohne Nutzung des herstellereigenen Cloud-Servers lassen sich DoorBird-Produkte grundsätzlich nicht betreiben.

Fazit

In puncto Hardware lässt sich am D301A wenig aussetzen. Bei der Software ist aber noch Luft nach oben. Zwar ist der schlüssellose Zugang komfortabel, wenn man die Tür per Smartphone, Apple Watch oder nach vorher definiertem Zeitplan öffnet.

Doch beim Zugang per Annäherung hat DoorBird nicht mitgedacht. Da war Nello mit seiner „Homezone Unlock“-Funktion ein ganzes Stück weiter. Die Hauptargumente gegenüber dem damals halb so teuren Nello One wären deshalb die Rechtssicherheit und die smarte Gegensprechanlage, die zumindest im WLAN ordentlich Sprachqualität bietet.

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

Literatur

[1] Nico Jurrán, Persönlicher Türsteher, Gegensprechanlage smart gemacht, c't 12/2018, S. 116

DoorBird D 301A

Smarter Türöffner für Gegensprechanlagen	
Hersteller	DoorBird, www.doorbird.de
Kommunikation	LAN, WLAN (802.11 b/g/n, nur 2,4 GHz)
Systemanforderungen	Smartphone mit Android oder iOS und DoorBird-App, Breitband-Internetanschluss
Stromversorgung	15-Volt-Netzteil (mitgeliefert) oder PoE (802.3af Mode-A)
Preis	350 €



Die Qual der Pixelwahl

Ein Leitfaden zum Grafikkartenkauf

Grafikkarten haben viele Kenngrößen, die bekanntesten sind wohl die Anzahl der Gigabytes und der Herstellername. Wir beleuchten die wichtigsten Kriterien näher, damit Sie die für Sie beste Grafikkarte finden. Diese muss übrigens nicht gleich ein kleines Vermögen kosten.

Von Carsten Spille

Egal ob der neue 4K-Bildschirm am Rechner angeschlossen wird oder die aktuellen Blockbuster-Spiele mit durchgehend 144 Bildern pro Sekunde zum hochauflösenden Gamer-Display gejagt

werden: Immer ist eine Grafikeinheit maßgeblich daran beteiligt.

In dieser Kaufberatung erläutern wir zunächst die Kriterien für die Grafikkartenauswahl auch abseits von Gaming-Aspekten. Danach geht es an konkrete Empfehlungen in den verschiedenen Preisklassen – je nach Vorliebe können Sie also zu den entsprechenden Abschnitten im Artikel springen. Integrierte Grafik, Workstation-Boliden sowie Besonderheiten für Linux-Nutzer haben wir der Übersichtlichkeit zuliebe in Extrakästen ausgelagert.

GeForce, Radeon oder Intel?

Seit einigen Jahren teilen Nvidias GeForce- und AMDs Radeon-Karten den Markt unter sich auf: Bei GeForce sind dies die RTX-2000- respektive GTX 1600-

Reihen, bei Radeon die RX 5000. Auch in den jeweiligen Vorgänger-Generationen GeForce GT(X) 1000 und Radeon RX 400/500 sowie Vega finden sich viele interessante Modelle. Generell gilt: AMD hält im Preisbereich bis 400 Euro gut mit, darüber hat Nvidia keine Konkurrenz.

Erst im kommenden Jahr erwarten wir nach über 20 Jahren Abstinenz die ersten X^e-Grafikkarten von Intel.

Die Kosten beginnen bei rund 80 Euro für Einstiegersgrafikkarten mit sehr niedriger 3D-Leistung. Diese sind etwa dann interessant, wenn die bisherige Grafikkarte das neue, hochauflösende 4K-Display nicht mehr ergonomisch ansteuern kann. Ab circa 140 Euro gibt es Gaming-Karten mit genug Leistung für die meisten Titel in Full-HD-Auflösung.

Fühlbar mehr Reserven kosten dann allerdings schon deutlich mehr. Wer etwa die WQHD-Auflösung mit 2560×1440 Pixeln für 27-Zöller und Bildraten durchweg oberhalb von 60 fps anvisiert, muss schon über 300 Euro investieren, sofern er nicht in aktuellen Blockbuster-Titeln auf einige Details verzichten will. Wer in Ultra HD spielen will, muss noch viel tiefer in die Tasche greifen, wenn er die Reserven des Displays ausreizen will – speziell dann, wenn zusätzlich HDR und eine hohe Bildrate von 144 oder gar 240 Hertz zum Einsatz kommen sollen.

Systemvoraussetzungen

Wer sich eine neue Grafikkarte kauft, sollte ein paar Voraussetzungen im Hinterkopf behalten, die speziell beim Aufrüsten älterer Rechner häufig übersehen werden.

Aktuelle Grafikkarten sind durchweg mit einem PCI-Express-Anschluss ausgestattet. Moderne RX-5000-Radeons beherrschen dabei die schnellere Protokollversion 4, aktuelle GeForce setzen noch auf PCIe 3.0 – beide sind abwärtskompatibel zu PCIe 2.0 und theoretisch auch zum sehr alten PCIe 1.1. Den sogenannten PEG-Steckplatz (PCI Express for Graphics) mit 16 Lanes haben allerdings nicht alle Rechner. Speziell bei besonders kleinen Gehäusen oder OEM-Rechnern lohnt sich deshalb vor dem Grafikkartenkauf ein Blick ins Datenblatt oder ins Gehäuse.

Ebenfalls sollte man vor dem Kauf die Stromversorgung klären, da sonst mindestens ein neues Netzteil fällig wird: Bis zu 75 Watt fließen über den Steckplatz zur Grafikkarte, leistungsfähigere Exemplare müssen über sechs- respektive achtadrige Kabel vom Netzteil mit zusätzlicher Leistung versorgt werden. Die schnellsten 75-Watt-Karten, also solche, die ohne Zusatzanschluss vom Netzteil auskommen, ist zurzeit die GeForce-GTX 1650-Reihe.

Außerdem zu beachten: die Treiber. Ohne passenden Grafikkartentreiber bekommt man oft nur eine Diashow zu sehen: Wenn Windows den standardmäßigen „Microsoft Basic Display Adapter“ eingerichtet hat, zeigt die Grafikkarte zwar den Windows-Desktop an, aber schon das Verschieben von Fenstern oder das Scrollen im Browser ist hakelig, Videos laufen entweder ruckelig oder gar nicht, an 3D-Spiele ist nicht zu denken.

AMD und Nvidia bieten auf ihren Websites häufig aktualisierte respektive Treiberpakete an, in denen 2D-, 3D- und Videounterstützung sowie einige mehr

oder weniger nützliche Begleitprogramme, Aufhübsch-Funktionen und Kontrollpanele enthalten sind. Seit einiger Zeit werden diese Pakete jedoch nur noch für die 64-Bit-Version von Windows gepflegt. Sofern Sie Ihren Rechner aufrüsten oder eine 32-Bit-Lizenz für das Microsoft-Betriebssystem haben, lauert hier die erste Fußangel: An einem 64-Bit-Windows geht für Spieler kein sinnvoller Weg vorbei.

Bildschirmanschlüsse

Zu Zeiten, in denen man einen UHD-Bildschirm mit 3840×2160 Pixeln bereits für knapp über 200 Euro bekommt, ist die Verlockung groß, dem (heimischen) Desktop mehr Platz zu gönnen: Hochauflösende Bilder und Filme kommen besser zur Geltung und optional macht die Hochkontrastdarstellung HDR das Geschehen am Bildschirm noch ein Stück lebensechter. Doch um so ein Display möglichst ergonomisch mit mindestens 60 Bildern pro Sekunde anzusteuern, muss die Grafikeinheit digitale Monitoranschlüsse ab DisplayPort 1.2 oder HDMI 2.0 haben.

Zwar reichen 30 Hz Bildwiederholfrequenz für die Wiedergabe von Kinofilmen, doch schon das Fensterschubsen oder das genaue Positionieren des Mauszeigers in der Bildbearbeitung gerät zu einer anstrengenden Angelegenheit. Noch geschmeidiger wird die 2D-Darstellung mit flinken Monitoren, die auch die Windows-Oberfläche dank 120 Hertz angenehmer bedienbar machen.

Altmodische Schnittstellen wie DVI oder gar das analoge VGA über D-Sub15-Buchse sollte man meiden. Analoge Signale braucht es höchstens noch bei Retro-Systemen oder veralteten Beamern und

auch DVI ist in seiner einfachen, verbreiteten Ausbaustufe bei knapp über Full HD, nämlich 1920×1200 , an seiner Grenze angelangt. Nur das seltenere Dual-Link-DVI schafft es, auch 2560×1600 Bildpunkte 60 mal pro Sekunde aufzufrischen, kann also auch die WQHD-Auflösung ergonomisch ausgeben.

Seit der DisplayPort-Ausbaustufe 1.2 reicht die Bandbreite aus, um 4K-Bildschirme mit mindestens 60 Hertz ergonomisch anzusteuern.

Streaming und Video

Ein möglicher Grund für die Anschaffung einer neuen Grafikkarte ist die Videowiedergabe. Spezialisierte Schaltkreise im Grafikchip nehmen dem Prozessor den allergrößten Teil der Dekodierarbeit bei modernen Videocodern ab – ältere Coders wie DivX, H.264 und Microsofts VC-1 laufen quasi nebenbei. So steht ruckelfreiem Film- und Seriengenuss auch in hohen Auflösungen nichts mehr im Wege.

Auch zu den für Video-Streaming-Dienste wie Netflix nötigen Kopierschutz-Techniken wie Microsofts Digital-Rights-Management-Standard Playready 3.0 SL3000 und HDCP 2.2 sind moderne Grafikchips kompatibel. Allerdings muss auch das Display HDCP 2.2 unterstützen sein. Speziell für Nvidia gilt, dass Netflix in 4K erst ab 3 GByte Grafikspeicher funktioniert – AMDs Radeons ab der 400er-Reihe und Intels integrierte Prozessorgrafik ab der Core-i-7000-Generation kennen diese Einschränkung nicht.

Spieler und Streamer, die selbst einen Stream etwa auf YouTube oder Twitch stellen, freuen sich über die Video-Encoder des Grafikchips. Mit ihnen ist das re-

Zwei 4K-Displays, geräuschlose Kühlung und niedrige Leistungsaufnahme: Wer nicht spielt, sollte mit der 80 Euro teuren GT 1030 von MSI auskommen.



Ohne Grafikkarte – was geht, was nicht?

Die mit Abstand meisten Rechner haben keine dedizierte Grafikkarte, sondern nutzen im Prozessor integrierte Schaltkreise zur Grafikdarstellung, den sogenannten Integrated Graphics Processor (IGP). Er macht bei **Intels Sockel-1151v2-Prozessoren** außer denen mit F-Kürzel und **AMDs G-Modellen** wie Ryzen 5 3400G oder Athlon 200GE eine teure Grafikkarte überflüssig, sofern man keine optisch opulenten Spiele in hoher Auflösung laufen lassen möchte. Aktuelle IGPs steuern abhängig von den Display-Ausgängen des Mainboards bis zu drei 4K-Displays mit ergonomischen 60 Hertz an und sind flott genug, um im Büroalltag nicht negativ aufzufallen. Auch bei den meisten aktuellen Videocodecs machen sie eine gute Figur und entlasten die CPU-Kerne von den meisten Aufgaben bei der Video-wiedergabe, was auch zu einer niedrigeren Leistungsaufnahme beiträgt. Darin sind die IGPs übrigens Meister: Die stromsparendsten PCs im Testlabor haben durchweg keine Grafikkarte. Die Mär,

dass man für Bild- oder Videobearbeitung unbedingt eine leistungsstarke Grafikkarte benötigt, stimmt nicht. Für den normalen Workflow sind die IGPs kräftig genug, nur wenige aufwendige Filter wie Verflüssigen oder einige effekthaschende Übergänge im Videoschnitt werden von einer teuren GeForce oder Radeon merklich beschleunigt. Allerdings wird die 10-Bit-Ausgabe für stufenlose Farbübergänge in Photoshop von Adobe noch an zertifizierte OpenGL-Treiber gekoppelt – und die gibts nur für Quadro und FirePro.

Die 3D-Leistung der IGPs hingegen ist überschaubar. Ältere Spiele mit niedrigen Auflösungen und Detailstufen sind die Domäne der integrierten Grafik, sodass ein Spielchen zwischendurch absolut möglich ist. Die neuesten Blockbuster in voller Pracht muss man sich allerdings abschminken. AMDs integrierte Vega-Grafik in Ryzen-G- und Athlon-GE-Prozessoren dreht virtuelle Kreise um Intels eher funktionale als schnelle UHD Graphics 600. Im 3DMark Firestrike erreicht die IGP



Selbst mit einem Einsteiger-Kombi-prozessor wie dem Athlon 200 GE genügt die integrierte Grafik für den Alltag.

des Ryzen 5 3400 G 3396 Punkte und ist damit sogar schneller als eine GeForce GT 1030 für 80 Euro. Die Iris-Plus-Grafik einiger Mobil-CPUs ist auf dem Papier zwar ebenfalls recht mächtig, wird aber durch das enge TDP-Korsett gebremst, bei dem sie sich die erlaubten 15 bis 28 Watt noch mit den CPU-Kernen teilen muss.

chenaufwendige Umwandeln des Datenstroms auch in 4K-Auflösung ohne größere Beeinträchtigung der restlichen Systemleistung möglich. Während AMDs Treiber hierfür die Radeon ReLive-Funktion anbietet, versteckt Nvidia seinen Video-Encoder im registrierungspflichtigen Treiberzusatz GeForce Experience.

Aktuelle 3D-Grafikkarten dekodieren alle verbreiteten Formate wie H.264, H.265 (HEVC) oder YouTubes VP9 mindestens bis zur 4K-Auflösung, oft auch mit 120 Hz und HDR oder teilweise in 8K. Das Encoding wird in H.264 und H.265 angeboten und hat qualitativ gegenüber früheren Generationen noch einmal etwas zugelegt. Noch voll auf sich allein gestellt ist die CPU dagegen beim neuen lizenzfreien VP9-Nachfolger AV1.

Von der Hochkontrastdarstellung (High Dynamic Range, HDR) profitiert ebenfalls die Videodarstellung: Dunkle Ecken bleiben auch bei einzelnen Spitzlichtern in sattes Schwarz getaucht und Farben leuchten um die Wette. Die Auswahl an Spielen, die HDR nutzen, ist nach wie vor klein, wächst aber stetig. Prominente Vertreter sind unter anderem Battlefield V und Assassin's Creed: Odyssey.

Gleichzeitig unterstützen immer mehr Displays die HDR-Ausgabe, wobei es mehrere Standards gibt, die für den Gamer austauschbar sind. Der erste heißt HDR10 und kommt aus dem TV-Bereich, der zweite stammt vom Standardisierungsgremium VESA und nennt sich DisplayHDR. Er umfasst die fünf Stufen 400, 500, 600, 1000 und 1400. Sie definieren nicht nur die maximal erreichte (Spitzen-) Helligkeit, sondern auch andere Faktoren wie die Farbtiefe und die Latenz. HDR10-fähige Monitore gibt es inzwischen ab rund 200 Euro, solche mit DisplayHDR400 ab knapp 300 Euro.

Grafikspeicher

Auch in Zeiten günstiger Chips knausern ärgerlich viele Grafikkartenhersteller bei der Speichermenge. Dabei ist ausreichend schneller Speicher gerade für Spieler enorm wichtig – geht einem 3D-Beschleuniger der (schnelle) lokale Grafikspeicher aus, sackt die Bildrate ins Bodenlose. Und auch wenn nur wenige Daten fehlen und aus dem Hauptspeicher nachgeladen werden müssen, stockt das Bild in Spielen für einen kurzen Moment. Das lässt sich an vielen Benchmark-Ergebnissen kaum ab-

lesen, ohne die sogenannten P99-Perzentile, also die niedrigsten erreichten fps, hinzuzuziehen [1].

Aktuell sind 4 GByte für Full HD noch ausreichend, sofern man sich auch mal mit der zweithöchsten Detailstufe zufrieden gibt. Auf mittlere Sicht sollten es aber auch schon für diese verhältnismäßig geringe Pixelzahl 8 GByte sein. Das gilt umso mehr, als der Aufpreis für vier zusätzliche GByte oft nur wenige Euro beträgt – so etwa bei der Radeon RX 570, die mit 4 GByte für rund 125 Euro zu haben ist und mit 8 GByte nur 15 Euro mehr kostet.

Ab WQHD sind 8 GByte bereits Pflicht, zumal sich gezeigt hat, dass Spiele mit DirectX-12-Renderpfad tendenziell etwas speicherhungriger sind, als wenn sie mit dem älteren und oft langsameren DirectX 11 laufen. Wer in Ultra HD spielt, kommt um 8 GByte oder deutlich gesenkte Detailstufen mittlerweile kaum noch herum, mit 11 GByte wie bei der GeForce GTX 1080 Ti und RTX 2080 Ti ist man auch bei umfangreichen Hi-Res-Texturmods noch auf der sicheren Seite.

Neben der Größe ist auch die Geschwindigkeit des Grafikspeichers von entscheidender Bedeutung. Sie hängt von

Das DIY-Kompendium!

Richtig loslegen mit Raspi, ESP & Co.

Raspberry Pi 4-Starterset für 72,- € (statt 79,90 €)
Raspberry Pi 4 B, 2 GB RAM • Original-Netzteil • Original-Gehäuse
Original-Micro-HDMI-Kabel • 16 GB microSDHC inkl. NOOBS • inkl. Versand

mit Test
Raspi 4

Jetzt für
nur **12,90 €**
bestellen.

NEU

JETZT NEU! c't Projekte 2019

c't Projekte 2019 führt in die Welt der Einplatinencomputer ein, stellt Plattformen vor und vermittelt Know-How für anspruchsvollere Projekte. In zahlreichen Bau- und Programmierschritten finden Einsteiger wie Fortgeschrittene Anleitungen zum Nachbau und Anregungen für eigene Ideen.

Auch komplett digital erhältlich!

shop.heise.de/ct-projekte19

12,90 € >

c't Projekte

Basteln mit Raspi, ESP & Co.

Raspberry Pi-Projekte für Zuhause
Drucken & scannen • Raspi als digitaler Bilderrahmen
Erste Projekte mit Docker • Netzwerktester

Basteln für Einsteiger
Diese Grundausstattung brauchen Sie
Projekte für Arduino, Micro:Bit, Calliope

Smart Home mit dem Raspi
Open Source ersetzt China-Cloud
Gadgets mit Apple HomeKit verbinden

Kaufberatung 3D-Drucker
Welches Gerät passt zu mir?
Eigene 3D-Objekte entwickeln

Nützliche Gadgets im Eigenbau

WLAN-Klingel • Briefkastensensor • Sprach-Assistent ohne Cloud
Lampen steuern mit Zigbee-Bridge • Feinstaubmessung • Raspi-USV

Auch als
Bundle
erhältlich

Mit 2GByte Raspberry Pi 4-Starterset Classic Edition

- Inkl. c't Projekte Sonderheft
- Raspberry Pi 4 Model B 2GB RAM
- Offizielles Netzteil USB-C
- Offizielles Gehäuse (rot/weiss)
- Sandisk microSDHC 16GB inkl. NOOBS
- Micro HDMI - HDMI Kabel

shop.heise.de/raspi4-bundle



84,90 € >

 **heise shop**

shop.heise.de/ct-projekte19 >

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

der Anbindung ab und errechnet sich aus der Anzahl paralleler Datenleitungen und der Geschwindigkeit der einzelnen Speicherchips. Grafikkarten mit einer 64 Bit breiten Schnittstelle zum Speicher wie die GeForce GT 1030 sollte man nur wählen, wenn man nicht spielen will oder sich mit sehr alten Titeln zufrieden gibt. Einsteiger-Spielerkarten wie die GeForce GTX 1050 oder 1650 respektive Radeon RX 560 oder RX 5500 übertragen 128 Bit parallel, was für ihre generelle 3D-Performance noch ausreicht. Schnellere Spielerkarten haben meist ein 256 Bit breites Interface. Darunter fallen so verschiedene Modelle wie die günstige Radeon RX 570 und die fünfmal so teure GeForce RTX 2080 Super. Exoten wie AMDs Radeon R9 Fury und die Vega-Reihe kommen mit HBM(2)-Stapelspeicher, ebenso Nvidias sündteure Speerspitze in Form der Titan V. HBM2 ist mit bis zu 4096 Bit besonders breit angebunden, taktet dafür aber weniger hoch als aktueller GDDR6-Mainstream-RAM. Dennoch erreichen Karten wie die Radeon VII mit Vega-Grafikchip dank HBM2 eine Übertragungsrate von 1 TByte/s, was mehr als doppelt so viel ist wie bei einer GeForce RTX 2080 Super.

Wichtig ist vor allem, dass Speicher- und Grafikchip-Geschwindigkeit einigermaßen in derselben Liga spielen. Aktuelle Karten mit einem krassen Missverhältnis gibt es glücklicherweise aber kaum.

3D-Standards

Alle Grafikkarten der aktuellen Generationen sind zu Microsofts Quasi-Standard der 3D-Schnittstellen Direct3D 12 kompatibel, unterstützen aber unterschiedliche Teilmengen des Feature-Umfangs. Die meisten Funktionen bieten Nvidias teure GeForce-RTX-Karten, die im Feature-Level 12_1 optionale Funktionen wie Raytracing, Mesh-Shading oder Variable Rate Shading unterstützen. Während ersteres viel Performance zugunsten schickerer Optik opfert, kann letzteres die Performance steigern und wird zudem auch von kommender Intel-Grafik sowie den billigen GeForce-1600-Karten unterstützt.

Ebenfalls mit an Bord sind das klassische OpenGL in aktueller Version 4.6 sowie die Low-Level-Schnittstelle Vulkan, die Entwicklern direkteren Hardwarezugriff als bei OpenGL gestattet und damit mehr Optimierungspotenzial hat. OpenCL als offene General-Compute-Schnittstelle wird ebenfalls unterstützt – von AMD und Intel in Version 2, von Nvidia in dieser Hinsicht nur bis 1.2.

Spaßbremsen für wenig Geld

Machen Sie bei der Auswahl im untersten Preissegment einen Bogen um Alt-Silizium vom Schlage einer GeForce GT 710 oder kleiner sowie Radeon-Karten mit dem Zusatz HD oder die R5-/R7-Reihe. Deren Grafikchips sind nicht mehr zeitge-

mäß und teils schon aus dem regelmäßigen Treibersupport herausgefallen.

Immerhin steuern auch die günstigen Karten mindestens ein, meistens zwei oder drei 4K-Displays mit 60 Hz an und schultern die Hauptlast bei populären Video-Codecs. Außerdem brauchen sie wenig elektrische Leistung und arbeiten daher meist flüsterleise oder sind, wie die von uns im optimalen PC empfohlen MSI GeForce GT 1030 2GH LP OC, komplett passiv gekühlt. Die verfügt mit DisplayPort und HDMI 2.0 über zwei digitale 4K-Anschlüsse, wenn Sie nicht beide brauchen, gibt es auch passiv gekühlte Varianten mit HDMI und DVI für ein paar Euro weniger. Merklch mehr (aber immer noch nicht viel!) 3D-Leistung bietet die Radeon RX 550, die aber knapp 100 Euro kostet und nur aktiv gekühlt zu haben ist. Beide Modellreihen kommen ohne Zusatzanschluss vom Netzteil aus.

Bei der Spieleleistung kann man auch abseits dieser Karten keine großen Sprünge erwarten. Einfache E-Sports-Titel wie Dota 2 laufen zwar auf einer GeForce GT 1030 oder Radeon RX 550 mit flüssigen 60 fps. Doch schon bei MMORPGs wie World of Warcraft rutscht man mit Detailstufe 8 von 10 und einfacher FXAA-Kantenglättung in den 40er-fps-Bereich ab. Diese Leistung erreichen die Karten allerdings nur in den Varianten mit Grafikspeicher des Typs GDDR5 – DDR3/4-Modelle sind noch einmal merklch schnarchiger.

Grafikkarten für Workstations

Oft hören wir die Leserfrage, ob man als Heimanwender durch eine professionelle Workstation-Karte Vorteile hat. In aller Regel lautet die Antwort hier nein. Die Hardware von Quadro und FirePro ist zu der von GeForce und Radeon nahezu identisch und auch die Leistung entspricht in den meisten Fällen derjenigen der Desktop-Karten. Es gibt drei Anwendungsfälle, in denen eine Workstation-Karte sinnvoll ist. Zum ersten, wenn im produktiven Umfeld zertifizierte Treiber für eine Spezialsoftware nötig sind, um im Problemfall Support von deren Hersteller zu erhalten. Darunter fallen zum Beispiel CAD- und Rendering-Anwendungen wie AutoCAD, 3DStudio Max oder Solidworks. Fall Nummer 2 ist ähnlich gelagert: AMD und Nvidia reservieren als Treiberanbieter einige Funktio-

nen für die Profi-Karten. So steigt etwa durch „AA-Lines“, also hardwarebeschleunigt kantengeglättete Drahtgittermodelle, die Leistung im Programm Siemens NLX um Faktor 15 – dadurch wird es in der Drahtgitteransicht überhaupt erst flüssig bedienbar. Ebenfalls dazu zählt, dass es Quadro und FirePro üblicherweise auch mit doppelt so viel Speicher wie GeForce und Radeon gibt, so dass auch sehr große Datensätze lokal und damit schnell vorgehalten werden. Der dritte Fall sind farberbündliche Arbeiten ohne sichtbare Abstufungen in Programmen wie Photoshop. Diese binden die zertifizierte 10-Bit-Darstellung künstlich an Workstation-Karten und -Treiber, obwohl die Consumer-Varianten 10-Bit-Ausgabe für HDR-Darstellung ebenfalls beherrschen.

Spiele-Einstieg bis 200 Euro

In der Klasse zwischen 100 und 200 Euro kann man schon mit vernünftiger, für Full-HD-Spiele ausreichender 3D-Leistung rechnen. In Punkten des Benchmarks 3DMark Firestrike ausgedrückt, bewegt man sich im Rahmen von 5500 bis rund 13.000. Angesichts der zurzeit sehr niedrigen Preise für AMDs Radeon RX 570, die man sogar in der 8-GByte-Variante für circa 140 Euro bekommt, fällt es selbst eisernen Stromspargern schwer, eine Rechtfertigung für die nur geringfügig günstigeren, aber auch nur halb so schnellen GeForce-GTX-1050-Karten zu finden. Wer partout im GeForce-Lager suchen will, sollte in dieser Klasse zur GTX 1650 greifen. Die ist zwar immer noch 30 Prozent langsamer als die RX 570, bietet im Gegensatz zur GTX 1050 aber immerhin aktuelle Technik und ausreichend RAM für Netflix-Genuss in Ultra HD.

Ähnlich schnell wie die RX 570, aber bereits Auslaufmodelle sind die GeForce

BLOCK connect



Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft,
Arbeit, Verkehr und Digitalisierung

dt magazin für
computer
technik

Die Blockchain-Anwendungskonferenz
in Niedersachsen

6. November 2019 / Hafven Hannover

Über kaum ein IT-Thema wird auch außerhalb der IT-Abteilungen so viel gesprochen wie über Blockchain. Die Technik soll, so das Versprechen, Logistikbranche, Handel, Industrie und den Finanzsektor revolutionieren. Doch welche Probleme lösen die manipulationssicheren Datenspeicher wirklich? Was ist sinnvoll, was ist Hype? Diese Fragen stehen im Mittelpunkt der „BlockConnect“, der 1. Niedersächsischen Blockchain-Anwendungskonferenz.

Die Veranstaltung richtet sich an Entscheider aus Mittelstand und Industrie, die sich unabhängig über Nutzen und Probleme der Blockchain-Technik informieren möchten.

PROGRAMM:

Impulsvortrag: Vorteile, Nachteile und Fragen zur Sicherheit,
Dr. Christian Berghoff, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

Impulsvortrag: Pilotprojekte und Anwendungen aus der Industrie,
Elke Kunde, Solution Architect, Blockchain Technical Focalpoint DACH, IBM Global Markets

Impulsvortrag: Wie und was wird Blockchain langfristig verändern?
Prof. Dr. Stefan Edlich, Head of Data Science Master, Beuth Hochschule für Technik

Podiumsdiskussion: Blockchain – was können wir erwarten?
An welchen Stellen ist Blockchain tatsächlich relevant?
Mit Sprechern aus Industrie, Politik und der Startup-Szene

GTX 1060 mit sehr knappen 3 GByte Speicher. Sie arbeiten im Leerlauf respektive 2D-Betrieb noch einmal rund 5 Watt sparsamer als die Radeon RX 570, die typischerweise etwa 12 Watt ziehen. Unter Last brauchen sie mit 120 bis 130 Watt weniger Strom als die Radeon und lassen sich leiser kühlen.

Spieler-Mittelklasse bis 400 Euro

Zwischen 200 und 400 Euro tummeln sich so verschiedene Modelle wie die Radeon RX 590 und die günstigsten GeForce RTX 2060 Super. Das 3DMark-Spektrum weitet sich auf bis zu 20.000 Punkte, genug 3D-Leistung für die meisten Titel in WQHD-Auflösung mit durchgehend 60 Bildern pro Sekunde.

Alle Karten in diesem Segment benötigen mindestens einen, meist aber zwei sechs- oder gar achtpolige Anschlüsse vom Netzteil. Drei oder vier digitale Bildschirme mit 4K-Auflösung und höher sind kein Problem, die aktuellen Modelle (GeForce ab 1600 und Radeon ab 5000) brin-

gen auch den Stand der Technik in Sachen Video-En- und Decodern mit.

Am unteren Ende dieser Klasse buhlen Radeon RX 590 und GeForce 1660 um die Gunst der Käufer. Die Radeon punktet mit mehr Grafikspeicher und liegt im 3DMark 10 Prozent vor der GeForce. In allen anderen Bereichen, seien es unterstützte 3D-Techniken wie Variable Rate Shading, Formate der Video-Einheit oder schlicht die Energieeffizienz, liegt die GeForce vorn. Außerdem erlauben es die Nvidia-Treiber, auf ihr auch ohne RT-Cores wie bei den RTX-Karten Raytracing-Effekte in Spielen anzuschauen – flüssig spielbar sind aktuelle Titel wie Control dann allerdings nicht mehr.

Wen eine hohe Lautstärke nicht stört, der kann zu Preisen um 230 Euro auch noch das ein oder andere Abverkaufschnäppchen der Radeon RX Vega 56 ergattern. Die liegt bei der 3D-Leistung noch einmal rund ein Viertel vorn – das sind bereits spürbar mehr Reserven. Die GeForce GTX 1660 Ti ab 250 ist im Vergleich zur RTX 2060 unattraktiv: Die größere Ge-

Force ist merklich schneller, hat Raytracing- und Tensor-Kerne und schnelleren Speicher. Dafür ist der 80-Euro-Aufpreis für die RTX 2060 gerechtfertigt.

Für knapp über 300 Euro bekommt man dann topaktuelle Technik: Radeon RX 5700 oder GeForce RTX 2060. Erste ist meist schneller und hat 8 anstelle von 6 GByte Grafikspeicher – in dieser Preisregion gibt es allerdings nur die lauten Referenzmodelle. Für eine leisere RX 5700 wie die Sapphire Pulse muss man eher in Richtung 370 Euro planen. Auch bei der GeForce sind die günstigsten Angebote klassischerweise nicht die leisesten. Dafür bietet die RTX 2060 bereits Raytracing- und Tensor-Kerne. Mit denen kann man bereits ein wenig in die schöne neue Grafikwelt hineinschnuppern, die Leistung ist allerdings für die intensiven Raytracing-Effekte speziell in schnellen Shootern an der untersten Grenze. Die für KI-Berechnungen gedachten Tensor-Kerne werden für Spieler derzeit hauptsächlich für Deep-Learning Super-Sampling genutzt. Mit dieser Technik wird die

Grafikhardware für Linux-Anwender im Überblick

Für nahezu alle gängigen PC-Grafikchips gibt es Linux-Treiber – beim Hardware-Kauf ist dennoch Umsicht geboten, denn die Treiber unterscheiden sich bei Qualität, Handhabung und Umfang des Hardware-Supports erheblich. Ziemlich gut ist die Situation bei Grafikeinheiten von **AMD** und **Intel**: Für das Gros dieser Grafikchips richten aktuelle Linux-Distributionen vollautomatisch die besten Treiber ein. Damit wäre das Wesentliche eigentlich schon gesagt. Die Treiber der Distributionen sind aber meist ein paar Wochen oder Monate alt und unterstützen daher gerade erst eingeführte GPU-Generationen oft nicht, obwohl die notwendigen Treiberbestandteile meist schon zur Veröffentlichung einer GPU in Projekten wie dem Linux-Kernel oder Mesa zur Verfügung stehen. Da man zur Nutzung einer modernen GPU mehrere Treiberbestandteile benötigt, ist das händische Einrichten nur etwas für Experten [2]. Normale Anwender sollten also warten, bis die eigene Distribution ausreichend neue Treiberversionen mitbringt – das dauert manchmal mehr als ein Jahr. Für eine

Handvoll im Unternehmensumfeld gängiger Distributionen, unter ihnen auch Ubuntu 18.04 LTS, bietet AMD einen Ausweg für dieses Problem: Das Unternehmen stellt selbst ein Paket mit frischen Linux-Treibern auf seiner Homepage bereit. Darin stecken zudem proprietäre Alternativtreiber – etwa einer für OpenGL, der allerdings für professionelle Einsatzgebiete optimiert ist und für den Heim-einsatz oder 3D-Spiele meist keine Vorteile bietet. Das Problem: Dieses Treiberpaket lässt sich unter Ubuntu 19.04 und den meisten anderen Endanwender-Linuxen nicht oder nur mit großen Mühen einrichten.

Ganz anders stellt sich die Situation bei **Nvidias GeForce** dar. Denn für solche richten Linux-Distributionen meist Treiber ein, die aktuelle Chips nur rudimentär unterstützen: Einige Funktionen fehlen, die 3D-Leistung ist dürrig und Stromsparmechanismen und Lüfterregelung funktionieren nicht optimal. Ordentliche Unterstützung erhält meist nur, wer proprietäre, von Nvidia selbst angebotene Linux-Treiber manuell nachinstalliert. Wer das

mit Nvidias eigenem Installer machen will, braucht viel Linux-Know-how. Einfacher geht es über Treiber-Pakete, die einige Distributoren oder Nutzer schnüren. Doch auch das lauern Stolperfallen. Die größte: Ein Teil des Treibers muss genau passend für den eingesetzten Linux-Kernel kompiliert werden. Das ist daher für jedes Kernel-Update nötig, die oft mehrfach pro Monat ins Haus stehen. Manche Nutzer merken davon nichts, weil einige Treiber-Pakete das Prozedere recht gut hinter den Kulissen verbergen. Vielen Nutzern fliegt das Ganze aber früher oder später um die Ohren, wie Forenbeiträge und Leserzuschriften zeigen – für einige ist der Nvidia-Treiber so zum roten Tuch geworden. Die genannten Punkte reißen viele Aspekte rund um Linux-Grafiktreiber nur an und lassen einige komplett außen vor, da es sonst den Rahmen hier sprengen würde. Ohnehin sind vieles nur Faustregeln; Linux-Anwender sind daher gut beraten, vor dem Hardware-Kauf die jeweilige Treiberverfügbarkeit über eine Internet-Suchmaschine abzuchecken.

(thl@ct.de)

Renderauflösung gesenkt, was zu höheren fps-Werten führt. Der Verlust an Bildqualität soll per offline von Nvidia trainierter KI-Routine wieder ausgeglichen werden, was bisher nicht so gut funktioniert.

Für knapp unter 400 Euro gibt es die günstigsten und demnach lauten Varianten der Radeon RX 5700 XT und von Nvidias RTX 2060 Super. Hier ist der Ausgang knapper, weil Nvidia die 2060 Super gegenüber 2060 stärker aufgebohrt hat als AMD die XT gegenüber der normalen 5700 – unter anderem mit einer Speicherausstattung von ebenfalls 8 GByte wie bei der Radeon. Da ist es eher eine Frage persönlicher Vorlieben, ob man zur Radeon mit höherer Rohleistung greift oder die GeForce mit ein mehr Optionen bevorzugt.

Luxus-Karten über 400 Euro

Die wenigsten Spieler geben 400 Euro und mehr für eine Grafikkarte aus, aber die, die es doch tun, können hoffen, auch 4K-Bildschirme flüssig mit Spielegrafik zu beschicken. Empfehlenswerte Radeon RX

5700 XT wie die mit Silent-BIOS flüsterleise Powercolor Red Devil sind hier im Angebot. Ähnliches gilt für Nvidias RTX 2060 Super, wo etwa Gainwards „Phantom“-Modell angenehm leise ist.

Der preisliche Übergang in die nächsthöhere Grafikkartengattung ist ebenso fließend wie die entsprechende Leistung: Ab 450 Euro gibt es die günstigsten RTX 2070, die allerdings nur wenig schneller als die 2060 Super sind. Einen eher mess- als spürbaren Leistungssprung schafft erst wieder die RTX 2070 Super ab gut 500 Euro. Zotacs AMP Extreme OC etwa überzeugt mit einem für ihre Leistungsklasse sehr leisen Kühler.

Darüber liegen nur noch die RTX 2080 und die 2080 Ti, denn AMD hat die Produktion der zu Jahresanfang vorgestellten 16-GByte-Karte Radeon VII bereits wieder auslaufen lassen. Die GeForce RTX 2080 gibt es ab rund 630 Euro, also gut ein Viertel mehr als die nur wenig langsamere RTX 2070 Super. Sie ist daher noch weniger empfehlenswert als die RTX 2080 Super,

die noch einmal 90 Euro mehr kostet, aber immerhin auch etwas schnelleren Speicher hat, um die gesteigerte Chipleistung besser nutzen zu können. Die Karten mit besonders aufwendiger Kühlung, Werksübertaktung oder vielphasiger Spannungswandlung für bessere Overclocking-Ergebnisse decken die komplette Spanne von 300 Euro bis zu Nvidias teuerster Consumer-Karte ab, der RTX 2080 Ti. Die gibt es als einfachstes Modell für knapp unter 1000 Euro, allerdings legt sie im Vergleich zur RTX 2080 in allen Bereichen eine Schippe drauf. Mit ihren rekordverdächtigen 4352 Shader-Rechenkernen und 11 GByte GDDR6-Grafikspeicher schafft sie rund ein Viertel mehr 3D-Leistung als die RTX 2080 und gut 20 Prozent mehr als die 2080 Super. Vernünftig nutzen lässt sich diese massive 3D-Leistung allerdings nur von den wenigsten Spielern: Aufwendige Titel in Ultra-HD-Auflösung mit hoher Bildrate oder Spiele mit opulenten Raytracing-Effekten sind ihre Domäne der RTX 2080 Ti – und gut betrachteten Zockern vorbehalten.



IT-Job, der über 0 und 1 hinausgeht

DZ BANK Gruppe

Zweitgrößte FinanzGruppe Deutschlands
Digitale Trendsetter im Bankwesen
Moderne Projektmanagement-Methoden
Vielseitige Entwicklungsmöglichkeiten
Ganzheitlicher Problemlöser



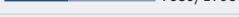
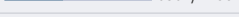
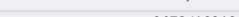
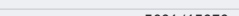
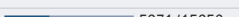
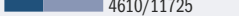
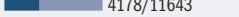
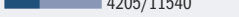
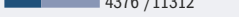
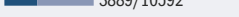
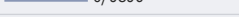
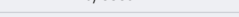
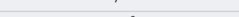
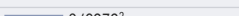
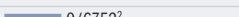
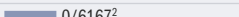
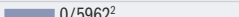
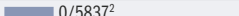
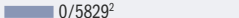
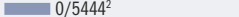
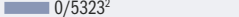
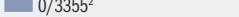
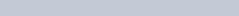
Wenn auch Sie im Job mehr bewirken wollen: Willkommen im Team.
Bewerben Sie sich jetzt: www.karriere.dzbankgruppe.de

Jetzt bewerben!



DZ BANK Gruppe

3D-Performance von Grafikkarten im Vergleich

Grafikkarte	Shader	Architektur	Speichermenge / -art / -anbindung	DirectX	4K HEVC / DP 1.4 / HDMI 2.0	3DMark (Time Spy / Fire Strike) [Punkte] besser ►	Leistungsaufnahme (Leerlauf / 3D) [Watt]	3DMark-pro Euro	Preis ab ca. [Euro]
Spiele in Ultra HD (3840 × 2160)									
GeForce RTX 2080 Ti	4352	Turing (TU102)	11 GByte / GDDR6 / 352 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 13006/26269	13 / 250	25,0	1050
GeForce RTX 2080 Super	3072	Turing (TU104)	11 GByte / GDDR6 / 256 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 11248/23365	— ² / — ²	32,5	720
GeForce RTX 2080	2944	Turing (TU104)	8 GByte / GDDR6 / 256 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 10566/22939	12 / 235	35,8	640
Nvidia Titan X (Pascal)	3584	Pascal (GP102)	12 GByte / GDDR5X / 384 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 9246/22830	13 / 246	— ¹	n. v.
GeForce GTX 1080 Ti	3584	Pascal (GP102)	11 GByte / GDDR5X / 352 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 9229/22654	9 / 231	— ¹	n. v.
GeForce RTX 2070 Super	2560	Turing (TU104)	8 GByte / GDDR6 / 256 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 10157/22599	15 / 224	43,5	520
Radeon VII	3840	GCN 5 (Vega)	16 GByte / HBM2 / 4096 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 8692/22397	13 / 300	32,0	700
Radeon RX 5700 XT	2560	RDNA (Navi 10)	8 GByte / GDDR6 / 256 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 8616/22017	12 / 217	56,5	390
Spiele in WQHD (2560 × 1440) oder VR in Full HD (1920 × 1080)									
GeForce GTX 1080	2560	Pascal (GP104)	8 GByte / GDDR5X / 256 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 8006 / 20679	10 / 179	— ¹	n. v.
GeForce RTX 2070	2304	Turing (TU104)	8 GByte / GDDR6 / 256 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 8842/20423	11 / 185	42,5	480
Radeon RX 5700	2304	RDNA (Navi 10)	8 GByte / GDDR6 / 256 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 7760/20212	11 / 186	59,4	340
GeForce RTX 2060 Super	2176	Turing (TU104)	8 GByte / GDDR6 / 256 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 8979/19963	12 / 207	49,9	400
Radeon RX Vega 64	4096	GCN 5 (Vega)	8 GByte / HBM2 / 2048 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 7328/19629	13 / 284	56,1	350
GeForce RTX 2060	1920	Turing (TU106)	6 GByte / GDDR6 / 192 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 7589/17930	10 / 160	54,3	330
GeForce GTX 1070 Ti	2432	Pascal (GP104)	8 GByte / GDDR5 / 256 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 6962/17502	11 / 165	— ¹	n. v.
Radeon RX Vega 56	3584	GCN 5 (Vega)	8 GByte / HBM2 / 2048 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 6366/17026	12 / 213	65,5	260
GeForce GTX 1070	1920	Pascal (GP104)	8 GByte / GDDR5 / 256 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 6478/16913	11 / 180	— ¹	n. v.
Nvidia GeForce Titan X	3072	Maxwell 2.0 (GM200)	12 GByte / GDDR5 / 384 Bit	12 (FL12_1)	— / — / ✓	 5691/15979	13 / 246	— ¹	n. v.
GeForce GTX 980 Ti	2816	Maxwell 2.0 (GM200)	6 GByte / GDDR5 / 384 Bit	12 (FL12_1)	— / — / ✓	 5371/15350	— ² / — ²	— ¹	n. v.
Radeon R9 Fury X	4096	GCN 3 (Fiji)	4 GByte / HBM / 4096 Bit	12 (FL12_0)	— / — / —	 5463/15330	20 / 273	— ¹	n. v.
GeForce GTX 1660 Ti	1536	Turing (TU116)	6 GByte / GDDR6 / 192 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 6624/14676	8 / 134	55,4	265
Radeon RX 590	2304	GCN 4 (Polaris 30)	8 GByte / GDDR5 / 256 Bit	12 (FL12_0)	✓ / ✓ / ✓	 5146/13695	15 / 214	68,5	200
Radeon RX 580	2304	GCN 4 (Polaris 20)	8 GByte / GDDR5 / 256 Bit	12 (FL12_0)	✓ / ✓ / ✓	 4749/12998	12 / 207	78,8	165
Radeon RX 390X	2816	GCN 2 (Hawaii)	8 GByte / GDDR5 / 512 Bit	12 (FL12_0)	— / — / —	 4552/12759	11 / 287	— ¹	n. v.
GeForce GTX 1660	1408	Turing (TU116)	6 GByte / GDDR5 / 192 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 5832/12525	10 / 128	56,9	220
Radeon RX 480	2304	GCN 4 (Polaris)	8 GByte / GDDR5 / 256 Bit	12 (FL12_0)	✓ / ✓ / ✓	 4327/12479	16 / 156	— ¹	n. v.
GeForce GTX 980	2048	Maxwell 2.0 (GM204)	4 GByte / GDDR5 / 256 Bit	12 (FL12_1)	— / — / ✓	 4499/11983	11 / 173	— ¹	n. v.
GeForce GTX 1060 6GB	1280	Pascal (GP106)	6 GByte / GDDR5 / 192 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 4610/11725	5 / 117	— ¹	n. v.
Radeon RX 570	2048	GCN 4 (Polaris)	4 GByte / GDDR5 / 256 Bit	12 (FL12_0)	✓ / ✓ / ✓	 4178/11643	12 / 150	89,6	130
Radeon RX 470	2048	GCN 4 (Polaris)	8 GByte / GDDR5 / 256 Bit	12 (FL12_0)	✓ / ✓ / ✓	 4205/11540	14 / 185	— ¹	n. v.
GeForce GTX 1060 3GB	1152	Pascal (GP106)	3 GByte / GDDR5 / 192 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 4376 / 11312	9 / 132	— ¹	n. v.
Radeon RX 470	2048	GCN 4 (Polaris)	4 GByte / GDDR5 / 256 Bit	12 (FL12_0)	✓ / ✓ / ✓	 3889/10592	13 / 134	— ¹	n. v.
Spiele in Full HD (1920 × 1080)									
GeForce GTX 970	1664	Maxwell 2.0 (GM204)	4 GByte / GDDR5 / 256 Bit ³	12 (FL12_1)	— / — / ✓	 0/9896 ²	12 / 153	— ¹	n. v.
Radeon RX 380X	2048	GCN 3 (Tonga)	4 GByte / GDDR5 / 256 Bit	12 (FL12_0)	— / — / —	 0/8889 ²	14 / 178	— ¹	n. v.
GeForce GTX 1650	896	Turing (TU117)	4 GByte / GDDR5 / 128 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 3895/8451	9 / 85	56,3	150
Radeon RX 380	1792	GCN 3 (Tonga)	4 GByte / GDDR5 / 256 Bit	12 (FL12_0)	— / — / —	 0/8334 ²	15 / 165	— ¹	n. v.
GeForce GTX 1050 Ti	768	Pascal (GP107)	4 GByte / GDDR5 / 128 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 2606/7184	4 / 51	55,3	130
GeForce GTX 960	1024	Maxwell 2.0 (GM206)	2 GByte / GDDR5 / 128 Bit	12 (FL12_1)	✓ / — / ✓	 0/6979 ²	9 / 118	— ¹	n. v.
GeForce GTX 960	1024	Maxwell 2.0 (GM206)	4 GByte / GDDR5 / 128 Bit	12 (FL12_1)	✓ / — / ✓	 0/6752 ²	10 / 115	— ¹	n. v.
GeForce GTX 1050	640	Pascal (GP107)	2 GByte / GDDR5 / 128 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 0/6429 ²	4 / 60	53,6	120
GeForce GTX 950	768	Maxwell 2.0 (GM206)	2 GByte / GDDR5 / 128 Bit	12 (FL12_1)	✓ / — / ✓	 0/6167 ²	9 / 103	— ¹	n. v.
GeForce GTX 1050	768	Pascal (GP107)	3 GByte / GDDR5 / 96 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 0/5962 ²	6 / 68	41,1	145
Radeon RX 370	1024	GCN 1 (Pitcairn)	4 GByte / GDDR5 / 256 Bit	12 (FL12_0)	— / — / —	 0/5837 ²	9 / 116	— ¹	n. v.
Radeon RX 460	896	GCN 4 (Polaris)	4 GByte / GDDR5 / 128 Bit	12 (FL12_0)	✓ / ✓ / ✓	 0/5829 ²	8 / 89	— ¹	n. v.
Radeon RX 560D	896	GCN 4 (Polaris)	4 GByte / GDDR5 / 128 Bit	12 (FL12_0)	✓ / ✓ / ✓	 0/5444 ²	8 / 72	51,8	105
Radeon RX 460	896	GCN 4 (Polaris)	2 GByte / GDDR5 / 128 Bit	12 (FL12_0)	✓ / ✓ / ✓	 0/5323 ²	13 / 65	— ¹	n. v.
GeForce GT 1030	384	Pascal	2 GByte / DDR4/GDDR5 / 64 Bit	12 (FL12_1)	✓ / ✓ / ✓	 0/3355 ²	3 / 29	44,7	75
gemessen unter Windows 10 (1809/1903) auf Intel Core i7-8700K (OC 4,7 GHz), 32 GByte RAM, VSync aus, n. v. nicht vorhanden									
¹ Restbestände, unrealistische Preise, keine Berechnung									
² keine Messung									
³ Speicher nicht gleichmäßig schnell angebunden									
 sehr gut  gut  zufriedenstellend  schlecht  sehr schlecht  vorhanden  nicht vorhanden k. A. keine Angabe [1] per Plug-In									

Am oberen Ende der Skala thronen Nvidias Titan V und Titan RTX, die aber selbst der Hersteller eher an semiprofessionelle Anwender verkaufen möchte, die sich nicht an Preisen oberhalb von 2000 Euro stören.

Nvidias Multi-GPU-Technik SLI ist wie auch AMDs Crossfire auf dem absteigenden Ast. Die immer komplexeren Rendertechniken machen die nötige Treiberanpassung zunehmend schwierig, sodass viele Spiele nicht oder nur sehr wenig Leistung gewinnen – für die doppelten Grafikkarten-Kosten. So ist es folgerichtig, dass Nvidia SLI nur ab der RTX 2070 Super überhaupt noch anbindet.

Ausblick

Das kommende Jahr dürfte im Grafikkartenmarkt wieder einige Bewegung bringen. Für Anwender bedeutet das entweder mehr Leistung durch technischen Fortschritt oder günstigere Preise aufgrund des durch Intels Markteintritt angefachten Konkurrenzkampfes.

Zunächst erwarten wir gegen Jahresende Neues im Preissegment um 200 Euro, mit etwas Glück auch knapp darunter. Die Radeon RX 5500 wird nach Abverkauf der RX-500-Restbestände deren Marktposition übernehmen, dank moderner Technik aber das attraktivere Paket bieten. Spätestens dann muss auch Nvidia die 1660-Baureihe um eine „Super“-Variante aufbessern, um nicht ins Hintertreffen zu geraten.

Im Jahr 2020 werden die Karten dann völlig neu gemischt. Nvidia dürfte mit Ampere auch zur modernen 7-Nanometer-Fertigung greifen, sodass mehr Transistoren und damit höhere Leistung bei gegebener Chipfläche drin sind. Bei AMD steht der größere Navi-Chip in den Startlöchern, der dann auch Nvidia-Karten oberhalb der RTX 2070 Super leistungsmäßig angreifen kann. Ob es für Nvidias Spitzenmodelle reicht, wird die Zeit zeigen. Dasselbe gilt in besonderem Maße für Intels Markt(wieder)eintritt, denn der Chipriese will 2020 seine ersten gesteck-

ten Grafikeinheiten seit über 20 Jahren vorstellen. Gerüchtehalber soll es vorerst aber nur in der Mittelklasse einen Angriff auf die etablierten Radeon- und GeForce-Karten geben. Die große Keule spart man sich für später auf – doch dann können auch AMD und Nvidia nochmals reagieren.

An neuen Techniken erwarten wir vor allem die ersten Grafikkarten mit dem seit beinahe zwei Jahren spezifizierten HDMI 2.1, die dann auch 120 Hz samt Stereo-3D bei 4K-Bildschirmen und -Fernsehern stemmen sowie 60 Hz für die 8K-Auflösung. Damit schließt das speziell im Wohnzimmer verbreitetere HDMI dann zum aktuellen DisplayPort-Standard auf.

(csp@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Carsten Spille, Mehrwerte-Benchmark, Zu aussagekräftigen Benchmark-Ergebnissen mit ein bisschen Mathematik, c't 16/2019, S. 116
- [2] Thorsten Leemhuis, Bilderwege, Die Grafiktreiber-Architektur von Linux, c't 23/2014, S. 160

Anzeige

Keine Kompromisse bei der Businesskommunikation

Die Kommunikation mit Kollegen, Kunden, Partnern und Dienstleistern ist für den Erfolg eines Unternehmens essenziell. Was aber, wenn Ihre Kommunikationslösung Sie bei dieser wichtigen Aufgabe nicht optimal unterstützt und sich nicht dynamisch an Ihre Anforderungen anpassen lässt? Dann wird es Zeit, auf eine moderne, flexible Alternative umzusteigen – die Cloud-basierte Kommunikationslösung Cloudya. Sie bietet Ihnen folgende Vorteile:

- **Weltweite Erreichbarkeit unter einer Nummer.** Rufumleitungen sind lästig, werden oft vergessen und können teuer werden. Mit Cloudya erhält jeder Teilnehmer eine Nummer, unter der er immer erreichbar ist, unabhängig davon, ob er sich im Büro, im Home Office oder auf Reisen befindet.
- **Freie Endgerätewahl.** In herkömmlichen TK-Systemen lassen sich häufig nur proprietäre Telefone verwenden. Machen Sie sich frei von diesen Einschränkungen und setzen Sie auf eine Lösung wie Cloudya, die Ihnen die Kommunikation per Smartphone ebenso ermöglicht wie das Telefonieren per Festnetzapparat oder PC.
- **Einfache Anbindung von Filialen und Home-Office-Arbeitsplätzen.** Traditionelle TK-Anlagen hängen oder stehen typischerweise im Keller der Zentrale, Filialen oder Home-Office-Arbeitsplätze lassen sich nur mit viel Aufwand anbinden. Eine Cloud-basierte Kommunikationslösung wie Cloudya bietet Ihnen dagegen den weltweiten Zugriff per Internet und macht Sie und Ihre Mitarbeiter damit völlig unabhängig vom jeweiligen Standort.
- **Unkomplizierte Verwaltung.** Mit Cloudya sind die Zeiten endlich vorbei, in denen für jede Fehlerbehebung und jedes Update an der TK-Anlage ein Techniker angefordert werden

musste. Dank minimalem Hardware-Footprint und einfacher Browser-basierter Verwaltung reduziert sich die Administration auf ein Minimum.

- **Datenschutz und Datensicherheit.** Die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) stellt hohe Anforderungen an den Schutz und die Sicherheit personenbezogener Daten. Cloudya stellt dank „Secure-by-Design“-Architektur sicher, dass sämtliche Vorschriften eingehalten werden. Die Server befinden sich in deutschen Rechenzentren, Zugänge und Datenfreigaben werden streng kontrolliert, Daten- und Sprachübertragung erfolgen verschlüsselt.
- **Höchste Verfügbarkeit.** Eine TK-Anlage in den eigenen Räumen stellt einen Single-Point-of-Failure dar. Schon ein Stromausfall oder ein defektes Netzteil kann die komplette Kommunikation lahmlegen. Cloudya wird in georedundanten Rechenzentren gehostet und ist daher wesentlich besser gegen Ausfälle geschützt.



Genießen Sie noch heute die neue Freiheit der Businesskommunikation und sprengen Sie die Ketten traditioneller TK-Lösungen! Testen Sie Cloudya jetzt, kostenlos unter **nfon.com**





Schnell und günstig

Aktuelle SSDs mit SATA- und PCIe-Schnittstelle

Gerade einmal 50 Euro kostet die aktuell günstigste 500-GB-SSD. Deutlich teurer sind noch die neuen SSDs mit PCIe 4.0 – bei denen sich aber die Frage stellt, ob der Aufpreis auch eine höhere Leistung mit sich bringt.

Von Lutz Labs

Die SSD-Preise kennen weiterhin nur eine Richtung: abwärts. Schaut man sich den Preisverlauf der beliebten Samsung-SSD 860 Evo mit 1 TByte Speicherplatz an, so gerät man fast schon ins Stauern: Seit knapp zwei Jahren ist die SSD verfügbar, und heute ist sie für gerade einmal noch 30 Prozent des ursprünglichen Preises erhältlich.

Heute kommen neue SSDs gleich zu konkurrenzfähigen Preisen auf den Markt.

Ein halbes Terabyte – weniger sollte es heute nicht mehr sein – bekommt man ab 50 Euro, natürlich mit dem bewährten SATA-Anschluss. Die meisten SSDs mit der schnelleren PCIe-Schnittstelle sind etwas teurer und die mit der noch einmal doppelt so schnellen PCIe-4.0-Anbindung noch teurer.

Zum Test in der Redaktion fanden sich das SATA-Modell Teamgroup T-Force Vulcan und die PCIe-3.0-SSDs Kingston A200 und Mushkin Pilot-E ein (alle mit rund 500 GByte), dazu die PCIe-4.0-Typen Corsair MP6000 und Patriot Viper VP4100 mit je 1 TByte Speicherplatz.

Flash-Entwicklungen

Die SSDs in diesem Test arbeiten allesamt mit TLC-Flash (Triple Level Cell), also mit Speicherchips, die pro Zelle drei Bit speichern. Die ersten SSDs mit QLC-Flash (Quadruple Level Cell) sind bereits auf dem Markt, dieser Typ speichert pro Zelle vier Bit, ist aber beim Schreiben deutlich

langsamer. Toshiba und Intel entwickeln bereits Flash mit fünf Bit Kapazität pro Zelle, Penta Level Cell (PLC) genannt. Bis dieser im Markt verfügbar ist und erste SSDs damit erscheinen, dürfte aber noch mindestens ein Jahr vergehen.

TLC-Flash gilt als zuverlässig, selbst in Server-SSDs kommt dieser Speichertyp mittlerweile zum Einsatz. Das liegt auch daran, dass die Korrekturverfahren immer weiter verfeinert wurden. Statt eines einfachen ECC-Checks arbeiten viele aktuelle SSDs mit effizienteren Low-Density-Parity-Check-Codes, kurz als LDPC bezeichnet. Dafür ist zwar eine höhere Rechenleistung vonnöten, aber durch LDPC kann auch fehleranfälliger Flash-Speicher weiter im Einsatz bleiben und muss vom Controller nicht als schlecht markiert und damit aussortiert werden.

Controller

Im SATA-Bereich findet kaum noch eine Weiterentwicklung statt: Die Geschwin-

digkeiten vieler SSDs liegen nahe an der SATA-6G-Grenze von 560 MByte/s. Auch die schnelleren PCIe-3.0-SSDs kratzen mit bis zu 3,5 GByte/s bereits am Limit der Schnittstelle. Hier gibt es jedoch noch viele langsamere, aber auch günstigere Modelle, zudem liegen die Werte für das Schreiben von Daten meist deutlich niedriger.

PCIe 4.0 schiebt die Grenze noch einmal nach oben – aber derzeit noch nicht sehr weit. Statt der theoretisch möglichen knapp 8 GByte/s kommen verfügbare SSDs auf gerade einmal 5 GByte/s. Der Grund liegt unter anderem in den aktuell genutzten SSD-Controllern. Auf beiden PCIe-4.0-SSDs im Test sitzt der Phison PS5016-E16.

Alle bekannten Controller-Hersteller arbeiten jedoch an neuen Chips, schon im nächsten Jahr sollten schnellere PCIe-4.0-SSDs möglich sein.

Benchmarks

Drei Klassen von SSDs sind in diesem Test vertreten: SATA, PCIe 3.0 und PCIe 4.0. Die SATA-SSD T-Force Vulcan kommt beim Benchmark Iometer mit 563 MByte/s beim Lesen knapp an die SATA-Grenze heran, die PCIe-SSDs sind deutlich schneller. Die günstige A2000 erreicht knapp 2,3 GByte/s beim Lesen, die Pilot-E sogar fast 3,5 GByte/s. Die beiden praktisch baugleichen PCIe-4.0-SSDs MP600 und Viper VP4100 schaffen beim Lesen eine Datenrate von etwas mehr als 5 GByte/s.

In der Praxis merkt man jedoch nur selten einen Unterschied zwischen den verschiedenen SSDs. Selbst bei einem Anwendungsbenchmark wie dem PCMark 8 sieht man zwischen den einzelnen SSD-Klassen keinen großen Unterschied: Mit der SATA-SSD erreicht unser Testsystem einen PCMark-Wert von 4980 Punkten, mit den PCIe-3.0-SSDs sind es 5068 (A2000) beziehungsweise 5100 Punkte (Pilot-E). Selbst PCIe-4.0-SSDs beschleunigen das System nicht: Mit beiden erreicht es 5086 Punkte, also sogar noch etwas weniger als mit der schnelleren PCIe-3.0-SSD.



Corsair MP600

Corsair nutzt für die MP600 den Phison SSD-Controller PS5016-E16, 3D-Flash von Toshiba und einen DRAM-Cache – die MP600 ist praktisch baugleich zur Gigabyte Aorus, der ersten SSD mit PCIe 4.0 (siehe c't 16/2019, S. 22). Auch die Messwerte gleichen sich: etwas mehr als 5 GByte/s beim Lesen, knapp 4,3 GByte/s beim Schreiben.

An der Firmware haben die Entwickler jedoch wohl noch etwas gearbeitet: Beim lesenden Zugriff auf zufällige Adressen erreichte die MP600 knapp 800.000 IOPS, eine Steigerung von fast 10 Prozent.

- ↑ sehr schnell
- ↑ hohe IOPS-Werte
- ↓ sehr teuer



Kingston A2000

Die Kingston A2000 ist ein echtes Schnäppchen: Gerade einmal 62 Euro kostet die 500-GByte-SSD mit der schnellen PCIe-3.0-Schnittstelle derzeit. Dabei ist sie mit mehr als 2 GByte/s beim Lesen und Schreiben durchaus flott, und auch bei Zugriffen auf zufällige Adressen schafft sie mit rund 200.000 IOPS beim Lesen deutlich mehr als eine SATA-SSD.

Im Test erwärmte die A2000 sich auch bei Dauerlast nur auf maximal 60 °C. Einziges Manko: Die mitgelieferte Software unterstützt kein Secure Erase, mit einem beliebigen Linux aber klappts.

- ↑ günstig
- ↑ flott
- ↑ geringe Erwärmung

nigen das System nicht: Mit beiden erreicht es 5086 Punkte, also sogar noch etwas weniger als mit der schnelleren PCIe-3.0-SSD.

Auswahlhilfe

Die höhere Geschwindigkeit der PCIe-SSDs, erst recht die der PCIe-4.0-SSDs, ist in den synthetischen Benchmarks gut zu erkennen. Bereits im Praxisbenchmark aber verschwindet der Vorsprung, und bei der täglichen Arbeit wird man nur in seltenen Fällen einen Unterschied zwischen den verschiedenen SSDs bemerken, etwa beim Kopieren großer Dateien oder dem Speichern eines umfangreichen Video-

projektes. Zur Auswahl müssen also weitere Kriterien herangezogen werden.

Allen voran dürfte bei den meisten Anwendern der Preis pro GByte im Vordergrund stehen. Einige 500-GByte-SSDs sind bereits für weniger als 50 Euro erhältlich, die SSDs aus diesem Test liegen jedoch darüber. Für eine SATA-SSD schon recht teuer ist die T-Force Vulcan, auf dem gleichen Niveau liegt die PCIe-SSD A2000 – beide kosten rund 12 Cent pro GByte, also rund 60 Euro. Die Pilot-E liegt mit 16 Cent pro GByte etwas darüber, während die schnelleren SSDs mit PCIe 4.0 mit rund 22 Cent pro GByte noch deutlich teurer sind.

SSDs mit SATA- und PCIe-Schnittstelle

	seq. Transferraten schreiben/lesen ¹ [MByte/s]	IOPS lesen QD=1/32 ²	IOPS schreiben QD=1/32 ²
	besser ►	besser ►	besser ►
Corsair MP600	4265/5023	14890/299859	61997/349276
Kingston A2000	2069/2282	16976/167461	45705/243451
Mushkin Pilot-E	2283/3478	15460/245619	34787/224394
Patriot Viper VP4100	4460/5022	15304/298659	61454/353642
Teamgroup T-Force Vulcan	526/563	10997/99599	31990/88706

¹ gemessen mit Iometer, Blockgröße 128 KByte

² gemessen mit Iometer, Blockgröße 4 KByte, Messungen mit 8 GByte großer Datei



Mushkin Pilot-E

Die Mushkin-SSD Pilot-E zeigte sich im Test unauffällig, aber schnell: Beim Lesen reiht sie sich mit 3,5 GByte/s in der Spitzengruppe der PCIe-3.0-SSDs ein, beim Schreiben sind es noch knapp 2,3 GByte/s. Auch bei Zugriffen auf zufällige Adressen ist sie langsamer als andere, aber mit rund 300.000 IOPS immer noch schnell genug.

Der SLC-Cache der Pilot-E ist rund 70 GByte groß. Ist dieser voll, sinkt die Schreibrate auf unter 600 MByte/s. Nach weiteren rund 300 GByte sinkt die Schreibrate weiter, nun drosselt der SSD-Controller möglicherweise aufgrund zu hoher Temperatur.

- ↑ schnell beim Lesen
- ↑ flott beim Schreiben
- ↑ großer SLC-Cache



Patriot Viper VP4100

Patriot nutzt für seine PCIe-4.0-SSD die gleichen Komponenten wie Corsair bei der MP600: den Phison SSD-Controller PS5016-E16, 3D-Flash von Toshiba und einen DRAM-Cache. Die SSD profitiert ebenfalls vom neueren Firmware-Stand: Die Messwerte liegen gleichauf zur Corsair MP600.

Der Kühlkörper der Viper VP4100 ist der kleinste der drei praktisch baugleichen SSDs. Auf die Leistung hat dies keinen Einfluss: Auch die VP4100 konnte die hohe Schreibgeschwindigkeit über mehr als 10 Minuten halten, die Temperatur stieg dabei jedoch auf 77 °C an.

- ↑ sehr schnell
- ↑ hohe IOPS-Werte
- ↓ sehr teuer



Teamgroup T-Force Vulcan

Die einzige SATA-SSD in diesem Test hat es bei den Geschwindigkeitstests naturgemäß schwer: Mehr als 560 MByte/s erlaubt die Schnittstelle nicht. Das schafft die T-Force Vulcan beim Lesen, beim Schreiben liegt der Wert nur knapp darunter.

Die mitgelieferte Software bietet das Klonen einer vorhandenen Windows-Installation an. Im Test aber klappte dies nicht. Auch braucht die SSD mehr Strom als andere: Die Leerlaufleistungsaufnahme lag immer bei rund 0,5 Watt, die Aufforderung zum Stromsparen per Link Power Management ignorierte die SSD.

- ↑ flott für SATA-SSD
- ↓ Klon-Tool ohne Funktion
- ↓ kein Link-Power-Management

Fazit

Die Entwicklung bei SATA-SSDs ist abgeschlossen, höhere Geschwindigkeiten sind nicht mehr zu erwarten. Die T-Force Vulcan liegt beim Lesen an der SATA-Grenze, beim Schreiben nur knapp darunter. Die Kaufentscheidung in dieser Klasse erfolgt wohl vor allem über den Preis. Hier liegt die T-Force Vulcan im Mittel-

feld bei den Einstiegsserien der Markenhersteller.

Das Angebot an SSDs mit PCIe 4.0 steigt, bislang stimmt aber das Verhältnis zwischen Preis und Leistung noch nicht. Da man in der Praxis kaum eine Beschleunigung verspürt, lohnt sich der Kauf derzeit nur in Ausnahmefällen. Bei SSDs mit PCIe 3.0 hingegen bleibt es spannend:

Hier sind Schnäppchen möglich, wie die A2000 von Kingston beweist. Preislich liegt sie auf dem Niveau einer guten SATA-SSD, wenn sie in Benchmarks auch nicht ganz an die Geschwindigkeit einer guten PCIe-3.0-SSD herankommt. Etwas teurer, aber auch schneller ist die Pilot-E. Ihr Kauf lohnt sich vor allem, wenn man häufig mit großen Dateien arbeitet. (ll@ct.de) **ct**

SSDs mit SATA- und PCIe-Schnittstelle

Modell	MP600	A2000	Pilot-E	Viper VP4100	T-Force Vulcan
Hersteller	Corsair	Kingston	Mushkin	Patriot	Teamgroup
Bezeichnung	CSSD-F1000GBMP600	SA2000M8/500G	MKNSSDPE500-GB-D8	VP4100-1TBM28H	T253TV500G3C301
Kapazität laut Hersteller ¹	1 TByte	500 GByte	500 GByte	1 TByte	500 GByte
von Windows erkannte Kapazität	932 GByte	466 GByte	466 GByte	932 GByte	466 GByte
Bauform / Interface	M.2 2280 / PCIe 4.0x4	M.2 2280 / PCIe 3.0x4	M.2 2280 / PCIe 3.0x4	M.2 2280 / PCIe 4.0x4	2,5" / SATA 6G
jährliche Ausfallwahrscheinlichkeit	0,51 %	0,44 %	0,58 %	k. A.	k. A.
Schreibleistung pro Tag	986 GByte	192 GByte	320 GByte	986 GByte	k. A.
Garantie	5 Jahre	5 Jahre	3 Jahre	5 Jahre	3 Jahre
Preis pro Gigabyte	21,9 ct	12,4 ct	16 ct	22,9 ct	12,2 ct
weitere erhältliche Kapazitäten	500 GByte (155 €), 2 TByte (400 €)	250 GByte (40 €), 1 TByte (116 €)	1 TByte (153 €), 2 TByte (285 €)	2 TByte (462 €)	250 GByte (37 €), 1 TByte (110 €)
Straßenpreis	219 €	62 €	80 €	229 €	61 €

¹ Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1.000.000.000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1.073.741.824 Byte, die angezeigte Kapazität ist daher kleiner. ² Herstellerangaben

12.-15. November 2019, Congress Center Rosengarten, Mannheim

Die Konferenz für
Continuous Delivery und DevOps

Die Konferenz zu
Docker, Kubernetes und Co.

Jetzt anmelden und
Ticket sichern!

>> AUSZUG AUS DEM PROGRAMM <<

DevOps in der Praxis
Continuous Delivery skalieren
Pipelines: Jenkins & Co.

Cloud-Native-Entwicklung
meistern
Alles rund um Kubernetes
Service-Mesh:
Blick hinter den Hype



Workshops zu DevOps, Microservices, Kubernetes und Service-Meshes

Platinsponsor



Silbersponsoren



Bronzesponsor



Veranstalter





Bild: Albert Hulm

Datenjongleure

Sechs alternative Dateimanager für Windows

Aus dem Windows-Explorer ist ein ordentlicher Dateimanager geworden, leider nach wie vor mit nur einem Ordnerinhalt pro Fenster. Wir testen sechs Alternativen, die sich an einem über 30 Jahre alten DOS-Veteranen orientieren.

Von Stefan Wischner

Seit Microsoft mit Windows 95 den Datei-Manager in Rente geschickt hat, kopiert, verschiebt und löscht man Dateien und Ordner mit dem Windows-Explorer. Dessen Aufgabengebiet ist noch

umfangreicher; er fungiert als Shell und ist auch zum Beispiel für das Startmenü, den Desktop, die Taskleiste und für die meisten von anderen Anwendungen geöffneten Dateidialoge zuständig.

Im Lauf der Zeit und der Windows-Versionen hat der anfangs wenig geliebte Explorer als Dateimanager viel dazugelernt. Dennoch macht er viele Anwender, die viel mit Ordnern und Dateien hantieren, nicht glücklich. Das liegt vor allem daran, dass Microsoft auf dem Ein-Ordner-pro-Fenster-Konzept beharrt. Wer Dateien oder Verzeichnisse von A nach B kopieren oder verschieben muss, ohne mit der Zwischenablage zu hantieren, hat gern beide Ordnerinhalte vor sich. Das geht mit dem Explorer, nur muss man dazu selbst

ein zweites Fenster öffnen und beide passend zurechtzupfen.

Es gibt eine ganze Reihe von Programmen, die sich als Alternative zum Explorer als Dateimanager empfehlen und sich fast durchweg an einem Vorbild aus grauer DOS-Vorzeit orientieren: dem Norton Commander. Das war nicht das einzige, aber das populärste Programm, das DOS-Nutzer in der Prä-Windows-Ära vom Eingeben komplizierter Befehlszeilen befreite und eine visuelle Oberfläche für den Umgang mit Dateien und Ordnern bot. Wesentlich dabei war die Aufteilung des Bildschirms in zwei Listenbereiche, die getrennte Ordner- oder Laufwerksinhalte zeigten und das Kopieren oder Verschieben von Inhalten

mit leicht zu merkenden Funktionstasten erlaubt.

Das Konzept des Norton Commander funktioniert noch heute. Entsprechend viele Dateimanager gibt es für Windows, die es direkt kopieren. Viele davon entstanden schon für Windows 3.x und werden noch heute gepflegt, natürlich mit aktualisierter Architektur und stark gewachsenem Funktionsumfang.

Das trifft auch auf fünf der Programme in diesem Test zu: **Altap Salamander**, **Far Manager**, **FreeCommander**, **SpeedCommander** und **Total Commander**. Lediglich **Directory Opus** fällt etwas aus der Rolle und orientiert sich mehr am Windows-Explorer. Es bietet zwar optional auch das wichtige Zwei-Fenster-Layout des Norton Commander, übernimmt aber nicht dessen zum Quasi-Standard gewordene Funktionstastenbelegung: F3 und F4 für das Betrachten und Bearbeiten von (Text-)Dateien, F5 zum Kopieren von Dateien, F6 für das Verschieben oder Umbenennen, F7 zum Anlegen neuer Ordner und F8 zum Löschen. Directory Opus setzt deutlich mehr auf Mausbedienung. Das wundert nicht sonderlich, wenn man weiß, dass das Programm ursprünglich für Amiga-OS entwickelt wurde – also einen Rechner, der zusammen mit Mac und Atari ST die Mausbedienung ganz großgeschrieben hat.

Die getesteten Dateimanager wollen den Windows-Explorer nicht vollständig ersetzen. Das können sie wegen dessen tief ins System verankerter Aufgaben als Shell auch nicht. Sie bieten sich lediglich als Alternative für den Umgang mit Dateien und Ordnern an. Der Windows-Explorer bleibt im System und auch sein Dateiverwaltungs-Teil lässt sich jederzeit starten. Einige der getesteten Tools bieten zwar die Option, die angestammte Tastenkombination Windows+E auf sich selbst umzubiegen und blockieren so diesen Zugang zum Explorer. Über das Startmenü lässt er sich aber trotzdem hervorrufen, wenn es denn einmal nötig werden sollte.

Viel mehr als kopieren und verschieben

So hilfreich die Zwei-Listen-Darstellung des Norton Commander auch war und noch ist – der Funktionsumfang des DOS-Originals bleibt weit hinter heutigen Ansprüchen zurück. Damit sich ein Windows-Dateimanager als ernstzunehmende Alternative zum Explorer empfiehlt, muss er

schon weit mehr bieten als Befehle für das Kopieren, Verschieben und Löschen. Entsprechend sind alle Kandidaten im Test vollgepackt mit zusätzlichen Funktionen.

Viele dieser Extra-Funktionen fehlen dem Explorer komplett – wie etwa das flexible Umbenennen von Dateien (zum Beispiel mit Nummerierung oder der Änderung nur von Teilen des Namens), die flexible Auswahl von Dateigruppen (zum Beispiel JPG-, TIF-, und PNG-Dateien auf einmal) oder die Synchronisation zweier Ordner, um nur ein paar zu nennen. Besonders hilfreich, wenn man mit mehr als nur zwei Verzeichnissen oder Laufwerken hantieren muss, finden wir die von den meisten Programmen gebotenen Ordnerregister (Tabs): In jedem der beiden Listenfenster lassen sich weitere Ordner öffnen, zwischen denen man über Register am oberen oder unteren Rand schnell wechselt. Was der Explorer zudem vermissen lässt, sind Optionen zum Vergleich oder Synchronisieren von Ordnerinhalten oder die Auflistung aller Dateien unterhalb einer komplexen Ordnerstruktur (Flatview). Zumindest das lässt sich mit einem Trick erreichen, wie Sie auf Seite 164 in dieser Ausgabe nachlesen können.

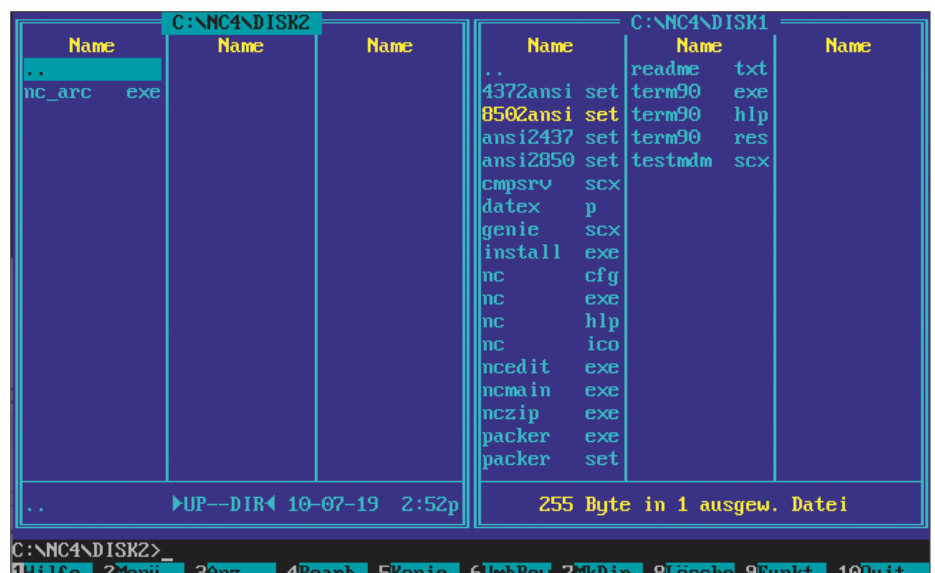
Zumindest fünf der Dateimanager im Test (Far Manager fällt hier etwas aus dem Rahmen) haben eine große Zahl dieser Zusatzfunktionen gemeinsam, wenn auch manchmal mit unterschiedlichen Bezeichnungen. Es ist offensichtlich, dass man im Lauf der Entwicklung und Updates ungeniert voneinander abgeguckt hat. In manchem Programm steckt dennoch die eine oder andere exklusive Idee,

etwa die „Dateisammlung“ von Directory Opus. Das ist ein virtueller Ordner, in dem sich Dateien für spätere Kopier- oder Verschiebe-Operationen zwischenspeichern lassen. Der Clou ist, dass tatsächlich nur Verweise auf die jeweiligen Dateien in dem Ordner gespeichert werden, nicht aber Kopien der Dateien selbst. Das spart Zeit – ein echter Kopiervorgang in den Sammelordner findet ja nicht statt – und Platz. Manche der Programme lassen sich auch durch Plug-ins erweitern und mit Funktionen ausstatten, die das Hauptprogramm erweitern. Dank solcher oft von unabhängigen Programmierern entwickelten Plug-ins erweitert man zum Beispiel den Total Commander um den Umgang mit zusätzlichen Archivformaten oder CD-ROM-Images oder bringt dem SpeedCommander bei, Dateien abhängig von der Namensänderung mit unterschiedlichen Editoren zu öffnen.

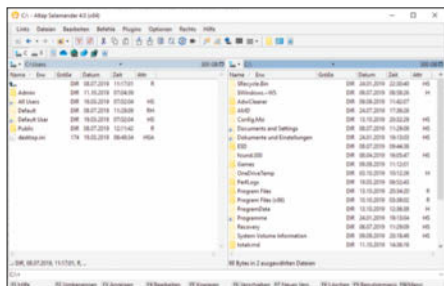
Andere Funktionen der alternativen Dateimanager sind zwar auch im Windows-Explorer grundsätzlich vorhanden, sind dort aber unkomfortabler zu nutzen oder deutlich eingeschränkt. Das gilt zum Beispiel für die FTP-Clients, die in den Alternativ-Programmen zumeist mehr Einstellungen erlauben (SFTP, Passiver Modus...) sowie für die integrierten oder per Plug-In eingebundenen Packprogramme, die viele Formate über ZIP hinaus unterstützen.

Das Auge kopiert mit

Vor allem bei den an den Norton Commander angelehnten Dateimanagern fallen etwas altbackene Oberflächen auf. Den Far



Legende in Blau: Der Norton Commander für MS-DOS.



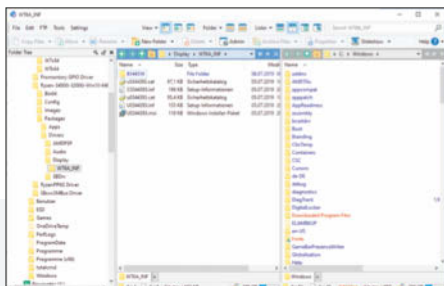
Altap Salamander

Obwohl das tschechische Freeware-Programm Altap Salamander den Begriff „Commander“ nicht im Namen trägt, sieht es Total Commander, SpeedCommander & Co. recht ähnlich und lehnt sich ebenfalls an den Norton Commander an, von dem es das typische Zwei-Fenster-Design und nahezu alle Tastenkombinationen übernimmt. Die Oberfläche ist im gewissen Rahmen anpassbar. Wer es schlicht mag, kann sogar die Menüs auf die am häufigsten gebrauchten Befehle reduzieren.

Der Katalog an Zusatzfunktionen ist nicht so umfangreich wie bei einem Total Commander oder Directory Opus. Viele davon sind zudem als Plug-ins eingebunden. Dagegen wäre nichts zu sagen, nur erreicht man sie nur über das gleichnamige Menü. So steckt der im Kernprogramm vorhandene Ordnervergleich im „Befehle“-Menü, der nachgerüstete Dateivergleich aber im „Plugins“-Menü. Hier stecken auch einige andere Funktionen, die man an anderer Stelle erwarten würde, etwa das flexible Umbenennen. Leider fehlt eine Baumansicht der Verzeichnisse im Programmfenster. Eine Ordnerliste lässt sich nur umständlich in einem Extra-Fenster öffnen, was auch der einzige direkte Zugangsweg zu den speziellen Windows-Ordern wie Papierkorb oder Downloads ist.

Altap Salamander ist ein ordentlicher Dateimanager und zudem kostenlos. Funktionell und in Sachen Bedienung bleibt das Tool aber etwas hinter den meisten anderen Testteilnehmern zurück.

- 👆 Bedienung dicht am NC
- 👇 vergleichsweise funktionsarm
- 👇 inkonsistente Bedienung

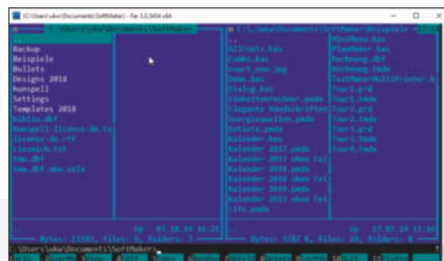


Directory Opus

Directory Opus orientiert sich trotz optionaler Zwei-Fenster-Ansicht als einziges Programm im Test überhaupt nicht am Norton Commander. Die Standardoberfläche erinnert eher an den Windows-Explorer. Das Programmfenster, das eine oder zwei Dateilisten, wahlweise neben- oder übereinander, mit samt optionalen Ordneransichten und Vorschaubereichen enthalten kann, heißt bei Directory Opus Lister. Davon lassen sich beliebig viele öffnen und auf Wunsch unabhängig voneinander konfigurieren. Die Möglichkeiten hierzu sind sehr umfangreich. Um sich durch die zahlreichen Konfigurationsdialoge und Spezialfunktionen zu arbeiten, sollte man viel Zeit einplanen. Aber schon in den Grundeinstellungen ist Directory Opus ein sehr leistungsfähiger Dateimanager, der sich optional nicht nur per Windows+E, sondern auch über das Arbeitsplatz-Icon oder per Doppelklick auf eine freie Stelle des Desktops starten lässt.

Neben den üblichen Funktionen vom Ordnervergleich über Synchronisation, Packer und FTP-Client bietet Directory Opus eine Menge mehr. So gibt es beispielsweise einen Schalter, mit dem man dem Programm vorübergehend Admin-Rechte geben kann, Dateityp-gebundene Makros, Batch-Kopiervorgänge mit Warteschlange und automatischer Behandlung von Fehlermeldungen. Der integrierte Dateibetrachter zeigt auch PDF- und Office-Dateien im eigenen Vorschaubereich an, vorausgesetzt ein PDF-Reader und MS-Office sind installiert. Für Bilder gibt es eine Slideshow und einen integrierten Format-Konverter.

- 👆 viele durchdachte Funktionen
- 👆 flexibel konfigurierbar
- 👇 teuer



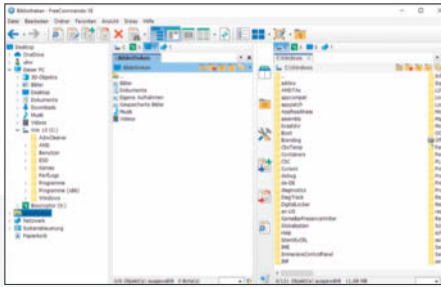
Far Manager

Der ursprünglich von Jewgeni Roschal, dem Erfinder des RAR-Formats, entwickelte Far Manager bildet nicht nur das Konzept und die Bedienung des Norton Commander nach. Vielmehr liefert er eine auch optisch fast perfekte Imitation, inklusive weiß-blauem Farbschema und nicht proportionalen Schriften.

Kein Wunder – der Far Manager ist eine interaktive Konsolenanwendung, arbeitet also im Textmodus. Das sorgt gelegentlich für Nickeligkeiten, zum Beispiel Darstellungsfehler beim Ändern der Fenstergröße oder aus dem Fenster rutschende Schaltflächen. Die Tastatur-Bedienung ist komplett vom Norton Commander abgeguckt, bis hin zur Nutzung der Einfügen- und der Tab-Taste für das Markieren und den Fensterwechsel.

Ganz so funktionsarm wie das historische Vorbild ist der Far Manager nicht. Einige Zusatzfunktionen sind als Plug-ins implementiert. Standardmäßig enthalten sind unter anderem ein – leider sehr lahm – Netzwerk-Browser, ein Packer und die zumindest für Normal-User etwas arg kompliziert geratene FTP-Funktion „NetBox“. Viele weitere Plugins finden sich unter ct.de/y1kh. Funktionen, die andere Dateimanager bieten, fehlen dem Far Manager jedoch und es gibt auch keine Plug-ins dafür. So sucht man flexible Filter- und Rename-Funktionen ebenso vergeblich wie Ordnersynchronisation oder Dublettenuche. Gemessen an der Summe seiner Funktionen ist der Far Manager das schwächste Programm im Testfeld, bietet aber den höchsten Nerd-Charme.

- 👆 hoher Retro-Faktor
- 👇 wenig Funktionen
- 👇 umständliche Bedienung



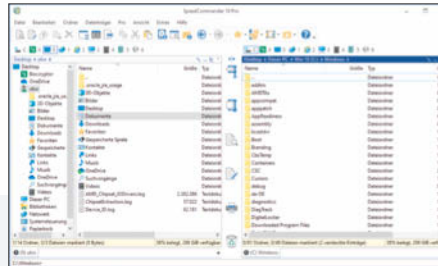
FreeCommander

Auch der FreeCommander ist stark an den Norton Commander angelehnt. Die Bedienoberfläche wirkt ein wenig überladen und bunt, lässt sich aber durch Anpassung der Schrift und Auswahl eines anderen Icon-Satzes etwas dezenter gestalten.

Galt der FreeCommander früher noch als Schmalspur-Dateimanager, hat das Programm zur kostenpflichtigen Konkurrenz inzwischen stark aufgeschlossen. Alles Wichtige ist an Bord: Das geht vom Datei- und Ordnervergleich über die Ordnersynchronisation, FTP-Client, flexible Dateiauswahlen und Filter, intelligentes Umbenennen bis hin zur flachen Ordneransicht (Flatview) und internem Editor und Dateibetrachter für Bilder, Videos und Textdateien. Dabei ist die Bedienung etwas eingängiger und schlüssiger als bei manchen Konkurrenten – auch, weil das Programm nicht ganz so kleinteilig konfigurierbar ist wie etwa ein Directory Opus oder Total Commander. Manches ist ein wenig gewöhnungsbedürftig. Besonders kurios: Ein kurzer Rechtsklick auf ein Laufwerkssymbol öffnet eine Auswahlliste enthaltener Ordner, ein langer dagegen das reguläre Explorer-Kontextmenü.

FreeCommander dürfte für die meisten Anwender mehr als ausreichen und wäre eine hervorragende Gratis-Alternative zu den kostenpflichtigen Mitbewerbern, wenn das Programm wirklich kostenlos wäre. Denn leider gilt das „Free“ nur für die 32-Bit-Version; die 64-Bit-Variante rückt der Autor erst nach einer Geldspende von mindestens fünf Euro heraus.

- 👉 eingängige Bedienung
- 👉 ordentlicher Funktionsumfang
- 👉 etwas verspielt-bunt



SpeedCommander

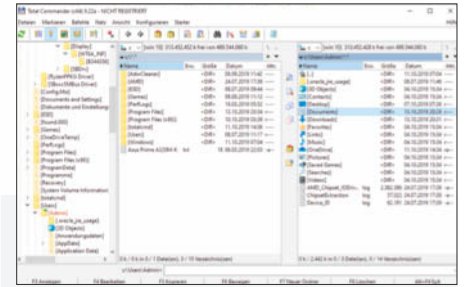
Einer der bekanntesten Windows-Dateimanager ist der schon vor mehr als 25 Jahren erschienene SpeedCommander. Auch er lehnt sich von der Benutzeroberfläche bis zur Funktionstastenbelegung stark an den Norton Commander an und setzt konsequent auf Tastaturbedienung, wobei sich die meisten Tastenbelegungen anpassen lassen.

Schon bei der Installation stellt das Programm eine Reihe von Grunddesigns zur Verfügung, die an verschiedene Versionen von MS Office und Visual Studio angelehnt sind. Dabei geht es in erster Linie um Farbkombinationen. Auch darüber hinaus sind umfangreiche optische Anpassungen möglich, unter anderem die vom DOS-Vorbild abweichende Option, die Dateilisten unter- statt nebeneinander anzuordnen. Die Bedienoberfläche ist der direkten Konkurrenz sehr ähnlich, jedoch einen Tick übersichtlicher und moderner als beim Total Commander und weniger verspielt als beim FreeCommander.

Funktionell spielt der SpeedCommander in der Oberliga und bietet alle genreüblichen Datei- und Ordnerfunktionen bis hin zur integrierten Makrosprache. Viele von anderen Nutzern erstellte Makros und zudem eine Reihe von installierbaren Add-Ins finden sich im Forum der Speedproject-Homepage des Herstellers.

Die 20 Euro teurere Pro-Version fügt noch einige Funktionen hinzu, etwa den direkten Zugriff auf Cloudspeicher ohne Umweg über die lokalen Synchronisationsordner und eine CD/DVD-Brennfunktion.

- 👉 übersichtliche Oberfläche
- 👉 großer Funktionsumfang
- 👉 Makros und Add-Ins



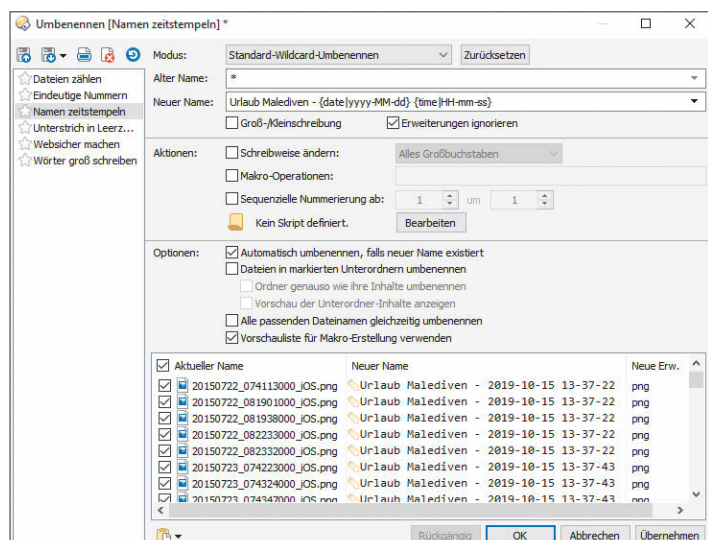
Total Commander

Total Commander war 1993 zunächst als „Windows Commander“ erschienen. Später hat er sogar dem originalen Norton Commander für Windows den Rang abgelassen. Man sieht dem Programm sein Alter nicht nur an seinem Programmlogo in Form einer 3,5-Zoll-Diskette an, sondern auch daran, dass der vorgeschlagene Installationsordner direkt unterhalb des Stammverzeichnisses liegt.

Die Programmoberfläche ist eine Mischung aus halbwegs modernem Windows-Design und deutlichen Reminiszenzen an den Norton Commander, etwa die prominente Darstellung der bekannten F-Fasten am unteren Fensterrand. Diese Leiste lässt sich ausblenden, wie es überhaupt eine enorme Fülle an optischen Anpassungsmöglichkeiten gibt. Das ist auch gut so, um einige altmodische Eigenheiten loszuwerden, etwa die Laufwerke in einer ausklappbaren Liste anstelle einer Symbolleiste oder die Darstellung von Ordnernamen in eckigen Klammern.

Ähnlich gewaltig wie die Zahl der Konfigurationsmöglichkeiten ist der Funktionsumfang des Total Commander. Er umfasst auch Funktionen, die man nicht bei allen Konkurrenten findet, etwa den Dateivergleich nach Inhalten oder die Erzeugung von Prüfsummen. Falls doch etwas fehlt, lässt sich das Programm durch Plug-ins erweitern, von denen es eine sehr große Auswahl nicht nur auf der Webseite des Herstellers, sondern auch auf zahlreichen Fanseiten gibt, etwa unter ct.de/y1kh.

- 👉 sehr viele Funktionen
- 👉 flexibel konfigurierbar
- 👉 großes Plug-in-Angebot



Manager mal außen vor gelassen – er läuft als Konsolenanwendung im Textmodus und will auch genau so aussehen wie das DOS-Vorbild – wirken alle ein wenig wie aus der Zeit gefallen. Das liegt an zu dicht gepackten Symbolleisten mit zu kleinen, oft unbeschrifteten Icons und gedrängt wirkenden Dateilisten mit zu geringem Zeilenabstand oder zu großen Schriften. Das ist allerdings erstens Geschmackssache, tut zweitens der Funktionalität keinen Abbruch und lässt sich drittens bei allen Programmen außer dem Far Manager in unterschiedlichem Maß anpassen. Besonders flexibel lässt sich der Total Commander umgestalten, wenngleich man nach manchen Einstellungen etwas suchen und damit herumprobieren muss. So muss man erst einmal darauf kommen, dass man den Textzeilenabstand in den Dateilisten durch die Symbolgröße im entsprechenden Dialog steuert.

Überhaupt lohnt es sich bei den meisten Programmen, mit den Darstellungsoptionen zu spielen. In einigen stecken nämlich recht piffige Ideen, wie zum Beispiel die farbige Markierung von Ordnern oder bestimmten Dateitypen. Tipp: Wenn die Schrift in den Dateilisten irgendwie unpassend aussieht, stellt man sie – so das jeweilige Programm es erlaubt – am besten auf „Sergoe UI“ in 9 Punkt um. Das ist die aktuelle Windows-Systemschrift, die auch im Windows-Explorer benutzt wird.

Ein bisschen frischer als die übrigen Programme wirkt Directory Opus mit seinen klar beschrifteten Pulldown-Schaltflächen und der Baumansicht im Explorer-Look. Die Möglichkeiten, die Oberfläche und Darstellung der Listeneinträge

optisch anzupassen, sind zudem noch zahlreicher als beim Total Commander – erfordern aber auch die Bereitschaft, sich durch viele Dialoge durchzuarbeiten.

Bitte 64 Bit

Die meisten Dateimanager sind in getrennten 32- und 64-Bit-Versionen verfügbar. Lediglich Directory Opus installiert aus einer gemeinsamen Installationsdatei automatisch die zur jeweiligen Windows-Version passende Variante. Bei Total Commander hat man die Wahl zwischen einer 32-Bit-, einer 64-Bit- und einer kombinierten Version. Letztere installiert aber nur beide Varianten zusammen im Zielverzeichnis. Um den Start

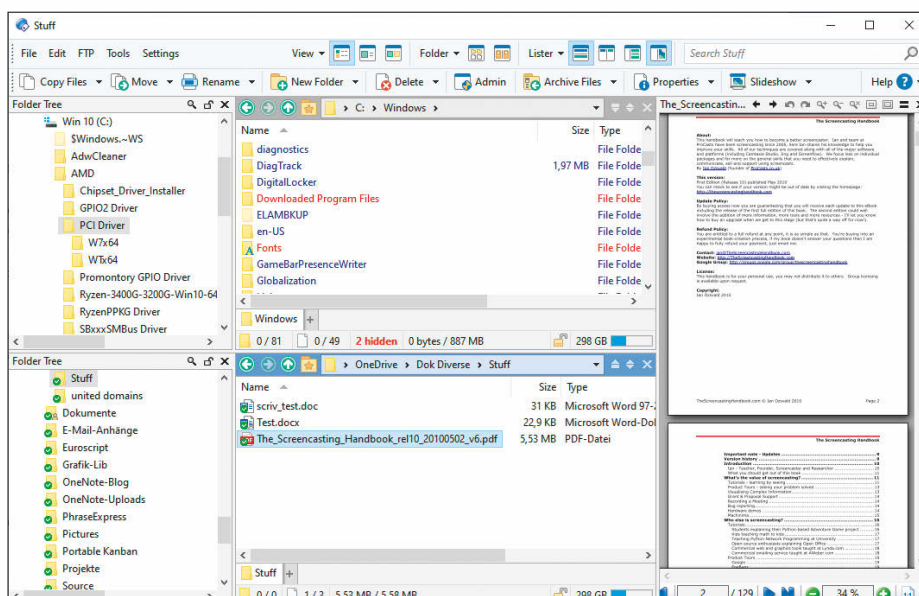
Zu den Extras, die alternative Dateimanager (hier: Directory Opus) dem Windows-Explorer voraus haben, gehört unter anderem eine flexible Umbenennen-Funktion.

der passenden muss man sich dann selbst kümmern.

Wer ein 64-Bit-Windows nutzt, was wohl auf die allermeisten Anwender zutreffen dürfte, sollte unbedingt auch die 64-Bit-Version des Dateimanager-Tools installieren. Zwar funktioniert auch die 32-Bit-Variante in einem 64-bittigen Windows; das kann aber unter bestimmten Umständen zu Problemen führen. So könnte das – nach wie vor vom Windows-Explorer kommende – Kontextmenü für Ordner und Dateien bei einem 32-Bit-Dateimanager nicht alle Einträge eventuell installierter (64-Bit-) Erweiterungen zeigen. Außerdem landet man beim Versuch, bestimmte Systemordner zu öffnen, unbemerkt in einem Ersatzordner des 32-Bit-Subsystems. Mehr dazu in einem eigenen Beitrag ab Seite 150 in dieser c't-Ausgabe.

Die Spitze des Eisbergs

Die sechs hier getesteten Programme sind nur eine handverlesene Auswahl. Tatsächlich dürfte es zwei bis drei Dutzend an alternativen Windows-Dateimanagern geben, nicht wenige davon tragen „Commander“ im Namen (muCommander, Midnight Commander, Double Commander,...). Schon aus Platzgründen mussten wir die Auswahl beschränken und haben uns auf die hierzulande populärsten Tools konzentriert. Außer etlichen vor allem in den USA verbreiteten Programmen und unbekannten Nischen-Tools sind dabei auch zwei populärere außen vor geblieben: **Q-Dir** setzt nicht auf



Directory Opus orientiert sich nicht am Norton Commander und bietet auch ganz andere Fensterlayouts.

zwei, sondern gleich auf vier gleichzeitig dargestellte Dateilisten, wofür es sicher spezielle Anwendungsfälle gibt. Die Darstellung lässt sich zwar auf zwei Listen begrenzen, aber auch abgesehen davon konnten uns Bedienoberfläche und Bedienung nicht überzeugen. Der kostenlose **Explorer++** hingegen nutzt nur ein Listenfenster und orientiert sich stark am Original-Windows-Explorer. Er bietet jedoch einige Zusatzfunktionen, zum Beispiel Ordnerregister.

Fazit

Die beim Norton Commander so beliebte Darstellung von zwei Laufwerken oder Ordnern in einem Fenster bieten alle Testkandidaten. Dass sich die meisten dabei sehr dicht an Konzept und Bedienung des DOS-Urgesteins orientieren, ist vielleicht nicht Jedem wichtig, schadet

aber auch nicht. Unter den kostenlosen Datei-Managern hat uns FreeCommander am besten gefallen. Altap Salamander kann weder funktionell noch von der Bedienung her mithalten. Far Commander sehen wir als etwas nerdige Spielerei mit viel Retro-Charme an. Trotz Plug-Ins fehlen zu viele Grundfunktionen und die Implementierung als Konsolenanwendung im Textmodus schränkt zu stark ein.

Die drei kostenpflichtigen Kandidaten bieten durchweg mehr Funktionen. Ob und welche man davon braucht, muss jeder für sich selbst entscheiden, was durch die zugestandenen Testphasen leicht fällt. Total Commander und SpeedCommander ähneln sich äußerlich wie funktionell recht stark. Die Erweiterbarkeit durch ein großes Plug-In-Angebot und etwas flexiblere Konfigurationsmög-

lichkeiten sprechen für Total Commander. Da beide als Shareware vertrieben werden, hat man die Möglichkeit, ausgiebig zu testen, welches der beiden Programme den eigenen Bedürfnissen näher kommt.

Etwas aus dem Rahmen fällt Directory Opus. Das einzige Programm im Test, das sich nicht eng am Norton Commander orientiert, bietet nochmals mehr Funktionen, manche davon sind einzigartig. Seine Stärken spielt es aber erst aus, wenn man sich intensiv damit beschäftigt. Allerdings ist Directory Opus auch das teuerste Programm im Test. (swi@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Hajo Schulz, Axel Vahldiek, Datei-Virtuose
Abkürzungen im Windows-Explorer, c't 13/2019, S. 24

Windows-Dateimanager: ct.de/y1kh

Windows-Dateimanager

Dateimanager	Altap Salamander	Directory Opus	Far Manager	FreeCommander	SpeedCommander	Total Commander
getestete Version	4.0	12.17	3.0	XE 2019 Build 790a	18.30.9500 Pro	9.22a
unterstützte Windows-Versionen	7, 8.x, 10	XP, Vista, 7, 8.x, 10	k. A.	XP, Vista, 7, 8.x, 10	7, 8.x, 10	95, 98, ME, XP, Vista, 7, 8.X, 10
Hersteller	Altap / Fine Company	GPSoftware	FAR Group	Marek Jasinski	Sven Ritter	Ghisler Software
URL	https://www.altap.cz	https://www.gpsoft.com.au	https://www.farmanager.com	https://freecommander.com	https://www.speedproject.de	https://www.ghisler.com
32/64 Bit separat / automatisch	✓ / –	– / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓
Portable Version	–	–	–	✓	–	✓
2-Fenster-Ansicht / plus Verzeichnisbaum	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
NC-Tastenkürzel (v.a. F3-F8)	✓	–	✓	✓	✓	✓
Optionaler Start mit Win+E	–	✓	–	✓	–	–
Textviewer / Editor intern	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –
Ordner synchronisieren	–	✓	–	✓	✓	✓
Ordner vergleichen	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tabs	–	✓	–	✓	✓	✓
Flatview	–	✓	–	✓	✓	✓
Dateien verbinden/teilen	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓
Flexible Auswahl und Dateifilter	✓	✓	–	✓	✓	✓
Flexibles Umbenennen	✓	✓	–	✓	✓	✓
Anzeige: Bilder / Text / Office / PDF	✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
FTP / SFTP	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ [1]
Integrierter Packer	7-Zip, ace, LHA, rar, zip u. a.	7z, rar, tar, zip	7z, bzip2, gzip, tar, wim, xz, zip	zip, jar, war	7-Zip, ace, LHA, rar, tar, zip u. a.	rar, zip, gz
Testversion	k. A.	30 Tage, erweiterbar auf 60	k. A.	k. A.	60 Tage	30 Tage (Shareware)
Preis	kostenlos	79,95 Euro (Einzellizenz), Staffelpreise für Mehrfachlizenzen	kostenlos	kostenlos (32 Bit), Spende ab 5 Euro (64 Bit)	39,95 Euro (Standard), 59,95 (Pro)	37 Euro
Bewertung						
Funktionsumfang	○	⊕⊕	⊖	⊕	⊕⊕	⊕⊕
Bedienung	⊕	⊕	⊖	⊕	⊕	⊕
Konfigurierbarkeit	○	⊕⊕	⊖⊖	⊕	⊕	⊕⊕
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe [1] per Plug-In						

Stapellauf

Testbetrieb für Campusnetze

Viele Unternehmen wollen Produktionsanlagen per Mobilfunk vernetzen, doch die Bundesnetzagentur kann die dafür benötigten Frequenzen noch nicht zuteilen. Wer aber eine Versuchsfunkstelle beantragt, kann seinen Netzaufbau beschleunigen.

Von Dušan Živadinović

Seit März 2019 steht fest, dass Deutschland lokale Firmennetze auf Mobilfunkbasis bekommen wird. Industrieunternehmen und Institute wie Forschungseinrichtungen oder Krankenhäuser haben das von der Bundesnetzagentur gefordert.

Zu den Gründen zählt, dass das bewährte WLAN leicht gestört werden kann, etwa durch Nachbar-WLANs oder War-Driver. Auch garantiert WLAN keine Paketzustellung innerhalb weniger Millisekunden, was man aber für die sicherheitskritische Maschinenvernetzung braucht. Zum Beispiel sollen Stoppsignale umgehend und zuverlässig bei Fertigungsrobo-

tern eingehen, wenn Menschen Gefahrenbereiche betreten.

Die Mobilfunkbranche hat LTE- und 5G-Netze mittels einer modernen Ressourcenverwaltung und Netzwerkarchitektur auf solche Anforderungen ausgerichtet. Zudem sind Mobilfunknetze auch dank eigener Frequenzbereiche außerhalb des Fokus von War-Drivern.

Manche Firmen nutzen die Mobilfunktechnik seit einer Weile für die Funkvernetzung auf dem Werksgelände (Campusnetze). Dafür liefern Mobilfunknetzbetreiber schlüsselfertige Lösungen. Für viele Firmen ist das verlockend, weil sie sich so zum Beispiel die Suche nach Personal mit Mobilfunk-Know-how sparen können und die Netzverwaltung in den Händen von Fachleuten wissen.

Genau besehen handelt es sich bei diesen ersten Campusnetzen aber um eigenständige kleine Ableger der bundesweiten Infrastrukturen von Telefónica, Telekom und Vodafone. Sie nutzen also öffentliche Mobilfunkfrequenzen, und öffentliche LTE-Surfer können Werksnetze weder nutzen noch bremsen oder auskundschaften, weil die Betreiber für die Firmen Teile ihrer Netzwerkressourcen exklusiv reservieren (Network-Slicing).

Doch manchen Firmen geht das nicht weit genug. Das kann daran liegen, dass die zugesicherten Netzwerkressourcen den Bedarf nicht decken oder dass sie Konfigurationsänderungen am Netz lieber selbst „mal eben“ nach Gusto erledigen wollen. Solche Änderungen können je nach Vertrag mit dem Mobilfunknetzbetreiber teuer werden, wenn etwa ganze Fertigungsstraßen für neue Produkte angepasst oder erweitert werden müssen.

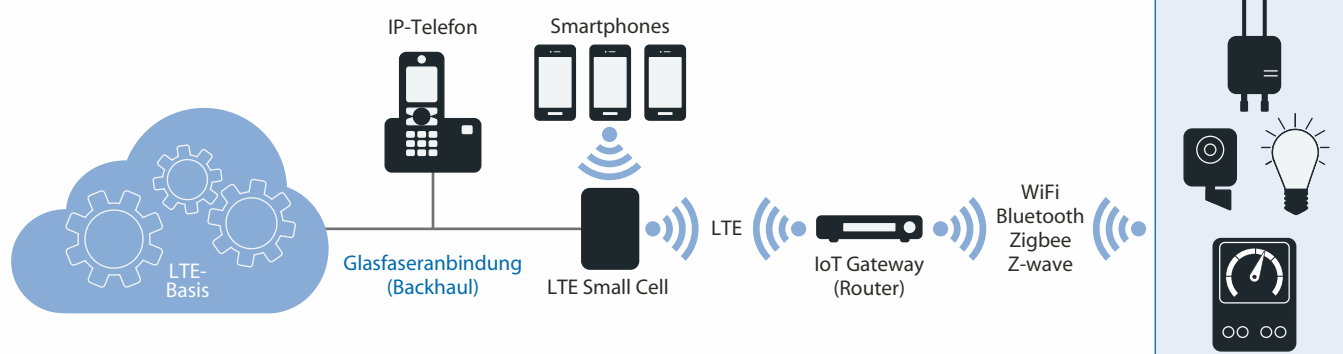
Vor allem große Firmen wie BASF oder Daimler wollen daher ihre komplette Netzwerkinfrastruktur selbst kontrollieren und warten nun auf den Vergabestart für lokale Campusnetzfrequenzen. Die Bundesnetzagentur (BNetzA) hat dafür den Bereich von 3,7 bis 3,8 GHz technologie-neutral vorgesehen (LTE ist genauso wie 5G erlaubt) und will auf Antrag je 10 MHz zuteilen; in begründeten Fällen auch mehr. Firmen, die dafür Nutzungsrechte erhalten, können dann Mobilfunkgeräte wie Basisstationen, Router oder USB-Dongles unabhängig von Mobilfunknetzbetreibern beziehen, also etwa direkt von Ericsson oder Nokia.

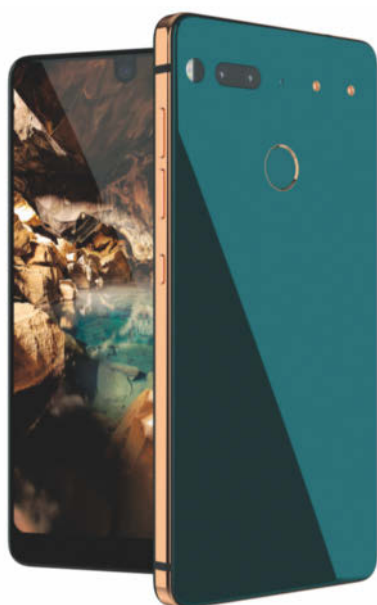
Bisher hat die BNetzA einen Entwurf der Rahmenbedingungen veröffentlicht (siehe [ct.de/yxgx](https://www.ct.de/yxgx)). Definitive Richtlinien inklusive der Gebührenregelung sollten eigentlich zum Start der Vergabe „im zweiten Halbjahr 2019“ folgen. Bisher kann man aber noch keine Anträge stellen, weil die Gebührenordnung noch nicht abgesehen ist.

Michael Reifenberg, Pressesprecher der Bundesnetzagentur, erklärte auf Anfrage von c't, dass die Agentur auf die Ent-

Campus-Netze

Für selbstständig betriebene Mobilfunk-Campusnetze braucht man Geräte, die im LTE-Band 43 arbeiten. Zu den Herstellern gehört beispielsweise die Firma Sercomm.





Robustes Titangehäuse, fast randloses Display und geeignet für 5G-Campusnetze: Das Essential PH-1 wird zwar nicht mehr hergestellt, ist aber immerhin in den USA noch im Gebrauchthandel zu haben.

scheidung der Gebührenordnung wartet. Diese liegt bei den zuständigen Ressorts des Ministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur sowie des Bundesministeriums für Finanzen.

Testflüge beantragen

Wenig bekannt ist, dass man zur Erprobung der Technik nicht unbedingt auf den regulären Start der Vergabe warten muss. Stattdessen kann man Frequenzen für eine Versuchsfunkstelle beantragen und damit schon mal die ohnehin erforderlichen Testläufe starten.

Der Vorgang ist simpel und kostet lediglich 130 Euro. Man füllt dazu zwei Formulare der BNetzA aus und begründet in einer separaten Anlage, wofür man die Versuchsfunkstelle benötigt. Die beiden Formulare finden Sie über ct.de/yxgx.

Wir haben ausprobiert, und die BNetzA hat unseren Antrag innerhalb weniger Wochen genehmigt. Die Genehmigung gilt ein Jahr. Der Großteil der Einträge ist für Funkfachleute ausgelegt (siehe Beispieltabelle). Bei unserem Mobilfunk-Campusnetz handelt es sich um eine „Neueinrichtung“ und im Feld „Inbetriebnahmedatum“ haben wir „nach Zuteilung“ eingetragen. Hier kann auch ein späteres Datum nützlich sein, etwa falls

man die Hardware erst verzögert erwartet. Als Verwendungszweck haben wir „Testanlage für private LTE-Campusnetze“ eingetragen.

Die übrigen Parameter hängen teils von den Geräten ab, die man testen will. Dazu zählen beispielsweise die Kanalbreite, die Anzahl der mobilen Funkstellen, die HF-Ausgangsleistung oder der Antennentyp und der Antennengewinn. Beispielwerte für eine Testanlage der Firma MECSSware finden Sie in der Tabelle.

Die GSA, eine Interessenvertretung der Mobilfunkbranche, meldete bereits im Juli 2016, dass „82 user terminals“ für das Band 43 erhältlich seien. Damit ist aber der weltweite Markt gemeint. In Deutschland sind LTE-Basisstationen, -Router und -USB-Dongles, die sich für das Band 43 eignen, noch selten. Zu den Lieferkandidaten zählen übliche Netzwerkzulieferer, aber auch weniger bekannte Hersteller wie Sercomm.

Das Düsseldorf-Unternehmen MECSSware hat eine Systemlösung entwickelt, in der Basisstationen und Endgeräte von Sercomm integriert sind. Entsprechend vermarktet Sercomm seine Basisstationen und Endgeräte in Deutschland über MECSSware.

Das britische Unternehmen CableFree hat im Mai 2017 einen „LTE Indoor Desktop Router“ angekündigt, der sich unter anderem für das Band 43 eignet (siehe ct.de/yxgx). In Deutschland ist das Gerät, das LTE als Ersatz für eine kabel-

gebundene WAN-Leitung verwendet, bisher nicht erhältlich. CableFree hat auch Basisstationen (Small Cells) für den Betrieb in unlizenzierten Bändern im Lieferprogramm (Unlicensed LTE, Band 46 im 5-GHz-Bereich). Möglicherweise kommen demnächst auch Basisstationen für das Band 43 hinzu.

Der Netzwerkzulieferer Ericsson vermarktet zusammen mit Vodafone Geräte für das Band 38 (2,6 GHz) und bietet zusätzlich eigene Lösungen für Band 43 an (Industry Connect). Nokia hat bisher nur Geräte für das Band 38 demonstriert.

Smartphones für das Band 43 sind noch seltener als Router. Aktuelle Geräte wie das Samsung Galaxy 10, iPhone X oder Google Pixel 3 eignen sich zwar grundsätzlich dafür, das Band 43 ist aber Firmware-seitig noch inaktiv.

Fachleuten zufolge könnten die RF-Frontends vieler moderner Smartphones die benachbarten Bänder 42, 43 und 48 nutzen. Apple, Samsung, Google und andere haben aber momentan nur das Band 48 (CBRS in USA) oder die Bänder 42 und 48 freigeschaltet. Die Gründe sind unklar.

Die aktuell einzige positive Ausnahme ist das Essential PH-1, das aber leider nicht mehr produziert wird. So ist man zurzeit noch auf den Gebrauchthandel angewiesen. (dz@ct.de) **ct**

Campusnetze, Info-Material: ct.de/yxgx

Antragsbeispiel für eine MECSSware-Anlage

Funk- und Standortparameter		
Gewünschter Frequenzbereich	3700-3800 MHz, LTE-Band 43	
Zahl der gew. Übertragungskanäle	1	
Schaltbandbreite der Anlage	20 MHz	
Benutzungszeit	unregelmäßig	
Ortsfeste Funkstellen	1	
Standort	(Adresse Ihres Testgeländes)	
Geographische Lage	(Koordinaten Ihres Testgeländes)	
Höhe über NN	(Höhe des Aufstellungsorts, z. B. 40 Meter)	
Antennenhöhe über Grund	(Höhe des Aufstellungsorts, z. B. 20 Meter)	
Einsatzbereich der mobilen Funkstellen	Im Sendebereich der ortsfesten Funkstelle	
Anzahl der mobilen Funkstellen	2	
	Sendeanlage	Empfangsanlage
Betriebsart	Daten, bidirektional	Daten, bidirektional
Bezeichnung der Sendearart	TDD	TDD
belegte Bandbreite	20 MHz	20 MHz
HF-Ausgangsleistung	2 × 250 mW (MIMO)	200 mW
Antennentyp	Richtstrahler	Rundstrahler
Antennengewinn	< 6 dBi	< 2 dBi
Polarisation	vertikal/horizontal (MIMO)	nicht zutreffend

Zahlen, Daten, Fakten

Crowdfunding: Geld für Projekte vorschießen

Bei Startnext, Kickstarter und Indiegogo können sich Ideenhaber Geld für Projekte vorschießen lassen. In China und den USA klappt sowas gut, in Deutschland ist man vorsichtiger, denn manchmal bekom-

men Nutzer weder ihre vorfinanzierten Produkte noch eine Rückzahlung. Im Schnitt erhalten Kampagnen in Deutschland etwa 7429 Euro – der 3D-Drucker Glowforge erreichte sogar 25,3 Millionen Euro.

Die Plattform Startnext ist besonders für die Musik- und Filmproduktion eine Anlaufstelle. Bei Kickstarter ist das ähnlich. Insgesamt verfehlen satte zwei Drittel ihre Finanzierungsziele. (mil@ct.de) **ct**

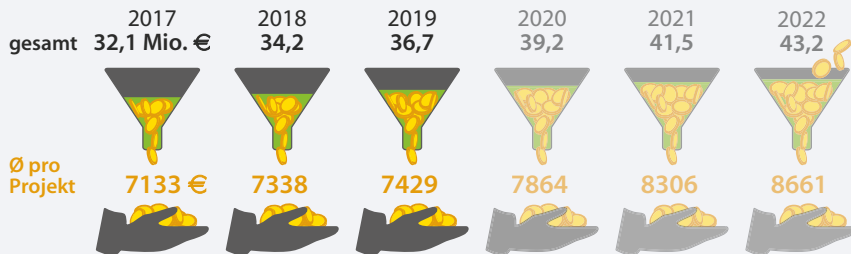
► Wie steht Deutschland im Ländervergleich da?

... in absoluten Zahlen wird in Deutschland mit knapp 37 Mio. Euro vergleichsweise wenig Geld in Crowdfunding-Kampagnen investiert – in China hingegen 5 Milliarden.¹



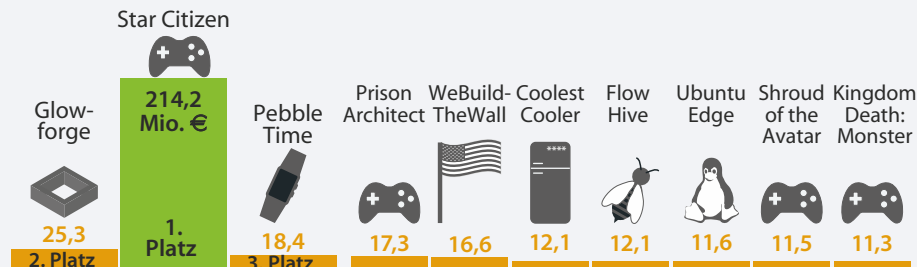
► Wie viel investiert man in Deutschland in Crowdfunding-Projekte?

... rund 37 Mio. Euro, im Schnitt rund 7429 Euro pro Projekt. Die Bäume wachsen für viele Projekte also nicht in den Himmel.¹



► Welche sind die Top-Projekte gewesen?

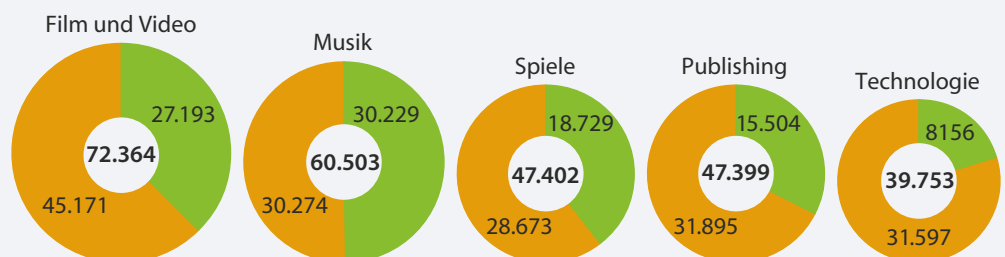
... am meisten streckten die Nutzer fürs Spiel Star Citizen vor. Insgesamt sind vier Spiele unter den Top-10-Projekten.³



► Wie oft werden die Sammelziele erreicht?

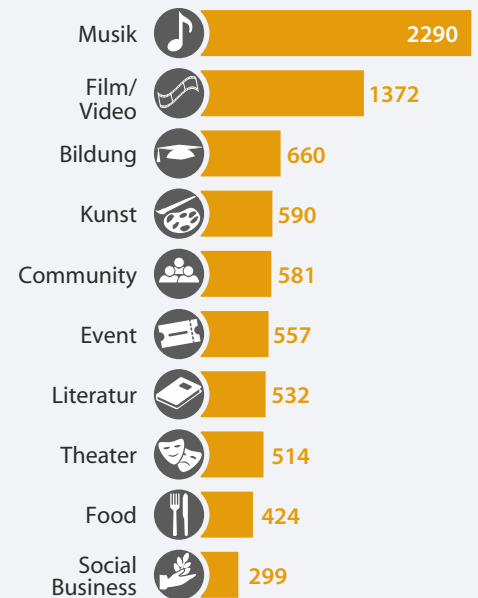
... der Erfolg ist bei Kickstarter nicht die Regel: Über alles verfehlen zwei Drittel der Projekte ihre Finanzierungsziele.⁴

erfolgreich nicht erfolgreich



► Welche Projekte sind die Renner?

... auf Startnext sind es hauptsächlich kulturelle Projekte.²





Sie suchen einen interessanten und qualifizierten Job in der IT-Branche?

Attraktive Arbeitgeber warten auf Sie!

heise jobs, die Jobbörse von heise online, und Jobware, der Stellenmarkt für Fach- und Führungskräfte, begrüßen Sie beim IT-Jobtag! Zahlreiche attraktive Arbeitgeber präsentieren sich mit ihren aktuellen Stellenangeboten, Aus- und Weiterbildungsplätzen sowie berufsbegleitenden Studiengängen aus dem ITK-Segment. Im direkten Gespräch können Sie sich informieren, austauschen oder auch eine individuelle Karriereberatung bzw. einen Bewerbungsscheck der Jobware Personalberatung in Anspruch nehmen. Verschiedene Vorträge zu spannenden Themen ergänzen das Rahmenprogramm.

TERMINE

- **06.11.2019 Berlin**

Spreespeicher

- **04.03.2020 Hannover**

Verlagsgebäude Heise Medien

- **20.02.2020 Hamburg**

Ehemaliges Hauptzollamt

- **19.03.2020 Düsseldorf**

Rheinterrassen

Leichtes Paket

Was Windows 10 Version 1909 Neues bringt

Eine neue Windows-10-Ausgabe, die fast nichts umkrempelt? Das klingt mal ungewohnt. Ein bisschen was Neues steckt aber drin, und die Installation geht für viele Anwender endlich schnell und stressfrei.

Von Jan Schüßler

Es ist Herbst! Abgesehen von bunten Bäumen, Kürbissen und Schietwedder heißt das auch: Microsoft hat wieder einmal eine neue Ausgabe von Windows 10 fertig. Wenig überraschend hört sie auf die Bezeichnung Version 1909. Sie ist seit September Feature-vollständig. Mit der allgemeinen Veröffentlichung ist im November zu rechnen – während Mi-

crosoft noch kein konkretes Datum genannt hat, heißt die Ausgabe inzwischen offiziell „November 2019 Update“. Sie dürfte also in den kommenden Wochen über die üblichen Kanäle zum Download bereitstehen, also Windows Update, WSUS, Media Creation Tool, TechNet und Visual Studio (vormals MSDN).

Was steckt also drin? Die Änderungen an der Bedienoberfläche fallen längst nicht so umfassend aus wie bei früheren Funktions-Updates. So blendet das Startmenü nun über der linken Symbolleiste nach kurzem Mouse-over die Beschriftungen für die Knöpfe Ein/Aus, Einstellungen, Dokumente und so weiter ein. Augenfällig ist auch eine neue Funktion im Uhr- und Kalender-Overlay, das sich mit einem Klick auf die Uhr im Infobereich der Taskleiste öffnet. Hier kann man direkt einen neuen Termin erstellen.

Die Konfigurierbarkeit von Benachrichtigungen hat Microsoft hier und dort etwas umgestaltet. So sind beim Mouse-over auf Benachrichtigungsbanner nun Links vorhanden, mit denen der Anwender künftige Benachrichtigungen der betreffenden App direkt stummschalten kann. Das klappt sowohl bei live eingeblendeten Bannern als auch bei solchen, die im Info-Center gelandet sind. Zudem wurde in den Einstellungen eine Option hinzugefügt, um die Soundwiedergabe bei Benachrichtigungen generell abzuschalten.

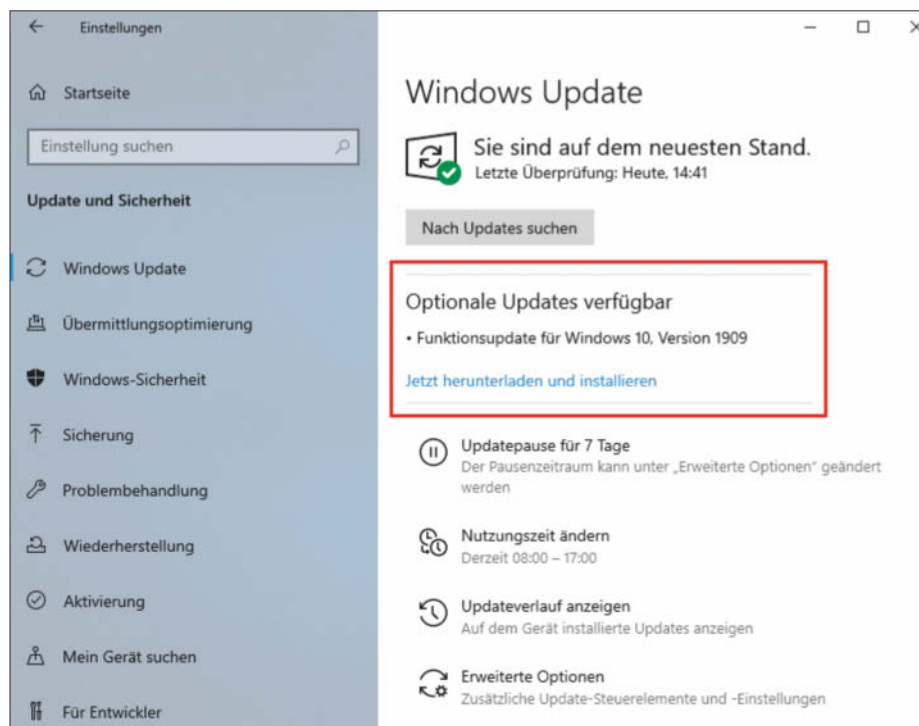
Das Suchfeld oben rechts im Datei-Explorer verwendet nun Windows Search. Sofern man mit einem Microsoft-Konto angemeldet ist, zeigt es in einem Dropdown-Menü Suchvorschläge an, die auch OneDrive-Inhalte einbeziehen. Per Eingabetaste wird das Explorersfenster dann mit den konventionellen, lokalen Suchergebnissen gefüllt.

In der Praxis lief dieses neue Suchfeld miserabel. Suchergebnisse waren mitunter unvollständig – nicht nur, was indexierte Texte anbelangt, sondern auch bei der Suche nach Dateinamen. Davon abgesehen stürzte es hin und wieder ab, wenn wir es in kurzer Zeit mit diversen Sucheingaben und Änderungen konfrontiert hatten. Das Öffnen eines neuen Explorer-Fensters half. Zudem ist die Reaktionsgeschwindigkeit des Suchfelds etwas schlechter.

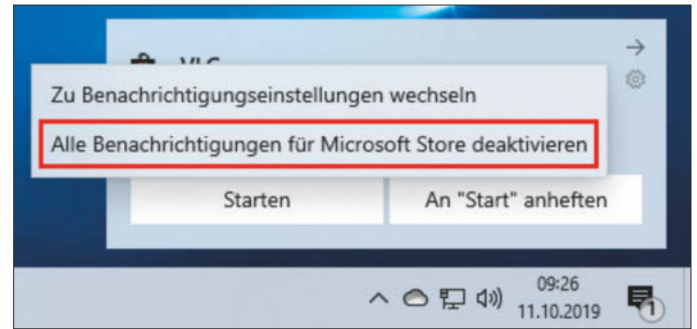
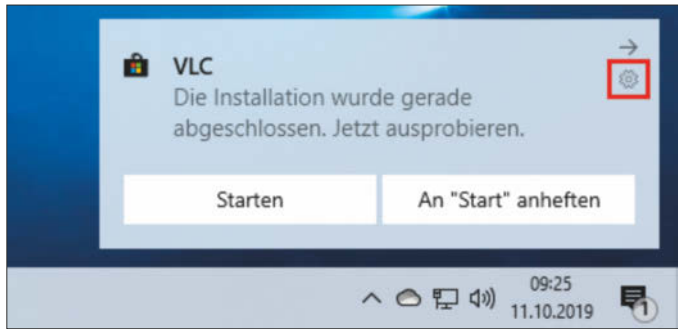
Andere neue Funktionen richten sich explizit an Unternehmenskunden. So können Admins mit den Gruppenrichtlinien für den S-Modus auf Intune-verwalteten Geräten künftig auch klassische Desktop-Programme (Win32) zulassen. Der Credential Guard steht nun auch für ARM64-Geräte zur Verfügung; zudem kommt eine neue Möglichkeit zur Rotation von BitLocker-Wiederherstellungsschlüsseln auf MDM-verwalteten Geräten hinzu.

Im Inneren des Systems will Microsoft an der Energieeffizienz im Zusammenspiel mit einigen Prozessortypen gearbeitet und die Lastverteilung von Threads über mehrere CPU-Kerne optimiert haben. Digitale Assistenten anderer Anbieter sollen nun auch auf dem Sperrbildschirm ansprechbar sein. Windows-Container müssen nicht mehr zwingend die gleiche Version haben wie der Host, auf dem sie laufen; sie dürfen auch älter sein.

Interessant für Hardwarehersteller sind bessere Debugging-Funktionen für neue Intel-Prozessoren sowie die Möglichkeit, die Latenz der Stifteingabe frei an die Hardware anzupassen, statt sie von



Klingt bedrohlich, muss es aber nicht sein: Dieses „Funktionsupdate“ schaltet nur frei, was schon in Version 1903 schlummert.



Benachrichtigungen einzelner Apps lassen sich in Version 1909 komfortabler stummschalten.

Windows automatisch einstellen zu lassen.

Eine für manche Nutzer ärgerliche Änderung hat Microsoft schon im Sommer in Version 1903 umgesetzt. Sie kam am 26. Juli mit dem kumulativen Update auf Build 18362.267 und ist daher auch zwangsläufig in 1909 enthalten: ein überarbeiteter Windows-Ink-Arbeitsbereich. Ink ist vor allem für Geräte mit Eingabestift interessant. Hier fällt die bisherige Standardfunktion zum Malen auf einem Blankobildschirm weg. Stattdessen kann der Anwender beim Klick auf das Ink-Symbol im Infobereich der Taskleiste wählen, ob er eine Screenshot-Skizze erstellen will – dafür öffnet sich dann die App „Ausschneiden und skizzieren“ – oder ob er Microsofts Whiteboard-App installieren und starten möchte. Zwar lässt Whiteboard den Anwender ebenfalls malen, allerdings funktioniert diese App nicht ohne Microsoft-Konto. Einfache handschriftliche Notizen, für die die Auswahl von Stiftfarbe, -dicke und so weiter egal sind, lassen sich allerdings auch mit der Kurznotizen-App anfertigen (auch bekannt als Sticky Notes).

Zwillingssysteme

Eine komfortable Änderung im Upgrade-Vorgang setzt Microsoft mit Version 1909 um, wenngleich nicht für alle Anwender: Läuft auf einem System bereits Version 1903, kommt 1909 aus technischer Sicht nicht wie bislang als aufwendige und zeitraubende Upgrade-Installation. Stattdessen ist es ein simples „Enablement Package“, das nur wenige Kilobyte klein ist. Die eigentlichen Änderungen und Neuerungen hat Microsoft offenbar schon mittels der bisherigen kumulativen Updates in Version 1903 eingefügt, sie aber bislang nicht freigeschaltet.

Weil die Versionen 1903 und 1909 die gleiche Codebasis nutzen – ja, eigentlich

das gleiche System sind, nur mit unterschiedlichen freigeschalteten Funktionen –, unterscheiden sich auch die Build-Nummern kaum. Hat 1903 die Build-Nummer 18362, lautet sie bei 1909 nun 18363 – laut Microsoft eine eher symbolische Unterscheidung, um die Funktionsumfänge auseinanderhalten zu können. Ein angenehmer Nebeneffekt ist, dass 1903 und 1909 auch die gleichen Patch-Pakete verwenden. Dazu passend sind auch die Build-Revisionsnummern beider Versionen stets gleich, also die Zahl hinter dem Punkt, an der sich der Patch-Stand eines Systems ablesen lässt. Ein Beispiel: Version 1903 mit Patchlevel Oktober 2019 etwa ist „Build 18362.418“, Version 1909 mit gleichem Patchlevel ist „Build 18363.418“.

In der Summe gehen wir derzeit stark davon aus, dass die Umstellung von 1903 auf 1909 um einiges reibungsloser ablaufen wird, als man es bislang von den dicken Funktions-Upgrades kannte. Steht der PC allerdings noch nicht auf Version 1903, erfolgt die Installation von Version 1909 wie gewohnt als langwierigere und anfällige Upgrade-Installation – wie Sie Problemen bei diesen Upgrades beikommen können, haben wir zuletzt in [1] zusammengefasst.

Unternehmenskunden bekommen in der Enterprise-Edition zudem eine 30-monatige Supportdauer statt die für Endkunden gültigen 18 Monate in der Home- und Pro-Edition. Diese 30 Monate gewährt Microsoft den Enterprise-Kunden künftig nur noch für die Herbstausgaben – in [2] lesen Sie en détail, welche Editionen und Versionen wie lange Updates aus Redmond bekommen.

Fazit

Microsoft lernt, Funktionen von Windows hinzu- oder umzupatchen, ohne dem Benutzer dafür ein dickes Funktions-Up-

grade aufs Auge zu drücken. Technisch ist das zweifelsfrei klasse. In der Summe aber bringt es mehr Unsicherheit ins Spiel. Hat Microsoft die Änderungen am Ink-Menü in den Release Notes des entsprechenden kumulativen Updates zumindest mit einem Satz erwähnt, wurde eine Änderung an einer BitLocker-Gruppenrichtlinie schlicht gar nicht dokumentiert (mehr dazu auf Seite 156). Bislang konnten Anwender immerhin sicher sein, dass es zwar alle sechs Monate ein Funktions-Upgrade gibt, in der Zwischenzeit der Funktionsumfang des Systems aber wenigstens unverändert blieb.

Abgesehen von dieser Entwicklung gilt: Wer schon Version 1903 benutzt, kann nach unseren bisherigen Eindrücken stressfrei auf die 1909 wechseln; der Installationsvorgang macht einen unproblematischen Eindruck. Da beide Versionen die gleiche Codebasis nutzen, dürften sie sich auch recht ähnlich verhalten, was die künftige Stabilität angeht. Wer allerdings regelmäßig das Suchfeld im Datei-Explorer nutzt, sollte vorerst noch abwarten, bis Microsoft die Funktion stabilisiert hat. Hilfreich wäre hier ein Schalter, um das Suchfeld auf die konventionelle Suchfunktion umzuschalten.

Wie schon Version 1903 kommt auch 1909 nicht zwangsweise, sondern wird in Windows Update als optionales Update zum „Jetzt herunterladen und installieren“ angeboten. Wenn Sie das machen, sollten Sie trotz der unkomplizierten Installation vorher für ein aktuelles Backup Ihres Systems sorgen – sicher ist sicher.

(jss@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Schüller, Funktions-Upgrades für Windows 10, Antworten auf häufige Fragen, c't 21/2019, S. 74
- [2] Günter Born und Axel Vahldiek, Neu-Anstrich, Windows-10-Upgrades: Flexiblerer Zwang, c't 17/2019, S. 14

Saugerkommandant

Xiaomi-Saugroboter per MQTT und HTTP steuern

Mit dem Open-Source-Webinterface Valetudo steuert man Xiaomi-Sauger ohne China-Cloud. Kaum dokumentiert, aber vorhanden: Die MQTT- und HTTP-APIs, mit denen man den Roboter komfortabel über Smartphone-Widgets und Heimautomationen steuern kann. Wir haben sie rekonstruiert.

Von Andrijan Möcker

Die Saugroboter des chinesischen Herstellers Xiaomi erfreuen sich großer Beliebtheit, denn sie liefern ähnliche Saugleistung wie die Topmodelle europäischer Hersteller, sind aber gleichzeitig wesentlich preisgünstiger. Einen Nachteil haben sie jedoch: Sie schnattern unentwegt mit der Heimat, sodass das Reinigungsverhalten und die Kartendaten ständig an die Herstellerserver gesendet werden. Ob und wie dieser die Daten auswertet, ist nicht bekannt.

In c't 21/2019 haben wir gezeigt, wie Sie dem Datenschutz-Schlamassel mithilfe der quelloffenen Modifikationen Dustcloud und Valetudo entkommen und Ihren Bot über ein lokales Webinterface bedienen [1]. Valetudo bringt aber nicht nur das mit – ein HTTP-API und das Telemetrieprotokoll MQTT [2] sind ebenso an Bord, jedoch kaum dokumentiert. Wir haben sie rekonstruiert und zeigen, wie Sie Ihren Sauger komfortabel mit Ihrem Smartphone steuern oder in Heimautomationen integrieren.

HTTP-Schnittstelle

Valetudos Webinterface nutzt im Hintergrund ein REST-API, über das die Befehle an den Saugroboter gelangen. Das API funktioniert auch unkompliziert außerhalb des Webinterfaces mit allen HTTP-Clients, deren Anfragemethode manuell



definiert werden kann und die, sofern man diese in Valetudo aktiviert hat, HTTP-Basic-Authentifizierung beherrschen. Cookies sind nicht notwendig und die meisten Endpunkte sind direkte Befehlsaufrufe, die keine zusätzlichen Parameter im Header oder Body benötigen. Wer kein MQTT nutzt, kann das HTTP-API als ebenso einfachen Weg zur Integration in seine Hausautomation nutzen.

Die grundlegenden Statusinformationen des Staubsaugers können Sie teilweise direkt im Browser abrufen: `http://<staubsauger-IP>/api/current_status`. Die Antwort ist ein JSON-Objekt, das Ihnen die in der Hauptübersicht des Webinterface angezeigten Parameter liefert, darunter Akkustand und Saugleistung in Prozent, die Reinigungszeit in Sekunden, den aktuellen Betriebszustand und potenziell aufgetretene Fehler.

Steuerbefehle sendet man mit der HTTP-Methode PUT an Valetudo. Die

Endpunkte sind immer gleich strukturiert: `http://<staubsauger-IP>/api/<Befehl>`. Beispielsweise `http://192.168.1.234/api/drive_home`, um den Staubsauger zurück zur Ladestation zu schicken. Einen Großteil der Endpunkte haben wir in der Tabelle auf Seite 130 dokumentiert.

Einige Teile der Saugroboter müssen nach gewisser Betriebszeit getauscht oder gereinigt werden. Normalerweise meldet das die App frühzeitig, sodass man sie besorgen kann – im cloudlosen Betrieb muss man aber selbst für die Benachrichtigung sorgen. Der API-Endpunkt `consumable_status` spuckt die Betriebssekundenzähler als JSON-Objekt aus. Eine kleine Rechnung ergibt verbleibende Betriebszeit in Stunden: $300 - (\text{main_brush_worktime} / 3600)$, wobei 300 die vorgesehene Betriebszeit der Hauptbürste in Stunden ist. Die Seitenbürste will nach 200 Stunden und der Filter nach 150 gewechselt werden. Die Sensoren sollen alle 30 Stunden abgewischt werden. Wer auch die Gesamtbetriebsstunden, die gereinigte Fläche und die Gesamtanzahl der Reinigungsvorgänge im Blick behalten möchte, kann optional die `summary` im JSON-Objekt auswerten: 0 enthält die Betriebszeit in Sekunden, 1 die gereinigte Fläche in Quadratmillimetern und 2 die Reinigungsvorgänge.

Android Widgets

Mit HTTP-Widgets klappt die Steuerung des Staubsaugers in Android deutlich flotter und komfortabler als im Browser – sie sprechen die API-Endpunkte direkt an und benötigen so keinen gesonderten Webinterface-Aufruf. iOS-Nutzer lesen im Abschnitt „iOS-Kurzbefehle“, wie Gleiches mit der On-Board-Ausstattung klappt.

Die App „HTTP Request Shortcuts“ (im PlayStore verfügbar) des GitHub-Nutzers Waboodoo überzeugte uns im Vergleich zu anderen Apps mit guter Bedienung und großem Funktionsumfang. Nach der Installation tippen Sie rechts

Die neue Entwicklerkonferenz von Mac & i

3.– 5. Dezember 2019 Karlsruhe, Haus der Wirtschaft

Workshops:

- Testgetriebene Entwicklung mit Swift
- Machine Learning und iOS
- Einführung in die Performance-Optimierung
- Cross-Plattform-Entwicklung

Vorträge u. a.:

- CryptoKit in der Praxis
- Sign In With Apple
- Plattformübergreifende UIs
- iPad-Apps auf den Mac portieren mit Catalyst
- Asynchron programmieren mit RxSwift
- Concurrency in iOS
- Zum Stand von Server-Side Swift

Referenten u. a.:

- Phillip Shoemaker, ehemals Apple
- Max Seelemann, Ulysses
- Frank Illenberger, ProjectWizards
- Nelli Hergenröther, Evenly
- Peter Steinberger, PSPDFKit
- Gabriel Jourdan, goodnotes

JETZT ANMELDEN!

- Sicherheitsanalyse von iOS-Apps
- Willkommen NFC!
- Progressive Web Apps
- Innovative Design-Konzepte und Accessibility
- Was Vorstände als App haben wollen
- Augmented Reality Next Level: RealityKit
- Rezepte für erfolgreiches Augmented Reality

- Andy Abgottspon, Hazu
- Sabine Geithner, Mercedes-Benz.io
- Kai Brüning, ProjectWizards
- Peter Kolski, MauAR-App
- Marco Feltmann, Star Finanz
- Björn Lindner, EnBW

Vollständiges Programm und Tickets unter:
www.heise-macdev.de

Goldsponsor



Veranstalter

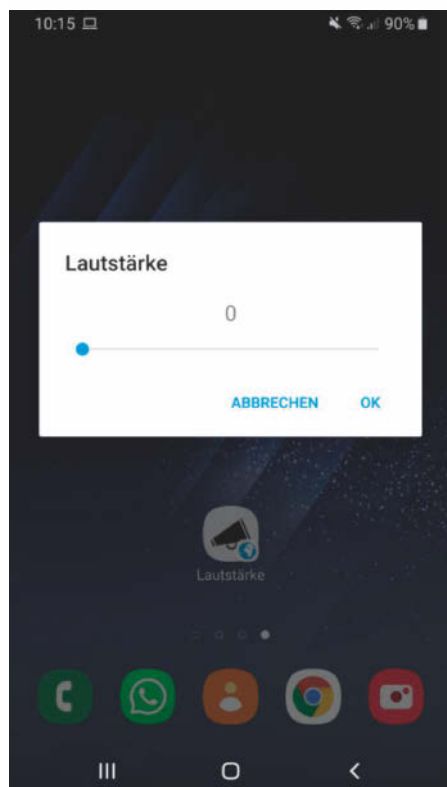
Mac&i



heise **Developer**



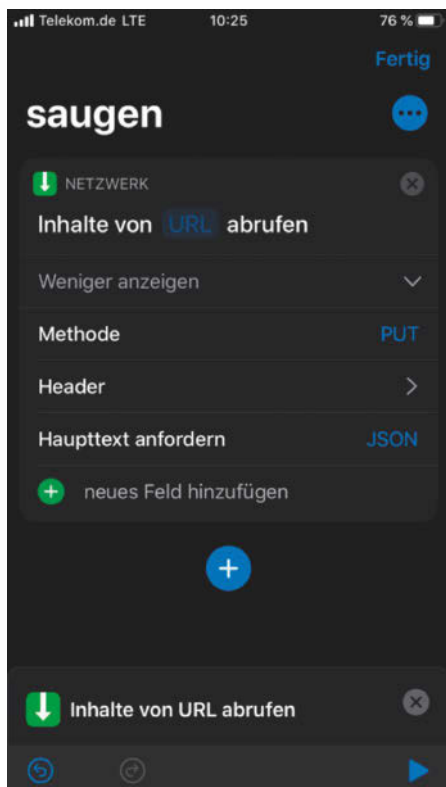
dpunkt.verlag



Die Variablen-Funktion der HTTP-Shortcuts-App sorgt dafür, dass sich beim Druck auf das Widget ein Auswahlfeld öffnet, dessen Wert an den Endpunkt weitergegeben werden.

unten auf das blaue Plus und wählen „Neuen Shortcut“. Vergeben Sie einen Namen und optional eine Beschreibung, dann wählen Sie in den allgemeinen Einstellungen „PUT“ als HTTP-Methode, tragen `http://<staubsauger-IP/api/<Befehl>` als URL ein und speichern den Shortcut über den Haken oben rechts. Im Hauptmenü können Sie den Befehl durch kurzes Antippen sofort ausprobieren. Funktioniert er, halten Sie den Eintrag gedrückt und wählen „Auf Homescreen platzieren“, um den Shortcut als Widget zu übernehmen.

Wer sofort alle Befehle eintragen möchte, sollte sich vorher mit der Variablen-Funktion vertraut machen – mit einer URL-Variable, die die IP-Adresse schon enthält, verkürzt sich die Eingabe deutlich. Dazu öffnen Sie über die geschweiften Klammern im Hauptmenü das Variablen-Menü und legen über das blaue Plus einen neuen Eintrag an: Vergeben Sie einen Schlüssel, tippen Sie die IP Ihres Saugers bei „Wert“ ein, setzen Sie den Haken bei „Kodieren für URLs“ und bestätigen Sie die Angaben über den Haken



Die Kurzbefehle sind vollständig in iOS integriert, sodass der Staubsauger nach dem Anlegen der Befehle auch sofort durch Siri gesteuert werden kann.

oben rechts. Anschließend legen Sie einen neuen Shortcut an, tippen rechts neben dem URL-Feld auf die zwei geschweiften Klammern und wählen den zuvor angelegten Variablenschlüssel. Dahinter tippen Sie `/api/<Befehl>` ein.

HTTP-Shortcuts kann außerdem Variablen aus Auswahlmenüs an den Endpunkt übergeben. Um die Saugleistung, also die Lüftergeschwindigkeit des Roboters, über ein Widget einstellen zu können, legen Sie beispielsweise die Variable

„Saugleistung“ an, wählen bei Typ „Schieberegler“ und setzen den Haken bei „Kodieren für JSON“. Optional passen Sie die Schrittgröße an, Minimum und Maximum sind bereits korrekt definiert. Danach erstellen Sie einen neuen Shortcut, der auf den Endpunkt für Saugleistung zielt. Wechseln Sie in das Untermenü „Request Body“, setzen Sie den Typ auf „Benutzerdefinierter Text“ und tippen Sie bei „Content Type“ `application/json` ein. Im Body darunter tippen Sie den JSON-Parameter anhand der Tabelle ein, lassen den Wert aber frei: `{"speed": ""}`. Um die Variable einzusetzen, bewegen Sie den Cursor zwischen die Anführungszeichen, tippen auf die beiden geschweiften Klammern und wählen den Schlüssel aus. Speichern Sie den Shortcut und testen Sie ihn im Hauptmenü.

iOS-Kurzbefehle

iOS-Nutzer können sich seit iOS 12 das Leben mit der System-App „Kurzbefehle“ leichter machen. Mit ihr kann man eine Aktion wie das Auslösen eines HTTP-Requests auf einen Knopf legen, den man in den Widgets (auf dem Home-Bildschirm nach links wischen) ablegen kann. Solche Kurzbefehle kann man auch per Siri starten.

Um den Start des Roboters zu automatisieren, gehen Sie wie folgt vor: Öffnen Sie die App „Kurzbefehle“ und legen Sie einen neuen Kurzbefehl an. Fügen Sie eine Aktion hinzu und geben Sie „http“ in die Suche ein. Die benötigte Aktion heißt „Inhalte von URL abrufen“. Die benötigten Parameter finden Sie in der Tabelle auf Seite 131. Verlangt der HTTP-Endpunkt eine JSON-Nutzlast im Body, können Sie die Werte direkt über das Formular weiter unten hinzufügen. Eine ausführliche Anleitung, die unter anderem erklärt, wie Sie Variablen wie Lautstärke

MQTT-Topics und Payloads

Bedeutung	Payload	Topic
Statusinfos 1	—	valetudo/rockrobo/state
Statusinfos 2	—	valetudo/rockrobo/attributes
Saugen starten	start	valetudo/rockrobo/command
Saugen pausieren	pause	
Saugen abbrechen	stop	
Zurück zur Ladestation	return_to_base	valetudo/rockrobo/custom_command
Roboter finden (Audioausgabe)	locate	
Zone reinigen	<code>{"command": "zoned_cleanup", "zone_ids": ["<Zonennamen>"]}</code>	
Saugleistung setzen	min, medium, high, max, mop	valetudo/rockrobo/set_fan_speed

und Saugleistung übergeben, haben wir in [3] aufgeschrieben.

MQTT

Valetudo spricht zwar auch MQTT, die Server-Einstellungen fehlen jedoch noch im Webinterface und müssen über die SSH-Konsole eingegeben werden. Wenn Sie wie in [1] empfohlen bereits einen Schlüssel eingetragen haben, können Sie direkt eine Verbindung herstellen und den folgenden Absatz überspringen.

Haben Sie noch kein Schlüsselpaar, öffnen Sie in Windows, macOS oder Linux eine Konsole und tippen `ssh-keygen`. Belassen Sie den Speicherort und vergeben Sie eine Passphrase, um die Sicherheit zu erhöhen. Um den öffentlichen Schlüssel anzuzeigen, tippen Sie in macOS und Linux `cat .ssh/id_rsa.pub`, in Windows `type .ssh/id_rsa.pub`. Kopieren Sie die Ausgabe in das Feld im Webinterface und bestätigen Sie mit „Save SSH keys“. Danach öffnet der Befehl `ssh root@<saugroboter-IP>` die Konsole.

Öffnen Sie die Valetudo-Konfiguration mit `nano /mnt/data/valetudo/config.json` und bearbeiten Sie die MQTT-Parameter. Achten Sie darauf, den Parameter „enabled“ auf „true“ zu ändern. Anschließend speichern Sie mit `Strg+O` und schließen `nano` mit `Strg+X`. Der Befehl `service valetudo restart` lädt die neue Konfiguration.

Mit dem Server verbunden, kommandiert und überwacht man Valetudo wie jedes MQTT-Gerät. Es gibt jedoch ein paar kleine Unterschiede, denn noch sind nicht alle Funktionen implementiert. Das Wichtigste funktioniert jedoch problemlos per MQTT. Die nötigen MQTT-Topics und Befehle haben wir in der Tabelle auf Seite 130 zusammengefasst, sodass die Integration in cloudlose Hausautomationen mit wenig Aufwand von der Hand geht. (amo@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Mahn, Cloudfrei staubfrei, Xiaomi-Staubsauger ohne Cloud und App betreiben, c't 21/2019, S. 174
- [2] Jan Mahn, Weltsprache, Das Protokoll MQTT für robusten Datenaustausch in Industrie und Hausautomation, c't 6/2018, S. 164
- [3] Michael Link, Mal kurz die Welt retten, iPhone und iPad mit iOS-12-Kurzbefehlen automatisieren, c't 23/2018, S. 166

REST-API-Endpunkte

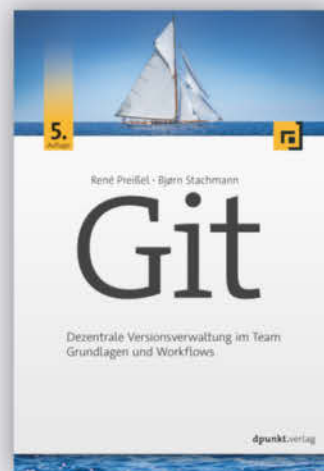
Bedeutung	Endpoint	Methode	Parameter
Statusinfos	current_status	GET	—
Verbrauchsteile	consumable_status	GET	—
Token abfragen	token	GET	—
Saugen starten	start_cleaning	PUT	—
Saugen pausieren	pause_cleaning	PUT	—
Saugen abbrechen	stop_cleaning	PUT	—
Zurück zur Ladestation	drive_home	PUT	—
Punkt anfahren	go_to	PUT	{ "x":<Koordinate>, "y":<Koordinate> }
Roboter finden (Audioausgabe)	find_robot	PUT	—
Saugleistung setzen	fanspeed	PUT	{ "speed": "<0 bis 100>" }
Lokale Reinigung	spot_clean	PUT	—
Lautstärke abfragen	get_sound_volume	GET	—
Lautstärke setzen	set_sound_volume	PUT	{ "volume": "<0 bis 100>" }
Lautstärke testen	test_sound_volume	PUT	—



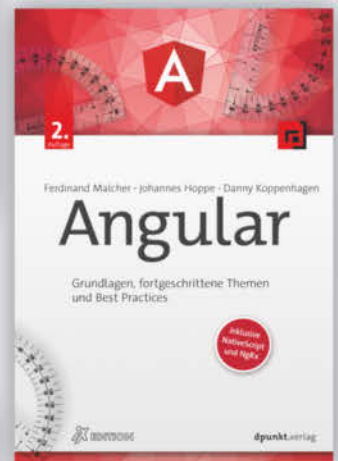
4. Auflage
2019, 734 Seiten
€ 44,90 (D)
ISBN 978-3-86490-705-0



2019, 344 Seiten
€ 26,90 (D)
ISBN 978-3-86490-672-5



5. Auflage
2019, 360 Seiten
€ 34,90 (D)
ISBN 978-3-86490-649-7



2. Auflage
2019, 746 Seiten
€ 36,90 (D)
ISBN 978-3-86490-646-6



2018, 344 Seiten
€ 29,90 (D)
ISBN 978-3-86490-631-2

plus
Buch + E-Book:
www.dpunkt.plus

dpunkt.verlag
www.dpunkt.de

Wiebling Weg 17 · D-69123 Heidelberg · fon: 0 62 21 / 14 83 40
fax: 0 62 21 / 14 83 99 · e-mail: bestellung@dpunkt.de



Verchromtes Entwickeln

Programmieren mit Chrome OS: fast alltagstauglich

Chrome OS taugt dank Linux-Apps nicht nur zum Texten und Browsen, sondern auch zum Entwickeln. Wir zeigen, wie Sie Visual Studio Code, Android Studio und PyCharm unter Chrome OS installieren.

Von Pina Merkert

Klein, leicht, ausdauernd – aktuelle Chromebooks bringen viele Eigenschaften mit, die Entwickler an einem mobilen Arbeitsgerät schätzen. Die Alltagstauglichkeit bemisst sich aber daran, wie rund die Entwicklungsumgebungen (IDE) laufen und ob die vom Desktop bekannten Tools auch auf dem Chromebook funktionieren.

Chrome OS startete ursprünglich als reine Laufzeitumgebung für Web-Apps. Das Google-Betriebssystem hat aber ordentlich dazugelernt und führt inzwischen

auch Android-Apps und Linux-Anwendungen aus [1]. Während Android-Apps als Entwicklerwerkzeuge keine Rolle spielen, erlaubt die Linux-Unterstützung IDEs und Compiler auszuführen. Vorsicht: Nicht alle Chromebooks bringen die Linux-Unterstützung mit. Unsere Tests liefen auf einem Pixelbook mit x86-Prozessor und englischer Tastatur. Google verkauft das Pixelbook in Deutschland leider nicht, weshalb man auch keine Version mit Umlauten und ß auf der Tastatur kaufen kann.

Die Linux-Unterstützung in Chrome OS gibt dem Nutzer keinen vollen Zugriff aufs System. Stattdessen richtet das System einen Container mit einer Debian-Umgebung ein und öffnet eine Konsole, die per SSH Zugriff auf das System im Container gewährt. Ordner des Host-Systems lassen sich per Kontextmenü in den Linux-Container mounten und tauchen dort unter `/mnt/chromeos` auf. Startet man über die Linux-Konsole grafische Programme, schleust Chrome OS den Bildinhalt aus dem Container und öffnet ein Fenster. Durch diesen Mechanismus merkt man in der Praxis kaum, dass Google das Linux in einen Container gesperrt hat.

Visual Studio Code

Microsofts beliebte IDE Visual Studio Code ist unter der Haube eine Webanwendung und sollte daher eigentlich nativ unter Chrome OS laufen. Im Play Store taucht sie allerdings nicht auf. Stattdessen gibt es auf der Download-Seite nur Pakete für Windows und macOS und für Linux-User unter anderem ein Debian-Paket. Mit Letzterem kommt man auch unter Chrome OS zum Ziel.

Das Debian im Linux-Container kann `.deb`-Dateien nämlich einfach installieren. Chrome OS bringt dafür sogar eine bequeme Installationsmöglichkeit mit: Man klickt einfach doppelt auf das Paket und schon bietet Chrome OS an, die Software einzurichten. Alternativ können Sie das Paket über die Konsole installieren:

```
dpkg -i code_..._amd64.deb
```

Da das Paket bei der Installation auch ein `.desktop`-File anlegt, taucht die IDE danach im Launcher auf. Beim Start offenbart sich auf dem Pixelbook ein Problem, mit dem auch diverse andere Linux-Desktops zu kämpfen haben: Dank des hochauflösenden Displays ist die Schrift im Code-Editor viel zu klein. Die Einstellung „Zoom Window“ in der Kategorie „Window“ behebt das Problem. Der Wert 1 sorgt dort für eine Vergrößerung von 20 Prozent, 2 für 40 Prozent, und so weiter.

Visual Studio Code läuft problemlos unter Chrome OS. Die Installation eines Pakets im Linux-Container, das dann wiederum als Electron-Anwendung eine Browser-Engine startet, erscheint uns in einem für Web-Apps geschaffenen Betriebssystem wie ein unnötiger Umweg.

Qt-SESAM

Nun ein Ausflug in die Welt von C++: Als Beispiel nutzen wir die grafische Qt-Anwendung Qt-SESAM, ein als c't-Projekt entstandener Passwortmanager [2]. Das zugehörige Git-Repository enthält eine Installationsanleitung für Debian 9. Die dort genannten Befehle funktionieren alle ohne Änderung in Chrome OS:

```
sudo apt install git make g++ binutils
sudo apt install qt5-default qt5-qmake
sudo apt install qttools5-dev-tools
git clone https://github.com/ola-ct/Qt-SESAM.git
cd Qt-SESAM
lrelease Qt-SESAM/Qt-SESAM.pro
qmake && make -j 5
```

Da der Container die üblichen Debian-Tools enthält, steht die Paketverwaltung `apt` auch auf der Konsole zur Verfügung. Die obigen Befehle ziehen zwar haufenweise zusätzliche Pakete ins System, `apt` installiert diese aber alle ohne Probleme. Das Auschecken des Repositories und Kompilieren der Software funktioniert wie unter Linux üblich. Linuxer mit Konsolenerfahrung fühlen sich hier heimisch. Wer grafische Installer oder einen Store erwartet, muss sich aber für die Arbeit mit der Konsole umstellen.

Nach dem Kompilieren liegt die ausführbare Binärdatei wie erwartet unter `Qt-SESAM/Qt-SESAM` und startet samt Fenster, wenn man sie von der Konsole aufruft. Damit sie im Launcher auftaucht, fehlt ihr aber eine `.desktop`-Datei.



Debian-Pakete installiert Chrome OS einfach per Doppelklick.

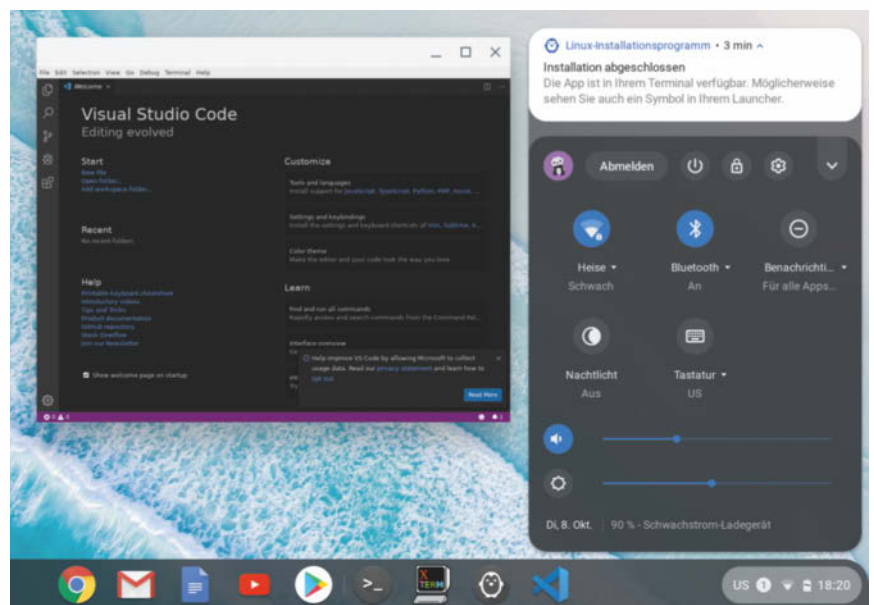
Dafür legen Sie unter `.local/share/applications` eine Datei namens `qttesam.desktop` an. Den `applications`-Ordner müssen Sie dafür wahrscheinlich erstellen. In die Datei tippen Sie mit dem Editor Ihrer Wahl folgenden Inhalt:

```
[Desktop Entry]
Encoding=UTF-8
Version=1.0
Type=Application
Name=QtSESAM
Path=/home/user/Code/Qt-SESAM
Exec=Qt-SESAM/Qt-SESAM
```

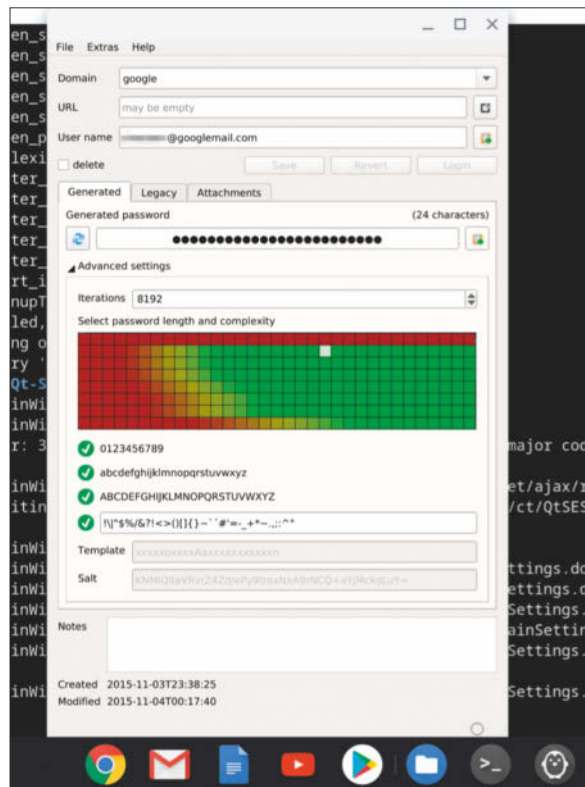
Sobald die Datei existiert, taucht Qt-SESAM im Launcher auf.

PyCharm

Für die Python-IDE PyCharm stellt der Hersteller kein Debian-Paket zur Verfügung. Stattdessen gibt es ein `.tar.gz`-



Visual Studio Code läuft auf Chrome OS ohne Not als Linux-Anwendung, die ihre eigene Browser-Engine startet. Für die feine Auflösung des Pixelbook passt Chrome OS die Programme nicht an: Text ist zunächst unleserlich klein.



Die mit C++ programmierte Qt-Version von c't-SESAM läuft ohne Probleme im Linux-Container.

installieren. Auf Chromebooks ohne Linux läuft Android Studio daher nicht.

Fazit

Chrome OS hinterlässt als System für Entwickler einen halbgenauen Eindruck. Alle von uns getesteten Tools liefen, allerdings meist nur im Linux-Container, der nicht auf allen Chromebooks verfügbar ist.

An viele Tools kommt man nur über Konsolenbefehle. Erfahrene Linuxer kommen damit zwar schnell klar, letztlich stellt man sich aber die Frage, warum man nicht gleich eine Linux-Distribution mit Desktop installiert hat. Dort hakelt die Unterstützung für hochauflösende Monitore zwar auch, eine Lösung scheint aber greifbarer als in Chrome OS.

Damit bleibt die gute Treiberunterstützung eines Pixelbook als einziges Argument für Googles Cloud-Betriebssystem. Mit Dells XPS 13 oder einem Thinkpad erübrigt sich aber auch dieses Argument – zumal es diese Geräte problemlos auch mit deutscher Tastatur gibt. Für Entwickler lohnt sich ein sorgsam ausgesuchtes Ultrabook mit Ubuntu, Debian, CentOS, Suse Fedora oder Arch momentan noch mehr als ein Chromebook.

(pmk@ct.de) **ct**

Archiv, das unter allen Distributionen funktioniert, aber mehr Handarbeit verlangt. Die Datei Install-Linux-tar.txt im Archiv erklärt das Vorgehen:

Da PyCharm auf Java basiert, müssen Sie zuerst eine Java-Umgebung im Linux-Container installieren:

```
sudo apt install default-jre default-jdk
```

Entpacken Sie dann das Archiv an einer Stelle, wo die Programmdateien liegen dürfen (beispielsweise im Home-Verzeichnis, mit Root-Rechten unter /opt/ oder als User in ~/opt/):

```
tar xzf pycharm-community-2019.2.3.tar.gz
cd pycharm-community-2019.2.3/bin
```

Wechseln Sie dann mit `cd` in den Unterverzeichnis `bin` im neu erzeugte Verzeichnis und rufen Sie dort das Start-Skript auf:

```
./pycharm.sh
```

Das Skript legt im Home-Verzeichnis den versteckten Ordner `.PyCharmCE2019.2/` an und speichert dort alle in PyCharm vorgenommenen Einstellungen. Statten Sie den Einstellungen auch einen Besuch ab, um die Schriftarten auf eine leserliche Größe zu skalieren.

Ähnlich wie bei Qt-SESAM fehlt PyCharm eine `.desktop`-Datei, damit die IDE im Launcher auftaucht. Klonen Sie dafür `qtsesam.desktop` und passen Sie Name und

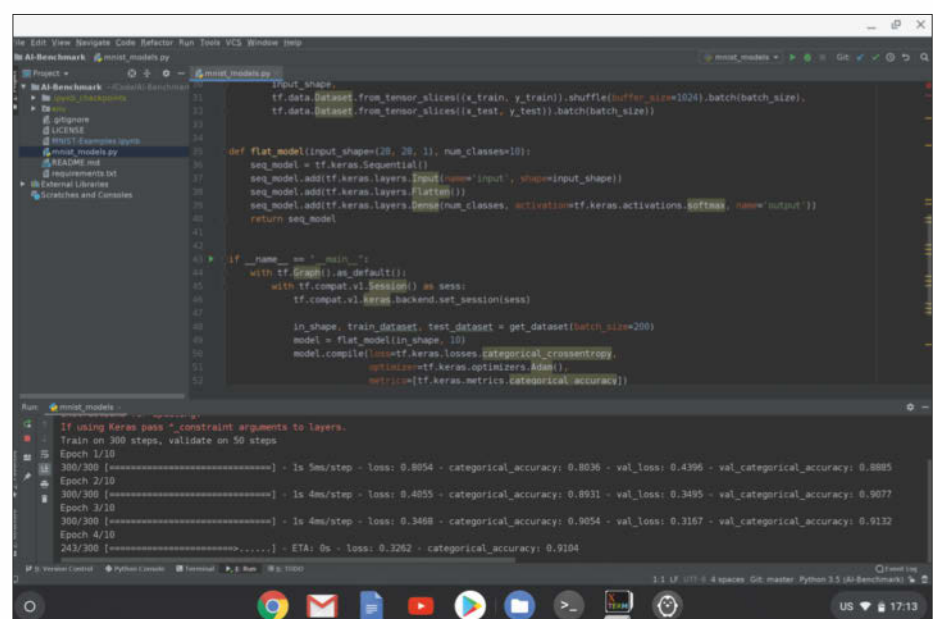
Pfad an. Bei `exec=` geben Sie das eben gestartete Shell-Skript an.

Android Studio

Die Download-Seite von Android Studio erkennt als einzige Chrome OS. Ein Klick auf den Download-Button lädt aber trotzdem nur ein `.deb`-Paket herunter, das Sie genau wie Visual Studio Code grafisch

Literatur

- [1] Stefan Porteck, Alternative Chrome OS?, Android- und Linux-Apps auf Chromebooks einsetzen, c't 24/2018, S. 76
- [2] Oliver Lau, Sesam, öffne dich!, Passwörter verwalten mit c't SESAM, c't 20/2015, S. 182



Mit Tensorflow in der virtuellen Python-Umgebung trainiert man auf dem Chromebook auch schnell mal ein neuronales Netz.

6. BIS 8. NOVEMBER 2019 IN DORTMUND

IM RAHMEN DER DIGITALEN WOCHEN DORTMUND VOM 4. BIS 8. NOVEMBER 2019

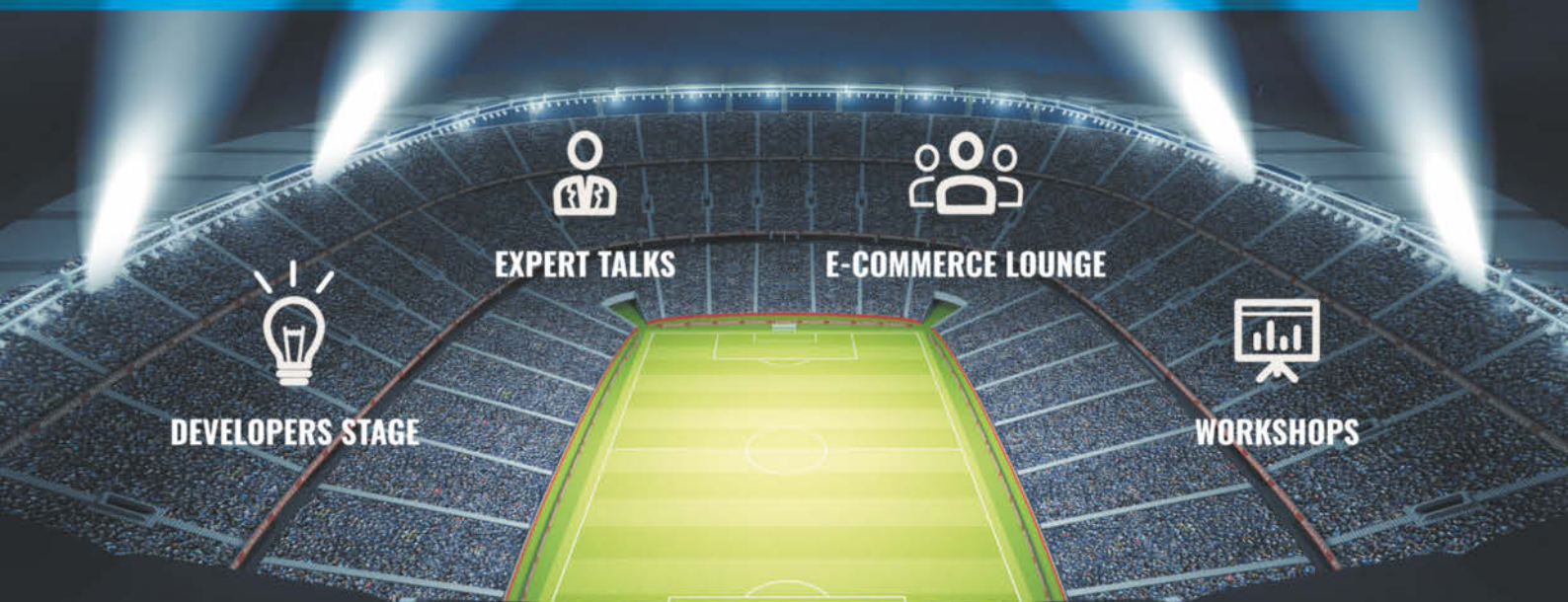
Die PHP.RUHR Web Development Conference ist der ideale Ort, um sich über neue Trends und Technologien auszutauschen, sowie für Networking in der atemberaubenden Atmosphäre von Deutschlands größtem Fußball-Stadion.

Die Veranstaltung richtet sich gleichermaßen an Software-Entwickler und an Entscheider aus Unternehmen und Verwaltungen. Schwerpunkte sind die populäre Programmiersprache PHP, Web-Entwicklung und Internet-Technologien.

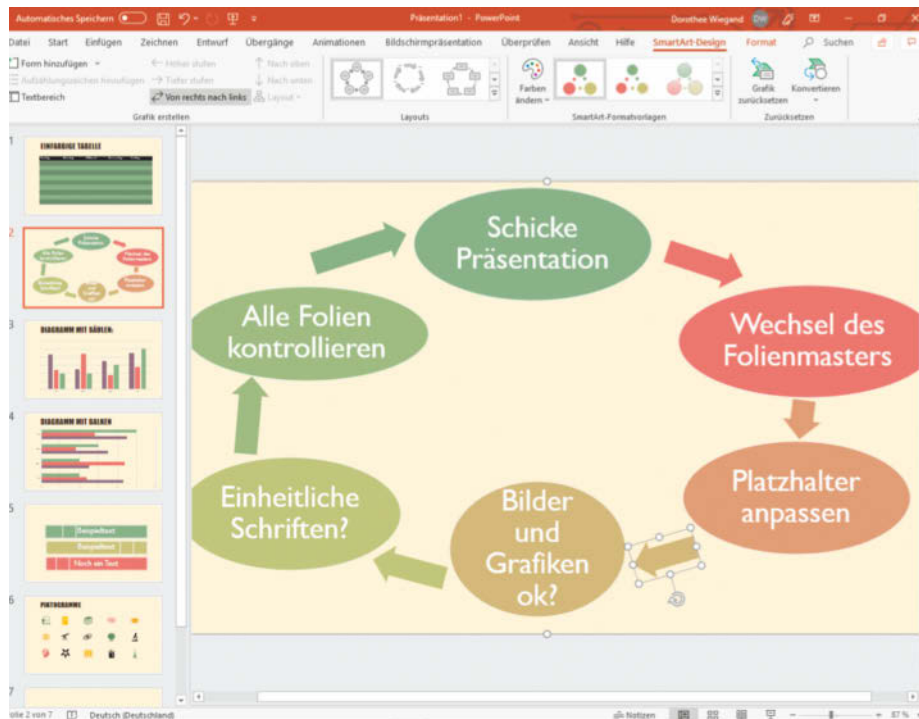


RANGA YOGESHWAR | KEYNOTE: DER GROSSE UMBRUCH

Der bekannte Wissenschaftsjournalist Ranga Yogeshwar hält im Rahmen des Networking-Abends „Bits & Currywurst“ am 7. November ab 18 Uhr eine Keynote zum Thema Digitalisierung und künstliche Intelligenz, die sich an seiner ARD-Dokumentation „Der große Umbruch“ orientiert.



ANMELDUNG UND WEITERE INFOS UNTER WWW.PHP.RUHR



Dasselbe in Grün

PowerPoint-Präsentationen einen professionellen Look verpassen

Bei Präsentationen geht es ums Sehen und Gesehenwerden. Ein bisschen Deko gehört einfach dazu. In PowerPoint gibt es dafür Folienmaster, die man mit Firmenlogo & Co. bestücken kann. Anschließend lassen sich bequem die eigentlichen Inhalte einfügen. Etwas schwieriger wird es, wenn die Inhalte schon da sind und man ihnen einen neuen Master überstreift.

Von Dorothee Wiegand

Als Folienmaster wird in PowerPoint die Summe aller Definitionen bezeichnet, die Aufbau und Gestaltung der Folien einer Präsentation festlegen. Ein Master umfasst immer den ganzen Satz an Folien-Layouts mit Namen wie „Titel und

Inhalt“, „Vergleich“, „Bild mit Überschrift“ und so weiter. PowerPoint legt in einer Masterdatei zunächst die 12 Standard-Layouts an. Der Benutzer kann einzelne davon löschen und auch neue hinzufügen.

Zum Master gehört auch ein Farbschema – das kann eines der in PowerPoint mitgelieferten Farbsets sein oder eine selbst zusammengestellte Gruppe von zwölf Farben. Wenn im Master das Firmenlogo oder ein vergleichbares zentrales Element verwendet wird, kann man das Set aus darin verwendeten Farben individuell zusammenstellen. Auch die Standard-Schriftarten werden durch den Folienmaster bestimmt. Man kann eine Schriftart für die Überschriften und eine zweite für alle anderen Text-Platzhalter auswählen. Wer Einheitlichkeit vorzieht, legt einfach zweimal dieselbe Schrift fest.

Nach wie vor ist es allerdings so, dass es in Microsoft Office unterschiedliche Gestaltungskonzepte gibt, die sich mitun-

ter in die Quere kommen. Beispielsweise kann ein Farbschema auch unabhängig von einem Folienmaster festgelegt und genutzt werden. Dann gibt es auch noch die sogenannten Office-Designs. Sie lassen sich als Datei mit der Endung .thmx speichern und umfassen Definitionen für Farbsatz, Schriftart, Effekte und Hintergrund, aber keine Folien-Layouts.

Sowohl Farbschema als auch Designs kann man zum Gestalten von Office-Dateien verwenden – sie also in PowerPoint, aber auch in Word oder Excel nutzen. Bei PowerPoint kommen zusätzlich noch die Folienmaster ins Spiel, die man explizit als Vorlage mit der Endung .potx oder auch einfach in Form einer Präsentation mit der Endung .pptx weitergeben kann. Wie alle diese Konzepte – mehr oder weniger gut – zusammenspielen, haben wir in [1] auseinandergedröselt.

Im Folgenden soll es nur um POTX-Vorlagendateien gehen. Der erste Teil des Artikels erklärt, wie man einen eigenen Master anlegt. Der zweite Teil erklärt, was passiert, wenn man einen fremden Master für eine bestehende Präsentation verwendet.

Einen eigenen Master bauen

Der einfachste Fall sieht so aus: Zunächst wird der Folienmaster mit allen gewünschten Details gestaltet und erst danach befüllt man ihn mit Inhalt, also mit Texten, Stichwortlisten, Grafiken, Fotos, Videos und so weiter. Wo und wie viel Platz die Deko-Elemente des Masters einnehmen, ist dann schon klar. Die Inhalte einer darauf aufbauenden Präsentation kann man gleich passend anordnen und sieht beispielsweise bei Textkästen, wie der Text passt, ob die Schrift groß genug ist und alle Trennungen ordentlich aussehen.

Wechseln Sie als erstes in die Folienmaster-Ansicht (Ansicht/Folienmaster). Nun können Sie Ihren Master so anlegen und bearbeiten wie eine normale Präsentation. Gleich zu Beginn sollten Sie ihn unter einem neuen Namen speichern (Master bearbeiten/Umbenennen). Eine wichtige Entscheidung ist die für das Seitenverhältnis. PowerPoint unterscheidet dafür absurd viele Varianten – sinnvoll sind aber nur die beiden Optionen, die im Entwurf-Menüband unter Anpassen/Foliengröße angeboten werden: „Breitbild (16:9)“ und „Standard (4:3)“. Standard sind heutzutage Folien mit einem Seitenverhältnis von 16:9, die Alternative ist – anders als es die Bezeichnung nahelegt – nicht mehr aktuell.

Alle grafischen Elemente, die auf allen Folien auftauchen sollen, fügen Sie in der ersten Vorlage des Folienmasters ein (Einfügen/Bilder). Sie wird mit „Office Folienmaster“ bezeichnet. Die zugehörige Miniaturansicht finden Sie in der Liste links ganz oben. Sie ist etwas größer dargestellt als alle anderen Miniaturansichten. Achtung: Standardmäßig ist die zweite Folie eines Masters aktiv.

Der Master enthält am unteren Rand drei Platzhalter für Datum, Fußzeile und Foliennummer – meist sind diese Angaben überflüssig und stören nur. So werden Sie die Platzhalter los: Wenn der „Office Folienmaster“ ausgewählt ist, lässt sich im Masterlayout-Abschnitt das Masterlayout-Icon anklicken. Es erscheint ein kleiner Dialog. Darin entfernen Sie die Häkchen für Datum, Foliennummer und Fußzeile. Diese Änderung wirkt sich auf sämtliche Layouts aus. Verwirrenderweise sieht man zwar in Miniaturansicht und Vorschau der anderen Layouts weiterhin die drei schmalen Textkästen am unteren Rand – in den eigentlichen Folien sind Datum, Fußzeile und Foliennummer nun aber wunschgemäß verschwunden.

Logos & Co.

Eine Präsentationsvorlage des fiktiven Bauunternehmens „BauMeister“ dient im Folgenden als Beispiel. Das Logo der Firma zeigt zwei Dreiecke, die leicht überlappen. Es ist in den beiden Firmenfarben Grau und Braun gehalten und in der Firmenschrift (Rockwell) mit den beiden Wörtern „Bau“ und „Meister“ beschriftet.

Als erstes sollen die Schriftarten angepasst werden. Im Beispiel ist für Überschriften der Font Rockwell vorgesehen und für alle anderen Text-Platzhalter die weniger aufdringliche Schriftart „Rockwell light“. Diese Einstellungen nimmt man unter Folienmaster/Hintergrund/Schriftarten vor. Unterhalb der langen Liste mit mitgelieferten Schriftarten-Paaren findet sich der Menüpunkt „Schriftarten anpassen“. Nach einem Klick darauf kann man ein benutzerdefiniertes Set aus zwei Schriftarten hinzufügen.

Im nächsten Schritt soll das Logo in der rechten unteren Ecke platziert werden. Auch dies muss auf dem „Office Folienmaster“ passieren, um sich später auf alle Folien-Layouts auszuwirken. Solange der Mauszeiger nach dem Einfügen als Kreuz aus vier Pfeilen erscheint, lässt sich das Logo verschieben. Klickt man auf einen der Kreise am Rand des Logos, lässt sich – bei

gedrückter Maustaste – die Logo-Größe verändern. Wichtig: Damit das Seitenverhältnis dabei erhalten bleibt, muss die Standardeinstellung „Seitenverhältnis sperren“ aktiv sein. Ob der Haken bei dieser Einstellung gesetzt ist, überprüfen Sie unter Bildformat/Größe. Diese Einstellung wirkt allerdings nur, wenn man an den vier Kreisen an den Ecken einer Grafik zieht; fasst man stattdessen die Kreise an den Seiten der Grafik an, so wird sie beim Ziehen gestaucht oder gedehnt, das Seitenverhältnis also verändert.

Weil die Baufirma insbesondere Expertise beim Restaurieren von Fachwerkhäusern hat, soll am linken Folienrand noch etwas Fachwerk angedeutet werden. Dazu wechselt man ins Einfügen-Menüband und wählt unter Illustration/Formen ein Rechteck aus. Es lässt sich durch etwas Zuppeln an den Kreisen am Rand in einen schmalen senkrechten Streifen verwandeln. Solange er ausgewählt ist, zeigt PowerPoint ein Menüband namens „Formformatierung“. Unter Formenarten/Fülleffekt wählt man eine Farbe für die selbstgezeichnete Form.

Um eine Form mit der Firmenfarbe aus einem Logo zu füllen, nutzen Sie am besten die hier angebotene Pipette. Ein Tipp: Sollten Sie die RGB-Werte Ihrer Firmenfarben nicht kennen, können Sie sie nach dem Umfärben leicht nachschauen. Klicken Sie dazu nach der Pipettenutzung noch mal auf „Fülleffekt“; das gerade neu eingefärbte Element muss dabei noch markiert sein. Im folgenden Dialog klicken Sie auf „Weitere Füllfarben“ und wählen den Benutzerdefiniert-Reiter. PowerPoint zeigt Ihnen nun die Rot-, Grün- und Blau-Werte des zuletzt mit der Pipette ausgewählten Farbtons an.

Beim Zusammenbasteln einiger einfacher Rechtecke zu einem kleinen Stück

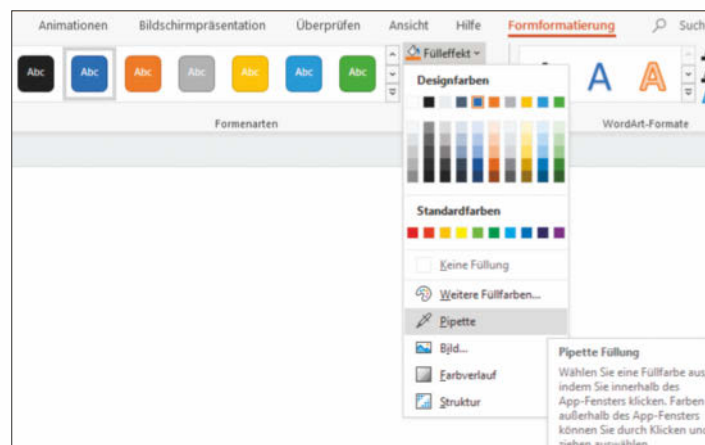
Fachwerkfassade helfen die üblichen Office-Shortcuts: Nachdem Sie ein einzelnes Element markiert haben, lässt es sich mit Strg+C kopieren. Mit Strg+V fügt man dann ein zweites Exemplar ein. Falls die künstlerischen Bemühungen mal misslingen, nimmt Strg+Z den letzten Schritt zurück.

Fast fertig

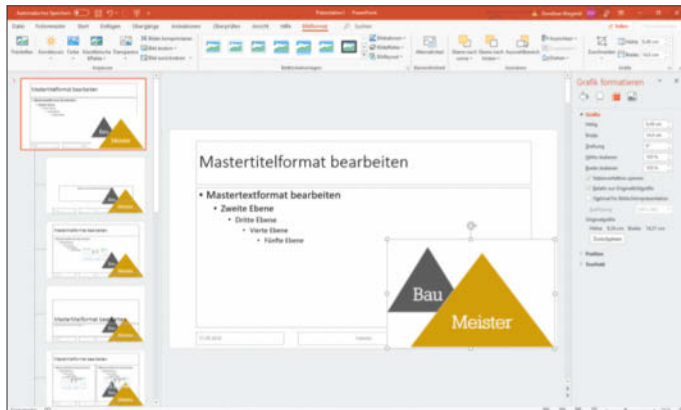
Logo und Fachwerk sind in den Folienmaster der Firma BauMeister eingefügt. Nun sollte man einmal alle Layouts einzeln durchgehen und die Platzhalterkästen so zurechtrücken, dass sie nicht mit den grafischen Elementen überlappen.

Jetzt fehlt nur noch ein individuelles Farbschema. Es sollte auf die beiden Firmenfarben aufbauen. So sorgt man dafür, dass sich später alle von PowerPoint automatisch mit Farbe versehenen Elemente wie SmartArts oder Diagrammbalken farblich harmonisch einfügen. Um Ihr eigenes Farbschema zusammenzustellen, klicken Sie im Folienmaster-Menüband auf Hintergrund/Farben. Der Dropdown-Pfeil ruft eine lange Liste der mitgelieferten Farbsets hervor. Um ein neues Schema zu erstellen, wählt man den Menüeintrag „Farben anpassen“. Hier bietet PowerPoint allerdings leider keine Pipette an. Wer die RGB-Werte der gewünschten Farben im Kopf oder die Notizen von vorhin zur Hand hat, kann seine Wunschfarben aber durch Eintragen der zugehörigen Werte festlegen.

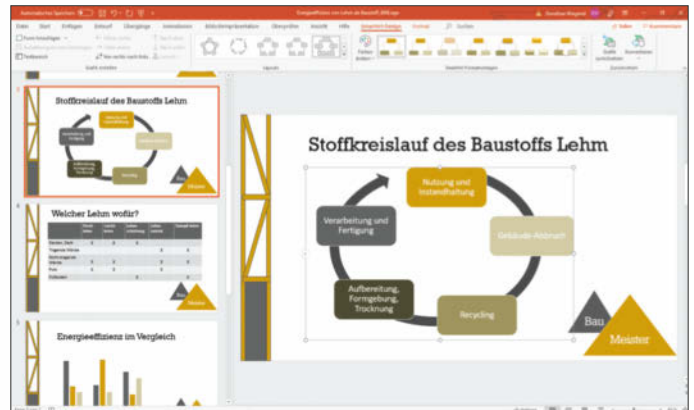
Nun sollte alles im Folienmaster passen: Schriftarten, Deko, Farben und das Layout der einzelnen Folienarten. Achten Sie beim Speichern darauf, dass die Endung .potx anstelle der von PowerPoint merkwürdigerweise vorgeschlagenen Endung .pptx ausgewählt ist. Bei lokaler Datenhaltung legt PowerPoint POTX-Dateien unter Windows 10 standardmäßig



Die Farben des Firmenlogos lassen sich mit der Pipettenfunktion auf andere Zeichenobjekte übertragen.



Das Firmenlogo unten rechts in der Ecke lässt sich durch Ziehen an den Ecken der Grafik verkleinern und vergrößern.



Das Farbschema des Folienmasters umfasst Farbtöne, die mit dem Firmenlogo harmonisieren.

ßig im Ordner „C:\Benutzer\

Merkwürdigerweise steht der selbstgemachte Master anschließend in PowerPoint nicht direkt zur Verfügung. Um ihn zu nutzen, wählen Sie nach dem Programmstart zunächst oben links „Leere Präsentation“ aus. Anschließend klicken Sie im Entwurf-Menüband im Designs-Abschnitt auf den Drop-down-Pfeil der Designs-Übersicht. Es klappt ein Menü auf, in dem Sie den Punkt „Nach Designs suchen“ anklicken. Im folgenden Auswahlfenster können Sie zum Ablageort des Folienmasters navigieren.

Nachdem Sie Ihrer neu angelegten Präsentation den zuvor zusammengebauten

eigenen Folienmaster zugewiesen haben, speichern Sie sie am besten als erstes unter einem neuen Dateinamen, diesmal wieder als normale Präsentation mit der Endung .pptx. Um den Vorteil des Masters vollständig zu nutzen, sollten Sie bei der weiteren Arbeit an der Präsentation nichts festlegen, was die Einstellungen des Masters überschreibt – also keine Farben außerhalb des Farbschemas verwenden und keine zusätzlichen Schriftarten auswählen.

Fremde Master verwenden

Die Idee hinter den Folienmastern ist es zwar, dem Anwender Arbeit abzunehmen – etwas Nacharbeit ist nach einem Wechsel des Masters aber fast immer nötig. Wenn fertigen Folien, die mit Texten, Grafiken, Fotos, Tabellen und Diagrammen gefüllt sind, ein neuer Master zugewiesen wird, kann es an etlichen Stellen etwas knirschen.

Angenommen, die fertige BauMeister-Präsentation soll auf dem – ebenfalls fiktiven – „Tag des nachhaltigen Bauens“ gezeigt werden und die Veranstalter wünschen sich, dass alle Präsentationen ihren vorbereiteten Master in nachhaltigen Grüntönen samt Häuschen-Logo verwenden. Die bestehenden Folien lassen sich mit dem neuen Master verknüpfen wie oben beschrieben: Man klappt unter Entwurf/Designs die Übersicht aus, klickt auf „Nach Designs suchen“ und wählt die zur Verfügung gestellte POTX-Datei aus. Eine etwaige Verknüpfung mit einem anderen Master wird damit aufgehoben.

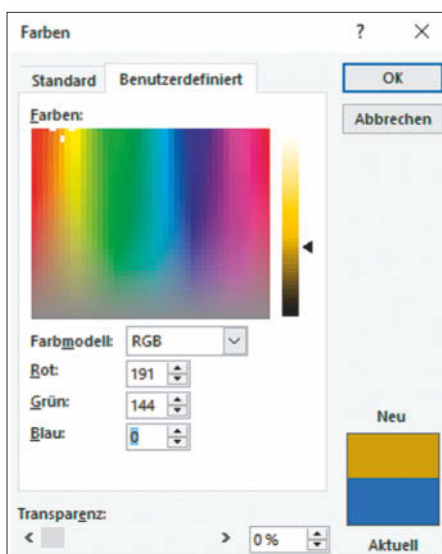
Ein erstes Problem kann sich durch Unterschiede beim Seitenverhältnis ergeben. Falls die vorhandenen Folien ein Seitenverhältnis von 16:9 haben, der Master aber in 4:3 angelegt ist, weist PowerPoint

den Master zwar ohne zu murren zu. Doch das Ergebnis ist unschön, weil sämtliche grafischen Elemente des Masters verzerrt werden. In diesem Fall haben Sie zwei Möglichkeiten: Sie fragen beim Veranstalter nach einem Master mit passendem Seitenverhältnis oder Sie stellen das Seitenverhältnis Ihrer Präsentation um (Entwurf/Anpassen/Foliengröße) – was jedoch zu Verzerrungen der Inhalte führt.

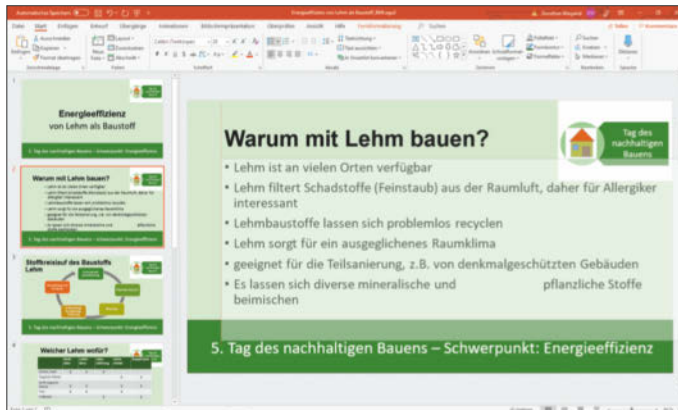
Der Master vom Tag des nachhaltigen Bauens ist glücklicherweise mit demselben Seitenverhältnis angelegt wie die Präsentation der Firma BauMeister. Beide lassen sich also grundsätzlich problemlos zusammenführen. Das Ergebnis sollte man jedoch Folie für Folie sorgfältig prüfen, bevor man damit vors Publikum tritt.

Durch Zuweisen des neuen Masters haben sich die Schriften geändert: Folientiteln und Texten in Platzhaltern wurden die beiden Schriftarten des Masters zugewiesen. Allerdings erscheinen sie nur dort. Auf Textfelder außerhalb von Platzhaltern wirkt sich der Master nämlich nicht aus. Dann muss man von Hand nachbessern. Immerhin hilft der Befehl Start/Bearbeiten/Ersetzen. Klicken Sie nicht direkt auf das Wort „Ersetzen“ – das würde den normalen Suchen-und-Ersetzen-Dialog aufrufen –, sondern auf den Drop-down-Pfeil neben dem Wort. So gelangen Sie in einen Dialog zum Austausch von Schriftarten. Im oberen Feld sehen Sie alle in der Präsentation aktuell verwendeten Schriftarten und im unteren Feld legen Sie fest, welche Schriftart stattdessen eingesetzt werden soll.

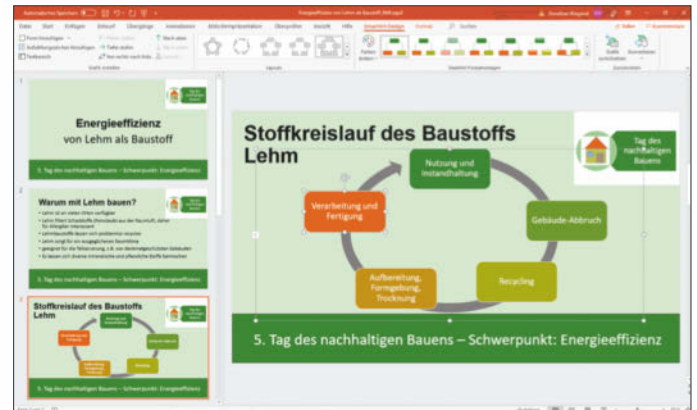
Nachbessern muss man auch bei den Texten selbst. Im Master der Firma BauMeister befindet sich die Deko rechts und



Im Farben-Dialog der Fülleffekt-Funktion kann man eigene Farbtöne durch Eingabe des RGB-Werts festlegen.



Nach Wechsel auf den neuen Master müssen Text und Textkästen angepasst werden.



Weil der neue Master einen farbigen Folienhintergrund vorsieht, braucht die SmartArt kräftige Farben.

links, während in der Mitte Platz für die Folieninhalte bleibt – eine sinnvolle Platzaufteilung bei Folien mit Seitenverhältnis 16:9. Der grüne Nachhaltig-Bauen-Master lässt links mehr Platz, hat jedoch am unteren Rand einen breiten Streifen mit vorgegebenem Text. Die Platzhalter des Masters sind daran angepasst, was dem Anwender eigentlich Arbeit abnehmen soll. Bei Texten in Text-Platzhaltern kann das aber dazu führen, dass PowerPoint die Schrift zu sehr verkleinert. Auch wenn es einmalig Arbeit macht – aus einer Folie mit viel Text sollte man in diesem Fall zwei machen, also eine weitere Folie mit gleichem Layout einfügen und den vorhandenen Text je zur Hälfte auf beide Folien verteilen.

Selbst wenn ein nach Zuweisen des fremden Masters geänderter Platzhalter eigentlich ausreichend Platz bietet, kann es sein, dass sich die Inhalte im neuen Platzhalter nicht wohlfühlen: Fotos werden merkwürdig beschnitten, Texte unglücklich getrennt. Probleme dieser Art lassen sich nur durch Verschieben oder Verkleinern von Fotos und durch Zurechtzupfen von Textkästen beheben.

Zwar sorgt das Farbschema dafür, dass im Natürlich-Bauen-Master alles in gefällige grüne und braune Töne getaucht wird. Aber die Grafik zum Stoffkreislauf des Lehms erscheint nun blassgrün vor blassgrünem Hintergrund. Bei SmartArt-Grafiken geht man zum Umfärben so vor: Nach Anklicken der gesamten Grafik im SmartArt-Design-Menüband im Abschnitt SmartArt-Formatvorlagen auf den Drop-down-Pfeil bei „Farben ändern“ klicken. Falls die Grafik völlig falsche Farben aufweist oder sonst irgendwie verhunzt wirkt, weil ihr von Hand allerlei individuelle Formatierungen verpasst wurden, hilft vorab ein Klick auf die Schaltfläche „Grafik zurücksetzen“ im Zurücksetzen-Abschnitt ganz rechts.

Zum Umfärben von Tabellen markieren Sie zunächst die gesamte Tabelle. Ein Klick auf den Drop-down-Pfeil unter dem Scrollbalken (Tabellenentwurf/Tabellenformatvorlagen) ruft eine große Auswahl an Tabellenminiaturen hervor. Wer bei null anfangen möchte, klickt als erstes ganz unten auf „Tabelle löschen“. Keine Angst – damit löschen Sie nicht etwa die Tabelle, sondern lediglich sämtliche alten Formatierungen.

Durch den Master-Wechsel eventuell verblasste Diagramme lassen sich ebenfalls schnell umfärben. Dazu markieren Sie das gesamte Diagramm. Ein Klick auf das Pinsel-Icon rechts daneben ruft Varianten für die Balken, Säulen oder Tortenstücke eines Diagramms hervor und über die Funktion Zeichnen/Schnellformatvorlagen aus dem Diagrammentwurf-Menüband kann man den Hintergrund neu tapezieren.

Insgesamt erscheint das ambitionierte Konzept der PowerPoint-Folienmaster nicht konsequent umgesetzt. Es ist durchaus möglich, aus einer bestehenden Foliensammlung und einem schicken neuen Master eine ordentliche Präsentation zu machen. Man darf sich nur nicht darauf verlassen, dass alles automatisch hübsch arrangiert wird. Nach Zuweisen eines neuen Masters sollte man seine Präsentation vielmehr Folie für Folie sorgfältig prüfen, bevor man damit einen Vortrag hält.

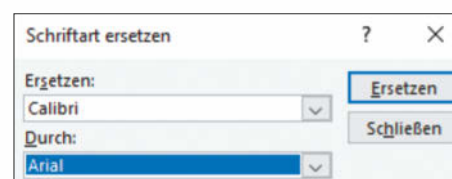
(dwi@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Dorothee Wiegand, Einmal richtig, Individuelle Vorlagen für PowerPoint-Präsentationen erstellen, c't 22/2016, S. 138



Zu jedem Master gehört die Festlegung für zwei Schriftarten, eine für Folientitel und eine für alle Texte in Text-Platzhaltern.



Per Dialog lassen sich alle aktuell verwendeten Schriftarten aufspüren und durch andere ersetzen.

secIT by Heise

HANNOVER 2020

Seien Sie dabei und profitieren Sie als Besucher von neuesten IT-Security Trends, Produkten oder Software-Lösungen.

Fachvorträge auf
2 Bühnen

Ausstellungsfläche auf rund
3.400 m²

bereits am Vortag
Schulungsseminare

kostenfrei und fachbezogen
Partner-Workshops

kostenfrei und informativ
Partner-Expert-Talks

unabhängige
redaktionelle Workshops

HIGHLIGHT:
Krypto-Experte
aus den USA
Bruce Schneier
Workshop
und
Keynote

Die Partner der secIT Hannover



Weitere Informationen und Anmeldung unter

sec-it.heise.de

Der Treffpunkt für Security-Anwender und -Anbieter!

25. – 26. März 2020
Hannover

PROGRAMM-HIGHLIGHTS:

Auftakt-Keynote:

Ulrich Kelber, Bundesbeauftragter für Datenschutz und Informationsfreiheit

Podiumsdiskussion:

Offensive Cyberverteidigung alias „Hackback“ mit: Andreas Können (BMI), Manuel Atug (HiSolutions), Ninja Marnau (CISPA Saarland), Tobias Haar (LL. M, MBA Rechtsanwalt)

Comedy-Hacker Tobias Schrödel:

Was bei stern TV nicht gezeigt werden durfte.

Prof. Dr. Gina Wollinger

(Kriminologisches Forschungsinstitut Niedersachsen e.V.) zeigt die Ergebnisse der repräsentativen KFN-Sicherheitsstudie aus 5.000 befragten Unternehmen.

Cyber Risk Perception & Resilience –

Wie wir Risiken wahrnehmen und welche Risiken tatsächlich bestehen
// Volker Kozok (Referent BMVg - Bundeswehr)

Hack'n Secure – Wie hackt man IoT-Geräte?

// Sascha Herzog (Technischer Geschäftsführer CEO & CTO Nside) und
Mirko Ross (Gründungsgesellschafter und CEO der digital worx GmbH)

Abschluss-Keynote:

Bruce Schneier, Krypto-Experte aus den USA



Veranstalter



organisiert von



Eventpartner



Gekonnt auspacken

Software sinnvoll installieren

Moderne Setup-Routinen lassen dem Anwender häufig die Wahl, ob er ein Programm global oder nur für sich installieren möchte. Die Antwort sollte wohlüberlegt sein.

Von Hajo Schulz

Eine Windows-Anwendung zu installieren ist in der Regel schnell erledigt: das Setup-Programm starten, ein paar Mal auf „Weiter“ klicken, allenfalls noch die Lizenzbestimmungen abnicken, fertig. Wer das Ganze allzu unbedacht angeht, vergibt allerdings häufig gleich mehrere Chancen, das Ergebnis seinen Wünschen anzupassen. Nicht selten fängt man sich sogar ein unerwünschtes Browser-Plug-in oder anderen Werbemüll ein. In immer mehr Installationsroutinen taucht seit einiger Zeit auch eine Frage auf, deren Beantwortung mehr Auswirkungen hat, als sich auf den ersten Blick erschließt: Soll das Programm nach der Installation für alle Benutzer oder nur für das gerade angemeldete Konto zur Verfügung stehen?

Diese Frage ist gar nicht so einfach sinnvoll zu beantworten, denn was technisch dahinter steckt, unterscheidet sich von Programm zu Programm: Bei manchen Installationsroutinen entscheidet sich damit, wo die eigentliche Anwendung auf der Platte landet, andere machen davon nur abhängig, wer ein Programmsymbol im Startmenü oder auf dem Desktop zu sehen bekommt. Selbst auf einem Rechner, der nur von einem einzigen Benutzer verwendet wird, ist die Antwort nicht egal.

Auf Abwegen

Traditionell gehören installierte Anwendungen in den Ordner „C:\Program Files“. In den 64-Bit-Ausgaben von Windows gibt es darüber hinaus noch den

Ordner „C:\Program Files (x86)“ für 32-Bit-Programme (siehe auch S. 150). Hier sind sie eigentlich gut aufgehoben: Auf NTFS-Laufwerken bestimmen die standardmäßig gesetzten Rechte, dass jeder angemeldete Benutzer sie von dort ausführen kann. Änderungen an den Dateien sind aber Administratoren vorbehalten, was auch sinnvoll ist: So können unbedarfte Nutzer ohne diese Rechte keinen Schaden anrichten. Auch Malware hat es vergleichsweise schwer, dort installierte Software zu manipulieren, denn sie müsste sich zunächst Administratorrechte verschaffen. Allerdings hat das Konzept eines derart geschützten Programme-Ordners auch den Nachteil, dass Benutzer ohne entsprechende Rechte für jedes (Sicherheits-)Update die Hilfe eines Administrators brauchen.

Auch dass die Programme-Ordner auf der Systempartition liegen, ist ein zweischneidiges Schwert: Auf der Haben-Seite landen sie so bei einem Backup per Imager mit in der Sicherheitskopie. Das sollte so sein, denn viele Anwendungen sind ohne zugehörige Einträge in der Registry nicht viel wert. Außerdem brauchen etliche Programme zusätzliche Dateien,

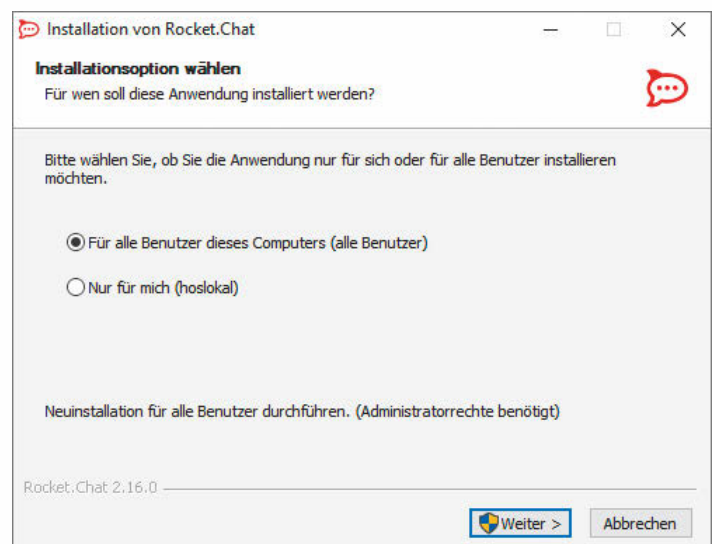
die der Installer im Windows-Ordner abgelegt hat. Die eine Zeit lang populäre Maßnahme, Programme grundsätzlich auf einem anderen als dem Systemlaufwerk zu installieren, hat sich deshalb als nicht praktikabel erwiesen.

Dicke Brocken

Trotzdem kann es in Einzelfällen sinnvoll sein, das eine oder andere Programm außerhalb der Windows-Partition zu installieren. Hier sind vor allem Spiele zu nennen: Sie sind häufig sehr groß, belegen also sehr viel Platz. Gerade auf dem Systemlaufwerk wird der aber oft eng, vor allem wenn es sich dabei um eine knapp bemessene SSD handelt. Erfahrungsgemäß sind Spiele auch eher genügsam, was Registry-Einträge und Systemdateien angeht.

Wo ein Installationsprogramm die Eingabe oder Auswahl eines Zielordners explizit vorsieht, ist also meistens die Vorgabe die richtige Wahl. In diesen Fällen ist auch klar, was hinter einer eventuell folgenden Frage nach der Installation für alle oder nur für den aktuellen Benutzer steckt: Es geht dann dabei nur um die Programmsymbole – dazu gleich mehr.

Neuere Setup-Programme lassen dem Anwender häufig die Wahl zwischen einer lokalen und einer globalen Installation. Was technisch dahinter steckt, ist kaum ersichtlich.



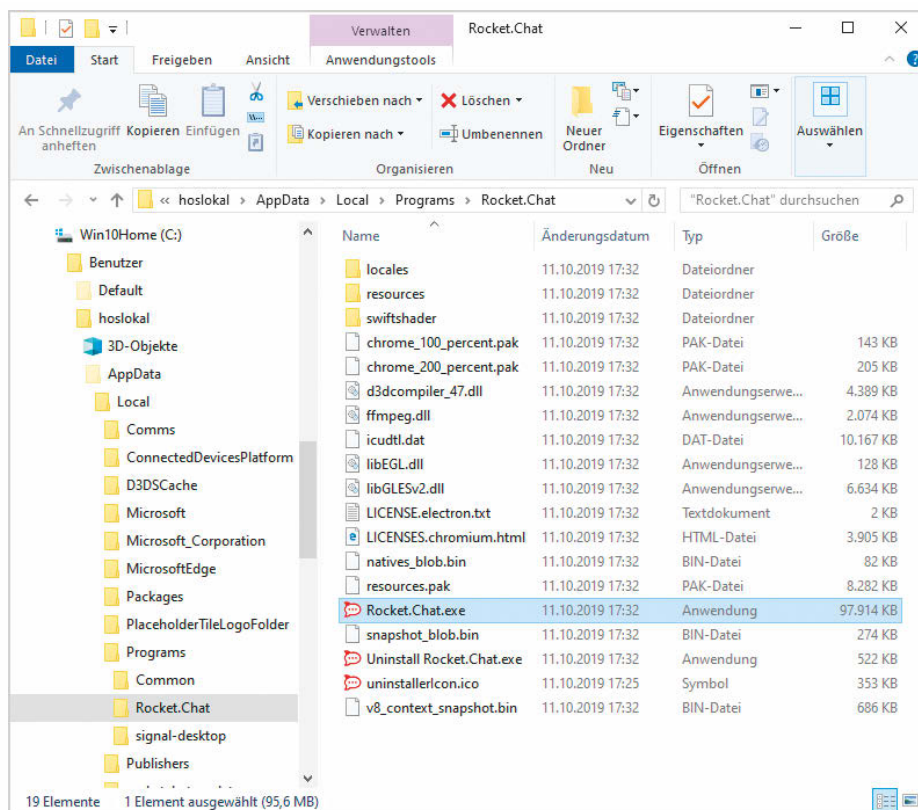
Fragt ein Setup-Programm nicht nach einem Zielordner, bietet aber die Wahl zwischen einer Installation für alle oder nur für ein Konto, dann landet der Programmcode bei letzterer Auswahl häufig in einem Ordner innerhalb des Benutzerprofils, in der Regel irgendwo unterhalb von `C:\Users\Kontoname\AppData\Local`. Wirklich gut aufgehoben ist er dort nicht: Die Dateirechte schützen ihn nicht vor Manipulationen durch experimentierfreudige Anwender und durch Malware. Sinnvoll mag das allenfalls für Anwendungen mit häufigen Updates sein: Die kann das Programm dann einspielen, ohne nach Admin-Rechten zu fragen, häufig sogar, ohne dass der Anwender überhaupt etwas davon mitbekommt. Aber auch das kann zum Problem werden: Wenn der Rechner durch Software Restriction Policies (SRP [1]) vor Malware geschützt ist, macht solch ein Update eine dort gesetzte Ausnahmeregel ungültig und verhindert damit, dass das Programm überhaupt noch startet.

Zudem liegt der Profilordner standardmäßig auf dem Systemlaufwerk. Dort installierte Anwendungen belegen also im Zweifel auch knappen SSD-Platz – wenn mehrere Benutzer sie haben wollen, sogar mehrfach.

Schneller Zugang

Setup-Programme, die die Auswahl eines Zielordners anbieten, wollen mit der Frage „Für alle oder nur für Sie?“ meist nur wissen, wo sie die Programmsymbole ablegen sollen. Dasselbe gilt in der Regel, wenn eine Installationsroutine von vornherein Administratorrechte fordert. Um zu verstehen, was hinter der Frage steckt, muss man wissen, wie einige der speziellen Ordner von Windows funktionieren, darunter das Startmenü und der Desktop.

Hinter beiden stecken echte Dateifolien auf der Festplatte, aber jeweils nicht nur einer, sondern gleich derer zwei: jeweils ein systemweiter und einer, der dem aktuellen Benutzerkonto gehört. So setzt sich der Inhalt des Startmenüs zusammen aus den Ordnern „`C:\ProgramData\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs`“ und „`C:\Users\Kontoname\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs`“. Auf dem Desktop wird alles angezeigt, was in „`C:\Users\Kontoname\Desktop`“ oder in „`C:\Users\Kontoname\Desktop`“ liegt. Änderungen am Inhalt der systemweiten Ordner benötigen Admin-Rechte. Sein persönliches Startmenü und den eigenen Desktop darf jeder



Bei einer Software-Installation „Nur für mich“ landet der ausführbare Code unter Umständen im ungeschützten Benutzerprofil.

Benutzer selbst verwalten; hier landet auch alles, was er auf dem Desktop speichert oder ans Startmenü anpinnt.

Dafür, ein Installationsprogramm anzuweisen, Symbole nur auf dem eigenen Desktop beziehungsweise im eigenen Startmenü abzulegen, gibt es eigentlich nur einen vernünftigen Grund: Außer Ihnen benutzen den Rechner sehr unerfahrene Anwender, die die zusätzlichen Icons verwirren könnten, oder Kinder, die von der Existenz des installierten Programms möglichst nichts wissen sollten.

Fazit

Werden Sie beim Einspielen einer Anwendung vor die Wahl gestellt, ob Sie sie systemweit oder nur für sich selbst haben wollen, ist im Zweifel die globale Installation die bessere Wahl. Auf einem Rechner, den Sie als Einziger benutzen, schützen Sie damit Ihre Software vor dem Überschreiben – sei es durch eigenes Versehen oder durch Malware. Der einzige Preis, den Sie dafür zahlen, ist das gelegentliche Bestätigen der UAC-Abfrage, wenn das Programm ein Update gefunden hat.

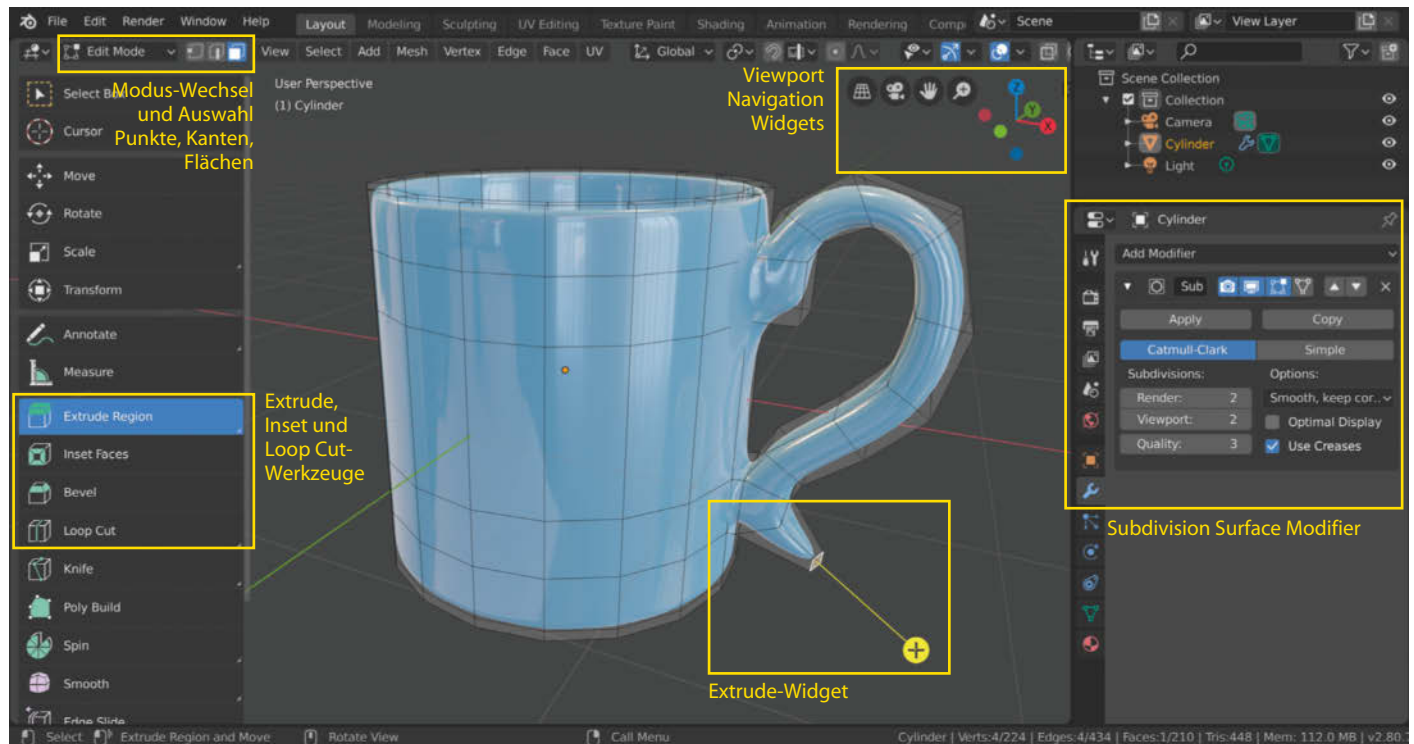
Auch auf einem gemeinsam genutzten PC empfiehlt sich aus denselben

Gründen meist die systemweite Software-Installation. Ausnahmsweise kann hier auch die gegenteilige Entscheidung die richtige sein, wenn Sie Ihren Mitbenutzern das installierte Programm nicht zumuten oder seine Benutzung verhindern wollen.

Trotzdem gilt: Augen auf bei Setup-Programmen! Wer einfach immer blind auf „Weiter“ klickt, bekommt meist nicht das beste Ergebnis. Optionale Komponenten können je nach Anwendungsfall essenziell für die Benutzung oder überflüssiger Ballast sein. Ein Systemlaufwerk mit Platznot kann ein anderes als das vorgegebene Installationsziel sinnvoll machen. Wenn man nicht gerade mit der Ersteinrichtung eines Rechners beschäftigt ist, dient neu installierte Software erfahrungsgemäß häufig nur einem einzigen Zweck. Ihr zu erlauben, ein Desktop-Symbol anzulegen, ist da häufig kontraproduktiv: Schon morgen lenkt das wahrscheinlich nur noch von den wirklich wichtigen Shortcuts ab. (hos@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Hajo Schulz, Software Restriction Policies, Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 16/2017, S. 172



3D-Objekte selbst geformt

Blender-Workshop Teil 2: Vom simplen Zylinder zur schicken Kaffeetasse

Mit der kostenlosen 3D-Software Blender können Sie aus einfachen Grundkörpern beliebige dreidimensionale Modelle formen. Wie mit wenigen Handgriffen ein Zylinder zur Kaffeetasse mutiert, erklärt der zweite Teil unseres Workshops.

Von Gottfried Hofmann

Im ersten Teil unseres 3D-Workshops mit Blender haben Sie gelernt, sich im Raum zu orientieren, zu navigieren und Modelle aus einfachen Objekten zu konstruieren – vergleichbar dem Spiel mit Bauklötzen [1]. Das Ergebnis war eine hübsche Spielzeugeisenbahn aus Grundformen, den sogenannten Primitives.

Doch die hohe Kunst der 3D-Modellierung erschöpft sich nicht im Plattdrücken, Zusammenstauchen oder Abrunden von Kanten. Objekte wollen nach eigenen Vorstellungen geformt und gestaltet werden. Wie das geht, erklärt dieser Artikel anhand eines einfachen Zylinders, der am Ende als Kaffeetasse mit Henkel dasteht.

Zum Anzeigen und Bearbeiten der Objektgeometrie aktivieren Sie den „Edit Mode“. Selektieren Sie dazu mit der linken Maustaste ein Objekt – hier den „Default Cube“ und drücken die Tab-Taste. Alternativ können Sie den Modus auch über das Drop-down-Menü links oben ändern – standardmäßig steht es auf „Object Mode“.

Jetzt ist der gesamte Würfel leicht orangebraun getönt, Kanten erscheinen als orange Linien und Ecken als orange Punkte. Im Fachenglisch heißen die Ecken „Vertices“, die Kanten „Edges“ und

die Flächen „Faces“. Einzelne Punkte können Sie per Linksklick auswählen. Über die drei Symbole neben dem Modi-Drop-down können Sie einstellen, ob der Linksklick Punkte, Linien oder Flächen selektieren soll: Sie erreichen die drei Auswahlmodi auch mit den Tasten 1, 2 und 3.

Die einzelnen Elemente lassen sich genauso wie ganze Objekte mit den Werkzeugen aus dem „Tool Shelf“ bearbeiten. Punkte kann man verschieben, Kanten und Flächen drehen und skalieren. Damit beschränken sich die Möglichkeiten allerdings auf die magere Basisgeometrie der Primitives. Die meisten realistischen Objekte besitzen deutlich komplexere Geometrie. Um zusätzliche Punkte, Kanten und Flächen hinzuzufügen, stellt der Edit Mode eine Reihe von Werkzeugen bereit. Sie finden sich links im Tool Shelf unter dem Measure-Icon. Die sieben grünen Werkzeuge fügen zusätzliche Geometrie

hinzu, die fünf im zarten Rosa verändern vorhandene Geometrie.

Bewegen Sie die Maus an den rechten Rand der Icon-Leiste, bis sich der Cursor in einen Doppelpfeil verwandelt. Klicken und ziehen Sie die Maus nach rechts. Zunächst springen einige Icons in eine zweite Reihe. Ziehen Sie noch weiter nach außen, springen die Icons zurück und es erscheint daneben der Name. In diesem Tutorial kommen „Extrude Region“, „Inset Faces“ und „Loop Cut“ zum Einsatz.

Mittels Extrude Region kann man neue Flächen aus bestehenden Flächen herausziehen. Beim Modellieren der Tasse wächst damit der Henkel aus dem einfachen glatten Grundkörper. Inset erzeugt eine neue Fläche innerhalb einer vorhandenen. Perfekt, um einen massiven Zylinderblock in ein offenes Behältnis zu verwandeln. Rechteckige Flächen lassen sich mittels Loop Cut zweiteilen. Wenn sich weitere rechteckige Flächen anschließen, setzt Loop Cut den Schnitt so lange fort, bis er im Idealfall wieder an den Ausgangspunkt anschließt. Mittels Loop Cut lässt sich an der Tasse eine Fläche so zu-rechtschneiden, dass man den Henkel aus ihr herausziehen kann.

Rohling auswählen

Der erste entscheidende Schritt besteht in der Wahl einer geeigneten Grundform: Eine Tasse ist im Wesentlichen ein Zylinder. Erstellen Sie also eine neue Datei, löschen den Default Cube und wählen Add/Mesh/Cylinder.

Jetzt sollten Sie kurz die Hände von Maus und Tastatur nehmen, denn folgen-

de Aktion funktioniert nur direkt nach dem Hinzufügen eines Objekts. In der linken unteren Ecke des 3D-Viewports ist etwas unscheinbar ein kleines, mit „Add Cylinder“ beschriftetes Overlay-Fenster erschienen. Sobald Sie etwas anderes auswählen oder den Zylinder bewegen, verschwindet diese Einblendung. Ein Klick auf den Pfeil links daneben öffnet ein Fly-out-Menü mit diversen Optionen. Im Eingabefeld „Vertices“ können Sie nun festlegen, aus wie vielen Segmenten sich der Zylinder zusammensetzen soll.

Mit vier Segmenten mutiert der Zylinder zum Quader. Geben Sie hier 18 ein. Warum 18 eine gute Anzahl ist, erschließt sich, wenn Sie von oben auf den Zylinder schauen. Drücken Sie dazu die Taste 7 auf dem Ziffernblock oder klicken den blauen Anfasser im Viewport Navigation-Widget. Aus dieser Perspektive erkennen Sie, dass eine der 18 Flächen senkrecht zur X-Achse (rot) steht – womit eine perfekte Basis für den Henkel gefunden ist. Denn aus Flächen, die senkrecht zu einer der Achsen stehen, lassen sich Teilflächen mit wenig Aufwand perfekt gerade herausziehen.

Entlang der Y-Achse (grün) hingegen ist die Lage deutlich ungünstiger. Anstatt einer senkrecht stehenden Fläche findet man einen auf der Achse liegenden Punkt vor sowie zwei leicht schräg anliegende Flächen. Ein solcher Aufbau eignet sich schlechter zum Herausziehen des Henkels, da man mehr Aufwand treiben müsste, um ihn gerade zu extrudieren. Dafür begünstigt eine solche Konstellation andere Operationen: etwa das Halbieren und Spiegeln von Objekten. Je früher man

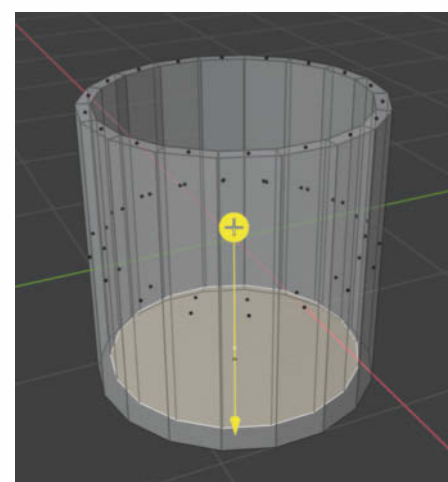
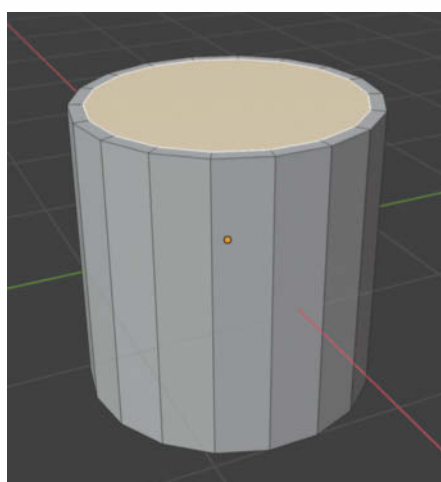
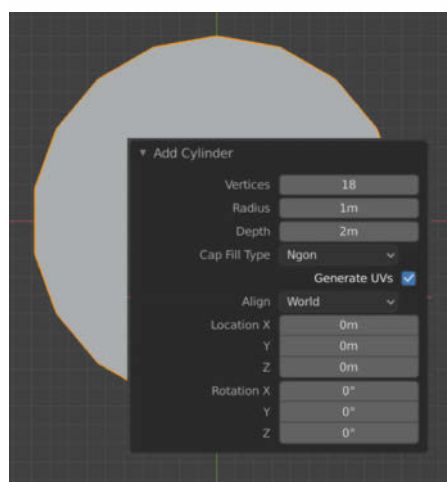
sich also beim Modellieren in 3D Gedanken über das zukünftige Vorgehen macht, desto mehr Arbeit kann man sich sparen. Das beginnt schon beim allerersten Schritt, dem Hinzufügen der Grundform.

Den Zylinder aushöhlen

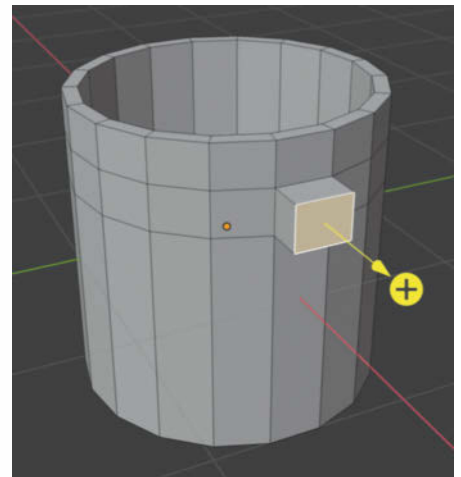
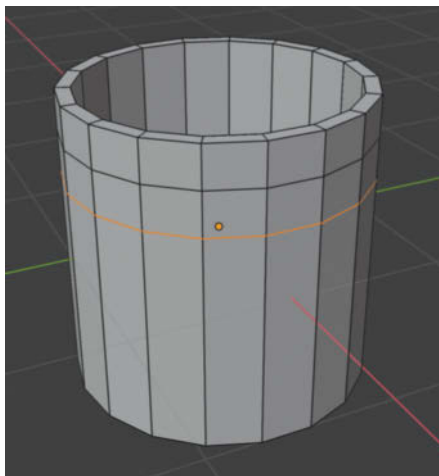
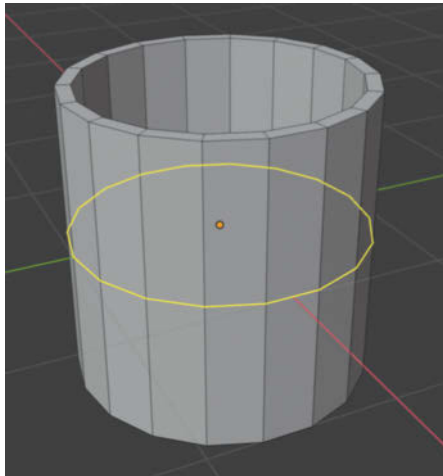
Noch ist der Zylinder massiv, weshalb zunächst die Kammer entstehen soll, die in der realen Welt Kaffee, Tee und andere leckere Heißgetränke aufnimmt. Dazu dienen die Werkzeuge Inset und Extrude. Wechseln Sie in den Edit Mode und selektieren Sie die obere Fläche des Zylinders. Dann klicken Sie im Tool Shelf links auf das Symbol für Inset Faces.

Visuell hat sich nichts verändert, aber wenn Sie jetzt klicken und die Maus in Richtung der Mitte der Fläche bewegen, erscheint eine kleinere Fläche mit einem Ring darum, der den Umfang des zu stanzenden Lochs markiert. Bewegen Sie die Maus nach außen, um den inneren Rand zu definieren. Ein weiterer Klick mit der linken Maustaste oder ein Drücken der Enter-Taste fixieren das Ergebnis. Mit der rechten Maustaste oder Esc brechen Sie die Operation ab.

Wählen Sie als Nächstes im Tool Shelf das Extrude-Werkzeug aus, woraufhin an der ausgewählten Fläche ein gelber Anfasser erscheint. Wenn Sie diesen anklicken und die Maus nach unten bewegen, höhlt sich die Tasse entlang des vorher definierten Rands aus. Zusätzlich zum Anfasser ist jetzt noch ein gelber Pfeil erschienen, mit dem Sie die Position der innen entstandenen Fläche nochmals nachjustieren können.



Ein Zylinder mit 18 Vertices bildet die Tassengrundform (links). Zum Aushöhlen erzeugen Sie mit Inset eine neue Fläche innerhalb der bereits vorhandenen, ziehen diese mittels Extrude nach unten und justieren die Position des Tasseninnenbodens über den gelben Pfeil des Extrude-Widgets. Der X-Ray-Modus bringt Durchblick.



Erzeugen Sie mittels Loop Cut zwei Schnitte. In jedem Zylindersegment entsteht so eine viereckige Fläche. Aus derjenigen, die senkrecht zur X-Achse steht, ziehen Sie mit dem Extrude-Werkzeug die Basis für den Henkel heraus.

Falls die Außenwand der Tasse die Sicht auf den neu entstandenen Boden verdeckt, können Sie die Szene transparent schalten, um die Position des Bodens zu kontrollieren. Die entsprechende Funktion finden Sie im Header links neben den vier Shading-Bällen als „Show X-Ray“.

Achten Sie beim Setzen des Bodens darauf, dass er die Unterseite der Tasse nicht durchdringt. In der Computergrafik sollten Durchdringungen vermieden werden, da sie allerhand Probleme verursachen. Wenn der Boden die erwünschte Dicke hat, schalten Sie die Durchsicht wieder aus.

Henkelbasis vorbereiten

Bevor ein Henkel aus der Tasse wachsen kann, muss man eine passende Basis präparieren. Die vorhandenen 18 Streifen,

aus denen der Zylinder besteht, sind dafür viel zu lang, da sie sich über die gesamte Tassenhöhe erstrecken. Deshalb separiert man zunächst ein kleineres Segment. Wählen Sie dazu das Loop-Cut-Werkzeug aus und bewegen Sie die Maus über die Tasse – woraufhin ein gelber Ring erscheint, der anzeigt, an welcher Stelle der Schnitt entstehen würde. Wenn Sie eine geeignete Stelle gefunden haben, setzen Sie das „Messer“ mit der linken Maustaste an, halten diese gedrückt und bewegen die Maus ein wenig nach oben. Der Schnitt folgt dieser Bewegung. Wenn Sie die Maustaste loslassen, wird der Schnitt gesetzt. Wiederholen Sie das Prozedere, sodass unterhalb des Tassenrands nun zwei Ringe aus Flächen liegen.

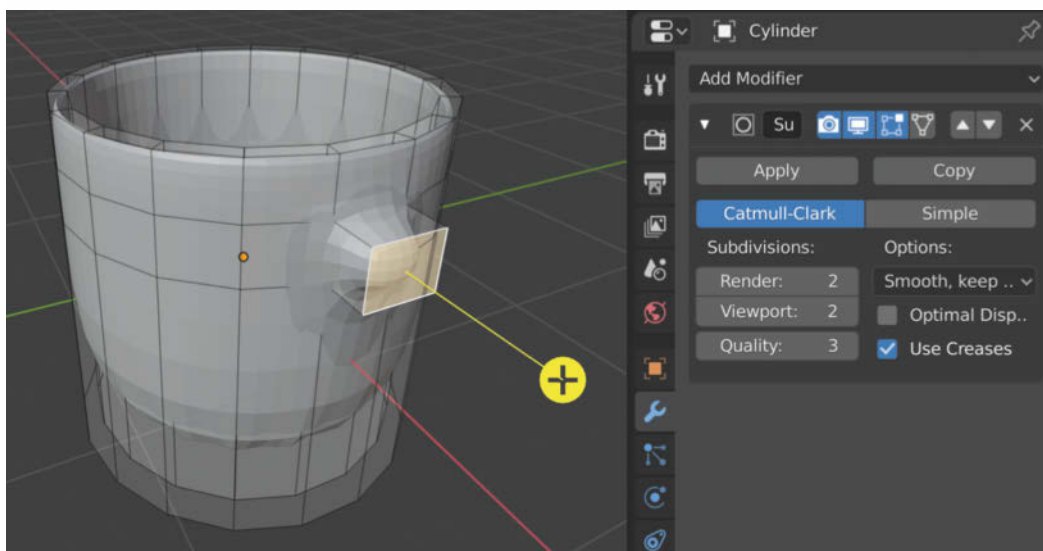
Aus einer davon entsteht im nächsten Schritt der Henkel. Wählen Sie per Face-

Select-Option eine der Flächen, die exakt senkrecht zur roten X-Achse liegen, und dann im Tool Shelf das Extrude-Werkzeug. Ziehen Sie damit eine leicht gewölbte Basis für den Henkel aus der Tassenwand heraus.

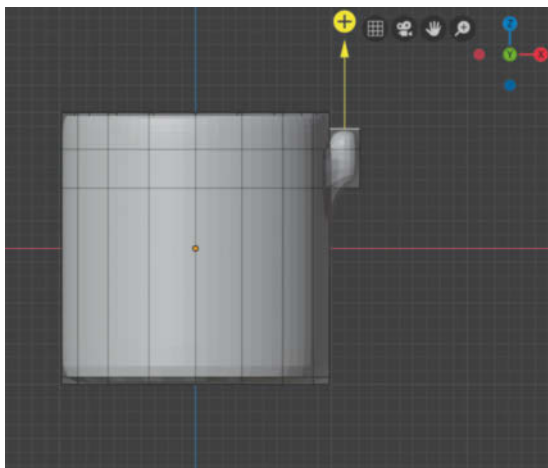
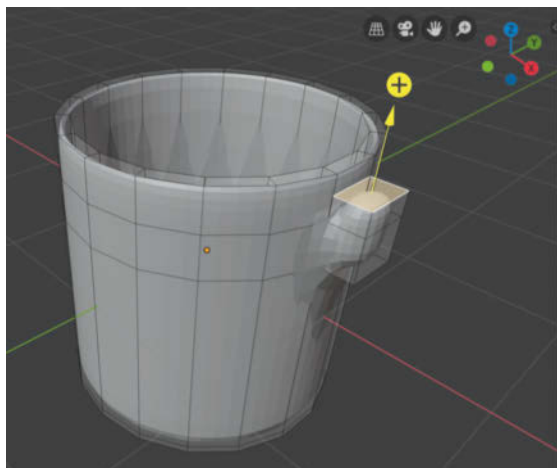
Organische Formen

Der Henkel soll wie im echten Leben angenehm rund werden, wozu die eckige Henkelbasis noch nicht recht passen mag. Um solche Probleme kümmern Sie sich am besten, bevor Sie den Rest herausarbeiten, da es dann einfacher abzuschätzen ist, wie der Henkel tatsächlich aussehen wird.

Zum Abrunden nehmen Sie den Subdivision Surface Modifier aus dem Modifier Tab im Properties Editor: Setzen Sie hier „Add Modifier/Subdivision Surface“



Der Subdivision Surface-Modifier rundet das Objekt ab, der Edit Mode blendet zusätzlich die Originalgeometrie ein, denn nur diese wird schließlich bearbeitet.



Selektieren Sie die Oberseite des Henkel-Ansatzes im perspektivischen Modus und wechseln dann in die orthografische Seitenansicht. So wird der Henkel beim Extrudieren garantiert nicht schief.

und im Viewport-Eingabefeld den Wert „2“. Jetzt erscheint die Tasse abgerundet, wobei der Edit Mode die ursprüngliche Geometrie noch als semitransparentes Drahtgittermodell überlagert. Es ist auch diese Originalgeometrie, die im Edit Mode bearbeitet wird. Das Abrunden geschieht quasi erst als zweiter Schritt über den Modifier.

Während der obere Teil der Tasse inklusive der Henkelbasis fein abgerundet wirkt, fällt der Effekt am Boden der Tasse viel zu stark aus. Das liegt daran, dass dieser Bereich nur wenig Geometrie besitzt. Je weniger Punkte, Kanten und Flächen sich in der Umgebung befinden, desto weiter dehnt sich auch die Rundung aus. Fügen Sie einen Loop Cut hinzu, den Sie knapp oberhalb des Tassenbodens platzieren. Nun besitzt auch die Unterseite eine abgerundete, aber ausgeprägte Kante. Ergänzen Sie auch auf der Innenseite einen entsprechenden Loop Cut.

Angeklebt

Der Henkel soll am Ende so aussehen, als habe man ihn vor dem Brennen an die Tasse geklebt beziehungsweise gedrückt. Auf diese Art werden Tassen tatsächlich hergestellt. Wenn man Objekte in der virtuellen Welt nachbauen will, hilft es häufig, wenn man sich ein wenig mit deren Herstellung in der realen Welt auseinandersetzt.

Selektieren Sie die obere der Flächen des Henkel-Ansatzes und extrudieren Sie sie ein wenig nach oben. Aus dieser einen Fläche extrudieren Sie in den nächsten Schritten den gesamten Henkel. Mit einem Trick lässt sich die Sache erheblich vereinfachen: Klicken Sie im Navigator-Gizmo auf einen der grünen Anfasser oder drücken Sie die 1 auf dem Ziffernblock. Die

Ansicht wechselt dadurch zur Seite und in den orthografischen Modus. Die angewählte Fläche erscheint nun nur noch als weißer Strich am Ende des Extrude-Widgets.

Der Wechsel in den orthografischen Modus bei gleichzeitiger Seitenansicht hat eine der drei Raumdimensionen quasi ausgeschaltet. Sie können jetzt den Henkel leichter extrudieren als in einer schrägen perspektivischen Ansicht, da er auf jeden Fall gerade bleiben wird. Erfahrene Modellierer wechseln daher ständig zwischen perspektivischem und orthografischem Modus und suchen sich die für die Konstruktion jeweils geeignete Achse.

Der Rest des Henkels entsteht wie folgt: Bewegen und Rotieren der Fläche, dann Extrudieren, gefolgt von weiteren Bewegen-Rotieren-Extrudieren-Sequenzen. Dabei merkt man deutlich, warum sich trotz der neuen Widget-basierenden Werkzeuge das Erlernen einiger Tastenkürzel immer noch lohnt. Denn die beiden ergänzen sich prima. Sie können zwar für jedes Bewegen und Drehen auf die jeweiligen Widgets klicken, deutlich schneller arbeiten Sie aber, wenn Sie zum Bewegen der Fläche die Taste G (für Grab) drücken und zum Rotieren die Taste R.

Führen Sie zunächst die Fläche ein wenig entlang der X-Achse von der Tasse weg und drehen Sie sie so, dass sie schräg nach außen zeigt. Anschließend extrudieren Sie ein weiteres Segment heraus. Die Bewegung beim Extrudieren folgt zunächst der Richtung, in die die ursprüngliche Fläche gezeigt hat – ein permanentes Nachjustieren ist also erforderlich. Versuchen Sie so circa die Hälfte des Henkels zu formen, siehe Bilder Seite 148 oben.

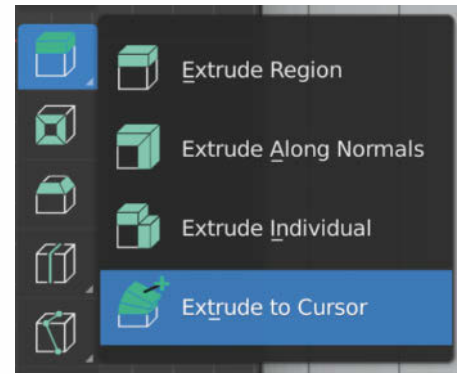
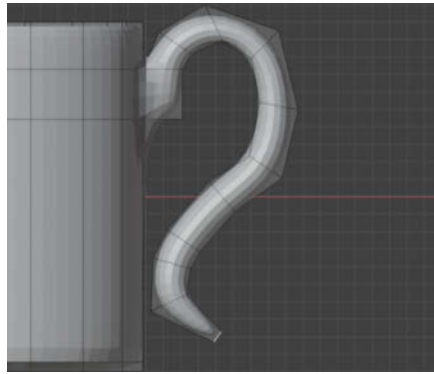
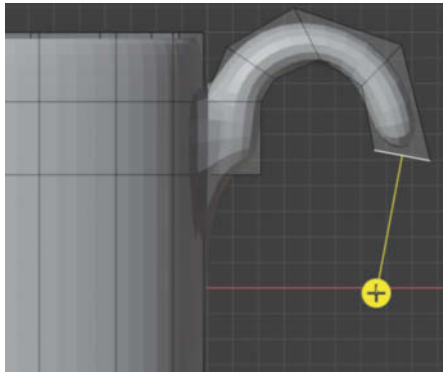
Er sieht wahrscheinlich nicht optimal aus, denn durch das Bewegen und Drehen der Flächen in Kombination mit der Ex-

trusion schleichen sich leicht Verzerrungen ein. Zum Glück gibt es ein spezielles Extrusionswerkzeug, das Verzerrungen von vornherein vermeidet. Klicken Sie im Tool Shelf auf das Icon für Extrusion und halten Sie die Maustaste für einen Moment gedrückt. Aus dem Flyout-Menü wählen Sie „Extrude to Cursor“. In diesem Fall ist nicht der 3D-Cursor, sondern der Mauscursor gemeint.

Wenn Sie jetzt mit der linken Maustaste klicken, extrudiert Blender die Fläche direkt an diese Stelle und passt die vorhergehende Geometrie so an, dass die Verzerrung minimal ausfällt. Der Henkel ist so mit nur wenigen Klicks fertiggestellt. Es lohnt sich also, in Blender die verschiedenen Werkzeuge zu erforschen und in Untermenüs zu stöbern. Für viele Situationen gibt es Helferlein, die die Arbeit massiv erleichtern.

Verkleinern Sie die letzte Fläche mit dem Skalieren-Tool, damit das Endstück spitz zuläuft. Achten Sie auch darauf, dass eine Fläche möglichst parallel zur Tassenwand verläuft. Diese soll später mit der Tasse verbunden werden. Möglicherweise wollen Sie aber erst mal Korrekturen am Henkel vornehmen. Wenn Sie jetzt allerdings versuchen, mit der linken Maustaste eine Fläche auszuwählen, extrudiert Blender an diese Stelle – schließlich halten Sie ja noch den Extruder in der Hand, der den Linksklick belegt.

Greifen Sie also im Tool Shelf zum Selektionswerkzeug oder benutzen Sie besser den passenden Shortcut: W. Wenn Sie einen ganzen Ring von Flächen oder Kanten auswählen möchten (was hier notwendig ist), müssen Sie das Werkzeug nicht wechseln, sondern nur Alt+Linksklick ausführen. Dieser Shortcut ist nicht mehrfach belegt.



Beim herkömmlichen Extrudieren (links) kann es zu Verzerrungen kommen. Extrude to Cursor (Mitte und rechts) gleicht diese automatisch aus.

Eine Brücke bauen

Da der Henkel bisher nur an der Oberseite hängt, muss er noch unten an die Tasse modelliert werden. Wie beim Extrudieren des Ansatzes präparieren Sie auch dafür wieder eine Fläche, mit der der Henkel verschmelzen kann.

Setzen Sie an der Unterseite zwei Loop Cuts so, dass ein Segment entsteht, das der Henkelunterseite gegenüberliegt. Um dieses auswählen zu können, müssen Sie den orthografischen Modus verlassen. Selektieren Sie auch die gegenüberliegende Fläche und wählen anschließend im Rechtsklick-Kontextmenü „Bridge Faces“.

Nun ist auch die Henkelunterseite mit dem Tassenkörper verbunden. Es gibt in Blender noch mehr Werkzeuge als diejenigen links im Tool Shelf. Ein paar davon finden Sie im Kontextmenü, weitere in den Header-Menüs.

Wenn Sie Tutorials ansehen, kann es vorkommen, dass Sie sich später nur noch an die Funktionsnamen erinnern können. Beim Wiederfinden hilft die praktische Suchfunktion, die auf der Taste F3 liegt.

Und nochmals runder

Die Tasse ist dank des Subdivision Surface Modifiers bereits schön abgerundet. Aber man kann immer noch die einzelnen Flächen unterscheiden, aus denen das Modell aufgebaut ist. Begeben Sie sich zurück in den Object Mode und wählen „Shade Smooth“ aus dem Kontextmenü. Plötzlich erscheint die Tasse nahezu perfekt rund, nur an manchen Stellen wie der Silhouette macht sich noch bemerkbar, dass sie eigentlich aus platten Flächen zusammengesetzt ist. Dieses Smooth Shading ist ein Trick, der in der Computergrafik angewandt wird, um eigentlich Eckiges rund

aussehen zu lassen. Meistens klappt das ganz gut, manchmal bricht die Illusion zusammen. In unserem Fall ist aber alles im grünen Bereich.

Schöner Schein

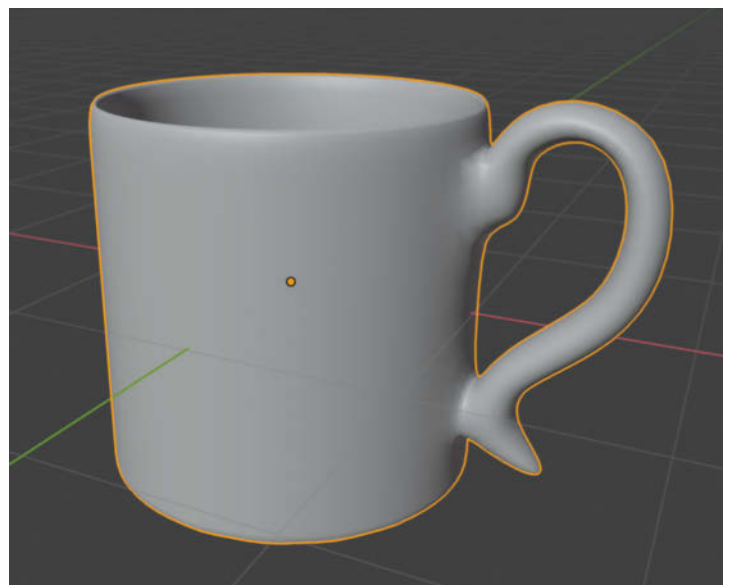
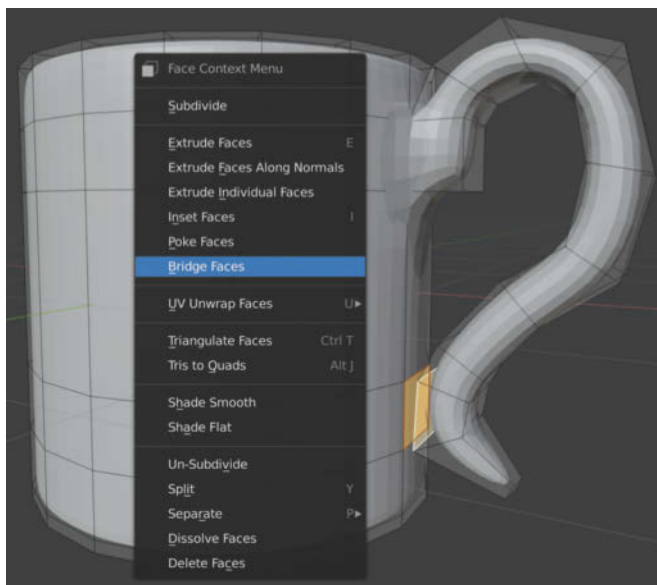
Die Kaffeetasse ist vorbildlich abgerundet, der schön geschwungene Henkel liegt gut in der Hand – Lust auf Kaffee weckt sie trotzdem noch nicht. Deshalb widmet sich die nächste Folge unseres Workshops ganz den oberflächlichen Dingen des Lebens: wie man Tasse und Spielzeugeisenbahn mit realistischen Materialien aufhübscht.

(atr@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Gottfried Hofmann, 3D-Modellierung spielend lernen, c't 22/2019, S. 156

Beispieldateien: ct.de/yy5



„Bridge Faces“ im Kontextmenü (links) klebt den Henkel auch unten an den Körper, „Shade Smooth“ im Object Mode glättet die Form. Die fertige Version der Tasse erinnert nur noch entfernt an den eckigen Zylinder, der als Grundlage diente.

Es gibt **10** Arten von Menschen.
iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Leiterplatten-Untersetzer
nur 16,50 €

www.ix.de/testen



www.ix.de/testen



49 (0)541 800 09 120



leserservice@heise.de



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK



Bild: Jan Bintakies

Altes im Neuen

32-Bit-Anwendungen unter 64-Bit-Windows

Wussten Sie, dass 32-Bit-Anwendungen unter 64-Bit-Windows nur dank eines Subsystems funktionieren? Und dass so manches, was Sie bislang beim Administrieren oder Troubleshooting irritiert haben mag, genau darauf zurückzuführen ist? Wir zeigen Ihnen die Stellen, an denen das passieren kann.

Von Axel Vahldiek

Es gibt zwar die Windows-Client-Editionen Home, Pro, Enterprise und so weiter bis heute auch als 32-Bit-Ausgaben, doch wer einen neuen PC mit vorinstalliertem Microsoft-Betriebssystem kauft, bekommt schon seit Jahren quasi immer

ein Windows mit 64-Bit-Architektur. Das liegt unter anderem daran, dass der 32-Bit-Adressraum auf 4 GByte beschränkt ist und sich deshalb mehr als 4 GByte RAM allenfalls mit Tricks und selbst dann nur mit starken Einschränkungen nutzen lassen. Zum Vergleich: Bei der 64-Bit-Architektur liegt die theoretische Grenze bei 16 Exabyte. Die Windows-Server-Editionen gibt es deshalb schon länger nur noch als 64-Bit-Varianten. Bei Anwendungen für Windows hingegen sind 32-bittige Varianten noch weit verbreitet. Warum auch nicht: Jede 32-Bit-Anwendung besitzt ihren eigenen 4-GByte-Adressraum, und der reicht meist locker aus. Zudem brauchen die Entwickler für beide Windows-Architekturen nur ein einziges Programm

zu entwickeln und zu pflegen. Denn während 32-Bit-Anwendungen unter 64-Bit-Windows laufen, gilt das umgekehrt nicht.

Dass 32-Bit-Anwendungen unter 64-Bit-Windows laufen, ist keine Selbstverständlichkeit, sondern einem Subsystem zu verdanken, von dem viele Nutzer nicht

mal wissen, dass es überhaupt existiert. Denn es erledigt seinen Job nicht nur problemlos, sondern auch so schnell, dass 32-Bit-

Anwendungen unter 64-Bit-Windows sowohl laut Microsoft als auch nach unseren eigenen Erfahrungen genauso schnell laufen wie unter 32-Bit-Windows. Nur mitunter bekommt man es doch mit dem Subsystem zu tun, etwa beim Einsatz systemnah agierender Anwendungen. Auch Admins und Entwickler werden dem Sub-



system häufiger begegnen. Daher dröselte dieser Artikel auf, an welchen Stellen das der Fall ist. Als Beispiel dient hier die bei Redaktionsschluss aktuelle 64-Bit-Variante von Windows-10-Version 1903.

Identifizieren

Wie wenig man üblicherweise mit der Architektur einer Anwendung unter 64-Bit-Windows zu tun hat, merkt man schon daran, dass sie überraschend schwer zu identifizieren ist. Mit Bordmitteln gelingt es am einfachsten, wenn die Anwendung bereits läuft: Öffnen Sie den Taskmanager (etwa mit Strg+Umschalt+Esc), klicken Sie unten auf „Mehr Details“ und wählen Sie den Reiter „Details“. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen der Spaltenköpfe („Name“, „PID“ ...) und wählen Sie aus dem Kontextmenü „Spalten auswählen“. Im folgenden Dialog setzen Sie ein Häkchen vor „Plattform“. Anschließend können Sie in der Prozessliste den Namen der Anwendung suchen und dann in der Spalte „Plattform“ ihre Architektur nachlesen.

Einer Anwendung, die noch nicht läuft, kann man die Architektur ebenfalls mit Bordmitteln ansehen, wobei das Werkzeug auf den ersten Blick überraschend wirken mag: Es ist der Browser. Öffnen Sie darin die Seite <https://virustotal.com>. Diese von Google betriebene Website ist vor allem dafür bekannt, dass man dort ausführbare Dateien hochladen kann, um sie anschließend von über 60 Virenskannern analysieren zu lassen. Was weniger bekannt ist: Nach Abschluss der Analyse können Sie auf der Website auf „Details“ klicken und finden dann im Abschnitt „Basic Properties“ in den Zeilen „File type“ und „Magic“ weitere Infos über die Datei, unter anderem eben auch zur Architektur. Doch Obacht, diese können verwirrend sein. .NET-Anwendungen beispielsweise besitzen gar keine Architektur, sondern laufen üblicherweise innerhalb von .NET-Umgebungen beider Architekturen gleichermaßen. In solchen Fällen erscheint dieselbe ausführbare Datei unter 32-Bit-Windows als 32-Bit-Prozess im Taskmanager und unter 64-Bit-Windows als 64-Bit-Prozess.

Mit einem weiteren Trick können Sie eine 64-Bit-Anwendung auch ohne Online-Verbindung identifizieren: Klicken Sie im Kontextmenü der ausführbaren Datei auf „Eigenschaften“, setzen Sie im Reiter „Kompatibilität“ vorübergehend ein Häkchen vor „Programm im Kompatibilitäts-

modus ausführen für“ und öffnen das Pull-down-Menü darunter. Enthält die Liste lediglich Windows Vista, 7 und 8, handelt es sich um eine 64-Bit-Anwendung. Bei 32-Bit-Anwendungen hingegen tauchen in der Liste zusätzlich Windows 95, 98 und ME auf – doch Obacht, das gilt auch für 16-Bit-Anwendungen. Letztere können Sie wiederum daran erkennen, dass ein Doppelklick darauf folgende Fehlermeldung produziert: „Diese App kann auf dem PC nicht ausgeführt werden“. 16-Bit-Anwendungen laufen unter 64-Bit-Windows nämlich nicht. Wer trotzdem welche einsetzen will, kann zum Open-Source-Emulator Dosbox greifen. Eine ausführliche Anleitung finden Sie in [1].

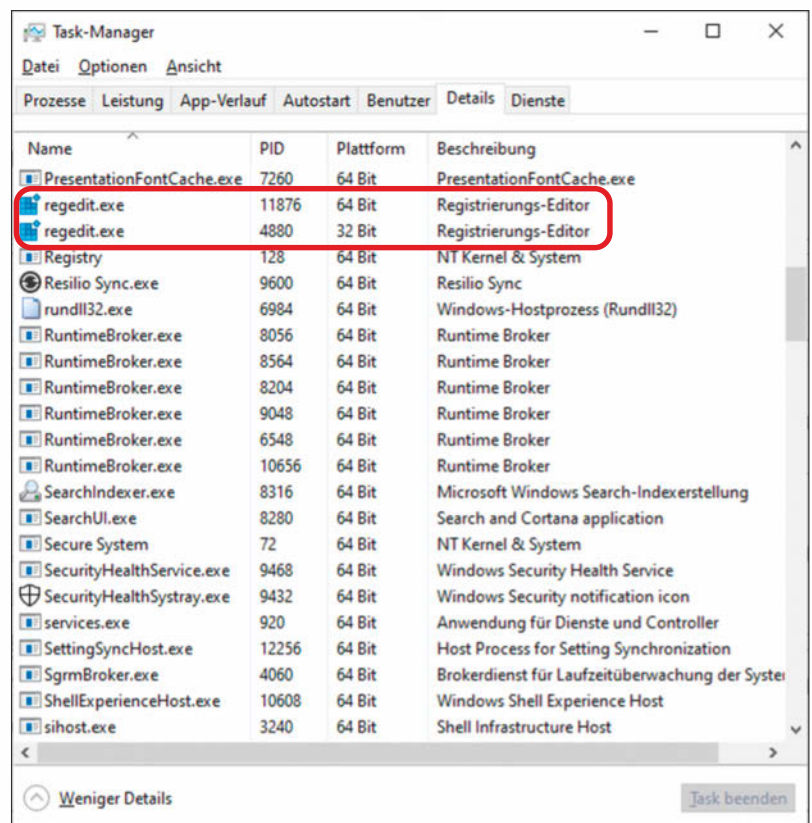
Man mag an dieser Stelle einwerfen, dass es 32-Bit-Programme gibt, die mit einem 16-Bit-Installer daherkommen, der unter 64-Bit-Windows problemlos funktioniert. Das stimmt jedoch nicht. Denn es klappt nur mit speziellen 16-Bit-Installern, nämlich mit mehreren Versionen von „ACME Setup“ sowie „InstallShield5“. Der Trick: Windows erkennt diese Installer, wenn man sie zu starten versucht, und verwendet stattdessen bordeigene Ersatzprogramme. Welcher Ersatz jeweils zum Einsatz kommt, steht in der Registry, und

zwar unter HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\NtVdm64“ (nachfolgend kürzen wir HKEY_LOCAL_MACHINE wie üblich zu HKLM ab).

Systemverzeichnisse

Die im NtVdm64-Schlüssel genannten bordeigenen Ersatzprogramme liegen auf der Festplatte/SSD allesamt im Ordner C:\Windows\SysWOW64. Dieser ist Bestandteil des 32-Bit-Subsystems und enthält 32-Bit-Systemdateien. Daher leitet sich auch der Name ab: Die ersten drei Buchstaben stehen für „System“, der Rest für „Windows on Windows 64“ – das ist der Name des 32-Bit-Subsystems.

Gedacht ist SysWOW64 ausschließlich für 32-Bit-Anwendungen. Die können nämlich nichts mit 64-Bit-Systemdateien anfangen. Sobald also eine 32-Bit-Anwendung versucht, auf eine Datei im Ordner C:\Windows\System32 zuzugreifen, schiebt Windows ihr stattdessen das 32-Bit-Pendant aus C:\Windows\SysWOW64 unter (das gilt nicht nur für DLLs). Falls Sie sich gerade fragen, ob wir da einen Zahlendreher eingebaut haben: Nein, es ist wirklich so, dass im Ordner System32 die 64-Bit-Systemdateien lie-



In der Prozessliste des Taskmanagers können Sie in der Spalte „Plattform“ die Architektur der laufenden Anwendungen nachlesen.

```
Administrator: Eingabeaufforderung
Microsoft Windows [Version 10.0.18362.356]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\WINDOWS\system32>set | find "PROCESSOR_ARCHITECTURE"
PROCESSOR_ARCHITECTURE=AMD64

C:\WINDOWS\system32>
```

```
Administrator: C:\Windows\SysWOW64\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.18362.356]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\WINDOWS\system32>set | find "PROCESSOR_ARCHITECTURE"
PROCESSOR_ARCHITECTURE=x86

C:\WINDOWS\system32>
```

Systemvariablen geben Auskunft darüber, ob ein Programm wie hier die Eingabeaufforderung als 32- oder 64-Bit-Variante läuft.

gen und im Ordner SysWOW64 die 32-Bit-Pendants.

Die Auswirkungen der Umleitungen spürt man als Anwender nur selten, manchmal aber eben doch. Als Beispiel mag die Freeware csdiff 5.0 von 2005 dienen, die Dateien und ganze Ordner vergleicht. Sie finden das Programm bei heise Downloads via ct.de/yyze. Wenn es die Dateien „C:\Windows\System32\notepad.exe“ und „C:\Windows\SysWOW64\notepad.exe“ vergleicht, hält es sie für identisch, obwohl schon die unterschiedlichen Dateigrößen deutlich machen, dass sie nicht sind. Das Umleiten erledigt WOW64 dermaßen transparent, dass csdiff Ihnen zwar anzeigt, dass es System32\notepad.exe mit SysWOW64\notepad.exe vergleichen würde, doch in Wirklichkeit vergleicht es SysWOW64\notepad.exe mit SysWOW64\notepad.exe.

Lässt man das Programm die kompletten Ordner System32 und SysWOW64 vergleichen, mag das Ergebnis irritieren: Es hält zwar haufenweise Dateien für identisch, aber nicht den kompletten Ordner. Stattdessen bemerkt es, dass in SysWOW64 diverse Dateien fehlen, die in System32 existieren. Ursache sind von Microsoft definierte Ausnahmen: Zugriffe von 32-Bit-Anwendungen auf die System32-Unterverordner catroot, catroot2, driverstore, drivers\etc, logfiles und spool leitet Windows anders als den Rest nicht um.

Das Umleiten kann noch an anderen Stellen zu unerwarteten Schwierigkeiten führen: Wenn Sie beispielsweise mit einem alten 32-Bit-Texteditor die Datei hosts aus dem Ordner C:\Windows\System32\drivers\etc bearbeiten wollen, wird das erst mal daran scheitern, dass Sie sich zu der Datei im Öffnen-Dialog gar nicht erst durchhangeln können, weil der Ordner „etc“ fehlt – den gibt es nämlich nicht in SysWOW64. Das Beispiel macht übrigens deutlich, dass die 32-Bit-Variante des Windows-Explorers ebenfalls vom Umbiegen betroffen ist – Öffnen- und Speichern-Dialoge sind letztlich auch bloß

Explorerfenster, mehr dazu stand kürzlich in [2]. Falls Sie sich nun wundern, dass ein Absatz zuvor doch stand, dass drivers\etc nicht umgeleitet wird und demzufolge der Zugriff auf die Datei hosts eigentlich klappen müsste: Stimmt, nur ist das hier nicht das Problem. Denn drivers\etc wird tatsächlich nicht umgeleitet, der Ordner drivers selbst hingegen schon. Und im Ordner SysWOW64\drivers gibt es keinen Ordner namens etc.

Das führt zu zwei möglichen Kniffen, um mit dem 32-Bit-Editor die Datei doch öffnen zu können. Entweder erzeugen Sie unter SysWOW64\drivers einen Unterordner namens etc, dann sehen Sie ihn auch im Öffnen-Dialog und können darüber auf den nicht umgeleiteten Inhalt zugreifen. Oder aber Sie tippen in das Feld des Öffnen-Dialogs, in dem üblicherweise nur der Dateiname steht, den kompletten

Pfad der Datei ein: C:\Windows\System32\drivers\etc\hosts. So können Sie die Datei doch öffnen. Allerdings – irgendwas ist ja immer – können Sie die Datei dann immer noch nicht bearbeiten und an gleicher Stelle wieder speichern. Doch das ist kein WOW64-Problem, sondern eines von fehlenden Zugriffsrechten, weshalb wir hier nicht weiter darauf eingehen.

Nutzer alternativer 32-Bit-Dateimanager können nicht nur über solche Umleitungen stolpern, sondern auch über anderes: Wenn Sie etwa den 32-bittigen „FreeCommander XE“ starten, der auch im c't-Notfall-Windows enthalten ist, darin unter „Extras“ auf „Programm starten“ klicken und cmd eintippen, dann wird zwar eine Eingabeaufforderung starten, allerdings deren 32-Bit-Version. Auch aus diesem Dateimanager heraus aufgerufene Batch-Skripte laufen in einer 32-Bit-Ein-

Unbenannt - ComponentSoftware Diff

File Help

Base revision: C:\Windows\System32
Compared revision: C:\Windows\Syswow64

Document Name	Type	Folder Name	Status	Modified
12520437	cpx	.	Same	19.03.2019 06:46
12520850	cpx	.	Same	19.03.2019 06:46
1394	inf	\DriverStore\FileRepository\1394.inf_amd64_2336da6415b7dc6f	Deleted	19.03.2019 06:43
1394	inf_loc	\DriverStore\de-DE	Deleted	19.03.2019 14:16
1394ohci	sys	\DriverStore\FileRepository\1394.inf_amd64_2336da6415b7dc6f	Deleted	19.03.2019 06:43
3ware	inf	\DriverStore\FileRepository\3ware.inf_amd64_408ced5ec8ab6cd	Deleted	19.03.2019 06:43
3ware	inf_loc	\DriverStore\de-DE	Deleted	19.03.2019 14:16
3ware	sys	\DriverStore\FileRepository\3ware.inf_amd64_408ced5ec8ab6cd	Deleted	19.03.2019 06:43
43241b4rtcdc	bin	\DriverStore\FileRepository\lcmdhd64.inf_amd64_e0bae6831f60ea5f	Deleted	19.03.2019 06:43
4324b5rtcdc	bin	\DriverStore\FileRepository\lcmdhd64.inf_amd64_e0bae6831f60ea5f	Deleted	19.03.2019 06:43
43341b0rtcdc	bin	\DriverStore\FileRepository\lcmdhd64.inf_amd64_e0bae6831f60ea5f	Deleted	19.03.2019 06:43
4356a2rtcdc	bin	\DriverStore\FileRepository\lcmdwdidhpcie.inf_amd64_977dcc915465b0e9	Deleted	19.03.2019 06:43
43596a0rtcdc	bin	\DriverStore\FileRepository\lcmdwdidhpcie.inf_amd64_977dcc915465b0e9	Deleted	19.03.2019 06:43
4mmdat	sys	\DriverStore\FileRepository\tape.inf_amd64_32387ea16b29de65	Deleted	19.03.2019 06:43
61883	inf	\DriverStore\FileRepository\61883.inf_amd64_fb51a2f8b89aa4a7	Deleted	19.03.2019 06:43
61883	inf_loc	\DriverStore\de-DE	Deleted	19.03.2019 14:16
61883	sys	\DriverStore\FileRepository\61883.inf_amd64_fb51a2f8b89aa4a7	Deleted	19.03.2019 06:43
@AppHelpToast	png	.	Same	19.03.2019 06:45
@AudioToastIcon	png	.	Same	19.03.2019 06:45
@BthpropsNotificati...	png	\Bthprops	Same	19.03.2019 06:45
@EnrollmentToastIcon	png	.	Same	19.03.2019 06:45
@VpnToastIcon	png	.	Same	19.03.2019 06:45
@WirelessDisplayToast	png	.	Same	19.03.2019 06:45
_isdcl	exe	\InstallShield	Same	19.03.2019 06:46
_setup	dll	\InstallShield	Same	19.03.2019 06:46
_setup	dll	\InstallShield\setupdir\0003	Same	19.03.2019 06:46

Ready

Weil Windows Zugriffe von 32-Bit-Programmen auf den Ordner System32 in den Ordner SysWOW64 umleitet, halten solche Programme beide Ordner für identisch – jedenfalls größtenteils.

gabeaufforderung. Das kann beispielsweise zu „File not found“-Fehlern führen, wenn das Skript versucht, auf 64-Bit-Systemdateien zuzugreifen, für die es kein 32-Bit-Pendant gibt.

Systemvariablen

Apriori Eingabeaufforderung: Der können Sie mit dem Befehl `set` entlocken, welche Architektur sie hat. Er listet diverse vordefinierte Variablen auf, unter anderem die für die Prozessor-Architektur namens `PROCESSOR_ARCHITECTURE`. In einer 32-Bit-Eingabeaufforderung hat die Variable den Wert „x86“, bei 64 Bit hingegen „AMD64“.

An den Systemvariablen für die Standard-Programmverzeichnisse lässt sich die Architektur ebenfalls ablesen. Bei 64-Bit-Windows gibt es zwei Standardverzeichnisse: „C:\Programme“ ist für 64-Bit-Programme vorgesehen und „C:\Programme (x86)“ für 32-bittige. Die dazugehörigen Variablen heißen `ProgramFiles` und `ProgramFiles(x86)`. In einer 64-Bit-Eingabeaufforderung zeigt die erste auf C:\Programme und die zweite auf das 32-Bit-Pendant. In einer 32-Bit-Eingabeaufforderung zeigen hingegen beide auf „C:\Program Files (x86)“.

Es gibt noch eine weitere Variable namens `ProgramW6432`. Sie zeigt in Eingabeaufforderungen beider Architekturen stets auf „C:\Program Files“ und ist ein auch für Nicht-Entwickler sichtbarer Nachweis, dass 32-Bit-Programme nicht zwingend mit den Umleitungen leben müssen, sondern sie umgehen können. Solche Möglichkeiten gibt es für Entwickler auch an anderen Stellen, was hier aber zu weit führen würde. Entwickler finden weitere Infos in Microsofts WOW64-Online-Doku via ct.de/yyze.

Analog zu den `ProgramFiles`-Variablen zeigen auch die Variablen `CommonProgramFiles`, `CommonProgramFiles(x86)` und `CommonProgramW6432` mal auf den 64-Bit-Ordner „C:\Program Files\Common Files“

und mal auf das 32-Bit-Pendant mit angehängtem „(x86)“.

Registry

WOW64 leitet auch manche Registry-Zugriffe um, was ähnlich wie beim Ordner `SysWOW64` funktioniert. Die Umleitungen gelten für den Schlüssel `HKLM\Software`. Wenn 32-Bit-Anwendungen darauf zugreifen, bekommen sie stattdessen den Inhalt des Unterschlüssels `HKLM\Software\Wow6432Node` zu sehen. Es gibt wieder Ausnahmen bei einzelnen Unterschlüsseln wie `Classes`, und gemeinerweise gibt es bei ausgenommenen Unterschlüsseln dann noch tiefer liegende Schlüssel, die doch wieder umgeleitet werden, etwas `Classes\CLSID`. Falls Sie sich bereits zu Vista-Zeiten mit WOW64 beschäftigt haben: Obacht, was umgeleitet wird und was nicht, hat sich seitdem geändert (Details finden Sie ebenfalls in Microsofts Online-Doku via ct.de/yyze).

Umleitungen können Ihnen in die Quere kommen, wenn Sie Registry-Einträge aus dem Schlüssel `Wow6432Node` unter 64-Bit-Windows ex- und unter 32 Bit-Windows importieren wollen. Sie müssen dann die Schlüsselpfade in der `.reg`-Datei von Hand anpassen, `HKLM\Software\Wow6432Node` also zu `HKLM\Software` kürzen. Beim Aufräumen von Autostart-Programmen sollte man zusätzlich in `HKLM\Software\Wow6432Node\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run` nachsehen.

Der Registry-Editor liegt ebenfalls in zwei Varianten auf der Platte. Allerdings lassen sie sich nur mit einem Trick parallel aufrufen: Drücken Sie die Windows-Taste und tippen Sie `regedit` ein, um den 64-Bit-Registry-Editor zu öffnen. Drücken Sie anschließend die Windows-Taste erneut und tippen Sie

```
%systemroot%\syswow64\regedit -m
```

ein, um das 32-Bit-Pendant zu starten. Der Trick mit dem angehängten `-m` funktio-

niert übrigens auch, wenn Sie zwei Regedit-Instanzen mit identischer Architektur öffnen wollen.

Sonst noch

Einige Hinweise noch: WOW64 ist ausschließlich für Anwendungen zuständig. Treiber müssen stets die gleiche Architektur wie das Betriebssystem haben. Dieses Problem hat sich allerdings im Laufe der Jahre von einem 64-Bit- zu einem 32-Bit-Problem gewandelt: Vor allem Grafikkartenhersteller sind längst dazu übergegangen, keine 32-Bit-Treiber mehr anzubieten.

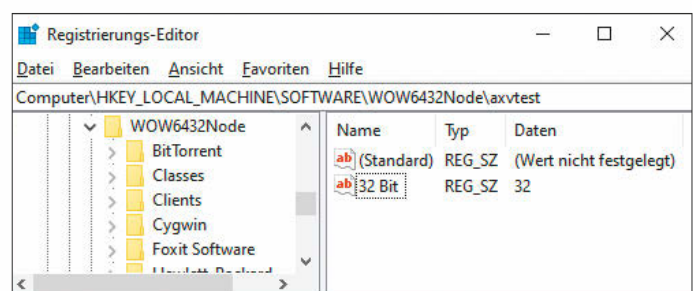
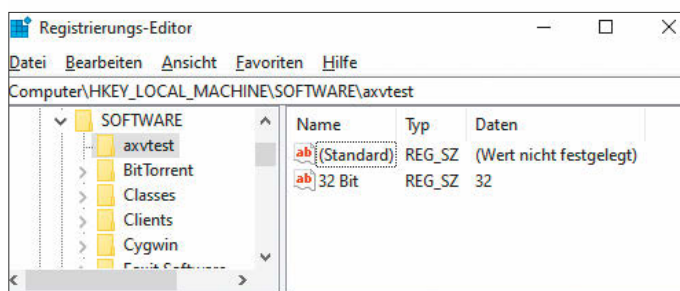
Das WOW64-Subsystem ist übrigens bei 64-Bit-Windows keine Selbstverständlichkeit. Zwar haben es alle Client- und Server-Editionen an Bord, nicht aber Windows PE. Das ist das Mini-Betriebssystem, unter dem eine Windows-Installation abläuft (PE steht für Preinstallation Environment [3]). PE dient auch als Basis für unser oben bereits erwähntes c't-Notfall-Windows, dessen aktuelle Version wir in der vorangegangenen c't-Ausgabe 22/2019 vorgestellt haben.

Und zum Schluss noch zu einer Frage, die zwar nichts mit WOW64, wohl aber mit 32 Bit zu tun hat und immer wieder kommt: Nein, man kann eine 32-Bit-Installation von Windows nicht in eine 64-bittige umwandeln. Das geht ausschließlich per Neuinstallation, gelingt aber immerhin mit der bereits vorhandenen Lizenz. Weitere Hinweise dazu finden Sie in dieser Ausgabe ab Seite 164. (axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, SpielDOSe, Erste Schritte mit dem Emulator Dosbox, c't 27/2018, S. 142
- [2] Axel Vahldiek, Schein statt Sein, An welchen Stellen der Windows-Explorer trickst, c't 20/2019, S. 134
- [3] Axel Vahldiek, Wenn sonst nichts mehr geht, Probleme lösen mit dem Mini-Betriebssystem Windows PE, c't 10/2018, S. 162

MS-Doku und Downloads: ct.de/yyze



32-Bit-Anwendungen sehen dank Umleitungen Registry-Schlüssel an anderen Stellen als 64-Bit-Anwendungen.



Die Gelddruckmaschine

Tom Clancy's Ghost Recon: Breakpoint

Mit einem aggressiven Monetarisierungskonzept erreicht Publisher Ubisoft einen zweifelhaften Höhepunkt im beliebten Loot-Shooter-Genre.

Von Andreas Müller

Ein paar neue Baupläne für Waffen oder einfach nur ein Batzen Ingame-Währung, um sich den teuersten Kampfhubschrauber zu leisten – wer in „Ghost Recon: Breakpoint“ schneller vorankommen will, steckt harte Euro in die zahlreichen Mikrotransaktionen im Ubisoft-Shop. Vom Spielspaß bleibt da wenig übrig.

Die Story stammt vom Reißbrett: Ein High-Tech-Guru schafft ein Inselparadies. Nicht alles läuft nach Plan und plötzlich besetzt eine geheimnisvolle Söldnertruppe das Inseldyll. Der Einsatz der zu Hilfe eilenden Ghost-Recon-Elitesoldaten geht schief. Die Überlebenden wehren sich gegen böse Söldner und tödliche Drohnen und helfen einer kleinen Inselrebellion auf die Sprünge. Als besonderes Schmankehl hat sich Ubisoft den Punisher-Darsteller Jon Bernthal für die Rolle des Bösewichts geschnappt.

Auf dieser Grundlage entwickelt sich das Ubisoft-Spiel design, das sich sehr an Far Cry, Assassin's Creed oder The Divi-

sion bedient: in einer Open World zahlreiche Missionen abrackern, feindliche Basen infiltrieren, mit einem Vehikel über Land, durch die Luft und übers Wasser rasen und dem Charakter mit Erfahrungspunkten und Crafting auf die Sprünge helfen. Das funktioniert lange Zeit ziemlich gut, denn auch wenn sich der Ablauf der Missionen ähnelt, sind sie nur mit guter Planung zu schaffen. Die Spieler können alleine oder mit bis zu vier Spielern losziehen – erst im Team entfaltet das Third-Person-Geballer seinen taktischen Reiz. In einem weiteren Mehrspieler-Modus namens Ghost War können sich feindliche Squads bekämpfen.

Waffensammler

Richtig neu ist der Spielmix nicht. Reizen sollen deshalb vor allem die zahlreichen Waffen, Upgrades und Kleider, die überall verstreut sind und die Sammelwut wecken. Um sie zu finden, müssen die Spieler erst ein paar Hinweise auf den Fundort sammeln. Das kann schon mal dauern und langweilt nach einigen Stunden Spielzeit, weil der langwierige Ablauf immer gleich ist.

Der Ingame-Shop beschleunigt den Spielfortschritt erheblich. Schon im Vorfeld sickerten auf der Online-Plattform Reddit Screenshots vom Shop mit Angeboten für Erfahrungs- und Fähigkeitsbooster durch, die für helle Aufregung

unter den Spielern sorgten. Diese Booster hat Ubisoft mittlerweile entfernt. Geblieben sind aber Waffenbaupläne, Craftingmaterialien, nützliches Zubehör, Fahrzeuge und kosmetische Dinge. Theoretisch sind diese fast alle auch im Spiel zu finden. Schneller kommt man aber mit dem Kauf von Ingame-Währung und Material für echtes Geld ran. Die Preise im Shop schwanken zwischen 5 und 80 Euro. Der Multiplayer-Modus Ghost War ist von diesen Angeboten nicht betroffen – hier haben alle Waffen Standardwerte.

Nimmt man jetzt noch die einzelnen Kaufversionen des Spiels zusammen, die von der einfachen Standardversion über Gold, Ultimate oder Wolves-Edition mit Erfahrungspunkte-Booster oder Ingame-Credit-Bonus gehen, muss man sich fragen, ob hier ein Spiel oder nur ein möglichst gewinnträchtiges Marketingkonzept verkauft wird. Das eigentliche Spielgeschehen rückt bei diesem zweifelhaften Monetarisierungskonzept in den Hintergrund.

Das Spiel selbst hätte nämlich noch ein bisschen Feinschliff benötigt. Den Figuren fehlt besonders in den Story-Szenen eine glaubhafte Mimik und die Computergegner lassen sich im Spiel manchmal von ihren toten Kameraden nicht beeindrucken und schlagen keinen Alarm. Dadurch wirkt die an sich reizvolle Inselwelt leblos und leer. Besonders ärgerlich ist aber der Onlinezwang selbst für Einzelspieler: Ist die Verbindung weg, ist auch der Missionsfortschritt verloren, da das Spiel nur automatisch speichert. Bei den teilweise langen Missionen ist dann Frust angesagt.

Tom Clancy's Ghost Recon: Breakpoint ist mit seinem Marketingkonzept kein Einzelfall. Publisher wie Ubisoft müssen sich aber fragen, ob das die Zukunft der Spielebranche ist. Im Fall von Breakpoint ist es vor allem ein Spiel, das sich wenig kreativ an erfolgreichen Vorbildern bedient und unter der Last der Mikrotransaktionen erdrückt wird.

(Andreas Müller/rop@ct.de) **ct**

Tom Clancy's Ghost Recon: Breakpoint

Actionspiel	
Vertrieb	Ubisoft, https://ghost-recon.ubisoft.com/game/de-de/
Systeme	Windows ab 7, PS4, Xbox One
USK	ab 18
Preis	70 €

Top-Platzierung bei Google



Werben Sie bei Google für Ihr Unternehmen. Die Höhe Ihres Budgets bestimmen Sie selbst. Sie zahlen nur dann, wenn Ihre Anzeigen angeklickt werden.

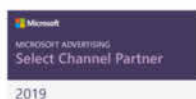
Als zertifizierter „Google Premium Partner“ erhalten Sie von uns alles aus einer Hand: professionelle Beratung, Buchung und Optimierung Ihrer Kampagnen, 100 Prozent messbare Erfolge.



Profi-Konzepte für Ihren regionalen Werbeauftritt.

Heise RegioConcept – umfassende Beratung und Full Service. So präsentieren Sie sich optimal bei Ihrem Kunden und Interessenten vor Ort. Rufen Sie uns an: 0511 80 90 89 43.

**Erfolgreiches
Marketing
vor Ort.**



Vertrauen verspielt

BitLocker meidet hardwaregestützte SSD-Verschlüsselung

Microsoft hat Konsequenzen aus Sicherheitslücken gezogen, die in der Firmware selbstverschlüsselnder SSDs gefunden wurden. Was das bedeutet – und wie Sie die Verschlüsselung auf den sichereren Software-Modus umstellen.

Von Jan Schüßler

Es hätte so schön sein können: In den meisten SSDs stecken heutzutage Controllerchips, die genug Leistung haben, um die Inhalte des Laufwerks zu verschlüsseln. Bei diesen sogenannten Self-Encrypting Drives (SEDs) werden stets automatisch alle Daten beim Schreiben ver- und beim Lesen entschlüsselt. Dass man sie in ihrer Werkseinstellung trotzdem ohne irgendein Kennwort sofort benutzen kann, liegt daran, dass die Laufwerke in einem offenen, quasi transparenten Modus geliefert werden. Der Industriestandard dafür ist OPAL 2.0 der Trusted Computing Group (TCG).

Um den Zugriff zu beschränken und die Verschlüsselung scharfzuschalten, braucht es dann nur noch ein Schlüsselmanagement. Microsofts Verschlüsselungslösung BitLocker kann diese Rolle übernehmen und hält sich dabei an den Industriestandard IEEE 1667. Laufwerke, die TCG OPAL 2.0 und IEEE 1667 unterstützen, nennt Microsoft „eDrive“-tauglich – ein selbstgeschaffener Quasi-Standard, der sich ausdrücklich auf die Eignung für BitLocker bezieht. Wie man BitLocker mit solchen Laufwerken verwendet, haben wir vor knapp einem Jahr ausführlich beschrieben [1].

Alternativ lässt sich die Hardwareverschlüsselung auch mit dem älteren, heutzutage weniger bekannten „ATA Security“-Standard verwenden. Hier wird das verschlüsselte Laufwerk direkt beim Einschalten des Rechners mit einer Kennwortabfrage seitens des BIOS entriegelt.

Doch nicht so sicher

Ende 2018 fanden Sicherheitsforscher allerdings Lücken in der Firmware einiger SEDs – namentlich Samsung T3, T5, 840 Evo und 850 Evo sowie Crucial MX100, MX200 und MX300 [2]. Zwar muss ein Angreifer dafür das Laufwerk in die Finger bekommen und aufwendig die Firmware manipulieren; dann jedoch kann er am Kennwort vorbei auf die Inhalte zugreifen. Je nach Modell waren Verschlüsselungsmodi mit eDrive und/oder ATA Security betroffen.

Die meisten Modelle bekamen Firmware-Patches. Samsungs Evo-SSDs blieben aber unsicher; der Hersteller befand, Anwender sollten halt einfach auf Softwareverschlüsselung umsteigen. Zwar ließen sich die Schwachstellen hier nur mit dem ATA-Security-Modus feststellen, und nicht mit TCG OPAL. Doch gleichzeitig wurde klar: Wer sich auf die Hardwareverschlüsselung verlässt, muss dem Hersteller vertrauen und ist im Zweifelsfall seinem guten Willen ausgeliefert, wenn Sicherheitslücken auftauchen. Zudem bleibt eine latente Unsicherheit, ob nicht noch mehr Modelle betroffen sind.

Änderung in Windows 10

Hinzu kommt, dass viele Anwender wohl nie von Sicherheitsproblemen selbstverschlüsselnder SSDs erfahren oder sich einfach nicht trauen, diese zu aktualisieren.

So dürften viele betroffene Crucial-SSDs nach wie vor ungeschützt im Einsatz sein. Wohl auch aus diesem Grund hat Microsoft mit den kumulativen Patches von Ende September 2019 die meisten noch unterstützten Windows-10-Versionen so geändert, dass BitLocker neue Laufwerke auch dann in Software verschlüsselt, wenn ein eDrive-konformes Laufwerk im System steckt und die Hardwareverschlüsselung nicht gezielt per Gruppenrichtlinie erzwungen wird.

Allerdings greift diese Änderung nicht für Laufwerke, auf denen BitLocker bereits mit Hardwareverschlüsselung aktiv ist – sie umzustellen, erfordert etwas Handarbeit, dazu gleich mehr. Die Änderung betrifft Windows 10 Version 1607 bis 1803; Version 1809 hat Microsoft schon am 2. April dieses Jahres mit dem Patchlevel 17763.404 geändert, ohne es zu dokumentieren. Version 1903 meidet die Hardwareverschlüsselung sogar schon ab Werk. Nicht angekommen ist die Änderung bislang bei Windows 8.1 sowie Windows 10 Version 1507, der Ur-Version, die Microsoft in der Enterprise-LTSB-Edition noch einige Zeit mit Updates versorgt.

Für PC-Benutzer bringt das keinen Nachteil. Da quasi alle heutzutage verkauften Prozessoren eine eigene AES-Einheit zur Ver- und Entschlüsselung mitbringen, ist nach dem Umstellen auf Softwareverschlüsselung kein Geschwindigkeits-

In der Eingabeaufforderung finden Sie raus, ob BitLocker auf die Hardwareverschlüsselung der SSD zurückgreift.

```
Administrator: Eingabeaufforderung
C:\Windows\system32>manage-bde -status
BitLocker-Laufwerkverschlüsselung: Konfigurationstool, Version 10.0.17134
Copyright (C) 2013 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

Datenträgervolumen, die mit BitLocker-Laufwerkverschlüsselung
geschützt werden können:
Volume "C:" [ ]
[Betriebssystemvolumen]

Größe: 930,06 GB
BitLocker-Version: 2.0
Konvertierungsstatus: Vollständig verschlüsselt
Verschlüsselt (Prozent): 100,0 %
Verschlüsselungsmethode: Hardwareverschlüsselung - 1.3.111.2.1619.0.1.2
Schutzstatus: Der Schutz ist aktiviert.
Sperrungsstatus: Entsperrt
ID-Feld: Unbekannt
Schlüsselschutzvorrichtungen:
TPM
Numerisches Kennwort

C:\Windows\system32>
```

verlust zu erwarten; selbst auf CPUs ohne AES-Beschleunigung fällt die Einbuße eher messbar als spürbar auf.

BitLocker umstellen

Bevor man sich nun hektisch von Hardwareverschlüsselung verabschiedet, sollte man bedenken, dass ein erfolgreicher Angriff fortgeschrittenes Know-How voraussetzt und bislang nur für wenige SSD-Modelle gezeigt wurde. Wenngleich die betroffenen Laufwerke im BitLocker-Betrieb derzeit keine bekannten Schwachstellen haben (aktuelle Firmware vorausgesetzt), kann es Gründe geben, BitLocker auf Softwareverschlüsselung umzustellen. Das kann etwa der Schutz vor potenziellen ähnlichen Lücken sein, oder schlicht der Verlust des Vertrauens in den SSD-Hersteller.

Prüfen Sie dafür zunächst, ob Ihre Verschlüsselung überhaupt in Hardware läuft. Öffnen Sie dazu eine Eingabeaufforderung mit Administratorrechten und geben Sie den Befehl `manage-bde -status` ein. Betroffene Partitionen sind unter

„Verschlüsselungsmethode“ mit „Hardwareverschlüsselung“ ausgewiesen.

Um das zu ändern, deaktivieren Sie BitLocker zunächst für alle betroffenen Partitionen. Öffnen Sie dazu die BitLocker-Verwaltung, etwa per Windows-Taste, `bitlocker` und Eingabetaste. Wählen Sie nun für alle betroffenen Laufwerke die Option „BitLocker deaktivieren“. Danach muss die Statusabfrage „BitLocker-Version: Kein“ ausgehen.

Nun stellen Sie sicher, dass Windows 10 keine Hardwareverschlüsselung verwendet. Ab Version 1607 reicht dazu das Einspielen der aktuellen Updates – wenn Sie auf Nummer sicher gehen wollen, öffnen Sie den Gruppenrichtlinienditor (Windows-Taste, `gpedit.msc`, Eingabetaste) und klicken Sie sich durch zum Ordner „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/BitLocker-Laufwerkverschlüsselung/Betriebssystemlaufwerke“. Doppelklicken Sie die Richtlinie „Verwendung der hardwarebasierten Verschlüsselung ... konfigurieren“, setzen Sie sie auf „Deaktiviert“ und

bestätigen Sie mit OK. Wiederholen Sie das bei Bedarf mit den entsprechenden Richtlinien in den Ordnern „Festplattenlaufwerke“ und „Wechseldatenträger“.

Nun können Sie BitLocker wie gewohnt neu einrichten, und Windows wird Softwareverschlüsselung verwenden. Bedenken Sie, dass die bisherigen Wiederherstellungsschlüssel dabei verfallen. Sichern Sie die neuen in jedem Fall.

Die Gruppenrichtlinie eignet sich auch, um Hardwareverschlüsselung auch künftig auf allen neuen Laufwerken zu erzwingen. Sie muss dafür aktiviert werden. Für betroffene Crucial-SSDs ohne Firmware-Patch raten wir allerdings ausdrücklich davon ab – es schafft ein potenzielles Sicherheitsrisiko. (jss@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Schüßler, Der weite Weg, Selbstverschlüsselnde SSDs mit Bitlocker nutzen, c't 1/2019, S. 110
- [2] Dennis Schirmacher, Daten von einigen selbstverschlüsselnden SSDs ohne Passwort einsehbar, heise.de/-4212191

Marco Kaspar,
IT-Forensiker

Stefan Klein,
IT-Kriminalist

Oliver Hein,
IT Professional

Mein IT-Einsatz bei der Bayerischen Polizei

**AMOK VERHINDERN.
TEAMWORK ERLEBEN.**

IT bei der Bayerischen Polizei ist eine echte Lebensaufgabe. Für alle, die spannende Herausforderungen, vielfältige Karrierechancen und krisenfeste Jobsicherheit suchen.

Jetzt bewerben: www.mit-sicherheit-anders.de/IT



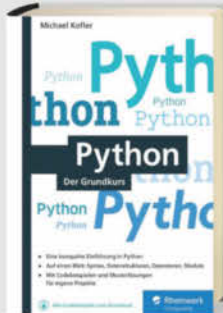
Die Bayerische
POLIZEI

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher

BEST-SELLER



Michael Kofler

Python

Diese Python-Einführung konzentriert sich auf das Wesentliche und zeigt Ihnen, wie Sie die Sprache in eigenen Projekten einsetzen. Erfahren Sie praxisgerecht, wie Sie mit Python Daten verarbeiten, den Raspberry Pi ansteuern, wiederkehrende Aufgaben automatisieren und vieles mehr.

ISBN 9783836266796

shop.heise.de/python-buch

14,90 € ➤



Christian Solmecke, Sibel Kocatepe

DSGVO für Website-Betreiber

Ihr Leitfaden für die sichere Umsetzung der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Experten erklären Schritt für Schritt, wie Sie Ihren Webauftritt vollständig rechtskonform gestalten – gut verständlich auch für Nichtjuristen.

ISBN 9783836267120

shop.heise.de/dsgvo-websites

39,90 € ➤

BEST-SELLER



Jörg Frochte

Maschinelles Lernen (2. Aufl.)

Maschinelles Lernen ist ein interdisziplinäres Fach, das die Bereiche Informatik, Mathematik und das jeweilige Anwendungsgebiet zusammenführt. In diesem Buch werden alle drei Teilgebiete gleichermaßen berücksichtigt.

ISBN 9783446459960

shop.heise.de/maschinelles-lernen

38,00 € ➤



Ralf Steck

CAD für Maker

Eigene DIY-Objekte mit FreeCAD, Fusion 360, SketchUp & Tinkercad designen! Grundlagen der CAD-Modellierung, die nötige Hardware, 3D-Scanning und alle relevanten Daten zu den vorgestellten Projekten auch im Netz.

ISBN 9783446450202

shop.heise.de/cad-buch

25,90 € ➤

BEST-SELLER



Ralf Wirdemann

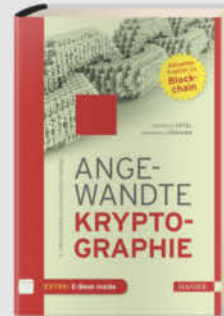
SCRUM mit User Stories

Optimieren Sie Scrum mit Hilfe von User Stories hinsichtlich eines kundenorientierten Anforderungsmanagements. Außerdem: konkrete Empfehlungen für Entwickler, um User Stories erfolgreich einzusetzen.

ISBN 9783446450523

shop.heise.de/scrum-stories

32,00 € ➤



Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann

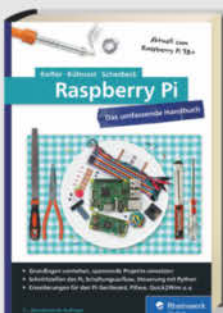
Angewandte Kryptographie

Ziel des Buches ist es, Grundwissen über Algorithmen und Protokolle zu vermitteln und kryptographische Anwendungen aufzuzeigen. Mit so wenig Mathematik wie nötig, aber vielen Beispielen, Übungsaufgaben und Musterlösungen.

ISBN 9783446454682

shop.heise.de/kryptographie

32,00 € ➤



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck

Raspberry Pi, 5. Auflage

Das umfassende Handbuch mit über 1.000 Seiten komplettem Raspberry-Wissen, um richtig durchstarten zu können. Randvoll mit Grundlagen und Kniffen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung. Aktuell zu allen Versionen, inkl. Raspberry Pi 3B+ und Zero W!

ISBN 9783836265195

shop.heise.de/raspberry-5

39,90 € ➤



Hans-Georg Schumann

Calliope mini für Kids

Die wichtigsten Bestandteile des Calliope mini mit allen Sensoren kennenlernen und ausprobieren. Mit vielen kleinen Calliope-Projekten für die Schule und zu Hause wie Würfelspiele, Farbthermometer, Alarmanlage, Wasserwaage, Funkgerät uvm.

ISBN 9783958458598

shop.heise.de/calliope-kids

19,99 € ➤

PORTOFREI
AB 15 €
BESTELLWERT

➤ Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

NEU



Waveshare Game HAT für Raspberry Pi

Retro Gamer! Verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in kürzester Zeit in eine Handheld-Konsole. Mit Onboard-Speakern, 60 Frames/s, Auflösung von 480x320 und kompatibel mit allen gängigen Raspberrys.

shop.heise.de/game-hat

41,90 € >

BEST-SELLER



ODROID-GO

Mit diesem Bausatz emulieren Sie nicht nur Spiele-Klassiker, sondern programmieren auch in der Arduino-Entwicklungsumgebung.

shop.heise.de/odroid

49,90 € >



NVIDIA Jetson nano

Das Kraftpaket bietet mit 4 A57-Kernen und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen ideale Voraussetzungen für die Programmierung neuronaler Netze, die ähnlich wie Gehirnzellen arbeiten.

Im Set mit Netzteil!

shop.heise.de/jetson

134,90 € >

DAUER-TIEFPREIS



Raspberry Pi 3 B+ Starterset Black Edition

Direkt loslegen mit dem neuen Starterset Black Edition: Raspberry Pi 3 Modell B+, 16 GByte micro SD, HDMI-Stecker mit Netzteil und Case.

shop.heise.de/raspi-black

64,90 € nur 59,90 € >

NEU



ArduiTouch-Set

Setzen Sie den ESP8266 oder ESP32 jetzt ganz einfach im Bereich der Hausautomation, Metering, Überwachung, Steuerung und anderen typischen IoT-Applikationen ein!

shop.heise.de/arduitouch

69,90 € >



Make: Teatimer „Teeodohr“

Lassen Sie Teeodohr die Ziehzeit Ihres Heißgetränks zwischen drei und zwölf Minuten sekundengenau überwachen! Kompletter Bausatz mit Microcontroller und allen Teilen aus dem Make

Magazin. Anleitung online verfügbar.

shop.heise.de/make-teehase

39,90 € >

NEU



Retro-Shirts von c't

„Never change a running system“ - eine Weisheit, die seit Ewigkeiten Gültigkeit besitzt. Holen Sie sich den c't 86 - den ersten Selbstbau-16-Bit-Computer mit 8086-Prozessor von c't als hochwertiges schwarzes T-Shirt in den Größen S bis 4XL! Fans der ersten Stunde tragen alternativ das erste c't-Logo von 1983 auf der Brust.

shop.heise.de/ct-shirts

je 15,00 € >

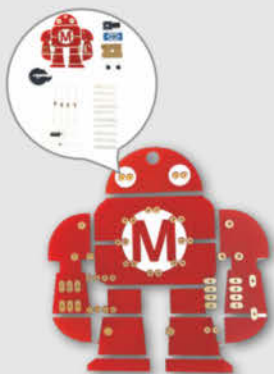


Raspberry Pi-Kameras

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z. B. Weitwinkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen.

shop.heise.de/raspi-kameras

ab 18,50 € >



Makey Lötbausatz

Das blinkende Maker-Faire-Maskottchen Makey ist ein Hingucker und auch der ideale Einstieg für die ersten eigenen Löterfahrungen. Die konturgefräste Platine kommt zusammen mit Zubehör und Leuchtdioden, die den Eindruck eines pulsierenden Herzens erwecken.

Jetzt neu mit Schalter!

shop.heise.de/makey-bausatz

ab 4,90 € >



Badehandtücher für Nerds

Immer die passenden Badehandtücher für Nerds, Fantasy- oder SciFi-Fans: Periodensystem, Dark Side/Light Side, Cthulhu und mehr für den Strand oder daheim.

shop.heise.de/handtuch

24,90 € >

> Bestellen Sie ganz einfach online unter shop.heise.de oder per E-Mail: service@shop.heise.de

heise shop

shop.heise.de





Bild: Jan Bintakies

Funkende Verräter

Ärger wegen illegaler Sendeelektronik

Geräte mit Abhörfunktion verschaffen Käufern bisweilen unerwartetes rechtliches Ungemach: Schon der Besitz einer sogenannten verbotenen Sendeanlage ist strafbar. Die Bundesnetzagentur (BNetzA) verlangt in solchen Fällen die Vernichtung des elektronischen Tunichtguts.

Von Nicolas Maekeler

Anfang 2018 testete die c't-Redaktion verschiedene GPS-Tracker [1]. Die hierfür vorgesehenen Testkandidaten hatten wir im Online-Handel gekauft. Unter den Geräten befand sich ein Modell, das

zusätzlich zur Ortungs- auch eine Abhörfunktion aufwies. In dem Gerät war ein Mikrofon verbaut. Über eine Mobilfunkverbindung konnte man so unbemerkt Gespräche in der Nähe des Geräts belauschen. Dass derartige Lauschangriffe illegal sind, wird jedem einleuchten. Dass aber auch bereits der Besitz von Geräten, die das heimliche Abhören ermöglichen, unter Umständen verboten, ja sogar strafbar ist, erscheint nicht gerade selbstverständlich.

Verbot zum Schutz der Privatsphäre

Zentrale Rechtsvorschrift in diesem Zusammenhang ist § 90 des Telekommunikationsgesetzes (TKG). Diese Bestimmung dient dem Schutz der Privatsphäre beziehungsweise des allgemeinen Persönlichkeitsrechts. Sie soll das unbemerkte

Abhören fremder Gespräche oder die heimliche Aufnahme von Bildern oder Videos verhindern. Anders als § 201 des Strafgesetzbuchs (StGB), welcher die Aufnahme und Weiterverbreitung des nicht öffentlich gesprochenen Wortes unter Strafe stellt, oder § 201a StGB, der die illegale Herstellung und Verbreitung von Bildaufnahmen bestraft, verbietet § 90 TKG bereits den Besitz, die Herstellung, den Vertrieb und die Einfuhr von Geräten, die verbotene Abhörmaßnahmen überhaupt erst ermöglichen.

Damit ein Gerät vom Verbot erfasst wird, muss es sich dem Gesetz nach zunächst um eine Sende- oder sonstige Telekommunikationsanlage handeln. Es muss also Daten senden und empfangen können, beispielsweise via Mobilfunk, WLAN oder Bluetooth. Reine Empfangsgeräte, kabelgebundene Systeme oder Ge-

räte, die lediglich die Aufnahme und Wiedergabe ohne gesonderte Übertragungsfunktion ermöglichen, fallen nicht unter den Begriff der Sendeanlage.

Getarnte Alltagsgegenstände

Zudem muss der Funkspion konstruktionsbedingt zum unbemerkten Abhören oder Filmen geeignet und bestimmt sein. Er muss also getarnt arbeiten können: Sein Äußeres kann einen anderen Gegenstand vortäuschen oder man hat ihn mit einem Alltagsgegenstand verkleidet. Wichtig dabei ist, dass das Ganze tatsächlich zum geheimen Abhören bestimmt ist und sich nicht bloß unter anderem auch für solche Zwecke eignet („Dual Use“). Ansonsten würde jedes Handy unter den Verbotstatbestand fallen. Auch integrierte Handykameras schaden nicht, denn entsprechende Geräte geben nicht vor, etwas anderes zu sein als ein Handy mit Kamera. Auch Flugdrohnen sind nicht verboten, da allgemein bekannt ist, dass diese über Kameras verfügen können. Insofern eignen sie sich der Rechtslogik entsprechend nicht in besonderer Weise für unbemerkte Aufnahmen.

Sogar Wanzen und Richtmikrofone, also klassische Spionagewerkzeuge, erfasst der Wortlaut des Gesetzes nicht, weil diese von Haus aus ja nicht getarnt sind. Anders liegt der Fall, wenn eine Wanze in einen Gegenstand des täglichen Gebrauchs eingebaut, also mit diesem verkleidet wird.

Wann eine Tarnung im Sinne der Vorschrift tatsächlich vorliegt, lässt sich nicht pauschal sagen, sondern muss im konkreten Einzelfall beurteilt werden. Dabei ist auch zu berücksichtigen, was die Gesellschaft im Zuge des technischen Fortschritts als normal wahrnimmt.

Vor einigen Jahren wäre man sicher noch zu dem Ergebnis gekommen, dass Lautsprecher mit eingebauten Mikrofonen, die auf Zuruf Sprachaufnahmen nach Amerika senden, nichts anderes als verbotene Spionagegeräte sein können. Im Zeitalter von Geräten mit digitalen Assistenten wie Amazon Echo, Google Home oder Apple HomePod sieht das anders aus.

Eine illegale Konfiguration könnte etwa so aussehen: Das Signalwort für den Start der Mithörfunktion (entsprechend „Alexa, ...“) müsste frei wählbar sein und sich mit einem unscheinbaren Alltagsbegriff belegen lassen. Außerdem dürfte die Aufnahmebereitschaft nicht durch visuel-



Die Kinderzimmerspionin „My Friend Cayla“ (rechts) ist in Deutschland von der Bundesnetzagentur aus dem Verkehr gezogen worden.

le Signale kenntlich sein – eine blinkende rote Aufnahme-LED würde die erforderliche Heimlichkeit zunichte machen. Erst dann würde sich ein Smart-Home-Gerät zum heimlichen Abhören im Sinne des TKG eignen.

Nach Auffassung der BNetzA muss der Nutzer bei einem zulässigen Übertragungsgerät die Funktion unter Kontrolle haben, indem er erkennen und steuern kann, wann eine Aufnahme stattfindet. Zusätzlich muss er darüber informiert sein, dass Sprachaufnahmen an den Hersteller oder an andere Unternehmen weitergeleitet werden und zu welchen Zwecken dies geschieht. Es kommt also immer auf die Konstruktionsweise, auf die technische Ausführung und auf weitere Rahmenbedingungen an.

Von Staubsaugerrobotern bis zum Kinderspielzeug

Bei Staubsaugerrobotern mit Kamera ist etwa zu beachten, dass der Aufnahmewinkel nur bodennahe Aufnahmen ermöglicht, damit keine Personen gefilmt werden können. GPS-Tracker, die nur der Standortbestimmung dienen und nicht über eine Abhörfunktion verfügen, sind nicht verboten. Auch Smartwatches mit integrierter Mobilfunk- und Kamerafunktion sind grundsätzlich unproblematisch.

Bei einigen speziell für Kinder entwickelten Smartwatch-Modellen können Helikoptereltern jedoch per App das Mikrofon der Uhr einschalten und über die Monitorfunktion unbemerkt Stimmen und Geräusche im Umfeld der Uhr mithören. Solche Modelle gelten als verbotene



Dieser GPS-Tracker verfügt über ein Mikrofon und war zum heimlichen Abhören geeignet. Die BNetzA ordnete deshalb seine Vernichtung an.

Sendeanlagen. Ohnehin sollte man bei Kindern auf Gadgets, die Sprachaufnahmen ermöglichen, lieber verzichten.

Prominentes Beispiel ist die Kinderpuppe Cayla – auf den ersten Blick ein gewöhnliches Kinderspielzeug ohne technische Funktionen. Betätigt man jedoch den durch die Kleidung verdeckten Einschaltknopf, verwandelt sich Cayla in eine Kinderzimmerwanze. Ohne weiteren Knopfdruck oder die Nennung eines Signalworts wird die Aufnahmefunktion scharfgeschaltet, die Elektronik der Puppe überträgt das Gesprochene in eine US-amerikanische Cloud. Die BNetzA hat dieses Spielzeug daher in Deutschland aus dem Verkehr gezogen.

Ob getarnte Sendeanlagen tatsächlich zum heimlichen Abhören verwendet werden, ist unerheblich. Verboten ist bereits der Besitz – dabei macht es keinen Unterschied, ob man das Gerät gekauft hat oder es sich um ein Geschenk respektive eine Fundsache handelt. Es kommt allein darauf an, dass man die „tatsächliche Gewalt“ über die Sache ausübt. Rechtswidrig sind auch alle Handlungen, die geeignet sind, verbotene Sendeanlagen in den Verkehr zu bringen oder deren Absatz zu fördern. Explizit sieht das Gesetz auch ein Werbeverbot für Geräte vor, die in den Anwendungsbereich des § 90 TKG fallen.

Ein Verstoß dagegen ist keine Kleinigkeit, sondern grundsätzlich ein Fall für die Staatsanwaltschaft. § 148 TKG – eine Vorschrift des sogenannten Nebenstrafrechts – sanktioniert einen vorsätzlichen Verstoß mit einer Freiheitsstrafe bis zu zwei Jahren. Bei fahrlässiger Begehung der Tat re-

duziert sich das Strafmaß auf maximal ein Jahr Freiheitsstrafe. In beiden Fällen können Gerichte stattdessen auch Geldstrafen verhängen, womit bislang unbescholtene Bürger in der Regel rechnen dürfen.

Käufer bleiben nicht anonym

Bevor jedoch die Ermittlungsbehörden vor der Tür stehen, wird man zunächst Post von der BNetzA bekommen. Als Regulierungsbehörde überwacht diese nämlich unter anderem die Einhaltung des TKG. Um sicherzustellen, dass sich jeder an die Rechtsvorschriften hält, kann die Behörde Anordnungen und andere Maßnahmen treffen. Erfährt die BNetzA etwa davon, dass ein Online-Shop verbotene Sendeanlagen anbietet, kann sie nicht nur ein Vertriebsverbot aussprechen, sondern auch Auskunft darüber verlangen, an wen die Geräte bereits verkauft worden sind.

Durch eine Käuferliste wurde die BNetzA auch auf die c't-Redaktion und den zu Testzwecken gekauften GPS-Tracker aufmerksam. Wir hatten zunächst das Nächstliegende vermutet, nämlich dass uns ein Behördenmitarbeiter durch das Lesen des Testberichts überführt hätte. Im Rahmen des eingeleiteten Verwaltungsverfahrens wurden wir zunächst aufgefordert, den betreffenden GPS-Tracker wahlweise zu vernichten oder umzu-

rüsten. Wir sollten der BNetzA dann innerhalb von 14 Tagen einen Nachweis darüber zukommen lassen.

Vernichtung oder Umrüstung

Der geforderte Vernichtungsnachweis lässt sich etwa durch ein Bestätigungsschreiben einer Abfallwirtschaftsstation erbringen, bei der man den gerügten Gegenstand abgegeben hat. Die BNetzA stellt hierfür auf ihrer Website ein Musterformular zur Verfügung (siehe ct.de/y9p7).

Auch Fotos, die eindeutig die Zerstörung des Spionagegeräts zeigen, sind als Beweis zugelassen. Der Fantasie sind hier keine Grenzen gesetzt: Man kann das Gerät mit dem Hammer zerschmettern, im Mixer pulverisieren, ins Feuer schmeißen ... Wichtig ist, dass man am Ende erkennen kann, dass das konkrete Gerät tatsächlich nicht mehr funktionstüchtig ist.

Aus eigener Erfahrung wissen wir, dass es in Ausnahmefällen auch ausreicht, wenn man – notfalls auch an Eides statt – der BNetzA versichert, dass der Gegenstand zerstört worden ist. Die Redaktion hatte nämlich bereits vor Erhalt der Behördenpost den illegalen GPS-Tracker entsorgt, allerdings ohne dies zu dokumentieren. In solchen Fällen ist es hilfreich, einen Zeugen zu benennen, der die Angaben bestätigen kann.

Nicht immer wird gleich die Vernichtung verlangt. Für derartige Maßnahmen gilt nämlich der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit. Wenn es ein ebenso wirksames, aber weniger belastendes Mittel als eine Vernichtung gibt, um die Rechtswidrigkeit zu beseitigen, muss es erlaubt sein, dieses mildere Mittel anzuwenden.

Abhörfunktionen bei GPS-Trackern und anderen Geräten lassen sich in vielen Fällen software- oder hardwareseitig entfernen. Die BNetzA kooperiert daher mit den Herstellern der Geräte und kann den Käufern verbotener Sendeanlagen bisweilen die Möglichkeit der rechtskonformen Umrüstung anstelle der Vernichtung einräumen. So führte die BNetzA im vergangenen Jahr laut ihrem Bericht (siehe ct.de/y9p7) 5611 Verfahren gegen Käufer verbotener Sendeanlagen, wobei fast die Hälfte infolge einer Geräteumrüstung eingestellt werden konnten. Auch in unserem Fall wurde in Zusammenarbeit mit dem Hersteller eine Option zur Umrüstung angeboten.

Was definitiv nicht ausreicht, ist die Rücksendung einer verbotenen Sendean-

lage an den Verkäufer, da es hierbei nur zu einer Verlagerung des rechtswidrigen und strafbewehrten Besitzes kommt. Auch der Verkäufer darf solche Geräte nicht besitzen und muss sie unverzüglich vernichten.

Wer den Aufforderungen der BNetzA nicht Folge leistet, wird wenig später einen förmlich zugestellten Bescheid erhalten. Ein Verwaltungsakt verleiht den Forderungen der BNetzA noch einmal Nachdruck: Auf Grundlage des Verwaltungsvollstreckungsgesetzes (VwVG) wird vorsorglich ein Zwangsgeld bis zu 25.000 Euro angedroht. Wer sich ungerecht behandelt fühlt, kann innerhalb eines Monats Widerspruch gegen den Bescheid einlegen. Allerdings ändert das zunächst nichts an dessen Vollziehbarkeit. Wenn keine ernstlichen Zweifel an der Rechtmäßigkeit des Bescheids der BNetzA bestehen, sollten Betroffene den Anweisungen besser Folge leisten.

Schadenersatz vom Verkäufer?

Wer sein Abhörgerät vernichten musste, steht vor der Frage, wer den entstandenen Schaden ersetzt. Die BNetzA schert sich wenig darum, ob ihre Anordnungen die Zerstörung von Werten zur Folge haben. Nach § 90 TKG ist der Käufer nicht schutzwürdiger als der Verkäufer. Allerdings macht der Verstoß gegen die Vorschrift den Kaufvertrag nichtig. Dadurch ist der Käufer dann zumindest theoretisch doch wieder besser gestellt: Er kann vom Verkäufer den gezahlten Kaufpreis zurückverlangen. Eigentlich müsste er dafür das gekaufte Gerät zurückschicken. Da das wegen der angeordneten Vernichtung nicht möglich ist und dem Käufer auch ein Handeln gegen die Anweisungen der Behörde nicht zugemutet werden kann, wird er ausnahmsweise von seiner Rücksendeverpflichtung befreit. Abweichend von der im Verbraucher-Kaufrecht sonst üblichen Verjährungsfrist von Mängelhaftungsansprüchen (zwei Jahre ab dem Erhalt des Geräts) wäre es ihm sogar bis zu drei Jahre nach Zustellung des BNetzA-Bescheids möglich, den Rückerstattungsanspruch geltend zu machen. (psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Michael Link, Andrijan Möcker, Weg-Melder, *Universelle GPS-Tracker fürs Rad, Kinder, Senioren und Sachen aller Art*, c't 6/2018, S. 102

Online-Quellen: ct.de/y9p7

Telekommunikationsgesetz (TKG)

§ 90 Missbrauch von Sende- oder sonstigen Telekommunikationsanlagen

(1) Es ist verboten, Sendeanlagen oder sonstige Telekommunikationsanlagen zu besitzen, herzustellen, zu vertreiben, einzuführen oder sonst in den Geltungsbereich dieses Gesetzes zu verbringen, die ihrer Form nach einen anderen Gegenstand vortäuschen oder die mit Gegenständen des täglichen Gebrauchs verkleidet sind und auf Grund dieser Umstände oder auf Grund ihrer Funktionsweise in besonderer Weise geeignet und dazu bestimmt sind, das nicht öffentlich gesprochene Wort eines anderen von diesem unbemerkt abzuhören oder das Bild eines anderen von diesem unbemerkt aufzunehmen.



Maker Faire®

TECHNOLOGIE. INNOVATION. COMMUNITY.

Where it's cool to be smart

Präsentieren Sie Ihr Unternehmen auf der Maker Faire, entdecken Sie neue Talente, Ideen und bereichern Sie Ihre Unternehmenskultur.

Die Maker Faires zelebrieren Technologie, Innovation und Community auf eine einmalige Art und Weise. Werden Sie Aussteller und atmen Sie die Unternehmenskultur von morgen!

Werden Sie Aussteller!

Lernen Sie alle Vorteile kennen:

www.maker-faire.de/Aussteller

info@maker-faire.de

Tel.: 0511 - 5352 133

Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

Outlook: Regeln ex- und importieren

? Ich habe mir in Outlook eine Handvoll Regeln zum Archivieren und Einsortieren von Mails nach bestimmten Kriterien erstellt. Jetzt möchte ein Kollege denselben Regelsatz verwenden. Gibt es dafür eine schnellere Methode, als alles auf seinem Rechner neu zu definieren?

! Ja, die gibt es. Microsoft hat den Export und Import ganzer Regelsätze aus Outlook vorgesehen, die entsprechende Funktion aber etwas versteckt. Die folgende Anleitung gilt für Outlook 2013, 2016, 2019 und das aktuelle, im Rahmen eines Office-365-Abonnements installierte Outlook gleichermaßen: Klicken Sie auf „Datei“ und dann auf „Regeln und Benachrichtigungen verwalten“. Etwas unscheinbar über der Regelliste

finden Sie die Schaltfläche „Optionen“. Sie führt zu einem Dialog, in dem Sie über „Regeln exportieren...“ den kompletten Regelsatz in einer Datei mit der Endung .NWZ speichern können. Diese Datei lassen Sie dem Kollegen zukommen. Er kann sie über denselben Weg in sein Outlook importieren, natürlich im letzten Schritt über den Button „Regeln importieren...“.

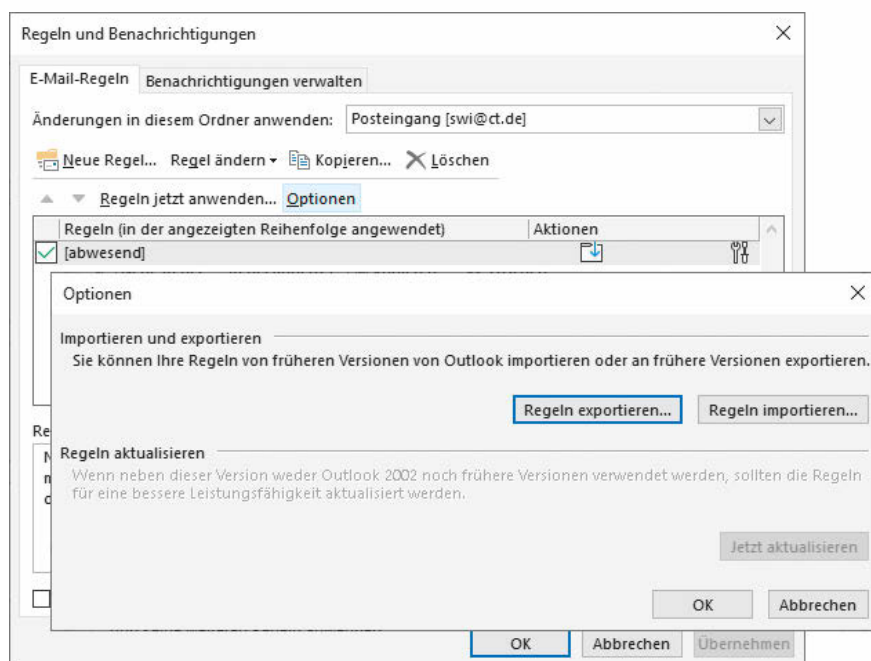
(swi@ct.de)

Dateien aus mehreren Unterordnern anzeigen

? Ich habe viele Fotos in verschachtelten Unterordnern und möchte diese in einen einzigen Ordner auf einem anderen Laufwerk kopieren. Muss ich dafür mit dem Windows-Explorer jeden Ordner einzeln öffnen und die Dateien herauskopieren?

! Nein, müssen Sie nicht. Microsoft hat dem Explorer zwar nie eine „Flat View“-Funktion spendiert, die die Inhalte einer ganzen Ordnerstruktur in einer einzigen Liste anzeigt. Die Suchfunktion des Explorers lässt sich aber genau dazu benutzen: Wechseln Sie zum obersten Ordner der Baumstruktur, die die gewünschten Dateien in Unterordnern enthält. Klicken Sie dann rechts oben ins Suchfeld. Die Menüleiste des Explorers wechselt zu den „Suchtools“. Stellen Sie sicher, dass in der Befehlsgruppe „Speicherort“ die Einstellung „Alle Unterordner“ aktiv ist. Tragen Sie nun ins Suchfeld „*.*“ ein und drücken die Eingabetaste, um alle Dateien in den untergeordneten Verzeichnissen in einer Liste anzuzeigen. In dieser Liste lassen sich wie gewohnt Einträge markieren und die entsprechenden Dateien kopieren, verschieben oder löschen. Anstelle von „*.*“ können Sie auch beliebige andere Suchmasken verwenden, zum Beispiel „*.jpg“, um alle Bilder im JPEG-Format aus den Unterordnern zu fischen.

(swi@ct.de)



Komplette Regelsätze lassen sich aus Outlook in eine Datei exportieren, um sie zu sichern oder einem anderen Nutzer weiterzugeben.

PS4- und Xbox-One-S-Controller für Apple Arcade

? Apple Arcade hat einige Action-Spiele, die sich am Touchscreen schlecht steuern lassen. Kann ich dazu nicht auch ein Gamepad für die Playstation 4 oder Xbox One S nehmen?

! Ja, Sie können. Apple unterstützt in den neuesten Betriebssystemversionen die Steuerung mit den Konsolen-Gamepads. Für das Arcade-Abo müssen auf dem iPhone iOS 13, auf dem iPad iPadOS, auf dem AppleTV tvOS 13 und auf dem Mac macOS Catalina installiert sein.

Um die Controller per Bluetooth zu koppeln, drückt man am PS4-Controller die Share- und PS-Taste gleichzeitig, bis die Gamepad-Leuchte blinkt. Am Xbox-One-S-Controller drückt man kurz die



Bei Xbox-Controllern müssen Sie Acht geben, dass Sie ein aktuelles Modell mit Bluetooth erwischen (unten). Es ist an der matten, durchgehenden Kunststoffeinbindung des X-Knopfs zu erkennen. Ältere Xbox-Controller (oben) unterstützen noch kein Bluetooth.

X50!P%@AP[4\PZX54(P^)7CC)7}\$EICAR-
STANDARD-ANTIVIRUS-TEST-FILE!\$H+H*

Sie finden den String kopierfähig auf der Website eicar.org. Erzeugen Sie eine neue Textdatei, kopieren Sie den String hinein und benennen Sie die Datei als eicar.com. Spätestens jetzt sollte der Virens Scanner Alarm schlagen. (axv@ct.de)

Kürzeres Aufgaben-Intervall bei Nextcloud

? Neulich hat sich meine dockerisierte Nextcloud-Instanz im NAS (c't 10/2018) automagisch auf Version 17.0 aufgefrischt. Seitdem zeigt sie in den Admin-Grundeinstellungen eine Warnung, dass etwas nicht stimmt: Die letzte Ausführung der Hintergrundaufgaben sei zu lange her. Was ist da los?

! Mit Nextcloud 17 hat sich offensichtlich das gewünschte Intervall für die regelmäßig auszuführenden Hintergrundaufgaben von 15 auf 5 Minuten verkürzt. Ziehen Sie diese Änderung in der NAS-Konfiguration nach: Bei dem beispielhaft in c't 10/2018 verwendeten Synology DS218+ gehen Sie zur „Systemsteuerung“ und rufen dort den „Aufgabenplaner“ auf. Öffnen Sie den benutzerdefinierten Webcron-Eintrag. Dort ändern Sie beim „Zeitplan“ die „Frequenz“ von 15 auf 5 Minuten und korrigieren die „Letzte Ausführungszeit“ auf 23:55. (ea@ct.de)

Facebook: Sicherheits-schlüssel fehlt bei 2FA

? Ich würde gerne meinen YubiKey nutzen, um meinen Facebook-Login sicherer zu machen. Leider fehlt die Option in den Sicherheitseinstellungen und taucht auch nicht auf, wenn ich den Schlüssel einstecke. Woran liegt das?

! Bevor Sie den Sicherheitsschlüssel hinzufügen können, müssen Sie zunächst eine der anderen 2FA-Methoden einrichten – also entweder SMS oder Google Authenticator/Duo. Leider verrät Facebook dies nur in der Dokumentation, nicht aber in den entsprechenden Einstellungsmenüs. Richten Sie eine der Methoden ein und wechseln Sie danach erneut in die Sicherheitseinstellungen, um den Schlüssel hinzuzufügen. (amo@ct.de)

große X-Taste und hält dann den Connect-Knopf an der Stirnseite gedrückt, bis das X schnell blinkt. Daraufhin lassen sich beide Controller, die im Handel als „Sony Playstation 4 – Dualshock 4 Wireless Controller“ und „Microsoft Xbox Wireless Controller“ für jeweils etwa 50 Euro zu finden sind, in den Bluetooth-Einstellungen der Apple-Geräte koppeln.

Aber Achtung: Ältere drahtlose Xbox-Controller unterstützen noch kein Bluetooth und lassen sich nicht mit Apple-Geräten verbinden. Bei ihnen ist die X-Taste in die Kunststoffkappe der Schulter-tasten eingelassen. Bei den Bluetooth-Modellen ist die X-Taste hingegen komplett in die Oberschale integriert.

Sämtliche von uns getesteten Spiele von Apple Arcade erkannten die Bluetooth-Controller automatisch. Insbesondere Action-Spiele wie „Oceanhorn 2“, „Hot Lava“ oder „Shinsekai into the Depths“ profitieren von der Steuermethode. Die Anpassung ist so gut, dass man sich an einer richtigen Konsole wähnt. Die Spiele nutzen beide Analogsticks, Steuerknöpfe für den rechten Daumen und an der Stirnseite. Die Vibrationsmotoren und Beschleunigungssensoren wie auch die Touch-Fläche des PS4-Controllers wurden nicht eingebunden.

Bei Spielen abseits von Apple Arcade kommt es auf den jeweiligen Titel an. Ob er sich mit einem Controller steuern lässt, erfahren Sie in den Spielbeschreibungen im App Store. (hag@ct.de)

Virens Scanner testen

? Ich habe auf meinem Windows-PC zwar einen Virens Scanner installiert, doch der hat sich seit gefühlten Ewigkeiten nicht mehr mit irgendwelchen Warnungen gemeldet. Funktioniert er überhaupt noch? Kann ich das irgendwie testen, ohne dafür gleich mit einem echten Schädling hantieren zu müssen?

! Um Virens Scanner testen zu können, ohne sich dem Risiko einer Infektion auszusetzen, hat das European Institute for Computer Anti-Virus Research (EICAR, www.eicar.org) einen kurzen Code-String entwickelt, der ein ausführbares DOS-Programm ist. Es tut nichts anderes, als seinen Namen „EICAR-STANDARD-ANTIVIRUS-TEST-FILE!“ auszugeben. Er ist also vollkommen harmlos, wird aber vereinbarungsgemäß trotzdem von Virens Scannern aller Hersteller als Virus erkannt. Der String lautet:

LAN-Verbindung vom iPad zum Musik-Mixer

? Ich besitze einen digitalen Musik-Mixer QU-SB von Allen & Heath, der komplett über eine App auf einem iPad gesteuert wird. Dazu muss man den Mixer an einen WLAN-Router anschließen und das iPad per WLAN mit ihm verbinden. Im Proberaum und auf Konzerten ist das jedoch suboptimal. Könnte ich beide Geräte auch direkt per Ethernet-Kabel verknüpfen?

! Ja, das funktioniert. Zunächst benötigen Sie einen LAN-Adapter für das iPad. Am besten eignen sich Kombimodelle (etwa 25 Euro), die den Lightning- oder USB-C-Anschluss gleich mit durchleiten, sodass im Betrieb eine Stromversorgung gesichert ist. Gewöhnliche USB-LAN-Adapter funktionieren indes nicht immer, weil sie zuweilen mehr Strom aufnehmen als ein iPad mit Lightning-Anschluss liefern kann.

Für eine direkte Kabelverbindung vom iPad zum Mixer müssen Sie zunächst die dynamische Zuteilung von IP-Adressen durch einen Router deaktivieren und beiden Geräten manuell eine IP-Adresse geben. Dazu loggen Sie sich zuerst per WLAN in den QU-SB ein und wechseln ins Menü „Setup“, „Control“, „Network“. Dort deaktivieren Sie das DHCP und tragen bei der IP-Adresse etwa die „192.168.1.3“ und als Subnetzmaske „255.255.255.0“ ein. Bei einer Direktverbindung ist eine Gateway-Adresse zwar überflüssig, aber der Dialog verlangt dennoch eine Eingabe. Verwenden Sie zum Beispiel „192.168.1.1“. Achtung: Sobald Sie auf „Apply“ drücken, bricht die Verbindung zum QU-SB ab. Nun stellen Sie die direkte LAN-Verbindung her und wechseln auf dem iPad ins Ethernet-Menü der Systemeinstellungen. Dort schalten Sie unter „IP konfigurieren“ ebenfalls das DHCP aus, tragen dasselbe Gateway und dieselbe Subnetzmaske wie beim QU-SB ein und setzen die IP-Adresse auf „192.168.1.2“. In der QU-Pad-App können Sie den QU-SB nun unter „Other“ und der Eingabe von dessen IP-Adresse „192.168.1.3“ erreichen. (hag@ct.de)

Dreifach-Authentifizierung in der Banking-App

? Derzeit kämpfe ich mit meiner Genossenschaftsbank, weil sie wohl

wegen der PSD2 zusätzlich zum Passwort in der Banking-Anwendung und zur TAN in der TAN-App noch eine Authentifizierung beim Öffnen der App verlangt. Das scheint mir überflüssig zu sein, weil ich ohnehin schon drei von drei Elementen nutze, wenn ich die App per FaceID öffne. Habe ich da etwas falsch verstanden? Oder die Bank?

! Über FaceID läuft in Ihrem Fall lediglich die Authentifikation für die Anmeldung in der App, also lokal auf dem Smartphone. Dies erfolgt unabhängig von den Vorgaben der PSD2 zur Starken Kundenauthentifizierung (SCA) – ihr zufolge müssen Zahlungen ja grundsätzlich mit zwei Faktoren abgesichert sein, die aus zwei der drei Kategorien Besitz (Bankkarte, Smartphone usw.), Wissen (PIN, Passwort usw.) und Inhärenz (Fingerabdruck, Gesichtsscan usw.) stammen.

Damit die Finanzaufsichtsbehörden auch Gesichtserkennung oder ein anderes biometrisches Verfahren als gültigen zweiten Faktor für die Authentifikation anerkennen, müsste die Bank entsprechende biometrische Datenpunkte von Ihnen auf ihren Servern liegen haben. Die Authentifizierungs-App auf dem Smartphone würde die Werte dann dorthin schicken und der Abgleich dort durchgeführt. Das hat die Europäische Bankenaufsicht zuletzt im Juni 2019 verbindlich klargestellt.

Verfahren, bei denen die Verifizierung biometrischer Merkmale solcherart auf Bankenservern geschieht, sind derzeit aber noch nicht auf dem Markt. Uns sind auch noch keine konkreten Pläne in dieser Richtung bekannt. Die PSD2 eilt an dieser Stelle also etwas voraus. Bis auf Weiteres greifen die Kreditinstitute für die SCA also noch auf den Zweiklang Wissen plus Be-

sitz zurück, obwohl es nach außen anders scheint. (mon@ct.de)

Umstieg von 32- auf 64-Bit-Windows

? Auf meinem PC ist aus eher historischen Gründen noch eine 32-Bit-Variante von Windows installiert. Ich möchte die jetzt gerne durch eine 64-Bit-Version ersetzen, um endlich mehr als 4 GByte Arbeitsspeicher nutzen zu können. Kann ich meine Installation irgendwie umwandeln? Muss ich eine neue Lizenz kaufen?

! Sie werden in diesem Fall um eine Windows-Neuinstallation nicht herumkommen. Das Setup-Programm vom 64-Bit-Windows ist eine 64-Bit-Anwendung und läuft daher im 32-Bit-Windows nicht – von hier aus lässt sich eine Upgrade-Installation also nicht anstoßen.

Der andere Weg zum Starten des Setup-Programms ist das Booten von einem 64-Bit-Installationsmedium. Doch auf diesem Wege bietet das Setup-Programm ausschließlich eine Neuinstallation an. Ob Sie die vorhandene Installation ersetzen oder die neue parallel daneben packen, bleibt Ihnen überlassen. Voraussetzung für das Behalten der alten Version ist natürlich, dass sich genügend freier Platz auf dem internen Laufwerk findet. Die nötigen Image-Dateien für Windows-10-Installationsmedien können Sie direkt bei Microsoft herunterladen (siehe ct.de/y1xu), Hilfe beim Erstellen des Mediums finden Sie bei Bedarf in c't 17/2018, Seite 144.

So ein Umstieg per Neuinstallation erfordert aber immerhin keine neue Lizenz, denn die ist unabhängig von der Architektur. Sie können also mit demselben Installationsschlüssel wahlweise ein 32- oder 64-Bit-Windows aktivieren, sofern nur die Version und Edition passen. So können Sie beispielsweise Windows 10 Home 32 Bit durch Windows 10 Home 64 Bit ersetzen.

Dank des immer noch funktionierenden Gratis-Upgrades bleibt auch der Weg von Windows 7 Home Premium 32 Bit auf Windows 10 Home 64 Bit erhalten. Für die Pro-Editionen gilt das genauso. Eine unverändert gültige Anleitung für den Umstieg von Windows 7/8.1 auf 10 finden Sie unter ct.de/-3892845. (axv@ct.de)

@Soft-Link: <Soft.vorne>ct.de/y1xu

Fragen richten Sie bitte an

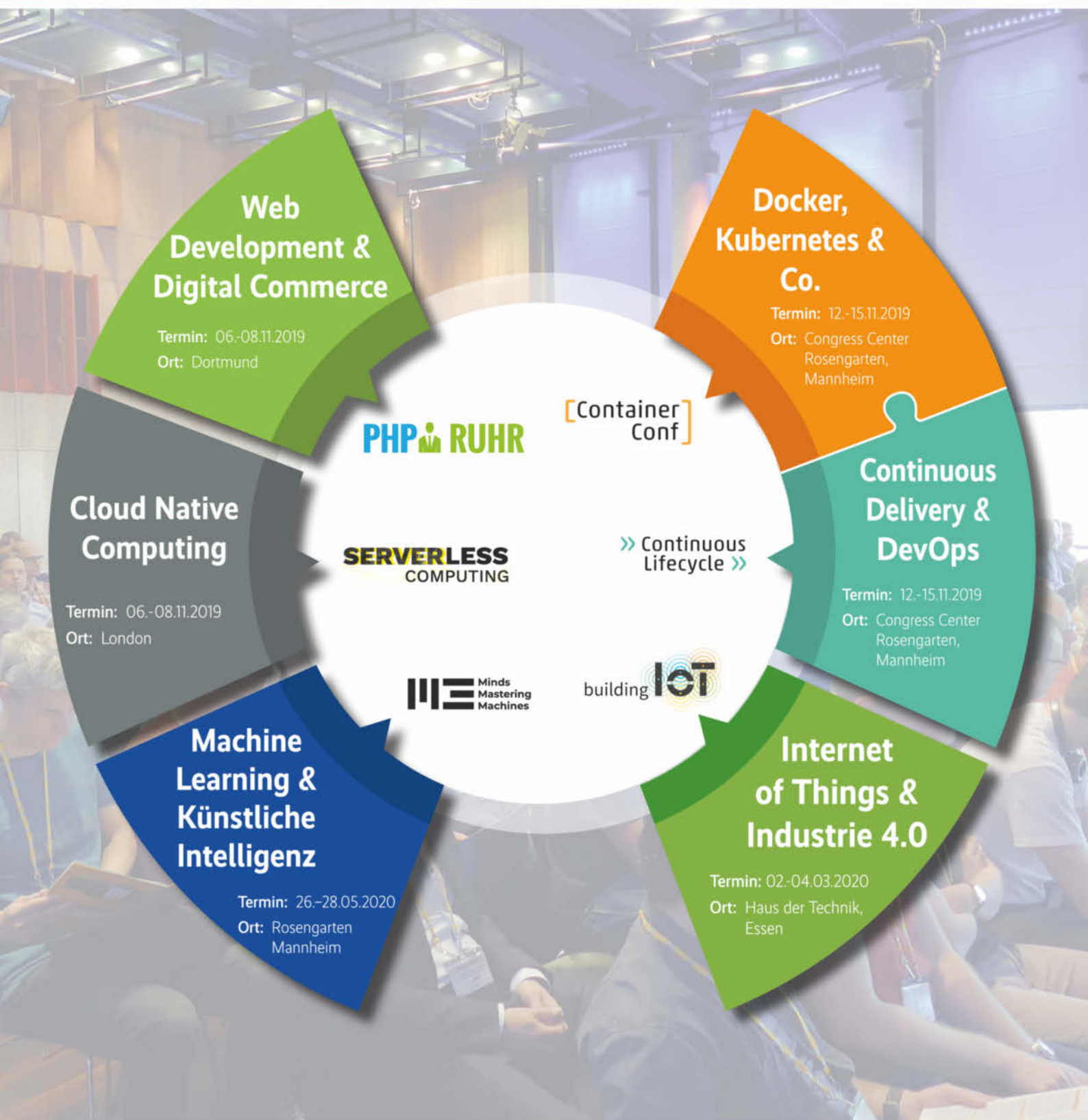
 hotline@ct.de

 c't magazin

 @ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

DEVELOPER-KONFERENZEN + -WORKSHOPS 2019 / 2020

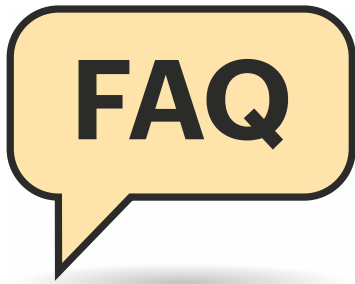


Veranstalter:



Weitere Informationen unter:

www.heise.de/developer/



Portable Document Format

Das Portable Document Format ist das Austauschformat schlechthin – vom einfachen Bericht bis hin zum großformatigen Gebäudeplan. Weil es so komplex ist, sollte man aber ein paar Fallstricke und Eigenheiten kennen.

Von Andrea Trinkwalder

PDF: Container mit Struktur

? Was genau ist PDF eigentlich?

! PDF steht für Portable Document Format. Es ist ein Containerformat, das Text, Bilder, Vektorgrafiken, aber auch dynamische Elemente wie Formularfelder, Videos und Animationen enthalten kann. Der Grafiksoftware-Hersteller Adobe hat PDF in den 90er-Jahren auf Basis seiner Seitenbeschreibungssprache PostScript entwickelt, um Dokumente jedweder Herkunft – von Office- bis hin zu Grafikprogrammen – layoutgetreu unabhängig von ihrer Ursprungsanwendung weitergeben und ausdrucken zu können.

Wegen seines ursprünglichen Zwecks – reine Anzeige und Weitergabe an einen Druckdienstleister – unterstützte PDF anfangs vor allem statische Objekte. Man erzeugte es in der Regel über einen virtuellen Drucker, der aus jeder Anwendung heraus

den Druckstrom in PDF-Code übersetzte und als Datei speicherte. Später wurde das Format immer dynamischer und interaktiver: mit digitalen Signaturen, JavaScript, Formularfeldern mit Berechnungen und sogar 3D-Objekten. Außerdem kann ein PDF beliebige Dateien (Attachments) und Ebenen enthalten. Von OCR-Software erstellte PDFs etwa bestehen aus mindestens zwei Schichten: dem Scan sowie einer Textebene für die erkannten Zeichen.

Mittlerweile bieten zahlreiche Programme – auch Office-Programme – einen sehr guten PDF-Export, sodass man in der Regel keinen universellen PDF-Drucker mehr braucht. Mit verantwortlich für den Qualitätssprung sind die besseren Grafikbibliotheken der Betriebssysteme: Die Grafikbibliothek Quartz von macOS basiert auf PDF, womit Apple-Rechner nativen PDF-Export und -Anzeige bieten. Der Windows-10-Druckpfad setzt auf den von Microsoft entwickelten PDF-Konkurren-

ten XPS – dessen Objekte sich auch leicht in PDF-Code konvertieren lassen. Nativer Export bietet gegenüber der PDF-Erstellung über das Druckmenü auch den Vorteil, dass interaktive Elemente wie Inhaltsverzeichnis, Querverweise und Formularfelder erhalten bleiben.

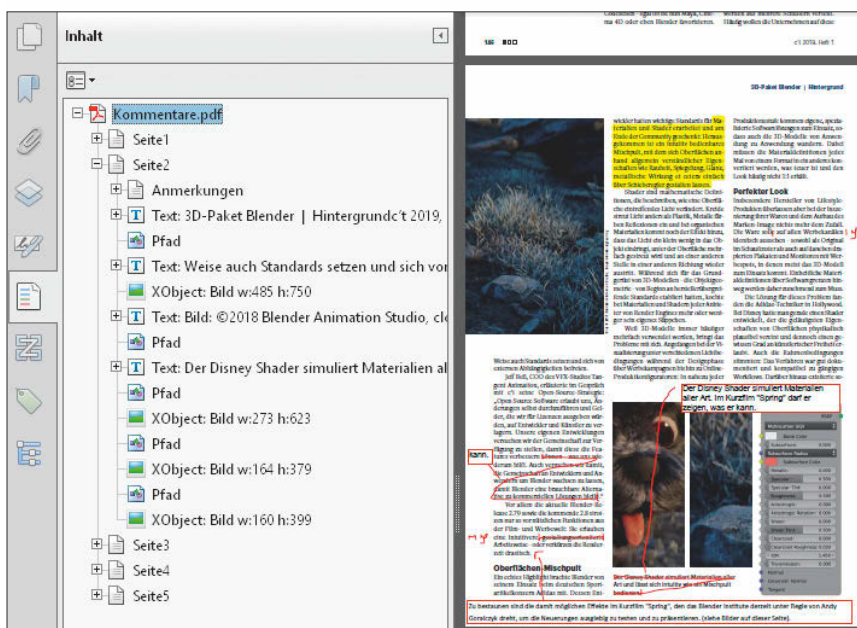
Zweckdienliche Standards

? Was bedeuten PDF/X, PDF/A, PDF/UA und PDF/E?

! Seit einigen Jahren wird das Format nicht mehr allein von Adobe weiterentwickelt, sondern von einer ISO-Arbeitsgruppe, die aus mehreren Firmen besteht. Mit dem ISO-Standards PDF 2.0 hat das Konsortium im Jahr 2017 eine Spezifikation geschaffen, die proprietäre Technik verbietet. Vorherige PDF-Versionen erlaubten noch herstellereinspezifische Erweiterungen des Formats (Extensions), die mit Betrachtern der Konkurrenz nicht funktionierten.

Außer PDF 2.0 existieren diverse Unterstandards wie PDF/X für die Druckvorstufe, PDF/A für die Langzeitarchivierung, PDF/UA für Barrierefreiheit sowie PDF/E für technische Zeichnungen aus CAD-Anwendungen. Diese Unterstandards verbieten Inhalte oder PDF-Optionen, die beim jeweiligen Einsatzzweck Probleme bereiten können.

PDF/A etwa soll garantieren, dass das Dokument auch nach zig Jahren noch darstellbar ist – und zwar originalgetreu. Daher müssen im Dokument alle Informationen eingebettet sein, die zur Anzeige benötigt werden, zum Beispiel sämtliche Schriftarten. Auch viele dynamische Elemente wie Skripte und Videos gelten als nicht archivierungssicher. Ähnliche Einschränkungen finden sich bei PDF/X; außerdem müssen druckspezifische Angaben in den Metadaten hinterlegt werden, etwa zu Farbräumen, Überfüllung sowie zur Seitengeometrie.



Das Portable Document Format ist ein Container, der außer den sichtbaren Text-, Grafik- und Markup-Objekten auch Skripte und ganze Dateien transportieren kann.

Damit Anwender nicht mühsam in den Spezifikationen nachlesen müssen, was erlaubt ist und was nicht, bringt gute PDF-Software Profile mit, die für die Einhaltung der wichtigsten Richtlinien sorgen. Layout-Programme wie Quark XPress, InDesign oder Scribus betten bei der Auswahl des PDF/X-Profiles automatisch die Schriften ein und befüllen die für den Druckprozess notwendigen Metadaten. Office-Programme wie Word und Libre/OpenOffice hingegen fertigen dank PDF/A- und PDF/UA-Profilen rasch langlebige und barrierearme Dokumente.

Achtung: Bei der Bearbeitung von PDF/X oder PDF/A in einem Editor können die Eigenschaften der jeweiligen Standards verloren gehen. Wichtig ist daher, die Dokumente wieder als PDF/X et cetera abzuspeichern oder – falls der Editor dies nicht anbietet – mit einem geeigneten PDF-Konverter erneut auszudrucken.

PDF-Bearbeitung

? Womit kann ich PDF am besten bearbeiten, wenn ich Text oder Bilder ändern möchte?

! Da PDF eigentlich nicht dafür geschaffen wurde, umfangreich geändert oder gar neu layoutet zu werden, lassen sich die Inhalte auch mit teureren PDF-Editoren nicht grundlegend umbauen. Man kann Bilder austauschen, einzelne Wörter oder Buchstaben korrigieren, im besten Fall auch mehrere Zeilen innerhalb eines Absatzes.

Beim Bearbeiten von Text treten Probleme auf, wenn Schriften weder im System installiert noch im Dokument eingebettet sind. Dann wählt der PDF-Editor eine Ersatzschrift, die unter Umständen nicht hundertprozentig passt. Meist ist nur eine Untergruppe der Schrift im Dokument eingebettet, sodass unter Umständen für die Korrektur benötigte Zeichen fehlen.

Am besten nehmen Sie Änderungen also in der Originaldatei vor und speichern das Ergebnis erneut als PDF. Falls das Original nicht verfügbar ist, behelfen Sie sich mit einem PDF-Editor wie dem kostenlosen LibreOffice Draw oder den kommerziellen Acrobat, Foxit Phantom, PDF-XChange Pro und FlexiPDF. Außerdem gibt es Konverter, die den Inhalt in bearbeitbare Formate exportieren. Das

Ergebnis ist leider oft alles andere als perfekt und muss mitunter aufwendig nachbearbeitet werden. Bei simplen Layouts ohne Spalten und umflossene Bilder gelingen Bearbeitung und Export am besten.

Praktisch: Libre/OpenOffice-Nutzer erstellen auf Wunsch ein Hybrid-PDF, das Original und PDF immer beisammen hält. Dabei wird die Original-ODT-Datei als Attachment ins PDF eingebettet. Beim Öffnen des PDFs startet automatisch der Libre/OpenOffice-Writer, beim Speichern werden sowohl das PDF als auch das Original aktualisiert. Allerdings sollte man bedenken, dass das Original mehr vertrauliche Informationen enthalten kann als das PDF. Vor Veröffentlichung und Weitergabe sollten Sie also überprüfen, ob eine ODT-Datei eingebettet ist oder nicht.

Sicherer Betrachter

? PDF scheint viele Schwachstellen zu haben, man hört ständig von Sicherheitslücken beim Acrobat Reader. Mit welchem Betrachter bin ich auf der sicheren Seite?

! Grundsätzlich dürfte jeder Betrachter Schwachstellen haben, die ein entsprechend präpariertes PDF ausnutzen kann, um Schadsoftware einzuschleusen. Durch geschickte Wahl des Viewers – insbesondere für das Öffnen von PDFs aus dem Internet – kann man aber die Wahrscheinlichkeit verringern, dass Angriffe gelingen.

Empfehlenswert sind Betrachter, die potenziell kritische PDF-Eigenschaften nicht unterstützen: Die beispielsweise in Firefox und Chrome eingebauten PDF-Vorschauen sowie Sumatra PDF führen kein JavaScript aus. Das allein stellt schon einen erheblichen Sicherheitsgewinn dar, denn die meisten Exploits missbrauchen die JavaScript-Engine für ihre Zwecke. Außerdem gilt: Je verbreiteter ein Betrachter, umso wahrscheinlicher wird er Ziel eines Angriffs. Ganz oben auf der Angriffsliste stehen demzufolge Acrobat Reader und die populäre Alternative Foxit Reader. Beide bieten immerhin einen eingeschränkten Sandbox-Modus, der die Sicherheit erhöht – aber ebenfalls bereits Ziel von Exploits war.

Wer sich für einen der spartanischen Betrachter entscheidet, verzichtet allerdings auch auf Komfort und blockiert mit-

unter nützliche Eigenschaften des Dokuments. So funktionieren interaktive Formulare mit Berechnungen und Plausibilitätsprüfung ohne JavaScript nicht. Ein Kompromiss: erste Sichtung von PDFs (im Browser) mit einem funktionsreduzierten Viewer, Öffnen vertrauenswürdiger Dokumente im voll ausgebauten Betrachter oder Editor.

Inhalte dauerhaft löschen

? Wenn ich weiße Seitenränder mit dem Crop-Werkzeug abschneide, bleibt die Dateigröße gleich. Woran liegt das und wie kann ich abgeschnittene Inhalte dauerhaft entfernen?

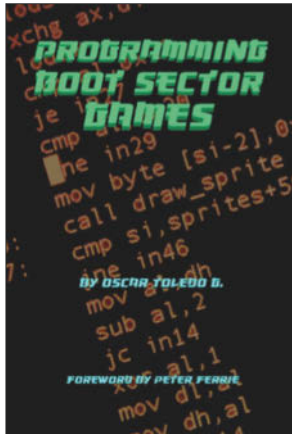
! PDF-Editoren verhalten sich in vielerlei Hinsicht anders, als man es von normalen Editoren gewohnt ist. Unter anderem gibt es Bearbeitungswerkzeuge, die gar nicht den Inhalt selbst verändern, sondern lediglich die Art und Weise, wie er angezeigt wird. So verhält sich etwa das Werkzeug mit dem irreführenden Namen „Crop“: Anders als die von Bildbearbeitungsprogrammen bekannte Funktion blendet PDF-Crop den abgeschnittenen Inhalt lediglich aus, löscht ihn aber nicht dauerhaft. Die einfachste Art, den ausgeblendeten Inhalt loszuwerden, ist der erneute Ausdruck des beschnittenen Dokuments in ein PDF.

Auch Inhalte, die man mithilfe der Kommentarwerkzeuge (Markup) ergänzt hat – Textkästen, Markierungen, Handschrift-Unterschriften et cetera – schweben über dem Dokument und können von jedermann nachträglich gelöscht oder verändert werden. Sensible Informationen dürfen also niemals mit schwarzen Kästen aus dem Markup-Sortiment unkenntlich gemacht werden, da der Text dahinter les- und durchsuchbar bleibt. Kommerzielle PDF-Editoren bieten dafür spezielle Schwärzungstools.

Wer die Handschrift-Signatur, ausgefüllte Formularfelder oder andere Markups vor der Weitergabe mit dem Dokument verschmelzen möchte, benutzt die Flatten-Funktion (etwa im kostenlosen Betrachter Xodo). Darüber hinaus lässt sich das Bearbeiten des Dokuments über die Sicherheitseinstellungen unterbinden.

(atr@ct.de)

Quellen und Dokumentationen:
ct.de/y5bx



Óscar Toledo Gutiérrez

Programming Boot Sector Games

Lulu Press, Morrisville, NC (USA) 2019

ISBN 978-0-3598-1631-6

278 Seiten, 29 €

Herrlich nutzlos!

Veteranen der DOS-Ära denken beim Begriff „Boot-Sektor“ schnell an Viren. Bei den Programmier-Miniaturen von Óscar Toledo Gutiérrez geht es hingegen unschädlich zu: Besser als er es in seinem Buch zeigt, kann man kompakten 8086er-Methusalem-Code im Jahr 2019 nicht schreiben.

Findige Codeklopfer nutzten die 510 verfügbaren Bytes des Boot-Sektors von Datenträgern schon vor Jahrzehnten etwa für Spiele oder Grafikdemos. Im Rahmen von Wettbewerben haben sich diese minimalistischen Software-Stückchen zu einer eigenen Kunstform entwickelt.

Ein Meister der Bitsparsamkeit ist der Retrogaming- und Schach-Tüftler Gutiérrez. Sein Code begeistert regelmäßig die internationale Entwicklerszene und auch die Juroren des Obfuscated C Code Contest, den er bislang fünfmal gewinnen konnte. Für seine winzigsten Kreationen setzt er jedoch auf puren 8086-Assembler. Die Platzspar-Strategien, die er nutzt, hat er in seinem Buch zusammengefasst. Dieses beginnt er mit einem knappen Assemblerkurs, der nebenbei auch nützliche BIOS-Funktionen und Werkzeuge beschreibt.

Schrittweise erläutert der Autor die Ausgabe von Informationen im Text- und im Grafikmodus. Er erklärt auch die Verarbeitung von Tastatureingaben. Mit diesem Rüstzeug lässt er bereits Apfelmännchen entstehen und verwirklicht eine Tic-Tac-Toe-Umsetzung.

Die Beispiele werden schnell anspruchsvoller. Gutiérrez presst Klone von Flappy Bird, Pac-Man und Space Invaders in den Boot-Sektor. Anschließend gönnt er sich satte 392 Bytes für ein Schachprogramm und spendiert am Ende noch einen kompletten BASIC-Interpreter. Alle Programme des Buches hat er auf GitHub bereitgestellt, zusammen mit einigen Zugaben und einem Mini-Betriebssystem.

Um den Code auszuprobieren, braucht man nur ein paar kostenlose Werkzeuge wie den NASM-Assembler und einen Emulator wie DOSBox oder VirtualBox. Wahlweise kann man die Ergebnisse auch auf eine Diskette oder einen USB-Stick schreiben und damit einen PC booten.

Eigentlich ist es heute nicht mehr notwendig, Code auf dem gezeigten Niveau zu optimieren. Dennoch lässt sich von Gutiérrez allerlei Erhellendes lernen. Und unterhaltsam ist das Ganze allemal.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

In die dunklen Ecken

Extremisten, Rassisten und Sektierer nutzen das Internet auf ähnliche Weise, um sich zu organisieren und Nachwuchs zu rekrutieren. Wie planvoll und bisweilen virtuos sie dabei vorgehen, berichtet Julia Ebner quasi als Undercover-Agentin des Lesers.

Extremisten verschiedener Couleur bauen online stabile Gegenkulturen auf und richten virtuelle Kaderschmieden ein. Ideologisch mögen sie rückwärtsgewandt sein, aber sie nutzen moderne Technologien und vor allem Medien weit effektiver als die meisten klassischen Institutionen und Regierungen, die ihnen entgegenstehen.

Die Autorin hat sich im Laufe der Zeit mit Scheinidentitäten in beeindruckend viele extremistische Gruppierungen eingeschleust. Aus diesem Fundus an Erfahrungen schöpft sie und nimmt den Leser gekonnt mit. Die Schilderung der mitunter brenzligen Situationen weckt durchaus Unbehagen. Vor allem aber erhält man einen erschreckenden Einblick in die dunkelsten Ecken des Internets und der Gesellschaft. Spaß macht das nicht, aber es ist fesselnd und auch lehrreich.

Obwohl manche der Gruppen einander ideologisch spinnefeind sind, ist ihre Organisation ähnlich und sie haben gleichartige Vorgehensweisen. Die Autorin nutzt das und unterteilt das Buch nicht nach Gruppierungen, sondern nach Stufen im Radikalisierungsprozess. Einerseits ist das kurzweilig und erlaubt es, das Buch auch auszugsweise zu lesen. Andererseits verliert der Leser dabei leicht den Überblick über chronologische Abläufe und es kommt zu Wiederholungen.

Der bisweilen nichtssagende Technobabble stört insbesondere gegen Ende, als es um „Hacking“ geht, und wird teilweise schlicht falsch („Entschlüsselungsprogramm namens base64“). Das schafft nicht unbedingt Vertrauen in die anderen Inhalte des Buches, etwa die Erklärungen der von Extremisten genutzten sozio-psychologischen Effekte. Ohnehin könnten diese Erklärungen deutlich mehr Tiefgang vertragen, wie auch einen Vergleich mit den Vorgehensweisen moderner nicht- und anti-extremistischer Initiativen.

Nichtsdestotrotz bietet das Buch einen höchst interessanten Einblick in die Untiefen unserer Gesellschaft. Zum Glück vertreibt am Ende eine kurze Übersicht von sich formierenden Gegenbewegungen die fast fatalistische Grundstimmung ein wenig.

(syt@ct.de)



Julia Ebner

Radikalisierungsmaschinen

Wie Extremisten die neuen Technologien nutzen und uns manipulieren

Suhrkamp, Berlin 2019

ISBN 978-3-5184-7007-7

334 Seiten, 18 €

(Epub-/Kindle-E-Book: 16 €)



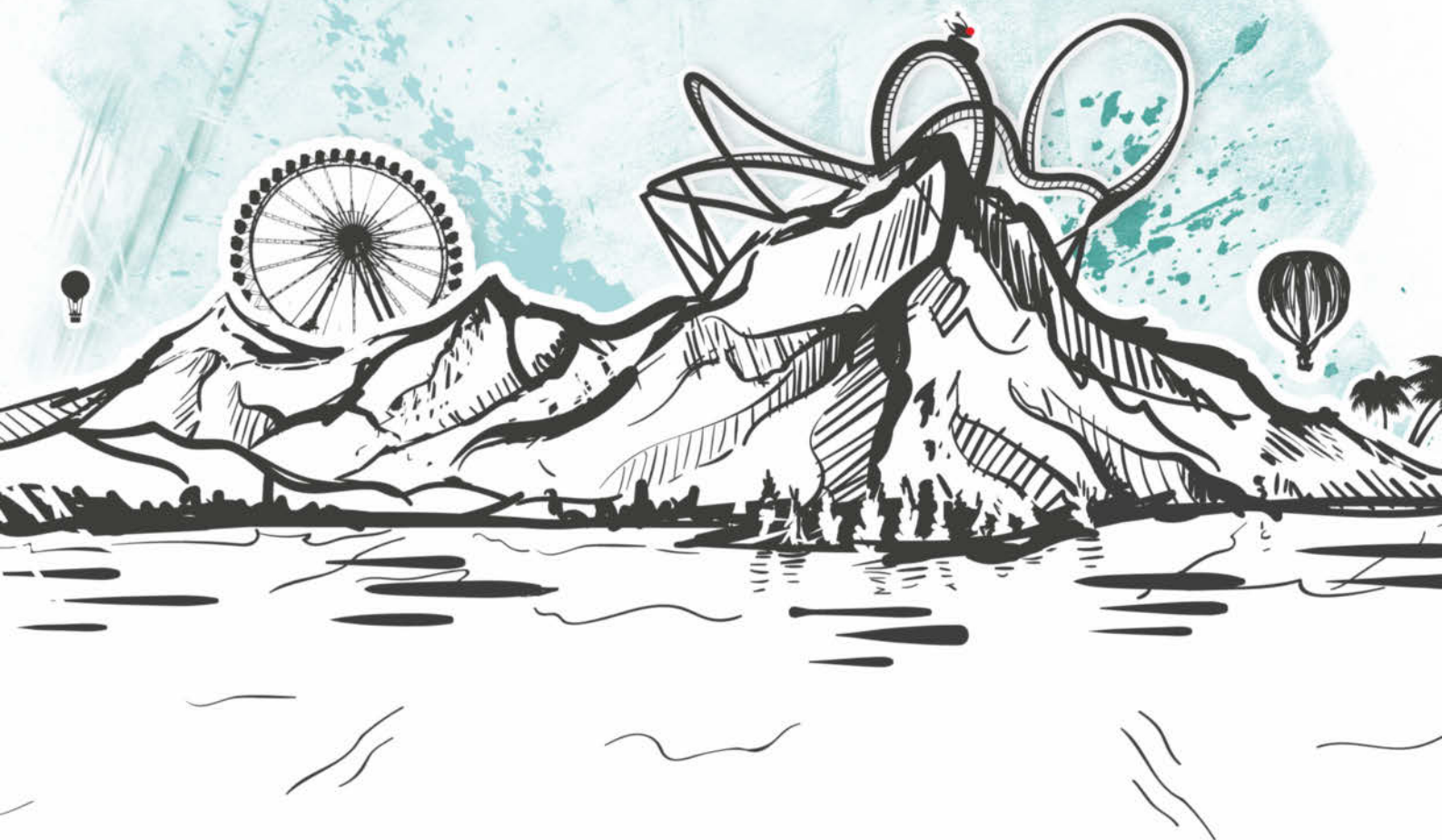
Early Bird
bis 21. Januar 2020

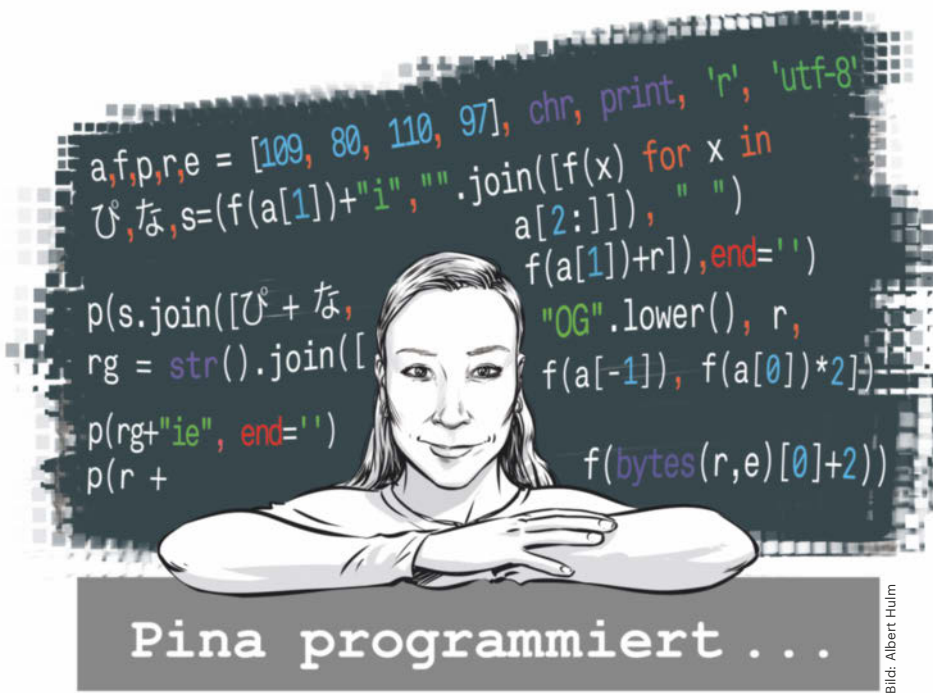
JavaLand²⁰²⁰

17. - 19. März 2020 in Brühl bei Köln

Ab sofort Ticket & Hotel buchen!

www.javaland.eu





Cleverer/2

Wie man die binäre Suche pimpen kann

Sortierte Datenbestände lassen sich effizient mit binärer Suche durchsuchen. Mit Kenntnissen über die Struktur der Daten kann man die Performance des Algorithmus sogar noch um ein gehöriges Maß steigern.

Ein Gastbeitrag von Oliver Lau

Hacker veröffentlichen im Netz immer mal wieder riesige Batzen von Passwortlisten. Die Webseite HaveIBeenPwned.com sammelt sie und stellt sie zum Download bereit. In der Datei liegen die Passwörter allerdings nicht im Klartext vor, sondern als SHA1-Hashes in hexadezimaler Schreibweise, schön lexikografisch sortiert, je ein Hash pro Zeile. Kollegin Pina hat in c't 5/2019 ein Python-Skript vorgestellt, mit dessen Hilfe man die 25 GByte große Textdatei mit über 550 Mil-

lionen Hashes in Sekundenbruchteilen nach einem bestimmten Passwort-Hash durchsuchen kann [1]. Das war der Startschuss zu einer Coding-Battle zwischen Pina und mir, die zur Aufgabenstellung hatte, das effizienteste Verfahren zum Durchsuchen von derlei Datenbeständen zu entwickeln. Es ging dabei nur um den schnellsten Algorithmus; die Daten durften beliebig darauf zugeschnitten werden.

Pina hatte sich der binären Suche bedient. Das Prinzip kennen Sie vom Zahlenratespiel: Jemand denkt sich eine Zahl zwischen 0 und 100, und Sie müssen mit möglichst wenig Fehlversuchen erraten, welche es ist. Ihr Widerpart gibt Ihnen nach jedem Versuch nur den Tipp, dass die gesuchte Zahl kleiner oder größer ist. Schlauerweise tippen Sie erst einmal auf die 50, weil sie genau in der Mitte liegt und deshalb den Suchraum auf einen Schlag halbiert. In der verbleibenden Hälfte tippen Sie wieder auf die Mitte und so weiter und so fort, bis Sie die richtige Zahl genannt haben. Im Mittel brauchen

Sie $\log_2 100$ Versuche, weshalb man die binäre Suche auch als logarithmische Suche bezeichnet.

Probleme über Probleme

Pinas Skript muss vor jedem Vergleich den Anfang der Zeile suchen, da es sein kann, dass die berechnete Mitte mitten in der Zeile liegt. Es ist leider nicht möglich, die Position eines Zeilenanfangs arithmetisch zu ermitteln, weil die Zeilen in der HaveIBeenPwned-Datei unterschiedlich lang sind. Auf den Hash folgt nämlich eine Dezimalzahl, die angibt, wie häufig das zugrunde liegende Passwort in den Listen gefunden wurde:

```
8CB2237D0679CA88DB6464EAC60DA96345513_
964:2380800
```

Leseoperationen in Dateien sind allerdings sehr teuer. Außerdem lassen sich die Hashes nur zeichenweise miteinander vergleichen – auch teuer. Suchzeiten von rund 70 Millisekunden für einen Hash sind deshalb nicht ungewöhnlich – getestet unter Ubuntu-Linux 19.04 auf einem PC mit Intel Core i7-6700K (4,0 GHz), 32 GByte RAM und SSD.

Besser wäre es einen Datenbestand zu haben, in dem die Hashes und die Häufigkeiten im Binärformat und damit in immer gleicher Länge vorliegen, damit ein Suchprogramm direkt auf den gewünschten Datensatz zugreifen kann, also 20 Byte für den Hash und für die Häufigkeit 4 Byte (32-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen). Dann aber hätte man die Hashes entweder byteweise oder mit bis zu zwei 64-Bit- und einer 32-Bit-Operation miteinander vergleichen müssen. Mit einem 128 Bit langen MD5-Hash wären nur zwei 64-Bit-Vergleiche nötig – immer vorausgesetzt, der Hash ist in der für die Zielplattform passenden Bytefolge gespeichert, bei Intel/AMD-Plattformen Little Endian. Also einfach die SHA1-Hashes mit MD5 hashen und das Resultat abspeichern? O weh, das wäre ja wie von hinten durch die Brust ins Auge.

Wir haben daher keine Mühen gescheut, die Original-Passwortlisten (Collection #1-5) zu besorgen und unmittelbar aus diesen MD5-Hashes zu berechnen. Zum Glück hat die c't-Redaktion eine technische Assistenz, die Stund' um Stund' mit dem Downloaden aus obskuren Quellen verbracht hat. Danach hielt ich eine Festplatte mit über 700 GByte Rohdaten in der Hand und musste sie „nur noch“ sichten, Ungeeignetes aussor-

tieren und ein bisschen Code schreiben. Die dabei entstandenen #pwned-Tools sind eine Sammlung von Kommandozeilenprogrammen: pwned-converter extrahiert die in den Rohdateien enthaltenen Passwörter, hasht sie mit MD5, zählt die Häufigkeiten der Hashes, sortiert die Hashes aufsteigend und schreibt die Daten als Binärdatei weg ($2 \times \text{uint64_t}$ Hash plus ein uint32_t -Zähler, jeweils in Little-Endian-Kodierung). pwned-merger führt mehrere Binärdateien zu einer großen zusammen. Mit pwned-lookup können Sie sie durchsuchen. Der Parameter --help beim Aufruf eines jeden Kommandozeilenprogramms listet die möglichen Optionen auf.

Weil der Code in Anbetracht der Datenmenge möglichst schnell zu Werke gehen sollte, fiel die Wahl auf C++. Zum Übersetzen benötigen Sie einen C++17-Compiler, CMake (≥ 2.8), eine halbwegs aktuelle OpenSSL-Bibliothek sowie die Module program_options, filesystem und system aus der Boost-Bibliothek. Installationshinweise stehen im README. Die 17 GByte Binärdaten mit 911.374.118 unterschiedlichen Hashes bekommen Sie ebenfalls über ct.de/yw81.

Hinein ins Vergnügen

Die binäre Suche sieht im Code wie folgt aus (der Lesbarkeit zuliebe zurechtgestutzt):

```
PHC PasswordInspector::binsearch(
    const Hash &hash)
{
    PHC phc;
    int64_t lo = 0;
    int64_t hi = size;
    while (lo <= hi) {
        int64_t pos = (lo + hi) / 2;
        pos -= pos % PHC::size;
        pos = std::max<int64_t>(0, pos);
        phc.read(f, pos);
        if (hash > phc.hash) {
            lo = pos + PHC::size;
        }
        else if (hash < phc.hash) {
            hi = pos - PHC::size;
        }
        else {
            return phc;
        }
    }
    phc.count = 0; // -> nicht gefunden!
    return phc;
}
```

PHC ist ein Alias für PasswordHashAndCount, eine Klasse, die in Membervariablen den

Hash (Hash hash) und die Häufigkeit (uint32_t count) enthält. Der Hash wiederum ist als union in Hash definiert, damit er wahlweise als Array oder als zwei 64-Bit-Integers (Little Endian) zugänglich ist:

```
union {
    uint8_t data[MD5_DIGEST_LENGTH];
    struct {
        uint64_t upper;
        uint64_t lower;
    };
};
```

Auf unserem Testrechner benötigt die Suche mit pwned-benchmark nach 20.000 nicht existenten Hashes durchschnittlich 1,4 Millisekunden pro Hash. Der Dateisystem-Cache wurde vorher mit sync && sudo sh -c 'echo 3 >/proc/sys/vm/drop_caches' geleert.

Nun könnte ich mit gravitätischem Blick auf Pinas Python-Skript hinabschauen, weil mein C++-Programm (pwned-lookup im GitHub-Repository) weit mehr als eine Größenordnung schneller ist. Doch nicht nur die Hofetikette verbietet das, sondern auch der Umstand, dass sich während der Suche Cache-Effekte bemerkbar machen: Denn jede Suche beginnt an derselben Stelle in der Datei (der Mitte); den betreffenden Block kopiert das Betriebssystem in den Dateisystemcache, also in schnellen Hauptspeicher. Nach ein paar gesuchten Hashes liegen dort alle Mitten der Mitten der Mitten et cetera – und die Suche nach einem einzelnen Hash dauert nicht mehr circa 6 Millisekunden, sondern nur noch bis hinab zu 0,03. Trotzdem ist mein C++-Code im worst case immer noch beträchtlich schneller als das Python-Skript von Pina.

Lichtblick

Flugs kam Pina mit einer cleveren Optimierung um die Ecke. Ihr Gedankengang: Im Vergleich zum Zahlenratespiel hat die binäre Suche in Datenbeständen einen immensen Vorteil – man weiß, wonach man sucht. Und besser noch: Man kann Annahmen darüber treffen, wie sich die Hashes über die Datei verteilen. Ersetzen Sie „Hashes“ durch Anfangsbuchstaben und „Datei“ durch Duden, wird das Prinzip schnell klar: Wenn Sie zum Beispiel „binär“ nachschlagen wollen, werden Sie weit vorne anfangen zu blättern. Dummerweise sind die Anfangsbuchstaben nicht gleichverteilt. Bei einer Suche nach „jovial“ kann es deshalb passieren, dass Sie im viel größeren Block der mit K anfangenden Wörter landen, oder bei „Qual“ im größten Block der mit S beginnenden.

Bei Hashes wie SHA1 oder MD5 ist dieses Problem vernachlässigbar. Ihnen wohnt nämlich eine schöne Eigenschaft inne: die sogenannte Uniformität. Das bedeutet, dass jeder mögliche Hash mit derselben Wahrscheinlichkeit entsteht. Übertragen auf riesige sortierte Hash-Listen heißt das, dass die Abstände zwischen zwei benachbarten Einträgen annähernd gleich groß sind. Ergo: Sucht man beispielsweise nach dem MD5-Hash 827ccb0eea8a706c4c34a16891f84e7b (entstanden aus dem String „12345“), kann man sich sicher sein, dass er ungefähr in der Mitte einer nach MD5-Hashes sortierten Datei steht.

Wenn size die Größe der Datei in Bytes enthält, kann man aus den höherwertigen Bytes des Hashes (hash.upper) direkt die vermutete Position des Hashes berechnen (potentialHitIdx):



Wenn man im Duden beispielsweise nach einem Wort sucht, das mit S anfängt, wird man es nicht wie bei der binären Suche zuerst in der Mitte aufschlagen, sondern gleich an der Stelle, wo man es vermutet. So gehen auch die vorgestellten Optimierungen vor.

```

ola@latest-709:~/Workspace/pwned/build/Release$ ./pwned-benchmark/pwne
d-benchmark -I ~/pwned-data/collection1+2+3+4+5.md5 -S ~/pwned-data/col
lection1+2+3+4+5-testset-20000-non-existent.md5
#pwned lookup benchmark 1.0 - Copyright (c) 2019 Oliver Lau

Reading test set ... 20000 hashes.
Using *smarte* algorithm.
Benchmark run 1 of 5 in progress ...
#reads: 380622
Found: 0
Not found: 20000
Lookup time: 42.7616s (2.14ms per lookup)

Benchmark run 2 of 5 in progress ...
#reads: 380622
Found: 0
Not found: 20000
Lookup time: 6.5938s (0.33ms per lookup)

Benchmark run 3 of 5 in progress ...
#reads: 380622
Found: 0
Not found: 20000
Lookup time: 0.6358s (0.0318ms per lookup)

Benchmark run 4 of 5 in progress ...
#reads: 380622
Found: 0
Not found: 20000
Lookup time: 0.6303s (0.0315ms per lookup)

Benchmark run 5 of 5 in progress ...
#reads: 380622
Found: 0
Not found: 20000
Lookup time: 0.6294s (0.0315ms per lookup)

Overall lookup time (best/median/avg): 0.6294s / 0.6358s / 10.2499s

```

```

int64_t potentialHitIdx = int64(
    float(size) * float(hash.upper)
    / float(ULLONGMAX));
potentialHitIdx -=
    potentialHitIdx % PHC::size;

```

Die untere und obere Grenze für die binäre Suche (lo , hi) wird über ein offset ausgehend von dieser Position berechnet:

```

int64_t offset = std::max<int64_t>(
    size >> 12, PHC::size);
offset -= offset % PHC::size;
int64_t lo = std::max<int64_t>(
    0, potentialHitIdx - offset);
int64_t hi = std::min<int64_t>(
    size - PHC::size,
    potentialHitIdx + offset);

```

Das offset sollte so groß sein, dass der gesuchte Hash so sicher wie möglich zwischen lo und hi liegt. Hundertprozentig klappt das aber nie, weshalb man das lo zuweilen so weit herunterschrauben muss, bis der gesuchte Hash garantiert größer ist als der an Position lo gefundene:

```

Hash h0;
h0.read(inputFile, lo);
int64_t loOffset = offset;

```

Mit dem Benchmark-Programm lassen sich die Cache-Effekte bei der binären Suche schön nachvollziehen: Mit jedem Durchlauf über 20.000 nicht vorhandene Hashes nimmt die Suchzeit pro Hash so lange ab, bis alle gelesenen Blöcke im Hauptspeicher liegen.

```

while (hash < h0 && lo >= loOffset) {
    lo -= loOffset;
    h0.read(inputFile, lo);
}

```

Analog verfährt der Code für hi , nur dass er die obere Grenze weiter nach oben schiebt.

Nun liegt der gesuchte Hash zwischen den Positionen lo und hi ; die binäre Suche kann innerhalb der neuen Grenzen loslegen und muss nicht mehr die gesamte Datei absuchen. Da $size$ durch 4096 geteilt wurde ($size >> 12$), erspart das der binären Suche 12 Iterationen. Und weil bei der Suche in unseren Testdaten im Mittel nur circa einmal das offset pro Suche verschoben wird, liegt die Ersparnis bei rund 11 Iterationen. Das ist das für die vorliegenden Daten empirisch ermittelte optimale Offset, das zu den wenigsten Lesezugriffen führt – im Vergleich zur normalen binären Suche rund ein Drittel weniger. Beim Suchen einzelner Hashes in der ungecachten Datei manifestiert sich das in dementsprechend niedrigeren Laufzeiten (siehe Tabelle). Kurios ist auf den ersten Blick allerdings, dass die ununterbrochene „smarte“ binäre Suche nach

20.000 Hashes etwas länger als die gewöhnliche dauert. Das liegt schlicht daran, dass sich Cache-Effekte langsamer einstellen, weil sich die smarte Suche nicht stoisch an der Mitte der Mitten entlang hangelt, sondern in Abhängigkeit vom gesuchten Hash viele unterschiedliche Einstiegspunkte wählt.

Index

Nach diesem Remis war ich wieder an der Reihe. Meine nächste Idee: ein Index. Mit dessen Hilfe soll die Suchfunktion anhand der ersten soundsoviel Bits eines beliebigen Hashes sofort die Position des ersten Hashes in der MD5-Datei herausfinden können, der mit dieser Bitfolge anfängt. Um den Index zu erstellen, muss ein Programm (pwned-indexer) sämtliche MD5-Hashes aus der Datei lesen und sich jede Position merken, an der eine neue Bitfolge der gewünschten Länge beginnt. Im ersten Versuch habe ich mit 24 Bit langen Folgen gearbeitet, aus der ein 128 MByte großer Index entstanden ist ($2^{24} \times 64$ Bit für die Position). Der Index ist so klein, dass man ihn aus Geschwindigkeitsgründen bequem im RAM vorhalten kann. Man könnte ihn noch dadurch verkleinern, dass man nur so viel Bits wie nötig für die Position verwendet.

Auf der Suche nach einem Hash wie 827ccb0eea8a706c4c34a16891f84e7b ermittelt der Code daraus zunächst den Zeiger (also 827ccb hexadezimal) in die Index-Datei. Der dort stehende Index gibt die untere Grenze für die binäre Suche an, der darauffolgende die obere.

Um den Zeiger zu erhalten, muss der gesuchte Hash bitweise nach rechts geschoben werden – um wie viel Stellen (shift), lässt sich aus der Größe der Index-Datei errechnen:

```

const uint64_t nKeys = indexFileSize
    / sizeof(uint64_t);
shift = sizeof(uint64_t) * 8
    - _mm_popcnt_u64(nKeys - 1);

```

Dahinter steckt folgende Logik: Die Anzahl der in der Index-Datei enthaltenen Indizes ($nKeys$) ergibt sich aus der Division der Index-Datei-Größe ($indexFileSize$) durch 8, da dort jede Position als 64-Bit-Wert (also mit 8 Bytes) gespeichert ist. $nKeys$ hat nun die schöne Eigenschaft, dass darin immer nur ein einziges Bit gesetzt ist, weil sich der Wert aus der Potenz der Länge der Bitfolge zur Basis 2 ergibt. Zieht man davon 1 ab, sind sämtliche Bits rechts davon gesetzt. Diese muss man nur zählen

Messergebnisse

Algorithmus	... nach einem nicht existenten Hash	... nach 20.000 nicht existenten Hashes	... nach 20.000 existenten Hashes
	[ms/Hash]	[ms/Hash / Lesezugriffe]	[ms/Hash / Lesezugriffe]
binäre Suche	6,08	1,40 / 596.386	1,39 / 576.898
smarte binäre Suche	4,28	2,26 / 380.622	2,23 / 360.906
binäre Suche + Index	2,42	0,34 / 117.000	0,32 / 99.080

Suche in MD5-Hashes der Collections #1–5 (17 GByte große Datei); vor jedem Lauf Dateisystem-Cache geleert;
Testrechner: Intel Core i7-6700K, 32 GByte RAM, SSD (Samsung 850 Pro 256 GByte)

und schon hat man das Schiebemaß (64 minus Anzahl Bits). Das Compiler-Intrinsic `_mm_popcnt_u64()` erledigt das Zählen über den Aufruf des Maschinenbefehls `popcnt` (verfügbar seit Intel Nehalem bzw. AMD Barcelona). Die #pwned-Tools halten für Zielplattformen ohne `popcnt` eine alternative Implementierung bereit (siehe README).

Nun kann man den höherwertigen Teil des MD5-Hashes um dieses Maß verschieben und erhält den Zeiger in die Index-Datei. Gibt es zu einer Bitfolge keinen Index, steht an der entsprechenden Stelle `ULLONGMAX`. Der folgende Code sucht in diesem Falle den nächstniedrigeren Index mit einem Eintrag ungleich `ULLONGMAX`:

```
uint64_t msb = hash.upper >> shift;
uint64_t idx = msb * sizeof(uint64_t);
uint64_t loIdx = idx;
do {
    indexFile.seekg(loIdx);
    indexFile.read(
        reinterpret_cast<char*>(&lo),
```

```
    sizeof(uint64_t));
    loIdx -= sizeof(uint64_t);
}
while (lo == ULLONGMAX);
```

Für die obere Grenze verläuft die Suche der passenden Stelle analog dazu nach oben.

Nun kann man mit dem `lo` und `hi` die binäre Suche starten. Sie ist umso effizienter, je größer die Index-Datei ist.

Tadaa, die Idee war gut: Bei geemptytem Dateicache liegt die Suchzeit danach bei 2,4 Millisekunden, also fast 80 Prozent schneller als die bis hierhin beste Lösung und 150 Prozent schneller als die gewöhnliche binäre Suche.

Weitere Verbesserungen

Die Performance ließe sich noch weiter steigern, wenn der gesamte Datenbestand ins RAM passen würde. Dann nämlich könnte man flotten Memory-mapped I/O statt `std::istream::read()` verwenden. Weil die theoretische Geschwindigkeitssteigerung bereits hinreichend mit den

Cache-Effekten belegt ist und nichts am Algorithmus ändert, haben wir uns diesen Ansatz gespart.

Ein gänzlich anderer Ansatz erfordert noch Forschungsarbeit. Die Rede ist von „minimal perfect hashing“. Damit hängt die Suchzeit nicht mehr logarithmisch von der Menge der Datensätze ab, sondern ist konstant, weil man auf die Daten ohne suchen direkt zugreifen kann. Der Begriff „minimal“ besagt, dass die Indizes für den Direktzugriff mit so wenig Bits pro Datensatz auskommen wie möglich, und „perfect“, dass die Abbildung von Index zu Datensatz eindeutig (injektiv) ist. Vielleicht wollen Sie uns dabei auf die Sprünge helfen. (ola@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Pina Merkert, Passwortsuche mit Turbo, 25 Gigabyte Passwortlisten von HavelBeenPwned schnell lokal durchsuchen, c't 5/2019, S. 42

Quellcode auf GitHub, MD5-Datei: [ct.de/yw81](https://github.com/olaola/ct.de/yw81)

IT-Stipendium Wintersemester 2019/2020

 **e-fellows.net**

Heise Medien fördert Studierende im Fach INFORMATIK



Zusammen mit dem Karrierenetzwerk e-fellows.net schreiben die Heise-Marken c't, iX und heise online ein **Stipendium** für IT-Studenten aus.

Sicher Dir 600 Euro für das Wintersemester!
Zusätzlich spendiert Heise

- einen Schnuppertag in der jeweiligen Redaktion
- sowie ein Jahresabonnement von heise+
- Zudem werden die drei Stipendiaten zu der Sicherheitsmesse secIT eingeladen.




Bewerbungsschluss:

17. November 2019

Jetzt in zehn Minuten bewerben:
www.e-fellows.net/IT-Stipendium

 **Heise Medien**



**WIR MACHEN
KEINE WERBUNG.
WIR MACHEN EUCH
EIN ANGEBOT.**



ct.de/angebot

ICH KAUF MIR DIE c't NICHT. ICH ABONNIER SIE.

Ich möchte c't 3 Monate lang mit 35 % Neukunden-Rabatt testen. Ich lese 6 Ausgaben als Heft oder digital in der App, als PDF oder direkt im Browser.

**Als Willkommensgeschenk erhalte
ich eine Prämie nach Wahl,
z. B. einen Bluetooth Kopfhörer.**

Jetzt gleich bestellen:

 ct.de/angebot

 +49 541/80 009 120

 leserservice@heise.de





Bild: Jan Bintakies

Im Regen stehen gelassen

IP-Schutzklassen: So werden Smartphones und Uhren auf Dichtigkeit geprüft

Kryptische Codes wie IP54 oder IP68 beschreiben, wie gut Handys, Lampen, Sportuhren, Fitness-tracker und andere Geräte gegen Staub und gegen Wasser geschützt sind. Welches Handy eignet sich für die staubige Sahara, welche Smartwatch für den Schwimm-wettbewerb? Und wie ehrlich gehen die Firmen mit den Ergebnissen um? Wir waren beim TÜV Süd.

Von Marvin Strathmann

Erbarmungslos schießen 13 Wasserstrahlen im Halbkreis auf den schwarzen Fitnesstracker, der mit einem Kabelbinder auf einem rotierenden Metallteller fixiert ist. Das Wasserkarussell steht im Keller des TÜV Süd in Garching bei München. Damit bestimmen die Prüfer, welche IP-Schutzklassen das geprüfte Gerät einhält. Das Kürzel IP steht für „International Protection“, manchmal auch für „Ingress Protection“, also Schutz gegen Eindringen. Meist forschen Kaufinteressierte oder Nutzer erst dann nach dem Code, wenn sie wissen möchten, wie viel Feuchtigkeit oder Wasser ein bestimmtes Gerät verträgt. Die beiden Ziffern verraten, wie gut ein Gerät gegen Berührungen, Staub und Wasser geschützt sein sollte.

Was die Ziffern bedeuten, ist in den Normen DIN EN 60529 und ISO 20653:2013 festgelegt; sie unterscheiden sich nur in Details. Für verschiedene Produkte legen spezielle Produktnormen weitere Details fest, etwa ob eine Leuchte bei der Prüfung eingeschaltet sein muss oder wie lange ein Test dauert.

Spezial-Equipment

Eigene Prüfräume leisten sich die meisten Hersteller aus Kostengründen nicht, sondern beauftragen spezialisierte Unternehmen damit, ihre Produkte zu testen. Die Prüfungen übernehmen Mitarbeiter vom TÜV, der DEKRA oder vom VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik). Ob eine Prüfung erfolgt ist, wird nicht kontrolliert; ein Hersteller

könnte ohne einen solchen Test angeben, sein Produkt sei IPX8 zertifiziert – dem TÜV ist aber kein Beispiel für solchen Etikettenschwindel bekannt.

Üblicherweise senden die Hersteller ein Exemplar zur Prüfung ein. Die Tester versuchen, mit Prüffingern in die Geräte einzudringen, sie packen die Kandidaten in Kammern mit kalibriertem Teststaub, richten Strahldüsen darauf oder versenken die Geräte in Wassertanks. Aus den Ergebnissen folgt die Schutzart, die durch den IP-Code beschrieben wird, bestehend aus den Buchstaben „IP“ sowie meist zwei Ziffern. Die erste Ziffer beschreibt, wie gut ein Gerät gegen Fremdkörper und Berührungen geschützt ist, von 0 – kein Schutz – bis 6: staubdicht und vollständiger Schutz gegen Berührungen. Die zweite Ziffer gibt an, wie gut ein Gerät gegen Wasser geschützt ist. Auch hier steht die 0 für keinen Schutz; die 9 signalisiert, dass es sogar gegen das Wasser einer Hochdruckreinigung geschützt ist.

Steht statt einer Ziffer ein X im Code, gab es keine entsprechenden Prüfergebnisse – oder ein Test wäre ohne Belang. Gibt ein Hersteller für seine Produkte an, sie seien nach IPX8 geschützt, verträgt so ein Gerät andauerndes Untertauchen. Dann spielt nur die an zweiter Stelle stehende 8 eine Rolle; der Staub- und Berührungsschutz wird ausgeixt.

Optional steht an dritter Stelle ein Buchstabe von A bis D, was den Schutz gegen Zugang zu gefährlichen Teilen beschreibt. Ein weiterer Buchstabe an vierter Stelle kann anzeigen, ob das Gerät unter bestimmten Wetterbedingungen getestet wurde.

Schutzart oder -klasse?

Nicht verwechseln sollte man die IP-Schutzart mit der Schutzklasse von elektrischen Geräten. Alle Schutzklassen sind nach DIN EN 61140/VDE0140-1 genormt, der „Sicherheitsgrundnorm zum Schutz gegen elektrischen Schlag“. Sie geben an, wie gut der Benutzer eines Produkts gegen elektrische Schläge durch Berühren etwa des Gehäuses geschützt ist, beispielsweise bei Leuchten für das Bad oder den Garten.

„IP-Prüfungen werden immer brisanter“, sagt Florian Hockel, beim TÜV Süd verantwortlich für Licht, Leuchten und Multimediageräte. „Gerade für Produkte, die im Außenbereich eingesetzt werden können, haben die Prüfungen zugenom-

men.“ Derzeit testet der TÜV Süd in Garching um die 100 Geräte im Jahr.

Eine dazu notwendige Anlage ist nicht billig: Die Schwenkrohranlage kostet etwa 20.000 Euro, der Wassertank 8.000 bis 10.000 Euro. Für die Staubkammer muss man mehr als 30.000 Euro bezahlen. Andreas Krämer, Teamleiter für Licht, Leuchten und Multimediageräte des TÜV in Garching, schätzt die Anschaffungskosten für eine Anlage zur IP-Prüfung auf bis zu 100.000 Euro. Dazu kommen laufende Kosten für Mitarbeiter, Software, Wartung und Kalibrierungen; auch Wasser, Strom und die Räume gibt es nicht gratis.

Die Preise, die der TÜV Süd verlangt, sind von der betreffenden IP-Schutzart abhängig: Eine IP44-Prüfung beispielsweise ist für 600 bis 700 Euro zu haben, allerdings beeinflussen die Größe des Geräts, sein Gewicht und seine Art den Preis. „Wenn es um ein großes Produkt geht und ich zwei Leute brauche, um es in die Anlage zu bekommen, dann ändert sich der Preis“, sagt Krämer.

Falsche Finger

Ob ein Gerät Berührungen standhält, lässt sich mit Fingern prüfen – mit genormten Prüffingern, die aus beweglichen Metallgliedern bestehen. Gelingt es nicht, mit ihnen in das Gerät einzudringen, reicht es mindestens für die Schutzart IP2X. Schaffen es die Prüfer nicht mal mit einem Draht, das Gehäuse zu überwinden, gilt

das Produkt als vollständig gegen Berührungen geschützt – das rechtfertigt die Schutzart IP5X.

Ab in die Staubkammer

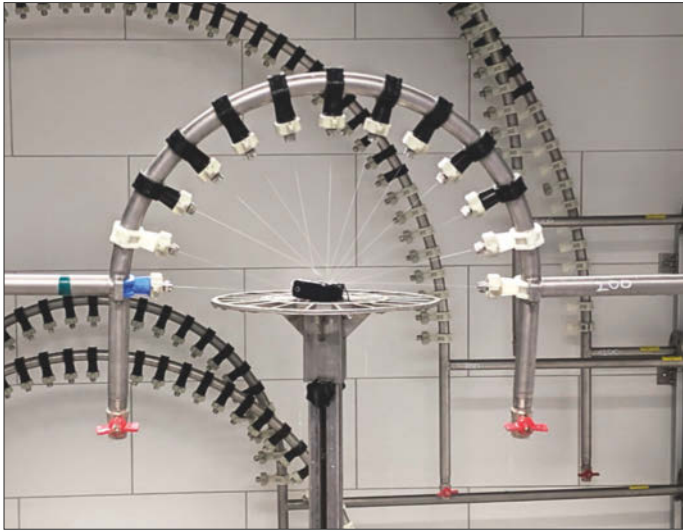
Um herauszufinden, wie gut ein Gerät gegen Staub geschützt ist, verwendet man in der Regel eine geschlossene Staubkammer. Für die Prüfung der höchsten Schutzart, Ziffer 6 („staubdicht“), bohren die Hersteller in das Gehäuse ein Loch, um in dem zu testenden Gerät einen Unterdruck zu erzeugen; dadurch wird der Staub quasi angesogen. Nach acht Stunden kontrollieren die Tester, ob Staub in das Gerät eingedrungen ist – wenn nicht, hat das Produkt die IP6X-Prüfung bestanden.

Die Staubkammer SK 2000 der Uedemer Firma ITS ist innen 80 Zentimeter breit, zwei Meter tief und einen Meter hoch – und voll mit weißem Staub. Dadurch wirkt das Innere der Kammer wie eine unberührte Schneelandschaft. Ein Scheibenwischer am Sichtfenster ermöglicht es, das jeweilige Gerät im Auge zu behalten. Der Staub für die IP-Prüfung besteht aus genormtem Material: schlichtem Talkumpuder, die pulverisierte Form des Minerals Talk, das man auf der ganzen Welt findet. Der Staub ist kalibriert, also die maximale Größe seiner Körner genau festgelegt.

Per Touchpad wählen die Prüfer das durchzuführende Verfahren unter verschiedenen Vorlagen aus – etwa nach



Nicht mit dem eigenen Finger: Um zu testen, ob ein Gerät berührungssicher ist, verwenden die TÜV-Prüfer Finger aus Stahl. Deren mechanische Gelenke sind denen der echten Finger nachempfunden.



Wasser marsch:
Aus dreizehn
Düsen schießt
Wasser mit hohem
Druck auf das zu
prüfende Gerät in
der Mitte, das auf
einem rotierenden
Teller fixiert
wurde.

DIN EN 60529, der DIN-Norm für IP-Codes. Die Ergebnisse werden in eine Datenbank übertragen, eine ID verknüpft die Ergebnisse mit denen aus anderen Tests.

Nass spritzen und versenken

Wie wasserdicht ein Gerät ist, verrät der Test auf der Schwenkrohranlage – das eingangs bereits beschriebene Wasserkarussell. Damit lassen sich Gerätschaften verschiedener Größe für einen Test nach IPX3 und IPX4 (Sprüh- und Spritzwasser) berechnen. An der Wand hängen diverse Metallrohre in U-Form, die mit etlichen Sprüh- und Spritzdüsen bestückt sind. Auch Gegenstände, die größer sind als ein Fitnessstracker, lassen sich damit von allen Seiten in den Regen stellen.

Reicht weniger Wasser, verwenden die Tester eine Tröpfchenanlage, von der es fein herunterregnet; damit erfolgen Prüfungen nach IPX1 und IPX2 (Tropfwasser). Geht es nach IPX5 und IPX6 um den Schutz gegen sogenanntes Strahlwasser, bauen die Tester eine Strahldüse auf, die das Gerät mit bis zu 100 Litern Wasser pro Minute überflutet.

Auch die Steuerung dieser Anlage erfolgt über einen Touchscreen. Druck und Wassermenge zeigt das Display an, aber auch Wassertemperatur, Geschwindigkeit des Drehtellers oder Neigungswinkel des Schwenkrohrs. Zwischen 10 und 30 Minuten wird ein Gerät auf dem Präsentierteller traktiert, je nach Prüfung. Anschließend kontrollieren die Prüfer, ob es noch funktioniert.

Geht es für die IP-Codes IPX7 oder IPX8 um vollständiges Abtauchen, kommt der Wassertank zum Einsatz. Damit wird

kontrolliert, ob ein Gerät in bis zu einem Meter Wassertiefe dicht bleibt. Für den IPX8-Test muss das Produkt dies bei einem Wasserdruck von bis zu 5 bar für 30 Minuten aushalten. Den Druck im Tank behält der Prüfer im Auge.

Nichts, was es nicht gibt

Dass sie Staub oder Wasser aushalten, wird von immer mehr Produkten gefordert. „Im Bereich Wearables, Kleidung oder Lebensmittel kommen immer mehr elektronische Gadgets auf den Markt“, sagt TÜV-Prüfer Hockel. „Das macht es spannend. Denn dann muss man einen dazu passenden Standard finden oder sich neue Tests ausdenken.“ Als Beispiel nennt Hockel die Brillen für Virtual Reality. Niemand kenne die Langzeitwirkungen, es gebe noch keine fixen Normen, um solche Produkte zu prüfen. Und: „Keiner weiß, wie sich eine virtuelle Achterbahnfahrt auf den Organismus auswirkt.“

Doch anstelle der Ziffern des IP-Codes werben Hersteller lieber mit Strandbildern oder Unterwasserfotos. Die Buchstaben I und P sowie zwei Ziffern machen auf der Verpackung wenig her. Der IP-Code landet klein auf der Verpackung, taucht im Kleingedruckten auf der Webseite unter oder wird in die Bedienungsanleitung verbannt. Stattdessen denkt sich mancher Hersteller eigene Symbole aus. Wer kann einem Regenschirm, Wassertropfen oder Staubpartikel in einem Logo schon widersprechen?

Dieses Versteckspiel hat Folgen: „Der normale Verbraucher kann mit den IP-Ziffern nichts anfangen“, sagt Hockel. Obendrein bildet die IP-Prüfung trotz umfangreicher Tests nur einen Teil der Realität

ab. Die zwei Ziffern des IP-Codes können daher immer nur eine Annäherung an den Alltag sein.

Kein Salz, kein Chlor

Viele Käufer dürften die Angaben zu IP-Schutzart falsch interpretieren, etwa bei der zweiten Ziffer, die den Schutz gegen Wasser beschreibt. Eine 8 an dieser Stelle bedeutet, dass ein Gerät gegen dauerhaftes Untertauchen geschützt ist. Wer aber sein Handy für den Badeurlaub einpacken oder mit ihm vom 10-Meter-Brett des Schwimmbads springen will, sollte sich das besser noch mal überlegen: Diese Angabe gilt nur für den Schutz vor klarem Wasser, nicht für Salz- oder gechlortes Wasser wie im Schwimmbad. Selbst Duschen mit dem Smartphone kann problematisch sein, da manche Shampoos oder Lotionen die Dichtung in den Geräten angreifen.

Mag sein, dass Geräte mit dem Code IPX8 auch im Meer oder Pool funktionieren. Getestet hat das niemand – jedenfalls nicht, wenn nur eine IP-Schutzart draufsteht. IP-Ziffern gelten nur für Bedingungen mit normalem Wasser, meint TÜV-Tester Krämer. Bisher hätten die Hersteller noch keinen Test mit Chlor- oder Salzwasser angefragt. Von eigenen Experimenten kann man nur abraten: Statt sein Smartphone im Chlorwasserbecken zu versenken, ist es sinnvoller, beim Anbieter zu fragen, ob es sich für die Verwendung im Pool oder am Strand eignet.

Schwimmdruck

Viele Hersteller weisen schon von sich aus darauf hin, wenn ihre Geräte besser geschützt sind, als die IP-Ziffern belegen. Laut Angaben von Apple kann man die Apple Watch ab der Series 2 auch im Schwimmbad oder im Meer tragen – aber nicht beim Wasserski oder Sporttauchen. Samsung verspricht etwa für die Gear Sport und die Gear Fit2 Pro einen ähnlichen Schutz gegen Wasser wie Apple. Beide Hersteller beziehen sich bei diesen Geräten auf den ISO-Standard 22810, der für Uhren gilt; dabei werden die Geräte in vier Druckklassen von 3 bis 20 bar eingestuft.

Schon schnelle Bewegungen unter Wasser lassen den Wasserdruck erheblich ansteigen, der auf ein am Arm befestigtes Gerät wirkt. Doch auch bei der Dichtigkeitsprüfung gelten solche Angaben nur für neue Geräte. Dass ein Produkt nach zwei Jahren im Dauereinsatz erneut dieselbe IP-Prüfung bestehen würde, kann keine Norm und kein Prüfverfahren garantieren.

Solche Details gehen im Ringen um Marktanteile schon mal unter – dann kann es missverständlich werden. So verwendete Samsung in Australien Werbefotos, auf denen die Models ein Galaxy-Gerät im Pool oder am Strand verwenden. Auf Twitter postete Samsung dazu: „In deiner Zukunft gibts ein Selfie unter Wasser“. Der australischen Verbraucherbehörde war das alles zu nass; sie verklagte Samsung Anfang Juli 2019, weil die Werbung in die Irre führte. Für Pool oder Strand seien die Geräte nicht geeignet, für Wasserschäden würde der Hersteller nicht aufkommen. Samsung dagegen vertritt die Ansicht, mit der Werbung alle nötigen Gesetze in Australien einzuhalten.

Baden gegangen

Bei der Klage geht es um mehrere Galaxy-Geräte, die nach IP68 geprüft sind, etwa das S10 oder das Note 8. Dem IP-Code zufolge sind diese Handys gut abgesichert: Sie sind staubdicht und gegen Berührungen (erste Ziffer 6) sowie gegen dauerndes Untertauchen geschützt (zweite Ziffer 8) – also bereit für den Strand, sollte man meinen. Dabei gilt die Prüfung auch in diesem Fall nur für klares Wasser. Doch das findet man im Meer, im Pool oder Freibad eher selten. Dummerweise wirken Werbebilder mit Badewanne und Leitungswasser wenig verkaufsfördernd. „Der IP-Test bildet nur einen bestimmten Umfang der Realität ab“, sagt TÜV-Prüfer Hockel. „Und je nachdem, wie der Hersteller das interpretiert, sehen seine Marketing-Maßnahmen aus.“

Mit feucht-fröhlicher Reklame hatte auch Sony Probleme. Auf Werbefotos sah

Schutzklassen nach EN 60529

Schutz gegen Fremdkörper	Schutz gegen Berührung	Schutz gegen Wasser
1. Ziffer		2. Ziffer ¹
0 kein Schutz	kein Schutz	kein Schutz
Geschützt gegen feste Fremdkörper ...	Geschützt gegen den Zugang ...	Schutz gegen ...
1 – mit Durchmesser ≥ 50 mm	– mit dem Handrücken	Tropfwasser
2 – mit Durchmesser $\geq 12,5$ mm	– mit einem Finger	fallendes Tropfwasser ²
3 – mit Durchmesser $\geq 2,5$ mm	– mit einem Werkzeug	fallendes Sprühwasser ³
4 – mit Durchmesser $\geq 1,0$ mm	– mit einem Draht	allseitiges Spritzwasser
5 – Staub in schädigender Menge	vollständiger Berührungsschutz	Strahlwasser (Düse) ⁴
6 staubdicht	vollständiger Berührungsschutz	starkes Strahlwasser
7		zeitweiliges Untertauchen
8		dauerndes Untertauchen
9		Wasser bei Hochdruck-/Dampfstrahlreinigung ⁵

¹ Ein zusätzlicher Buchstabe wird an der dritten Stelle angegeben, wenn der Berührungsschutz gegen den Zugang zu gefährlichen aktiven Teilen beschrieben werden soll. An der vierten Stelle kann ein Kennbuchstabe für weitere Informationen stehen: H: Hochspannungsbetriebsmittel, M: geprüft, wenn bewegliche Teile in Betrieb sind, S: geprüft, wenn bewegliche Teile im Stillstand sind, W: geprüft bei festgelegten Wetterbedingungen

² wenn das Gehäuse bis zu 15° geneigt ist
³ bis 60° gegen die Senkrechte
⁴ aus beliebigem Winkel
⁵ speziell Landwirtschaft

man 2015 das Sony Xperia Z5 unter Wasser – trotzdem riet der Hersteller davon ab, das Smartphone unter Wasser einzusetzen. Sony begründete das mit Details der IP-Prüfung: strikte Laborbedingungen, Standby-Modus, vorsichtige Handhabung – also Dinge, die im Alltag und auf Werbebildern nicht vorkommen. In den USA musste Sony im Jahr 2017 Käufer entschädigen, weil der Hersteller mehrere Smartphones und Tablets als wasserdicht angepriesen hatte – darunter das M4 Aqua, ein Smartphone, das den Begriff Wasser im Namen trägt.

OnePlus verzichtet lieber ganz auf die IP-Prüfung. In einem Video aus dem Mai 2019 fällt ein OnePlus 7 Pro in einen Eimer voller Wasser. Die Botschaft dahinter: Eine IP-Prüfung kostet den Käufer Geld, wir haben uns einen günstigeren

Test für wasserdichte Geräte ausgedacht. Der Mitgründer von OnePlus, Carl Pei, relativiert in einem Blogpost die Polemik im Video: „Bitte werft nicht alle euer 7 Pro in einen Wassereimer, unsere Garantie gilt nicht für Wasserschäden.“ Vielleicht würde OnePlus seine Smartphones doch noch nach IP-Standards prüfen – auch wenn die Garantie von Smartphones mit IP-Prüfung keine Wasserschäden abdeckt.

Wozu das Ganze?

Jenseits solcher Vorbehalte ist die IP-Prüfung eine gute Idee: In aufwendigen, zuverlässigen Tests weisen unabhängige Prüfer nach allgemeinen Normen nach, wie gut ein technisches Gerät oder sein Nutzer gegen Berührungen, Staub und Wasser geschützt ist. Normen legen vergleichsweise eindeutig fest, welche Bedingungen ein Produkt erfüllen muss. „Es ist wichtig, bestimmte Regeln zu haben“, sagt TÜV-Mann Hockel. „Für jedes Lebewesen. Daher sind Normen wichtig. Und man kann durchaus kreativ mit ihnen umgehen: Sie lassen Spielraum für Interpretationen, aber ermöglichen gleichzeitig eine verlässliche Vergleichbarkeit von Produkten.“

Und eigentlich erleichtert so etwas dem Käufer den Vergleich der Produkte. Eigentlich. Denn keine Norm, keine Prüfung kann alle nur erdenklichen Anwendungsfälle berücksichtigen – etwa wenn eine Prüfung Chlor- oder Salzwasser ausschließt. Und Hersteller, die mit verwirrenden oder sogar irreführenden Logos und Werbebotschaften arbeiten, lassen dem Käufer keine Chance, die IP-Codes im Kleingedruckten richtig einzuordnen.

(uh@ct.de) **ct**

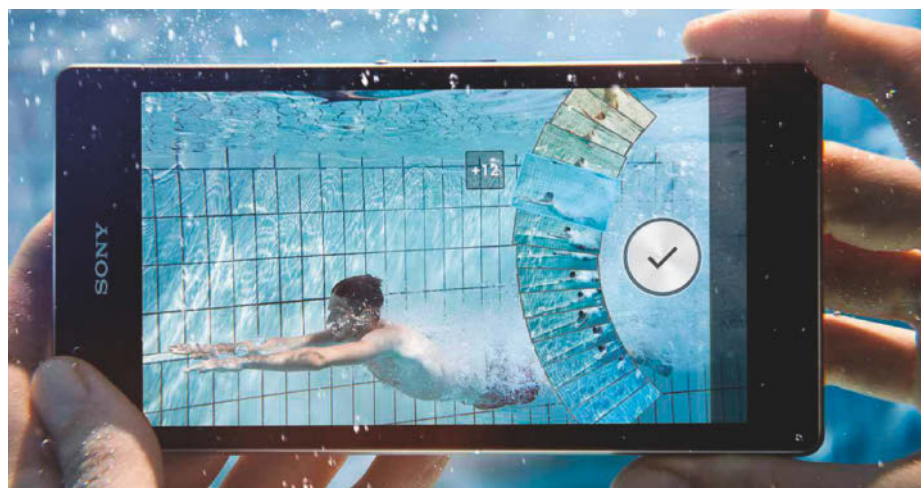


Bild: Sony

Verwirrend: Laut der deutschen Seite von Sony darf man die Xperia-Smartphones „selbstverständlich“ auch unter Wasser benutzen.



DIGGER

VON MARTIN KREFT

Die altmodische Türglocke schellte und die Ladentür sprang auf. Eine massige Gestalt kam hinter dem Tresen hervor, schob sich in den Gang und versperrte dem Eintretenden den Weg. „Du hast vielleicht Nerven, hier noch einmal aufzutauchen!“

Die Gestalt baute sich drohend vor dem dünnen kleinen Mann auf, der durch die Tür gehuscht war und jetzt nervös hinter sich blickte, als ob er beschattet würde. „Ich habe Geld, ich habe Geld“, beteuerte der Mann und hob seine schwieligen Hände.

„Schön, dann kannst du ja endlich deine Schulden bezahlen!“ Angus MacCormick zupfte an seinem mächtigen Backenbart.

Der andere sah sich unruhig um und wurde ärgerlich. „Sollste ja haben. Aber ich brauche auch was. So einiges. Musste schnell besorgen, klar?“ Er griff in seine speckige Jacke, zog einen zerknitterten Zettel heraus und knallte ihn auf den Tresen.

„Barrows, Jack Barrows, das Wiesel, nicht wahr?“ dröhnte der mächtige Bass des Besitzers durch den Laden.

„Muss das gleich das ganze Universum hören? Ja, ich bin's, aber sei gefälligst leise!“ Der andere sah sich mit schmalen Augen um.

Der Backenbart lachte hart. „Immer noch derselbe miese, misstrauische Digger. Willst du mal wieder los?“

„Was geht dich das an? Besorg einfach die Sachen von der Liste! Hast du Schürf-Begleit-Androiden?“

„Oha, willst du wirklich allein los?“

„Ist ja wohl meine Sache. Ein Android will wenigstens keinen Anteil. Die sind doch inzwischen ausgereift, oder? Beim letzten Mal waren sie es noch nicht.“

„Inzwischen sind sie perfekt. Denkst du noch oft an Pat?“

„Wie? Äh, na klar, Pat war mein Kumpel! So 'nen Unfall vergisst man nie.“ Seine kalten Augen taxierte den Ladenbesitzer, „Also, was ist? Hier liegt die Liste, besorg das Zeug. Aber ich brauche so 'nen Androiden, sonst läuft gar nichts! Und 'nen Laser!“

„Du bezahlst sofort! Einschließlich deiner Schulden, klar?“

Barrows' Zähne knirschten, „Na schön, du verdammter Geier!“

MacCormick grinste kurz und strich über ein in die Tischplatte eingearbeitetes Touchpad. Vor ihm erschien das Hologramm eines stehenden männlichen Körpers.

„Das hier ist das übliche Modell. Ist einsachtzig groß und du kannst zwischen drei Gesichtern wählen.“ Dann lächelte er. „Oder willst du 'ne Frau? Gibt es auch!“

Das Wiesel sah ihn schräg an. „Was soll das denn jetzt? Ich brauche wen zum Arbeiten!“

„Unterschätz das nicht! Du bist verdammt lange Zeit allein! Ganz allein! Die weiblichen Androiden sind durchaus beliebt. In Mechanik und Rechenleistung entsprechen sie den männlichen. Was die Kommunikation betrifft, sind sie ihnen sogar überlegen. Und sie sollen besser – kochen können.“ Er zwinkerte Barrows zu, blickte aber nur in ein verständnisloses Gesicht.

Er zuckte mit den Schultern und widmete sich dann kopfschüttelnd der handgeschriebenen Liste. „Ist 'ne ganze Menge. Wird 'n paar Tage dauern, muss einiges davon bestellen. Aber in 'ner Woche sollte alles da sein.“

„Gut, ich bin in genau einer Woche wieder da.“

„Mann, du hast es aber eilig. Geht klar!“ Der Backenbart hielt seine rechte Hand auf und winkte, „ohne Kohle nichts zu holt!“

Grimmig bezahlte Barrows, dann verabschiedete er sich mit einer fahrgen Handbewegung und huschte durch die Tür nach draußen.

* * *

Eine Woche später landete ein nur 60 Meter langes Kleinraumschiff im Logistikbereich des Raumhafens. Der Backenbart ging mit offenem Mund um den rostigen, verbeulten Seelenverkäufer herum. Unwillkürlich suchte er auf dem Boden nach abgefallenen Teilen.

„Man muss schon reichlich bekloppt sein, um da überhaupt nur einzusteigen. Das – Ding – hat doch höchstens noch Altmittelwert. Muss da nicht 'n zweites Schiff hinterherfliegen, das Teile aufsammelt?“

Barrows huschte um ihn herum und checkte mürrisch seine Ware. „Mit diesem Schiff bin ich seit über zwanzig Jahren unterwegs. Würde ich gegen nichts anderes eintauschen. Das ist der treueste Gefährte, den ich je hatte.“ Als letztes

blieb er nervös vor einer mannshohen Kunststoffbox stehen. „Der Android?“

„Ja.“

„Gut. Ich nehme ihn gleich hier in Betrieb. Dann kann er schon mal die Sachen reinbringen. Muss ich was beachten?“ Er öffnete die Box.

Einige Minuten später schleppte der Android unter den Argusaugen des ihn umschwirrenden dürren Goldsuchers die schweren Kisten in den Laderaum des Schiffes.

Nach einer weiteren Stunde startete die Rostlaube. Vorher hatte sich MacCormick in Sicherheit gebracht – aus Angst, dass die Triebwerke ohne den Rest losfliegen oder alles auseinander Sprengen würden.

Durch Zufall hatte Barrows auf älteren Raumkarten ganz am Rand ein unbewohntes System mit einem vielversprechenden Asteroidengürtel entdeckt. Das System hatte eine gelbe Sonne der vierten Generation, was erhöhte Chancen auf Goldvorkommen versprach.

WÄHREND DES FLUGES BRACHTE BARROWS DEM ANDROIDEN POKER UND SCHACH BEI.

Das Ziel lag abseits der üblichen Routen und ziemlich weit draußen in bisher kaum erforschem Gebiet. Auch das steigerte Barrows' Chancen, bedeutete gleichzeitig aber eine sehr lange Anreise.

Während des Fluges brachte Barrows dem Androiden Poker und Schach bei, hatte aber bald keine Lust mehr, weil er jede Partie verlor.

„Dieser Fraß ist ungenießbar! Hätte wohl doch die weibliche Version nehmen sollen.“ Nach einer Woche knallte der Digger seinem Begleiter und Koch den Teller vor die Füße. „Sieh zu, dass das besser wird. Ich hab keinen Bock, monatelang so ein Zeug zu fressen. Kapiert, Walter? Ab jetzt heißt du Walter!“

„Walter ist gut.“

„Schön, dann bring mir noch Wasser, dabei kannst du ja wohl nichts falsch machen.“

„Sie haben Ihre heutige Ration schon verbraucht, Sir.“

„Was?“ Barrows' Augen wurden zu Schlitzeln. „Was hast du gesagt?“ Er sah den Androiden lauend an. „Sie haben heute bereits drei Liter Wasser verbraucht und damit Ihr selbst gesetztes Limit erreicht. Sie dürfen heute nichts mehr trinken.“

Der Digger dachte nach. Das war unmöglich. Wenn er eines brauchte, dann waren es Rituale, seine täglichen Routinen, die ihm eine gewisse Sicherheit gaben. Dazu gehörte, dass er jeden Tag zur gleichen Zeit die gleiche Menge Wasser trank. Und der heutige Tag war erst halb vergangen.

Er bedachte den Androiden mit einem finsternen Blick und hastete in den Lagerbereich. Er suchte die Wasserkannister. Einer reichte für fünf Tage und gestern hatte er einen neuen angefangen. Entsetzt prallte er zurück. Der Kannister war leer! Wie war das möglich?

„Walter!“

Aber auch Walter hatte das Wasser nicht genommen. Ein blinder Passagier? Barrows lief der kalte Schweiß den Rücken hinunter. Gemeinsam mit dem Androiden durchsuchte er stundenlang das Schiff, konnte aber keinen Hinweis darauf finden, dass sich jemand seit drei Wochen irgendwo versteckt hielt.

Ein feines Lachen hauchte durch das Schiff. Oder bildete er sich das nur ein? Dieses Lachen kam ihm seltsam bekannt vor. Jack schlief sehr unruhig in dieser Nacht.

Der nächste Tag war auch nicht besser. In jedem Schatten, hinter jeder Ecke vermutete Barrows einen Attentäter. Er hastete noch nervöser durch das Schiff als sonst und brauchte zwei Tage, um sich wieder einigermaßen zu beruhigen.

Bis auf das übliche leise Brummen der Maschinen war nichts zu hören auf dem Schiff – bis ... – halt! Was war das? Klang das nicht nach Schritten, ein Deck höher? Ein Stampfen wie von schweren Goldgräbertiefeln. Der Digger hetzte mit einem Laser in der Hand nach oben und durchsuchte die Räume dort. Nichts!

„Ich drehe langsam durch!“ murmelte er leise. Das Schiff war nicht allzu groß, nur vier Decks mit einem guten Dutzend Kabinen und doppelt so vielen Lagerräumen, durch die Barrows schlich.

Dann war der Laser weg! Barrows hatte keine Ahnung, wo er ihn abgelegt haben könnte. Drei Stunden suchte er panisch nach der Waffe, bis er sie auf einer Kiste in Lagerraum 4 wiederfand. Seine Augenringe wurden immer tiefer; sein Misstrauen gegenüber Walter wuchs.

Nach vier Tagen sah er eine geisterhafte Erscheinung, die ein paar Meter entfernt über den Flur wanderte. Oder war es nur ein flackerndes Hologramm? Vielleicht bildete er es sich aber auch bloß ein und wurde allmählich irre. „Soll ja schon öfter vorgekommen sein“, murmelte er.

Immer häufiger überließ der Digger Walter die Brücke und patrouillierte durch das Schiff – tagelang, ergebnislos.

✱ ✱ ✱

Irgendwann war er wieder einmal ruhelos im Bauch seines Schiffes unterwegs. Er erreichte die Laderäume mit den Kisten der Schürfmaschinen. Hier gab es die besten Verstecke. Lautlos huschte er durch die schmalen Gänge.

„Drei Jahre, Jack!“ hauchte es direkt an seinem rechten Ohr. Er fuhr herum und starrte ins Nichts. „Drei lange Jahre!“

Barrows zog seinen Laser und suchte mit aufgerissenen Augen Deckung zwischen den Kisten.

„Die Stimme kenn' ich doch! Pat?“

Keine Antwort.

Der Goldgräber flüchtete aus dem Lagerraum und hastete panisch zur Brücke, wo Walter ihn verständnislos ansah.

„Mercer, Pat Mercer. Sagt dir der Name was?“

„Nein, Sir, wer ist das?“

Tauchen Sie ein – in die Welt der Science Fiction



Die letzte Crew des Wandersterns

Die Begegnung mit dem Fremden steht im Mittelpunkt des ersten Science-Fiction-Romans in der Reihe heise online: Welten. Wie viel Respekt verdienen außerirdische Mikroben? Wo verläuft die Grenze zwischen Leben und Nichtleben? Können sich Bewohner verschiedener Welten überhaupt miteinander verständigen? In seinem Roman-debüt findet Hans-Arthur Marsiske überraschende Antworten. Eine spannende Reise ins Weltall – die mit einer Überraschung endet.

shop.heise.de/wanderstern

16,00 € >



Ausblendung

Wir reisen in die virtuelle Realität bzw. das, was bald Realität werden könnte. Dabei geht es immer um die Menschen in sich rasant verändernden Welten. In spannungsreichen, bewegenden Geschichten wird die Vielfalt der virtuellen Möglichkeiten ausgelotet und ein visionärer Blick auf die Auswirkungen der Digitalisierung geworfen.

shop.heise.de/ausblendung

16,00 € >



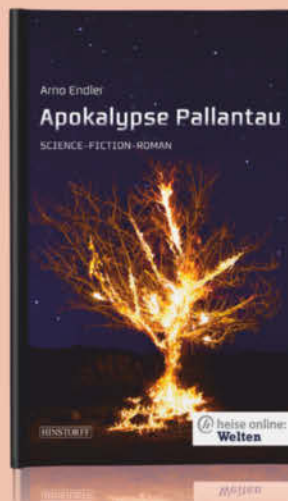
Massaker in Robcity

Roboter, die in einer Stadt wohnen, die keine Cafés kennt, dafür jedoch mit einem Massaker aufwartet, bei dem keine Panzerung hilft. Welten von morgen – sie sind in diesen Erzählungen nah. Bedrängend nah. Wer sie gelesen hat, wird wissen, wie stark der Sog des Vakuums sein kann, wie unüberwindbar eine Fahrstuhltür, wie verräterisch eine laute Herzfrequenz.

shop.heise.de/robcity

16,00 € >

Jetzt neu:



Apokalypse Pallantau

shop.heise.de/pallantau

16,00 € >



Hell Fever

shop.heise.de/hellfever

16,00 € >

Weitere Bücher finden Sie unter: shop.heise.de/ct-buecher



Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

shop.heise.de/ct-buecher >



„Das war mein letzter Partner. Er ist vor drei Jahren bei einem Grubenunglück gestorben.“

„Das tut mir leid, Sir. Warum fragen Sie?“

„Weil – ich – ach, irgendetwas stimmt nicht mit dem Schiff. Ob ... vielleicht hat er – oder ich drehe bald durch.“

Dann sah Barrows Walter lange nachdenklich an. Seine Augen wurden zu schmalen Schlitzten. „Ich will deine Bewegungsprotokolle der letzten Tage sehen.“

Er verband den Androiden mit dem Schiffscomputer und sah sich die Zahlenkolonnen aufmerksam an, um kurz darauf wütend und enttäuscht den Kopf zu schütteln. „Nichts! Absolut nichts! Also gut, nimm deine Arbeit wieder auf!“

„Jawohl, Sir.“ Walter widmete sich wieder den Fluganzeigen.

In den nächsten Tagen ließ sich der Digger kaum noch blicken. Wenn ja, hielt er demonstrativ den Laser in der Hand. Er verbarrikadierte sich mehr oder weniger in seiner Kabine und ließ den Androiden allein fliegen. Sie näherten sich nun dem letzten großen Hindernis.

„Sir, Sie sollten auf die Brücke kommen, wir fliegen gleich durch den Pats-Mörder-Nebel.“

ER VERBAND DEN ANDROIDEN MIT DEM SCHIFFSCOMPUTER UND SAH SICH DIE ZAHLENKOLONNEN AUFMERKSAM AN.

„Wir – was?“ Barrows rannte durch das Schiff auf die Brücke, „was hast du eben gesagt?“

„Wir erreichen gleich den Petersson-Nebel!“

„Den ... ach ja, natürlich!“ Er strich sich die wirren Haare aus der schweißnassen Stirn. „Lass uns die unruhige Passage schnell hinter uns bringen.“ Und er war froh, dass die beginnenden Vibrationen des Schiffes sein eigenes Zittern verdeckten.

Nach knapp sechs Stunden hatten sie den Nebel durchquert. Das Schiff hatte sich wieder beruhigt, ebenso der Digger. Trotzdem nagte etwas tief in Barrows und machte sich immer stärker bemerkbar. Unruhig schlich er zu seinem Quartier zurück und verriegelte die Tür.

„Sir, wir erreichen unser Ziel. Der Asteroidengürtel ist in Sichtweite.“ Auf diese Nachricht hatte Barrows schon lange sehnsüchtig gewartet. Er stürmte sofort nach vorn. Auf dem Hauptmonitor war im Hintergrund ein feines glitzern des Band zu erkennen. Da wollte er hin. Jetzt musste er sich nur noch den richtigen Brocken aussuchen. Viele Versuche konnte er sich nicht erlauben.

Der Gürtel wurde immer größer. Schließlich füllte ein kleiner Teil davon den ganzen Bildschirm aus. Nun konnte man auch Einzelheiten erkennen.

„Das da vorn sieht gut aus!“ Der Digger zeigte auf einen Planetoiden mit knapp 500 Kilometer Durchmesser und einer zerfurchten Oberfläche.

Sie umkreisten ihr Ziel und Barrows beschloss nach ersten positiven Messungen, es hier zu versuchen. Er entdeckte einen günstigen Landeplatz, an dem sich das Schiff automatisch verankerte.

Sie errichteten eine Schleuse und schon am nächsten Tag gruben die Maschinen die ersten Stollen. Das Gestein gab genug Wasser und Atemluft her, so dass Jack ohne Raumanzug durch sein Bergwerk wandern konnte. Und auch sonst hatte er Glück. Der Goldgehalt war viel höher als erwartet – ja, es zogen sich sogar sichtbare dicke Adern durch die Felsen.

Sofort meldete der Digger per Überlicht-Secure-Datenleitung seinen Claim an, doch es dauerte noch zwei bange Tage bis zur Bestätigung. Jetzt konnte ihm niemand mehr seinen Fund wegnehmen!

Für eine gewisse Zeit vergaß Barrows seine Paranoia und schwelgte in einem Hochgefühl aus goldenen Träumen. So reichhaltige Vorkommen hatte er bei all seinen Expeditionen noch nie gesehen und diesmal würde er auch nicht teilen müssen. Er hatte ausgesorgt!

* * *

„Sir, haben Sie sich Ihre heutige Ration bereits geholt?“ Barrows war gerade im Bergwerk, als die Stimme des Androiden aus dem kleinen Handkommunikator erklang. Sonst meldete Walter sich normalerweise nie über Funk.

„Nein, warum?“

„Sie steht hier nicht mehr, Sir!“

„Das – das ist unmöglich!“ Barrows' Stimme zitterte. Er lief durch die Gänge zurück zum Übergabepunkt. Doch dort stand nichts. Dann hastete er weiter, heraus aus der Mine, aufs Schiff und dort auf die Brücke. Er scannte die Umgebung nach Lebensformen und Raumschiffen, aber ohne Ergebnis.

Plötzlich ertönte wieder dieses Lachen. Tagelang hatte er es ignoriert. Aber jetzt ... „Pat?“

Zielloos hetzte der schweißgebadete Digger durch sein Schiff und verkroch sich schließlich zitternd in seiner Kabine.

An den nächsten drei Tagen musste Walter allein arbeiten. Dann hatte Barrows sich wieder gefangen. Er inspizierte das Lager mit dem wachsenden Goldbarrenstapel. Dieser Anblick besserte seine Laune schlagartig. Alleine die Menge hier vor ihm garantierte einen sorgenfreien Lebensabend in einem luxuriösen Eigenheim mit bester medizinischer Versorgung. Und diesmal würde er es nicht wieder verbocken. Die Lebensmittel würden noch für vier Wochen reichen, also würde sich der Stapel noch beinahe verdreifachen. So lange musste der Digger also noch durchhalten. Seufzend setzte er sich in Bewegung.

Der Abbau des Goldes lief besser als erwartet. Die Maschinen fraßen sich immer tiefer in das lockere Gestein. Kleine selbstfahrende Hunde brachten das vor Ort verhüttete Edelmetall direkt zum Schiff. Walter koordinierte dieses Maschinenballett jeden Tag. Der Digger gab eigentlich nur noch die grobe Richtung vor. Jeden Tag schaute er in den sich füllenden Lagerraum und sehnte den letzten Tag herbei.

Und wieder ertönte die unheimliche Stimme. „Drei Jahre, Jack“, hauchte es wieder durch die Gänge.

„Was willst du, Pat?“ Immer wieder schrie Barrows es heraus, aber wie immer bekam er keine Antwort. Schwer atmend stand er mitten im Hauptstollen und lauschte. Walter stand neben ihm und legte dem Digger beruhigend die Hand auf seine Schulter.

Dann hörte Barrows das Schrappen. Es war nur kurz. Metall an Stein. Tausendmal gehört. So klang nur eine Goldgräberausrüstung, die an der Tunnelwand entlangschrammte. Eisige Kälte raste durch seine Adern. Da war noch jemand.

Schritte von schweren Arbeitstiefeln, dann wieder Innehalten. Der Digger schluckte und biss die Zähne zusammen.

Im Halbdunkel knapp zwanzig Meter vor ihm waren ganz schwach die Umrisse eines Mannes zu erkennen. „Hallo, Jack!“

Barrows griff verzweifelt nach Walters Arm. „Pat, bist du es wirklich? Aber du – du – du hast überlebt, wie wunderbar!“

„Lass es sein, Wiesel. Wir wissen beide, was damals passiert ist. Du bist einfach abgehauen!“

„Ich dachte, du wärst tot!“

„Willst du mich verarschen? Die Stollen sind erst eingestürzt, nachdem du mit dem Schiff gestartet bist und auf den Asteroiden gefeuert hast! Aber wie du siehst, lebe ich noch.“ Pats leises Lachen, das den Digger seit Wochen verfolgte, hallte durch den Stollen.

„Aber wie bist du – wie hast du ...“

„Das war einfach nur Glück. Nach drei Tagen hatte ich mich eigentlich schon mit meinem Ende abgefunden, als Bonnie und Clyde – ein Greenhorn-Pärchen – am Eingang landeten. Sie hatten den Landeplatz entdeckt und gehofft, dass ihre Vorgänger noch was übrig gelassen hatten. Ich bin eine Weile bei ihnen geblieben und ich denke, ich habe ihnen noch eine ganze Menge beigebracht. Ich bin seit gut einem Jahr zurück und seitdem habe ich dich beobachtet.“

Barrows versuchte, unauffällig nach seinem Laser zu greifen. „He!“

Walter, der genau wusste, wo die Waffe steckte, hatte zugegriffen und richtete sie auf das Wiesel.

„Was soll das denn?“

Wieder lachte Pat. „Was glaubst du denn, wer für den Hokusfokus auf dem Schiff gesorgt hat?“

„Aber ich habe seine Protokolle durchgesehen, da war nichts!“

Pat Mercer genoss die Situation. „Immer wenn Walter nichts zu tun hatte und in den Ruhezustand ging, fuhr ein zweites System hoch und sorgte für deine Geister. Dein Walter wusste von nichts. Jetzt habe ich ihn ganz unter meiner Kontrolle.“

„Aber wie hast du mich hier gefunden? Niemand kannte mein Ziel.“

„Dein Android hat einen Peilsender in seiner Positronik. Hab ich aber gut versteckt, nicht? Hast ja bei deinem Check nix gefunden.“

„Und was hast du jetzt vor?“

„Na, das kannst du dir ja wohl denken. Du hast ja so wunderbar meine Altersversorgung zusammengetragen, dass ich mich glatt erkenntlich zeigen könnte.“

Der Digger schöpfte ein wenig Hoffnung, die jedoch gleich darauf in sich zusammenfiel.

„Soll ich dir Walter als Beistand hierlassen?“, fragte Pat. Barrows sackte in sich zusammen. Er wusste, dass er verloren hatte.

„Ach, und noch etwas: Weißt du, wem dieser Claim gehört? Weißt du, was ein Man-in-the-Middle-Angriff ist? Ich habe deine Anmeldung abgefangen und leicht verändert weitergeschickt. Das Gleiche passierte mit der Antwort. Ich bin rechtmäßiger Inhaber der Schürfrechte. Das ist alles hoch offiziell – bloß du wusstest bislang nichts davon.“

Der Digger sank mutlos auf die Knie.

NICHT NUR DU KANNST MIT TECHNIK UND DATEN UMGEHEN ...

„Seid ihr mal bald fertig?“ Die Stimme war leise und sprach betont gelangweilt, aber für die beiden klang sie wie ein Kanonenschuss. Ihre Köpfe ruckten in Richtung des Sprechers. Aus der Dunkelheit näherten sich zwei Menschen mit Waffen im Anschlag.

„Bonnie und Clyde? Aber wie?“ Diesmal war Pat geschockt. Und seine Augen wurden noch größer, als sich eine dritte Gestalt aus dem Tunnel schob. „Angus?“

MacCormick verbeugte sich knapp. „Nicht nur du kannst mit Technik und Daten umgehen. Darf ich vorstellen: Bonnie und Clyde, meine zwei Androiden.“

„Die beiden sind Androiden?“

„Das waren die ersten der neuen Generation. Mein Laden läuft beschissen, aber fürs Rausfahren fehlte mir der Mut, also dachte ich, versuch's doch mal so. Ich habe zwei Androiden losgeschickt. War aber 'ne Schnapsidee. Bis sie Pat trafen, war's ein Zuschussgeschäft. Dann sollte es eigentlich besser werden – aber Pat hat vergessen, eine Kleinigkeit zu erwähnen. Nachdem ihr euch getrennt hattet und die beiden ihr Gold verkaufen sollten, war es auf wundersame Weise verschwunden, genauso wie der Mann, den sie gerettet hatten. Danke auch! Ich war so gut wie pleite – und ich habe nicht vergessen, wer dafür verantwortlich war. Das sollte wohl deine letzte Lektion gewesen sein. Aber wir alle haben wirklich sehr viel von dir gelernt. Auch all das, was du eben so schön erklärt hast: Also, dir gehört der Claim nämlich auch nicht.“

Pat zuckte zusammen und Clyde lachte zustimmend, behielt aber den Laser in der Hand. „Wir haben alle deine Infos ebenfalls genutzt.“

MacCormick nickte. „So is es – aber ich will nicht nachtragend sein. Also seid so gut und bringt mein Gold in mein Schiff. Anschließend verlasst bitte sofort meinen Besitz.“

(psz@ct.de) 

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de 

c't 2019, Heft 23

Smarte Gadgets



Sensoren & Aktoren



BBC micro:bit



ePaper-Displays



Calliope mini

PORTOFREI
AB 15 €
BESTELLWERT



Arduino UNO

 **heise shop**

shop.heise.de/hardware

Bestellen Sie ganz einfach online unter shop.heise.de
oder per E-Mail: service@shop.heise.de

Werden Sie PC-Techniker!



Aus- und Weiterbildung zum Service-Techniker für PCs, Drucker und andere Peripherie. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Bei Vorkenntnissen Abkürzung möglich. Beginn jederzeit.

NEU: SPS-Programmierer, Roboter-Techniker, Linux-Administrator LPI, Netzwerk-Techniker, Fachkraft IT-Security SSCP/CISSP

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERNSCHULE WEBER - seit 1959 - Abt. 114
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de



AGB VERSTEHER

 **magazin für
computer
technik**

Ihr Erste-Hilfe-Set:

Das Notfall-System für den Ernstfall

JETZT NEU!
c't wissen Desinfec't 2019/20

Dank Desinfec't 2019/20 analysieren Sie Ihr bedrohtes Windows-System aus mehreren Blickwinkeln: Viren aufspüren, Hardware untersuchen, Daten sichern. Vier Viren-Scanner und diverse Tools helfen Ihnen auch bei der Systemwartung.

Auch als Download erhältlich.
shop.heise.de/desinfec2019

12,90 € >

Auch auf USB-
Stick erhältlich!



 **heise shop**

shop.heise.de/desinfec2019

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



c't Redakteur (m/w/d) / Volontär (m/w/d)

Sie wollen ganz vorne bei IT- und Tech-Themen dabei sein und möchten die Chance nutzen, die Digitalisierung fachjournalistisch in der Redaktion der c't zu begleiten? Wir suchen ab sofort einen Redakteur (m/w/d) oder einen Volontär (m/w/d) für den Standort Hannover.

Ihre Aufgaben

- Von der Ideenfindung bis zur Umsetzung schreiben und redigieren Sie Artikel über IT- und Tech-Themen für unser Magazin (Print und Online).
- Je nach Vorerfahrung und Kenntnissen erstreckt sich dies auch auf Podcasts und Videos.
- Die ausgiebige Recherche und kritisches Testen von Technik und Technologien ist dabei essentiell.
- Mit Ihrem Spürsinn und Ihrer Kontaktfreudigkeit finden und erkennen Sie neue Themen auf Veranstaltungen und Konferenzen.

Ihre Talente

- Idealerweise bringen Sie ein abgeschlossenes technisches Studium mit und überzeugen durch technisches Verständnis für IT- und Digitalisierungs-Themen.
- Sie haben Spaß am Schreiben beherrschen die englische Sprache.
- Mit Neugier und Durchhaltevermögen verfolgen Sie Ihre Themen und sind immer auf der Suche nach Neuem.

Ihre Benefits

- Wir bieten Ihnen die eigenständige Mitarbeit in einem etablierten und mitarbeiterorientierten Unternehmen mit familiär geprägter Arbeitsatmosphäre, flachen Hierarchien, agiler Arbeitsweise und tariflicher Bezahlung.
- Profitieren Sie von flexiblen Arbeitszeiten und der Möglichkeit, auch im Homeoffice arbeiten zu können.
- Sie arbeiten in einem engagierten und qualifizierten Team – die Entwicklung jedes Einzelnen ist uns dabei sehr wichtig.
- Wir bieten Ihnen zudem eine betriebliche Altersvorsorge, tolle Mitarbeiter-Events, eine subventionierte Kantine, ein Mitarbeiterfitnessprogramm und einiges mehr.

Haben wir Sie neugierig gemacht?

Lernen Sie uns im Video kennen und besuchen Sie uns auf Xing und Kununu.



Haben Sie noch Fragen?

Schicken Sie uns gerne eine WhatsApp mit Ihren Fragen an Tel.: 0160 90203627



Ihr Ansprechpartner

Axel Kossel, stellv. Chefredakteur c't
Tel.: 0511 5352-300

Bitte bewerben Sie sich online: karriere.heise-gruppe.de

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

Heise Medien GmbH & Co. KG (Karl Wiechert Allee 10, 30625 Hannover)

Heise Medien steht für hochwertigen, unabhängigen Journalismus und ausgeprägte Kompetenz in IT und Technologie mit unseren renommierten Print-, Online- und Mobil-Angeboten wie c't, iX, Technology Review, Mac i, c't Fotografie, Make und heise online informieren wir im Interesse unserer Leser über die neuesten Produkte, Technologien und Trends – kritisch, fundiert und aktuell.

Früher war alles besser!



Willkommen in der Welt der Classic Games, wo Computer- und Videospiele viel Kreativität und Spielspaß versprochen – und bis heute halten. Wir stellen Spiele, deren Entwickler und Plattformen vor. Bei Retro Gamer finden Sie Screenshots, Fakten, Tipps und mehr zu den Hits von damals.



Testen Sie 2 x Retro Gamer mit 30 % Rabatt!

Lesen Sie 2 Ausgaben für nur 18,- Euro* statt 25,80 Euro* im Handel.

Jetzt bestellen und vom Test-Angebot profitieren:
www.emedia.de/rg-mini

Telefon: (0541) 800 09 126
(werktags von 8–20 Uhr, samstags von 10–16 Uhr)
E-Mail: rg-abo@emedia.de
eMedia Leserservice, Postfach 24 69,
49014 Osnabrück

*Preis in Deutschland.

DAS DUALE HOCHSCHULSTUDIUM MIT ZUKUNFT.



Die Duale Hochschule Baden-Württemberg (DHBW) zählt mit ihren derzeit rund 34.000 Studierenden (an 9 Standorten und 3 Campus) und 9.000 kooperierenden Unternehmen und sozialen Einrichtungen zu den größten Hochschulen des Landes.

Der Standort Mosbach bietet gemeinsam mit seiner Außenstelle Bad Mergentheim 37 Studienangebote in den Fakultäten Wirtschaft und Technik an. Zum Studienjahr 2019/2020 studieren 3.600 Studierende an der DHBW Mosbach.

AN DER DUALEN HOCHSCHULE BADEN-WÜRTTEMBERG MOSBACH IST AM CAMPUS MOSBACH DIE FOLGENDE STELLE ZU BESETZEN:

Projektmitarbeiter*in (m/w/d) im IT-Service in Vollzeit

Aufgabengebiet:

Planung, Konzeption und Umsetzung einer Telearbeitslösung für die Mitarbeiter*innen der DHBW Mosbach zur Ablösung der bestehenden Lösung:

- Konzept (inkl. Hochverfügbarkeit, Backup, 2-Faktor-Authentifizierung, Rollout)
- Umsetzung (Auswahl der Hardware/Software, Serverinstallation, Rollout)
- Schulung der Mitarbeiter*innen

Überarbeitung/Aktualisierung/Ergänzung der Verfahrensverzeichnisse und der Dokumentation der DV-Landschaft, Überarbeitung des IT-Sicherheitskonzeptes.

Unterstützung des IT-Teams bei dem Rollout der neuen Softwareverteilung, der Migration auf Windows 10 und den Austausch der PC-Arbeitsplätze.

Ihr Profil:

- Voraussetzung ist ein abgeschlossenes einschlägiges Studium in den Bereichen Informatik, Elektrotechnik oder Wirtschaftsinformatik
- Gute Kenntnisse in folgenden Bereichen:
 - Windows: Client-Betriebssysteme, Standard-Anwendungen, Grundkenntnisse bei Serveradministration und Active Directory
 - Netzwerk: TCP/IP-Kenntnisse (Windows-Netzwerk, Grundkenntnisse Routing/Switching)
 - Unix: Grundkenntnisse sowie Bereitschaft, sich in die teilweise Unix-basierten SW-Verteilungssysteme einzuarbeiten
 - Shell-/Batch-Programmierung
- Selbstständige und eigenverantwortliche Arbeitsweise
- Hohe Leistungsbereitschaft und Belastbarkeit
- Kommunikationsvermögen und Teamfähigkeit
- Erfahrungen im Projektmanagement sowie gute Englischkenntnisse sind von Vorteil

Fachliche Auskünfte erteilt:

Herr Römer, Tel.: 06261/939-561

Unser Angebot:

- Vergütung nach Entgeltgruppe 11 des Tarifvertrages für den öffentlichen Dienst der Länder (TV-L)
- Durchschnittliche wöchentliche Arbeitszeit bei Vollzeit 39,5 Stunden
- Besetzung zum nächstmöglichen Zeitpunkt
- Befristung auf 2 Jahre, bei entsprechenden Fachkenntnissen des*der Bewerbers*Bewerberin ist eine Ausweitung des Projektes auf 5 Jahre vorgesehen
- Großzügige Gleitzeitregelung und flexible Arbeitszeitmodelle
- (Direkte) Anbindung zum ÖPNV, Zuschuss zum JobTicket BW, vielfältige Angebote unseres internen Fortbildungs- und Gesundheitsmanagements

Für die Stelle gilt:

Grundsätzlich sind die Stellen der DHBW Mosbach teilbar. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung besonders berücksichtigt. Frauen werden ausdrücklich zur Bewerbung aufgefordert. Es werden die Grundsätze des AGG beachtet.

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Dann richten Sie Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen bitte bis zum **18.11.2019** ausschließlich über folgenden Link an:
<https://schnelle-bewerbung.de/dzwpw>

Duale Hochschule Baden-Württemberg Mosbach
Verwaltung, Lohrtalweg 10, 74821 Mosbach

Weitere Auskünfte erteilt Frau Niemann, Tel.: 06261/939-520.



Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur	4, 5
1blu AG, Berlin	27
aikux.com GmbH, Berlin	49
combit GmbH, Konstanz	196
Conrad Electronic SE, Hirschau	59
CRONON AG, Berlin	55
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	131
DZ BANK AG, Frankfurt	109
eQ-3 AG, Leer	41
Fernschule Weber, Großenkneten	189
IT-Bewerberkoordination der Bayerischen Polizei, Nürnberg	157
Kaspersky Labs GmbH, Ingolstadt	43
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath	57
Lenovo Global Technology Germany GmbH, Stuttgart	13
MC Technologies GmbH, Hannover	53
NFON AG, München	111
Platinion GmbH, Köln	195
Secomba GmbH, Augsburg	51
secunet Security Networks AG, Essen	35
SEH Computertechnik GmbH, Bielefeld	37
Strato AG, Berlin	39
T-Systems International GmbH, Frankfurt/M.	11
TDT AG, Essenbach	45

Thomas Krenn.com, Freyung	77
uniVox GmbH, Schönefeld	2
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	47
WORTMANN AG, Hüllhorst	8, 9

Stellenanzeigen

Duale Hochschule Baden-Württemberg Mosbach, Mosbach	191
Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover	190

Veranstaltungen

c't webdev	c't, heise Events	14
BlockConnect	c't, heise Events	107
CLC/Container	iX, heise developer, dpunkt.verlag	115
MacDev	Mac & i, heise developer, dpunkt.verlag	129
PHP.Ruhr	heise developer, CNS E-Business Academy	135
secIT by Heise	heise Events	140, 141
Developer Konferenz	iX, heise developer, dpunkt.verlag	167
Javaland	DOAG, Heise Medien	171

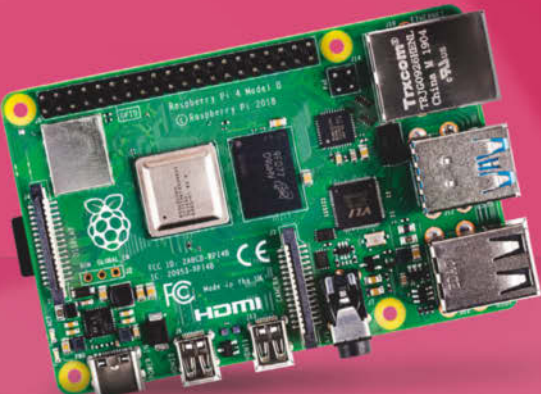
Teile dieser Ausgabe enthalten Beilagen der Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich. Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

NEU
+ portofrei

Im heise shop:

Der neue Raspberry Pi 4 B



Der kraftvollste Raspberry aller Zeiten!

- 64-Bit Quad-Core
- 1, 2 oder 4 GByte RAM
- USB 3.0 und 2.0
- 4k Dual-Display Support
- WLAN: 2.4 oder 5 GHz
- PoE-fähig

Jetzt Raspberry Pi und viel Zubehör portofrei im heise shop bestellen!

shop.heise.de/raspi4

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



shop.heise.de/raspi4

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: „Neuer Raspi, neue Projekte“: Merlin Schumacher (mls@ct.de), „Wo Blockchains wirklich helfen“: Jan Mahn (jam@ct.de)
Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink (jr@ct.de) (verantwortlich für den Textteil)
Stellv. Chefredakteur: Axel Kossel (ad@ct.de)
Chef vom Dienst: Georg Schnurer (gs@ct.de)

Leser & Qualität

Leitung: Achim Barczok (acb@ct.de)
Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau (ola@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de)
Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan (mat@ct.de)

Ressort Software & Internet

Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Jo Bager (jo@ct.de)
Redaktion: Holger Bleich (hob@ct.de), Anke Brandt (apoi@ct.de), Arne Grävmeyer (agr@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Markus Montz (mon@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüller (hps@ct.de), Sylvester Tremmel (syt@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Stefan Wischner (swi@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitender Redakteur: Peter Siering (ps@ct.de)
Redaktion: Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (imd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Jan Mahn (jam@ct.de), Pina Merkert (pmk@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Merlin Schumacher (mls@ct.de), Jan Schüller (jss@ct.de), Keywan Tonekaboni (ktm@ct.de), Axel Vahldiek (axv@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (ciw@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)
Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de), Florian Müssig (mue@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Carsten Spille (csp@ct.de)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)
Redaktion: Robin Brand (rbr@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Nico Jurrán (nij@ct.de), Michael Link (mil@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de), Christian Wölbelt (cwo@ct.de)

c't online: Ulrike Kuhlmann (Ltg., uk@ct.de)

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann (hag@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 Assistent: Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de), Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Nicole Judith Hoehne (Ltg.), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Norman Steiner, Dieter Wahner

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Joana Hollasch

Illustrationen

Jan Binkies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.
Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>
via Tor: 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. 36 vom 1. Januar 2019.

Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien): Media Gate Group Co., Ltd.,
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,
www.mediagate.com.tw

Tel.: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,
E-Mail: mei@mediagate.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

Druck: Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,
BIC: 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 5,20 €; Österreich 5,70 €; Schweiz 7.60 CHF; Dänemark 57.00 DKK;
Belgien, Luxemburg 6,00 €; Niederlande 6,30 €, Italien, Spanien 6,50 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 122,85 €, Österreich 130,95 €, Europa 141,75 €, restl. Ausland 168,75 € (Schweiz 175.50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 89,10 €, Österreich 95,85 €, Europa 108,00 €, restl. Ausland 135,00 € (Schweiz 140.40 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22.95 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 93,15 €, Österreich 98,55 €, Europa 112,05 €, restl. Ausland 139,05 € (Schweiz 132.30 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 2019 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

Vorschau 24/2019

Ab 9. November 2019 im Handel und auf ct.de



Der optimale PC

PC-Schrauber profitieren derzeit von niedrigen Preisen für Arbeitsspeicher und SSDs, und bei CPUs und Grafikkarten überbieten sich Intel, AMD und Nvidia in puncto Taktraten und Anzahl der Kerne. Unter unseren Bauvorschlägen können Sie zwischen einem Mini, einem Allrounder und einem Luxus-PC wählen.



Notebooks mit zwei Displays

Mehrere Notebook-Hersteller verkaufen seit Kurzem Notebooks, die zusätzlich zum Hauptbildschirm noch ein zweites Display eingebaut haben. Wir zeigen, wofür man so einen Extra-Bildschirm braucht und wo es bei der Umsetzung noch hakt.

Fernwartung für Profis

In der Familie ist PC-Software für die Fernwartung hilfreich – für IT-Dienstleister ist sie unverzichtbar. Wir haben uns Programme angeschaut, die für den geschäftlichen Einsatz taugen und deren Preismodelle und Fähigkeiten verglichen.

Clever online shoppen

Preisvergleiche, Shopping-Clubs, Auktionen et cetera: Das Internet sollte ein Paradies für den Verbraucher sein – eigentlich. Doch die Händler kämpfen mit harten Bandagen. Wer richtig sucht, findet trotzdem immer noch gute Angebote und vermeidet böse Überraschungen.

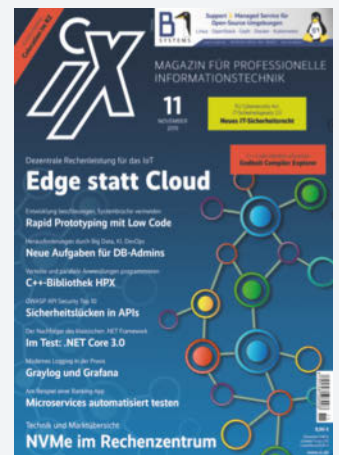
Der Podcast-Boom

Seit zwei Jahren erleben Podcasts einen Hype, auch weil die Vermarktung des Formats floriert. Viele interessante Kanäle und Produktionen sind entstanden. Wir präsentieren die Perlen und lassen bekannte Podcaster zu Wort kommen.

Noch mehr
Heise-Know-how:



c't Smart Home jetzt
im Handel und auf
heise-shop.de



iX 11/2019 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



c't Digitale Fotografie
6/2019 ab 28.10. im Handel
und auf heise-shop.de

SIE DENKEN BEI PYTHON NICHT AN SCHLANGEN?

BCG Platinion sucht IT Architects.

Bei BCG Platinion fragen wir uns nicht, wie die digitale Welt ist – sondern wie sie sein sollte. Bei uns arbeiten kleine, hochmotivierte Teams an der Umsetzung geschäftskritischer IT-Themen renommierter Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Dabei ist uns eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden genauso wichtig wie die persönlichen Aufstiegs- und Entwicklungschancen unserer Mitarbeiter. Sie haben Interesse an einer führenden IT-Beratung und wollen von den Chancen des globalen BCG-Netzwerks profitieren? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.

Mehr Infos auf karriere.bcgplatinion.de



Gemeinsam zum Erfolg

Reporting mit List & Label 25



Ihr Wettbewerbsvorteil

Vielfältige Auswertungen und Berichte mühelos in Ihre Anwendung integrieren



Report Server/Cloud

Ohne eigenen Entwicklungsaufwand direkt Server Reporting anbieten



Intuitiver Designer

Für Desktop und Web, zusätzlich browserbasierter Ad-hoc Designer



Up to Date

Unterstützung von .NET Core 3.0, ZUGFeRD 2.0, aktuelles Visual Studio 2019

