



Online-Payment
bequem
und sicher?

Rückgaberecht, Gewährleistung, Reparatur

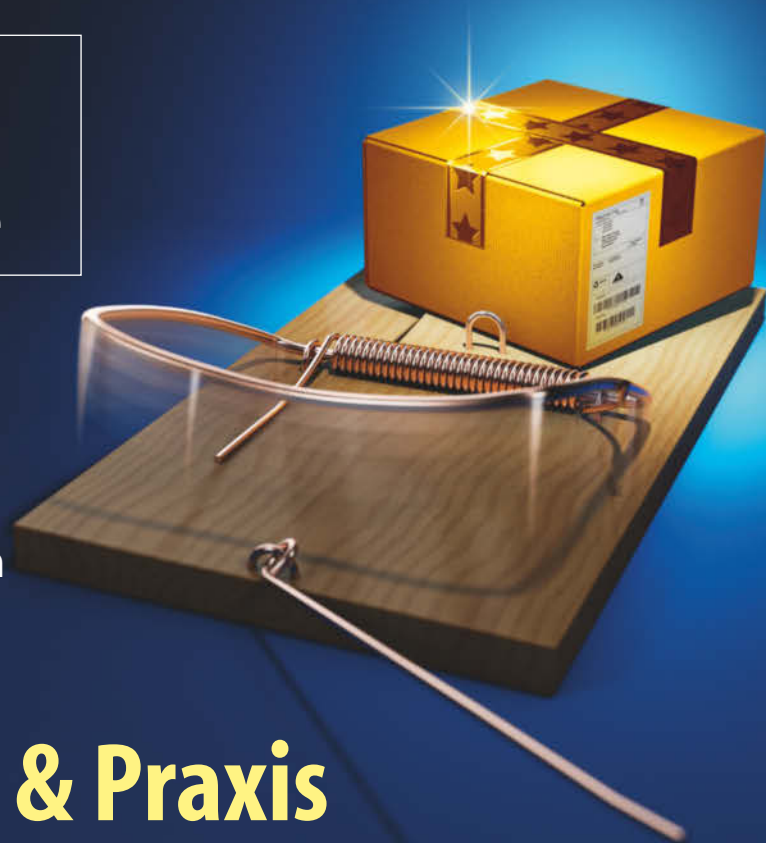
Vorsicht, Kunde!

Fallen erkennen, sicher einkaufen, richtig reklamieren

IM
TEST

- Debian 10 Buster
- Access-Points für den Garten
- Postkarten per App verschicken
- Samsung-Tablets Tab A, Tab S5e

Interview: Garri Kasparow über KI
Mit Whonix-Linux anonym surfen
WireGuard-Server selbst gebaut
Outlook-Mail-Flut einfach bändigen
Windows 10 in Windows-7-Optik



Raspberry Pi 4: Test & Praxis

Mehr RAM, mehr Power, 4K, USB 3.0, 2x HDMI

Für Büroarbeiter, Kreative und Gamer

Kaufberatung Monitore

Auflösung, Anschlüsse, Paneltechnik, Ergonomie, Farbraum ...

Test: Allround-Displays von Full-HD bis 4K

€ 5,20

AT € 5,70 | LUX, BEL € 6,00

NL € 6,30 | IT, ES € 6,50

CHF 7,60 | DKK 57,00



Hochverfügbarer S2D Micro-Cluster

Mit Windows Admin Center Extension

Der extrem leistungsstarke S2D Micro-Cluster bietet Ihnen in Kombination mit den neuesten Datacenter Lizenzen von Microsofts Windows Server 2019 das perfekte Rundumpaket für eine effiziente Storage-Verwaltung mit größtmöglicher Flexibilität. Zusätzlich haben wir extra für Sie eine spezielle **Windows Admin Center Extension** entwickelt, mit der Sie über eine grafische Weboberfläche das hochverfügbare 2-Node-System jederzeit im Blick haben. Neben der exzellenten Storage-Performance überzeugt der S2D Micro-Cluster außerdem mit seinem besonders kompakten Format und lässt sich somit ideal in Büroumgebungen einsetzen.

Microsoft Azure Stack HCI



Jetzt erhältlich!

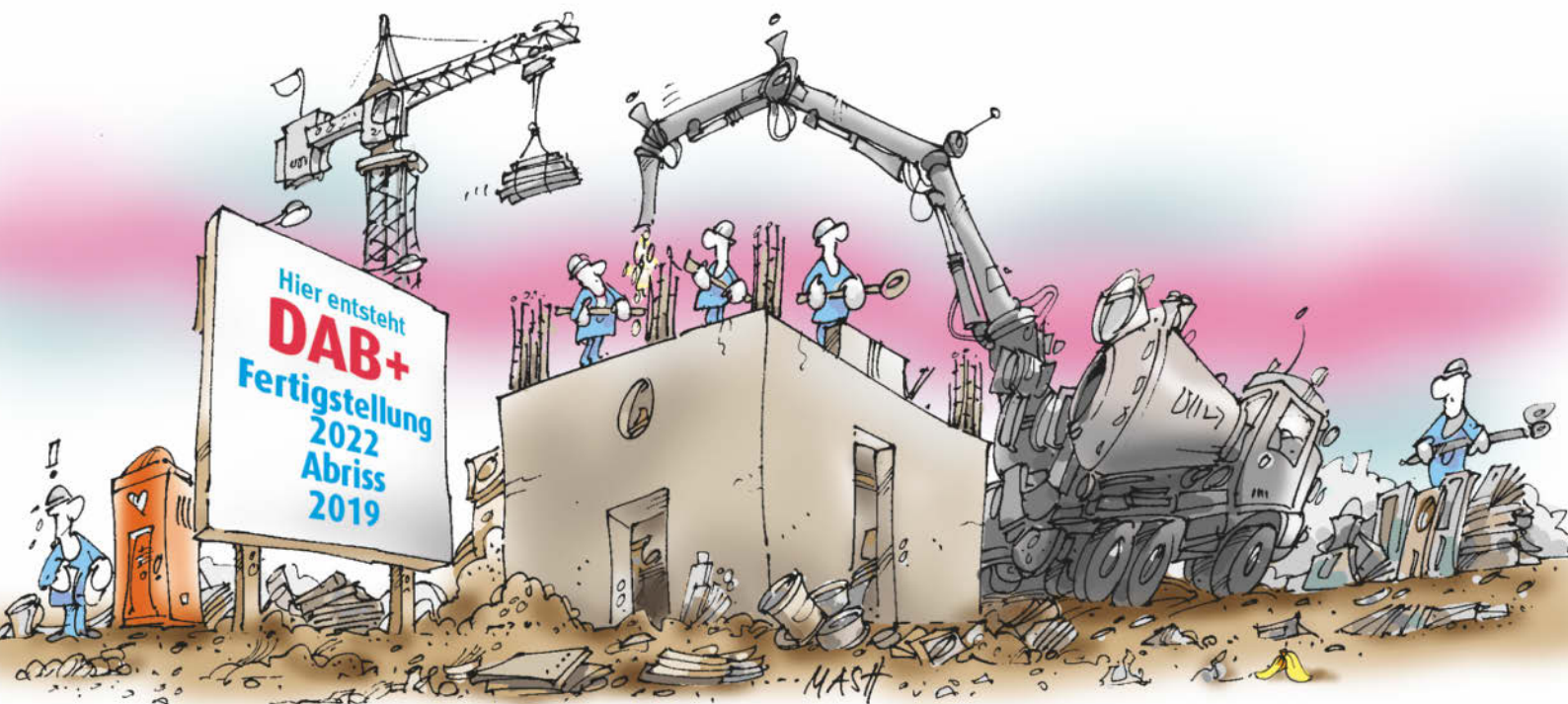
Im Thomas-Krenn-Onlineshop

Jetzt informieren:

+49 (0) 8551.9150-300

thomas-krenn.com/s2d-cluster

**THOMAS
KRENN®**



DAB+: Rolle rückwärts

Niedersachsen ist so modern, dass man dort den digitalen Rundfunk über DAB+ schon beerdigt, bevor das Sendernetz überhaupt fertig ist. Der Landtag beschloss, die Förderung für DAB+ einzustellen. Stattdessen soll der Rundfunk künftig über "zukunfts offene Technologien" wie das 5G-Mobilfunknetz übertragen werden (siehe S. 49).

Allerdings ist den Abgeordneten bei der Rundfunk-Revolution ein wichtiger Aspekt anscheinend vollkommen aus dem Blick geraten: Rundfunk ist nicht nur irgendein Übertragungsmedium, Rundfunksender spielen im Zivilschutz eine wichtige Rolle. Es ist essenziell, die wichtigsten Rundfunkprogramme jederzeit und überall mit Einfachgeräten empfangen zu können.

Schon bei einem längeren großflächigen Stromausfall wird ein landesweites Sendernetz mit unabhängiger Infrastruktur überlebenswichtig. Eine 5G-Basisstation versorgt in Städten nur ein paar Straßenblocks und hält mit ihrer USV gerade mal zwei Stunden durch, danach herrscht Funkstille. Rundfunksender können mit Notstrom-Dieseln und Treibstofftanks Tage oder Wochen durchhalten und ganze Landstriche versorgen. Zum Empfang braucht man im Haushalt ein Kofferradio und ein paar passende Batterien.

Der vermeintliche Fortschritt zögert die Abschaltung des technisch veralteten und im Betrieb teuren analogen FM-Rundfunks also noch weiter hinaus. Allerdings gibt es ohne DAB+ gar keinen Anhaltspunkt mehr, wo die Reise des Rundfunks denn letztlich hingehen soll.

Dass DAB+ in Niedersachsen kein rechter Erfolg wird, liegt auch an den Rahmenbedingungen. Es wäre am Land, diese so zu setzen, dass endlich alle wichtigen landesweiten, regionalen und lokalen Sender wie anderenorts digital empfangbar sind. Ein modernes und leistungsfähiges digitales Sendernetz ins Aus laufen zu lassen, ist die falsche Antwort.



Urs Mansmann

Urs Mansmann

ZUHAUSE BESTENS

1&1 DSL INTERNET & TELEFON

ab **9,99** €/Monat*

Für 12 Monate,
danach 29,99 €/Monat.

JETZT 240,- €

PREISVORTEIL SICHERN!*



VERNETZT!

Das 1&1 WLAN-Versprechen

Mit einem 1&1 DSL-Anschluss erleben Sie bestes WLAN im ganzen Haus. Ob PC, Tablet, Smartphone, Spielkonsole oder digitaler Fernseher – 1&1 bringt Ihre Geräte ins Netz. Ein Anruf genügt und ein 1&1 Experte hilft Ihnen bei der WLAN-Installation Ihrer Geräte.

- ✓ Wir bringen Ihre Geräte ins Internet
- ✓ Für alle Geräte – egal, wo gekauft
- ✓ Kostenlose 24/7 Experten-Hotline



☎ 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. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur



1und1.de

Inhalt 15/2019

Trends & News

- 32 Facebooks Kryptogeld Libra: Großes Potenzial
- 34 US-Verbands-Chef Shapiro: DSGVO bremst Europa aus
- 36 5G-Mobilfunk kurz vor dem Boom
- 38 Kleines NAS, Funklochkarte
- 39 Chip-Analyse, FPGAs im M.2-Format
- 40 PCI Express 6.0, DisplayPort 2.0
- 41 Bit-Rauschen: Wer backt die Chips für Intel?
- 42 Apple: Abzockerschutz, Autonomes Fahren, Abgang Jony Ive
- 43 Apple Pay bei den Sparkassen
- 44 Bilder bearbeiten, Manipulationen aufdecken
- 46 Forschung: Medikamenten-Implantat, therapeutische Spiele, Vertrauen in KI
- 48 Kanada: Digitalcharta gegen Fake News
- 49 Niedersachsen: Kein Geld für DAB+
- 52 Kernel-Log: 3D-Beschleunigung für Kleincomputer, schnellere Speicher, Groß- und Kleinschreibung egal
- 54 Superrechner: Die 53. Top500-Liste, AMD auf dem Vormarsch
- 58 Google verbannt ganze Branchen aus Google Ads
- 60 Web-Tipps: Touren-Tagebuch, Verfassungsblog, Archiv gegen das Vergessen
- 66 **Interview: Garri Kasparow über KI**

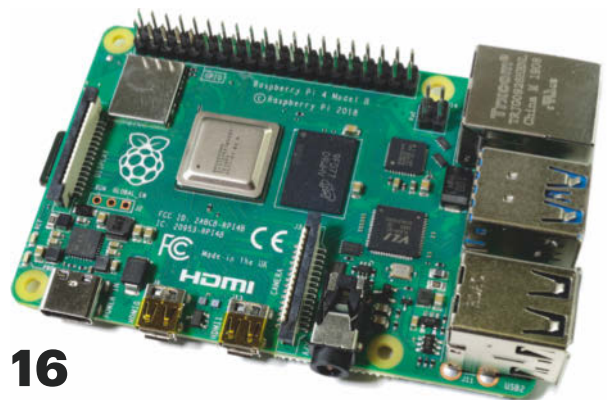
Test & Kaufberatung

- 16 **Raspberry Pi 4: Test & Praxis**
- 68 CPUs: Die Top 10 im Überblick
- 74 **Kaufberatung Monitore**
- 80 Allround-Monitore mit 24 und 27 Zoll
- 86 FAQ: Monitore
- 88 Gaming-Notebook Schenker Key 16 mit GeForce GTX 1660 Ti
- 90 Asus Zenfone 6 mit drehbarer Kamera
- 92 Gaming-Tastatur von Cooler Master
- 93 Mobiltastatur Zagg Flex

- 94 Tastatur-PDA mit Android, Linux und Sailfish OS
- 96 Smarter Robomäher unter 1000 Euro: Gardena Sileno City
- 98 WLAN-Scanner Acrylic
- 98 WLAN-AP Devolo Access Point One
- 99 Leiser Mini-Tower Silencio S400
- 99 Kabel: USB-C nach VGA
- 100 **Debian 10 Buster**
- 102 NetCmdlets: Befehle für die PowerShell
- 103 Notizen-App GoodNotes
- 108 **Samsung-Tablets Tab A, Tab S5e**
- 110 **Access-Points für den Garten**
- 116 **Postkarten per App verschicken**
- 132 Spiele: Trover Saves the Universe
- 183 Bücher: Webentwicklung, Serious Games/Gamification

Wissen

- 20 **Vorsicht, Kunde: Recht durchsetzen**
- 28 Vorsicht, Kunde: Internetzugang
- 62 Das Geheimnis des chinesischen Erfolgs



16

Raspberry Pi 4: Test & Praxis

Mehr RAM, mehr Rumms, mehr schnelle Anschlüsse: Ohne Vorwarnung hat die Raspberry Pi Foundation einen neuen Raspi herausgebracht, der wirklich alles viel besser macht als seine Vorgänger. Ein erster Test zeigt Leistungszuwächse von 60 bis zu mehreren hundert Prozent.

Vorsicht, Kunde!

Tausende Zuschriften an c't beweisen, dass der Kunde noch lange nicht König ist. Wir zeigen, wie Sie unseriöse Angebote erkennen und Ihr Recht durchsetzen, wenn das Kind schon in den Brunnen gefallen ist.

- 70 Demokratie bei GEMA & Co.
- 72 Quantenkommunikation für Europa
- 104 Wie Radioastronomen das Bild eines Schwarzen Lochs aus Petabytes an Daten berechnen
- 122 **Online-Payment bequem und sicher?**
- 128 Projekt Time Machine: Europas Kunst und Architektur digital
- 140 Programmierung mit der Game-Engine Godot
- 178 Recht: Mäßigungsgebot für Inhaber waffenrechtlicher Erlaubnisse
- 184 Pina programmiert: Androids Bound Services

Praxis & Tipps

- 134 Videos unterschiedlicher Formate zusammenschneiden
- 146 Numerische Mathematik mit Octave
- 152 **Windows 10 in Windows-7-Optik**
- 156 **Mit Whonix-Linux anonym surfen**
- 162 **Outlook-Mail-Flut einfach bändigen**

166 WireGuard-Server selbst gebaut

172 KeePass bringt Ordnung ins Passwort-Chaos

180 Tipps & Tricks

Rubriken

- 3 Editorial: Rolle rückwärts bei DAB+
- 10 Leserforum
- 15 Schlagseite
- 47 Kommentar: Konfliktstoff Krankheitsdaten
- 186 Sommerrätsel lösen und Raspberry Pi 4 oder c't-Tassen gewinnen
- 188 Story: Der Erfinder auf dem Altenteil
von Arno Endler
- 196 Stellenmarkt
- 200 Inserentenverzeichnis
- 201 Impressum
- 202 Vorschau



Kaufberatung Monitore

Größe, Auflösung, Anschlüsse ... Unsere Kaufberatung gibt Ihnen Merkmale an die Hand, auf die Sie beim Monitorkauf für verschiedene Einsatzgebiete achten sollten. Im Test stellen wir sechs Allrounder für den Schreibtisch vor und schließlich beantworten wir die häufigsten Fragen zu Monitoren.



c't Hardcore kennzeichnet im Heft besonders anspruchsvolle Artikel.

TERRA MOBILE 1550

- + Aluminium Gehäuse
- + Thunderbolt 3 Schnittstelle
- + Sehr 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 Münde, Tel. 05042/933160 • KPS Systemhaus GmbH, **32120** Hiddenhausen, Tel. 05221/68370 • 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 • Kortenbende Datentechnik GmbH, **48161** Münster, Tel. 02533/930802 • Füssner Computersysteme GmbH, **48431** Rheine, Tel. 05971/92100 • Sprung Systemhaus, **48712** Gescher, Tel. 02542/93160 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE Data-Systems, **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** Reulingen, 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** Weidenburg, 09278/98610-0 •



RAM
8 GB



SSD
256 GB



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

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.

*Dockingstation
optional*

* 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.

www.wortmann.de

WORTMANN AG
IT. MADE IN GERMANY.

Leserforum

Nicht Online, sondern Banking ist das Problem

Editorial: Online-Banking, c't 14/2019, S. 3

Den Ärger von Herrn Siering kann ich gut nachvollziehen. In großen Teilen der Bankenwelt haben sich Verhaltensweisen gegenüber Kunden breitgemacht, die Kafka viel Stoff für einen neuen Roman liefern würden. Vor allem Sparkassen, die sich auch so bodenständig und kundennah geben, fallen durch ein Geschäftsgebaren auf, das an Dreistigkeit alle Albträume weit übertrifft.

klds

„Modernisierung“

Natürlich musste auch die Postbank ihr gutes und übersichtliches Online-Banking „modernisieren“: viel JavaScript und Platzverschwendung, damit man sich bei möglichst jeder Aktion totschneidet. Selbst nach der Anmeldung im Online-Banking (auf PC mit Browser) springen beim Wechsel von der Kontenübersicht zu den Umsätzen zwei Werbeflächen von unten hoch in den Fokus und verziehen sich erst wieder nach unten, wenn sich der eigentliche Inhalt (Umsätze) aufgebaut hat.

Holger Marzen

mTAN reicht eigentlich

Wenn man auf dem Telefon, das die mTANs empfängt, kein Online-Banking macht, halte ich das Verfahren für ausreichend sicher. Insbesondere wenn man ein Telefon exklusiv dafür benutzt und es mit Passwort etc. absichert. Dann hat sonst niemand die Nummer, was Angriffe doch ein klein wenig erschwert. Die Nummer lässt sich bei den Sparkassen auch nicht so einfach ändern. Der Krypto-Messenger Signal wäre natürlich besser als SMS, aber so weit sind die Banken noch nicht. Man sollte nur nicht alles mit einem Gerät machen.

Volcanus

Auslandsbanken

Ich empfehle die sogenannten Auslandsbanken, am besten solche außereuropäischen Ursprungs: Die haben kleine Nie-

derlassungen, bei denen man oft direkt mit verantwortlichen Mitarbeitern sprechen kann, falls es ein Problem gibt. Und sie haben offenbar keine Unternehmensberater im Haus, die ihnen so tolle Konzepte zur Kundenverärgerung empfehlen, wie im Editorial erwähnt werden. Kontoeröffnung geht in der Regel auch mit kleinem Geld, Gebühren etc. sind mit deutschen Instituten vergleichbar, Abhebungen gehen als Teil der Cash Group auch überall. Nach den jüngsten Debakeln überlege ich, mein verbliebenes Konto bei einem großen deutschen Anbieter nun ganz aufzugeben.

Two Sheds Jackson

Viele Baustellen

Innenminister Seehofer wünscht sich digitale Wanzen im Wohnzimmer, c't 14/2019, S. 36

Wir in Deutschland haben aktuell digital gesehen so viele Baustellen: schlechte Abdeckung von Mobilfunknetzen, Glasfasernetz ist auch im Speckgürtel großer Städte wie München noch Zukunftsmusik und wir werden aktuell durch sämtliche andere Länder in Themen rund um KI abgehängt.

In der Politik werden in letzter Zeit jedoch nur Bedenken oder Überwachungsmöglichkeiten diskutiert, ohne die Vorteile oder Beteiligung der eigenen Firmen/Behörden zu fördern und eine gestaltende Rolle einzunehmen. Aus meiner Sicht sollte sich die Politik zuerst einmal darum kümmern, auf den gleichen technischen Stand zu kommen, den andere Länder bereits vorweisen können, als jetzt über gesetzliche Backdoors in Zukunftssystemen zu diskutieren. Wenn der Ausbau von 5G ähnlich läuft wie der von 4G, mache ich mir überhaupt keine Sorgen – dann wird uns wahrscheinlich niemand jemals durchgängig überwachen können.

Dominik Anders

Netzausbau vs. Dividenden

1&1 Drillisch ist neuer Mobilfunkanbieter für 5G, c't 14/2019, S. 44

Die hohen Kosten für die Frequenzen (Vodafone: 1,8 Mrd. Euro) sind laut Vodafone-Zitat im Text „ein Desaster für Deutschland, weil die Mittel nun für Investitionen ins Netz fehlen.“

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>

Aber die 4,06 Mrd. Euro an Dividenden, die Vodafone 2018 ausschüttete, fehlen nicht für den Netzausbau?

N. Bolz

Schwierigkeiten mit 4K

So stellen Sie Ihren Monitor ergonomisch ein, c't 14/2019, S. 68

Ich habe mit aktuellem Windows 10 mit viel Probieren einen halbwegs brauchbaren Zustand mit meinem Samsung-4K-Display erreicht. So richtig prickelnd ist das aber nicht. Mit Bordmitteln hat man selbst bei angenehmem Zoom das Problem, dass einige Apps nicht nur zu klein, sondern auch total verwaschen sind. Chrome hatte bei mir zum Beispiel unscharfe Menüs.

Pilotfisch

Langzeitservice

Vier neue E-Bike-Motoren, c't 14/2019, S. 104

Ich halte es für blauäugig, beim Test von E-Bike-Motoren nicht auf die nachhaltige Sicherung der Ersatzteilversorgung einzugehen. Gerade bei den im Artikel zitierten typischen Laufleistungen von 60.000 bis 100.000 Kilometern über „etliche Jahre“ ist Langzeitservice unverzichtbar. Einen solchen bietet meines Wissens derzeit nur Bosch, die – anders als zum Beispiel Shimano – eine Kompatibilität der Systemkomponenten über weit mehr als vier Jahre sicherstellen. Auf junge, hippe Her-



B1 Managed Service & Support individuell – umfassend – kundenorientiert

Neue oder bestehende Systemlandschaften stellen hohe Anforderungen an Ihr IT-Personal. Mit einem individuellen Support- und Betriebsvertrag von B1 Systems ergänzen Sie Ihr Team um die Erfahrung und das Wissen unserer über 100 festangestellten Linux- und Open-Source-Experten.

Unsere Kernthemen:

**Linux Server & Desktop · Private Cloud (OpenStack & Ceph) · Containerization (Docker) ·
Orchestration (Kubernetes) · Monitoring (Icinga, Nagios & ELK) · Patch Management ·
Automatisierung (Ansible, Salt, Puppet, Chef)**

Wir sind für Sie da – mit qualifizierten Reaktionszeiten ab 10 Minuten und
Supportzeiten von 8x5 bis 24x7!



B1 Systems GmbH - Ihr Linux-Partner

Linux/Open Source Consulting, Training, Development & Support

ROCKOLDING · KÖLN · BERLIN · DRESDEN

www.b1-systems.de · info@b1-systems.de

steller zu setzen, kann sich deshalb rächen. Nur zwei Beispiele: der ehemals hoch gelobte Hersteller BionX ist inzwischen insolvent, GoSwiss wird derzeit geordnet aufgelöst.

Malte Persike ✉

Singleton? Tut es nicht!

Singletons sauber in C++ programmieren, c't 14/2019, S. 182

Als Pattern-Autor der zweiten Stunde, Mitglied des ISO-C++-Standardisierungskomitees und Professor für Informatik/Software Engineering war ich total erschrocken, als ich im aktuellen Heft einen Artikel über „Singletons sauber in C++ programmieren“ gesehen habe. Dazu gibt es nur eine Aussage: „Tue es nicht!“ Warum wird dieser Verhinderer von gutem Design immer noch genutzt?

Veränderbare globale Variablen sind in heutigem C++17 (der Artikel referenziert den Draft des C++14-Standards) mit Multi-Threading zu vermeiden. Die Serialisierung der out()-Funktion benötigt keinen unique_lock, sondern ein einfacherer scope_lock reicht – aber beides ist unzureichend, weil data races auch schon beim init passieren können (nicht jedoch bei einem Konstruktor). C++20 wird für die Synchronisation von Output-Streams ferner mit std::osyncstream einen passenden Mechanismus bieten.

Aber auch wenn kein Multi-Threading verwendet wird, sind Singletons generell ein Verhinderer von testbarem Code aufgrund der versteckten globalen Abhängigkeiten. Das gilt auch für die beliebten globalen Variablen std::cin und std::cout. Meine Studierenden lernen, dass diese globalen Variablen nur in der main()-Funktion benutzt werden dürfen und alle Funktionen/Klassen, die io machen müssen, dazu den passenden Stream als Parameter erhalten.

Peter Sommerlad ✉

Sparen mit Wake-On-Lan

Strom sparen bei der PC-Nutzung, c't 13/2019, S. 76

In Ihrem Artikel fehlt mir, dass man bis zu einem Watt sparen kann, wenn man beim PC das Wake-On-Lan der Netzwerkkarte abschaltet. Für den Standby muss man das bei Windows in der Energieverwaltung der Netzwerkkarte einstellen. Beim Soft-Off muss man die Option im BIOS suchen. Findet man dort nichts mit WoL, dann sollte man nach EuP suchen. Das eine Watt spart man, wenn der PC ausgeschaltet ist oder sich im Standby befindet. Wenn das Netzwerkkabel dann noch an einer Fritzbox oder einem „green“ Switch angeschlossen ist, dann spart man auch noch mal bis zu einem Watt, wenn der Link wegfällt. Und das Beste an der Sache, man sieht mit einem Blick auf dem Switch, ob alle Kinder abends den Rechner ausgeschaltet haben.

Markus Stark ✉

Das stimmt zwar, allerdings bringt es nichts, wenn man den PC sowieso wie empfohlen nach dem Ausschalten mit einem Schalter vom Stromnetz trennt. Und nach unserer Erfahrung ist WoL bei den meisten modernen Rechnern nicht ab Werk aktiv.

Payback nicht auskunftsfreudig

DSGVO-Daten Auskunft im Selbsttest, c't 13/2019, S. 168

Ich bin erstaunt, dass Sie Payback so auskunftsfreudig erlebt haben. Ich habe kurz nach Einführung der DSGVO die „c't-Fassung von Framstags freundlichem Folterfragebogen“ genutzt, um an die Daten zu kommen, die Payback über mich gesammelt hat. Allerdings hat die Firma mich nicht einmal einer Antwort gewürdigt. Wenn ich das in Schulnoten umrechne: Leeres Blatt = Note 6.

Name ist der Redaktion bekannt ✉

Firefox neben Firefox

c't-Serie Firefox-Sicherheitskompodium, c't 7/2019–11/2019

Danke für das informative Firefox-Sicherheitskompodium! Beim Lesen fragte ich mich allerdings, wer denn die Zeit hat, sich mit all diesen Dingen zu beschäftigen. Selbst mir als mittelmäßig technikaffinem Menschen dauert es häufig viel zu lange, herauszufinden, was genau ich im



Viele Leser haben uns zum Firefox-Sicherheitskompodium aus c't 7/2019 bis 11/2019 Tipps geschickt, wie sie ihren Firefox sicherer machen.

Firefox wieder zulassen muss, damit irgendeine Website wieder halbwegs funktioniert. Für dringende Fälle habe ich mir deshalb ein weiteres Firefox-Profil angelegt, das deutlich weniger restriktiv ist als das Default-Profil.

Auf diesem Profil kann man eine zusätzliche Firefox-Instanz starten, ohne die laufende Session mit dem Default-Profil schließen zu müssen. Nach Gebrauch schließe ich das entsprechende Fenster sofort wieder mit Strg+Shift+W. Eine ähnliche Strategie wird auch vom Datenschutz-Verein Digitalcourage empfohlen, wobei dort als zusätzliche dritte Stufe der Tor-Browser für allgemeines Surfen empfohlen wird.

Stephan Wefing ✉

Ergänzungen & Berichtigungen

Kein WireGuard bei NordVPN

Sicher unterwegs mit WireGuard: neun VPN-Anbieter, c't 2014/19, S. 26

NordVPN bietet keine Testzugänge für WireGuard mehr an.

Aufgaben der Landesmedienanstalten

Warum Social-Media-Plattformen eine öffentlich-rechtliche Organisation brauchen, c't 2013/19, S. 56

Die Landesmedienanstalten organisieren nicht den öffentlich-rechtlichen Rundfunk, sondern sind für die privaten Sender zuständig.

In den USA existiert der Public Broadcasting Service (PBS). Er ist jedoch anders organisiert als der öffentlich-rechtliche Rundfunk hierzulande und konnte bei Weitem nicht dessen Bedeutung erlangen.

Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

MACH, WAS WIRKLICH ZÄHLT.



#HIGHTECH

FOLGE DEINER BERUFUNG.

[bundeswehr
karriere.de](https://bundeswehr.karriere.de)



BUNDESWEHR

50 JAHRE LANDUNG AUF DEM MOND

DIE FASZINIERENDE
CHRONIK DER
MOND-MISSIONEN

- ☾ Das geheime Apollo-Archiv
- ☾ Die Chronik der Mondlandung
- ☾ Die unbekannte Mondrückseite
- ☾ Wie entstand der Mond?

Plus:

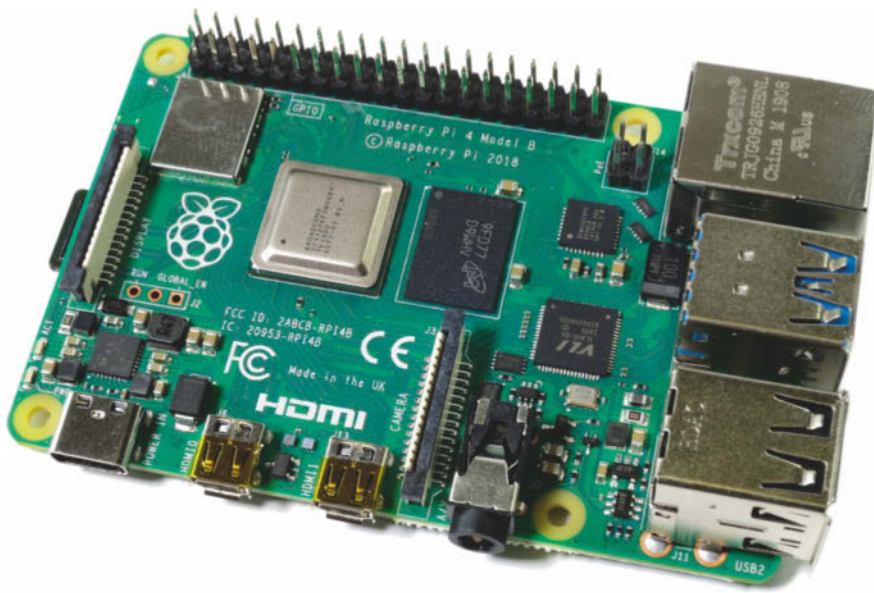
Die Mondmissionen
der Sowjetunion
und anderer Länder

Sonderheft
Space

Ab 29. Mai 2019 am Kiosk oder online:
shop.heise.de/space-mond



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite



Super-Himbeere

Raspberry Pi 4: 4 GByte RAM, USB 3.0, 4K-Auflösung, mehr Rechenleistung

Mit der vierten Generation des Raspi erfüllt die Raspberry Pi Foundation viele Wünsche der umtriebigen Bastlergemeinde. Die verbesserte Hardware macht neue Projekte möglich, etwa flottere Mini-Server oder Streaming-Clients für 4K-Videos.

Von Ingo T. Storm und Christof Windeck

Das war eine Überraschung: Fast aus dem Nichts präsentierte die Raspberry Pi Foundation den Raspberry Pi 4 mit schnellerem Hauptprozessor, viel mehr RAM und leistungsfähigeren Schnittstellen wie USB 3.0 und Gigabit Ethernet. Damit werden nun Raspi-Projekte möglich, die zuvor an zu magerem Arbeitsspeicher, zu lahmer USB-2.0-Anbindung oder fehlendem Decoder für H.265-(HEVC)-Video scheiterten.

Dank kluger Entscheidungen bleibt der Preis für den 1-GByte-Raspi sogar fast gleich, nur die Varianten mit 2 oder 4 GByte RAM sind teurer – aber immer noch billiger als die meisten konkurrieren-

de Einplatinencomputer. Doch der Reihe nach.

Weiterhin stammt der wichtigste Raspi-Chip von Broadcom: Der BCM2711 enthält vier CPU-Kerne vom Typ ARM Cortex-A72 sowie eine VideoCore-VI-(VC6-)GPU. Bei ungefähr dem gleichen Strombedarf wie der Vorgänger BCM-2387B0 liefert der BCM2711 spürbar mehr Rechenleistung, weil die CPU-Kerne etwas höher takten (bis zu 1,5 statt 1,4 GHz) und Out-of-Order-Execution beherrschen. Im EEMBC CoreMark schafft der Neuling aus der 28-Nanometer-Fertigung etwas mehr als die doppelte Punktzahl des Vorgängers, sowohl mit nur einem Kern als auch mit allen Kernen gleichzeitig. Bei kontinuierlicher Last auf allen vier Kernen drosselt sich der Neuling deutlich später, liefert also länger viel höhere Performance. Bei Last auf einem einzigen Kern trat in unseren Tests auch ohne aktive Kühlung keine Drosselung auf, anders als noch beim BCM2837B0. Behutsames Übertakten auf 1750 MHz funktioniert ohne Garantieverlust, lohnt aber nicht.

Beim VideoCore VI steht weniger die stärkere 3D-Beschleunigung im Vordergrund als eher die verbesserten Video-Decoder und vor allem der hier integrierte Speicher-Controller, der nun bis zu 4

GByte LPDDR4-SDRAM anbindet. Letzteres überträgt Daten auch deutlich schneller als der zuvor verwendete LPDDR2-Speicher, ist aber weiterhin aufgelötet und nicht aufrüstbar.

Fest eingebaut im BCM2711 ist auch ein Media Access Controller (MAC) von Broadcom für Gigabit Ethernet (GE), der über den sogenannten PHY-Chip BCM54213PE die RJ45-Buchse ansteuert. Damit schafft der Raspi 4 nun endlich volle GE-Geschwindigkeit von rund 100 MByte/s, während der Raspi 3B+ mit seinem per USB 2.0 angebundenen GE-Chip höchstens etwa ein Drittel davon lieferte. Und weil an den BCM2711 via PCI Express (PCIe 2.0) auch ein USB-3.0-Controller angeschlossen ist, nämlich der VIA Labs VL805, taugt der Raspberry Pi Model 4 B (RPi4B) auch viel besser als kleiner Netzwerkspeicher (NAS): Von einer USB-3.0-Festplatte oder -SSD am Raspi können andere Geräte im LAN mit bis zu 80 MByte/s Daten lesen. Ist die SSD mit LUKS verschlüsselt, sind es noch 60 MByte/s. Detaillierte Benchmarks dazu liefern wir in einer der nächsten Ausgaben.

USB Typ C und Doppel-HDMI

Für die Stromversorgung mit 5 Volt hat der RPi4B nun eine USB-C-Buchse statt MicroUSB. Man braucht also auch ein Netzteil mit USB-C-Stecker oder einen einfachen Adapter. Die Raspberry Pi Foundation verkauft ein passendes USB-C-Netzteil, das 15 Watt liefern kann (5 V/3 A). Wenn keine stromdurstigen USB-Geräte wie schnelle Massenspeicher an den USB-Buchsen hängen, soll der RPi4B weiterhin mit einem 2,5-Ampere-Netzteil auskommen.

Neu sind auch die beiden Micro-HDMI-Buchsen statt nur einer in normal großer HDMI-Bauform. Auch hier kommt man mit Adaptern weiter, empfehlen können wir das jedoch nicht: Es passen keine zwei solcher Adapter nebeneinander und die Adapter belasten die kleine Buchse physisch wesentlich stärker als ein Kabel mit MicroUSB-Stecker. Achtung: Es gibt auch Mini-HDMI, zum Beispiel am Raspi Zero – also nicht die falschen Adapter oder Kabel kaufen! Schon wegen der beiden Micro-HDMI-Buchsen passt der RPi4B nicht in die Gehäuse für seine Vorgänger, außerdem wurde die RJ45-Netzwerkbuchse versetzt. Das neue „offizielle“ Gehäuse ist derzeit leider noch nicht lieferbar. Das alte Original-Gehäuse kann man aber erst mal benutzen, wenn man einen Steg abfeilt und eine Seitenblende weglässt.

Die beiden Micro-HDMI-Buchsen liefern HDMI-2.0-Signale für Displays mit Auflösungen bis zu 4K alias Ultra HD (UHD), also mit 3840 × 2160 Pixeln. Einen solchen Schirm kann der Raspi mit 60 Hz ansteuern, zwei gleichzeitig nur mit jeweils 30 Hz. Das genügt zwar für 4K-Videos mit 24 oder 30 fps, aber nicht für ergonomisches Arbeiten am Linux-Desktop. An Full-HD-Displays gibts auch zweimal 60 Hz gleichzeitig. Der VideoCore kann auch 10-Bit-Signale dekodieren und ausgeben. Für eine der diversen Geschmacksrichtungen von HDR fehlt aber noch die Software.

4K-Video

Im Test mit einer Vorabversion von LibreELEC 10 ließen sich HEVC-(H.265-)kodierte 4K-Videos mit 60 Bildern pro Sekunde (2160p60) flüssig dekodieren und auf einem 4K-Display abspielen – aber bisher nur mit 30 fps. Der Hardware-Decoder für H.264 (MPEG-4 AVC) arbeitet nur bis Full HD (1080p60). Für den bei YouTube-Videos gängigen VP9-Codec gibt es keine Spezial-Hardware – hier muss man die Auflösung reduzieren oder YouTube mit einer Browsererweiterung dazu überreden, einen H.264-Stream zu liefern.

Der Browser Chromium unter Raspbian kann die Video-Decoder im BCM2711 bisher nicht nutzen; hier ruckelt es daher bei hohen Auflösungen. Genauso sieht es beim Videoplayer VLC aus. Bei beiden



Im Vergleich zum Raspberry Pi 3 Model B+ (rechts) fallen die blauen USB-3.0-Buchsen und die neue Position des Ethernet-Ports auf.

könnte es eine Weile dauern, bis sie die HEVC-Hardware nutzen können, meint Eben Upton von der Raspberry Pi Foundation. Der Integrationsweg sei ein anderer als beim De- und Encoder für H.264, es muss eine Menge Code neu geschrieben werden.

Wie bei früheren Modellwechseln achtet die Raspberry Pi Foundation auf möglichst gute Kompatibilität zu den Vorgängern, damit sich vorhandene Software weiter nutzen lässt. Deshalb bleibt Raspbian zunächst 32-bittig. Diese Version kann die potenziellen Vorteile der ARMv8-kompatiblen Cortex-A72-Kerne nicht ausreizen, es spricht sie als ARMv7-Kerne an. Von der Rechenleistung einfacher x86-Prozessoren wie Intels „Atom-Celeron“ N4100 bleibt der RPi4B weit entfernt, er kostet aber auch nur einen Bruchteil. Ein 64-Bit-Kernel ist bei der

Foundation in Arbeit, aber wann er kommen könnte, ist ungewiss. Andere Distributionen haben schon länger 64-Bit-Kernel für den Raspi, die laufen zurzeit aber noch nicht auf dem RPi4B.

Ob schon vorhandene Aufsteckmodule, die sogenannten HATs, weiterhin funktionieren, hängt in erster Linie von ihrer Form ab. An den 40 GPIO-Pins hat sich physisch nichts geändert, an den internen Anschlüssen für Kamera und Display gar nichts.

Leistungsaufnahme

Die Leistungsaufnahme des Raspberry Pi 4 Model B ist zwar absolut gesehen gering, er braucht im Leerlauf 3,7 Watt inklusive Gigabit-Ethernet-Verbindung und Dongle für eine Funktastatur. Das ist aber ein ganzes Watt mehr als beim Vorgänger. Um den Mehrbedarf ins Verhältnis zu setzen:



Geniales Upgrade

Christof Windeck

Die Raspberry Pi Foundation und Raspi-Mastermind Eben Upton zeigen, wie man das Maximum aus beschränkten Mitteln herausholt: Beim Raspi geht es nicht um Höchstleistung in Einzeldisziplinen, sondern um ein effizientes, bezahlbares und beherrschbares Komplettpaket. Zum gleichen Preis und bei ähnlicher Leistungsaufnahme liefert der Raspi 4 erheblich mehr Leistung und Ausstattung. Das gelingt den Raspi-Machern, indem sie ganz gezielt möglichst wenige Teile verbessern, auf breite Wirkung jeder einzelnen Maßnahme achten und

zudem Nebenwirkungen und Kosten scharf im Blick behalten. Dabei geht es nicht nur um Hardware-Preise, sondern auch um den Aufwand für die Entwicklung, Software-Support und Liefermöglichkeiten. Insgesamt setzt der Raspi geradezu idealtypisch das KISS-Prinzip um: Keep it simple, Stupid!

Genial ist aber auch die Idee, den Raspi in möglichst wenigen Varianten für möglichst viele Einsatzbereiche zu fertigen und zusätzlich gewerbliche Käufer aus den Sparten industrielle Steuerung, Embedded Systems und Digital Signage anzulocken – der

RPi4B wird bis 2026 gefertigt, taugt also auch für länger laufende Projekte und bekommt vermutlich Nachfolger, auf die man vergleichsweise leicht umsteigen kann.

Geschickt nutzt Eben Upton seine engen Verbindungen zur Firma Broadcom, wo er weiterhin als Chip-Architekt auf der Gehaltsliste steht. Das macht Dinge möglich, die andere Projekte nicht hinbekommen, etwa offene Linux-Treiber für den VideoCore VI und die Entwicklung des Spezialchips BCM2711, der eng mit Broadcom-SoCs für Settop-Boxen verwandt ist. Und auch wenn Broadcom die WLAN-Sparte an die Firma Cypress verkauft hat (die bald ein Teil von Infineon sein dürfte), sind die Kontakte anscheinend gut. Ich bin sehr gespannt, was noch alles kommt!



Herz des Raspberry Pi 4 Model B ist der Broadcom BCM2711 (silbern), der hier mit einem LPDDR4-SDRAM mit 4 GByte gekoppelt ist.

Viele USB-3.0-Sticks brauchen schon über 1 Watt, selbst wenn sie bloß in der USB-Buchse stecken. Und im Soft-off-Modus kommt der RPi4B mit nur 0,3 Watt aus, der Vorgänger brauchte das Dreifache.

Unter Last, aber ohne Monitor schluckt der Neuling mit maximal 6,1 Watt nicht nennenswert mehr als der 3B+, der nach dem Update auf Raspbian Buster 5,8 Watt umsetzt. Unter Dauer-Höchstbelastung etwa mit OpenSSL-Verschlüsselung auf allen CPU-Kernen gleichzeitig erhitzen sich letztere innerhalb einiger Minuten auf über 80 Grad Celsius, dann drosselt der Chip seine Leistung stufenweise. Bis es soweit ist, dauert es aber wesentlich länger als beim Raspi 3B+.

Mini-Server und WLAN

Mit Gigabit Ethernet und zwei USB-3.0-Buchsen eignet sich der RPi4B deutlich besser als Mini-Server als seine Vorgänger. GE liefert beim RPi4B die volle Transfer-rate von rund 925 MBit/s und ist über einen Broadcom-Standardtreiber in Linux beziehungsweise Raspbian eingebunden. Auch der RPi4B ist für die Stromversorgung via Ethernet (PoE) vorgerüstet, man braucht dazu aber noch eine Zusatzplatine.

Als NAS-Ersatz taugt der Raspi freilich nur für bestimmte Einsatzzwecke, weil

man dabei leicht Eigentore schießt: USB-Platten und zusätzliche Hubs schlucken leicht mehr Strom als der Raspi selbst. Das gilt vor allem für externe Festplatten im 3,5-Zoll-Format, von denen manche mehr als 10 Watt verbraten. Wer mehrere Terabyte flotten Netzwerkspeicher braucht, ist mit einem „richtigen“ NAS besser bedient.

Der WLAN-Chip des RPi4B ist wie beim Vorgänger der Cypress CYW43455 mit 802.11ac. Er ist weiterhin per SDIO mit dem BCM2711 verbunden, hat inzwischen aber Bluetooth 5.0 gelernt. SDIO ist eine Variante der Schnittstelle für SD-Karten, aber eben für I/O-Bausteine – und arbeitet besonders sparsam.

Mit seiner einzigen, auf der Platine integrierten Antenne (1 Stream, also 1 × 1) ist der CYW43455 kein Sprinter, schafft aber immerhin bis zu 85 MBit/s, umgerechnet netto rund 8 MByte/s. Das reicht für viele Bastelprojekte zur Datenübermittlung und auch noch für Videostreaming bis Full-HD-Auflösung. Im 5-GHz-Band fällt die Leistung je nach Orientierung der Antenne, die ja von der Position des gesamten Raspi abhängt, über die 20-Meter-Distanz deutlich ab.

Fazit

Der Raspberry Pi 4 Model B ist eine tolle Überraschung, er kann praktisch alles besser als der gleich teure Vorgänger und erweitert den Einsatzbereich des Raspi in viele Bereiche, für die man bisher teurere Einplatinencomputer mit weniger ausge-reifter Software-Infrastruktur nehmen musste. An Raspbian muss die Entwickler-Community allerdings noch gehörig schleifen und polieren, weil vieles noch nicht klappt: Booten per USB und Netz, 64-Bit-Kernel und -Anwendungen, H.265-Videos und die Einbindung der Video-Decoder in Chromium und andere Software. Auch der Zwei-Schirm-Betrieb ist noch nicht ohne Tücken.

Ob sich der RPi4B auch als Desktop-PC-Alternative eignet, wie Eben Upton immer wieder betont, hängt stark von der

Raspberry Pi 4 Model B

Einplatinencomputer mit BCM2711	
Prozessor	Broadcom BCM2711
CPU-Kerne	4 × ARM Cortex-A72, max. 1,5 GHz
RAM	1, 2 oder 4 GByte LPDDR4-1866, x32
GPU	VideoCore VI (VC6, OpenGL ES 3.0)
Video-Decoder	H.264 (1080p60), H.265 (2160p60)
Gigabit Ethernet	MAC im BCM2711, PHY: BCM54213PE
WLAN, Bluetooth	SDIO, CYW43455: 802.11ac (2,4 & 5 GHz, 1 × 1), BT 5.0
USB 3.0	PCIe 2.0 x1, VIA Labs (VLI) VL805
externe Anschlüsse	2 × Micro-HDMI, 1 × RJ45, 2 × USB-A 3.0, 2 × USB-A 2.0, 1 × MicroSD, 1 × Audio-Klinke + Video-Out, 1 × USB-C für Netzteil
Onboard-Anschlüsse	GPIO-Stiftleiste, 1 × PoE-Header, 1 × DSI (Display), 1 × CSI (Kamera)
Leistungsaufnahme ²	
Soft-off	0,3 W
Leerlauf mit GE, Funktastatur mit/ohne Monitor	3,2 / 3,7 W
Last mit YouTube (Chromium)	6
LibreELEC 10: Leerlauf / 4K-Video	4,2 / 4,5 W
Preise	
mit 1 / 2 / 4 GByte	40 / 50 / 60 €
¹ mit LUKS ² inkl. mitgeliefertes USB-C-Netzteil, angeschlossen: USB-Eingabegeräte, Full-HD-Display	

persönlichen Erwartungshaltung ab. Wer den RPi4B als Desktop-PC nutzen will, sollte auf jeden Fall mindestens zur 2-GByte-Version greifen. Die 4-GByte-Version ist für aufwendigere Projekte sinnvoll. Über eine 8-GByte-Version wird schon spekuliert, doch falls sie überhaupt kommt, dann wohl erst nach der Einführung eines 64-Bit-Raspbian – und das kann noch dauern. Geduld brauchen Raspi-Freunde jedoch sowieso, denn bisher gibt es erst kleinere Stückzahlen des RPi4B und das sehr günstige USB-C-Netzteil der Foundation kann man wohl erst ab August kaufen.

Doch auch wenn fast jeder teurere Raspi-Konkurrent irgend etwas schneller oder besser kann: Der Raspi 4 ist mit einem Schlag wieder der beste Allrounder.

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

Raspberry Pi: Leistungsvergleich Modelle 4 B und 3 B+

	Raspberry-Version Zip / Unzip	7-zip 4 Kerne 1 / 8 Threads	EEMBC CoreMark aes-256-cbc	openSSR speed senden / empfangen	Gig. Ethernet schreiben / lesen	USB Soft-off / Leerlauf ¹	Leistungsaufnahme Volllast 8 Threads
	[MIPS] besser ▶	[Punkte] besser ▶	[MByte/s] besser ▶	[MBit/s] besser ▶	[MByte/s] besser ▶	[W] ◀ besser	[W] ◀ besser
Model 4 B, 4 GByte	3666/7703	8247/32427	64264	924/926	115/205	0,3/3,7	6,1
Model 3 B+, 1 GByte	2130/4998	4554/15167	41551	235/315	23/31	0,8/2,7	5,8

gemessen unter Raspbian „Buster“ 2019-6-20

¹ mit Gigabit Ethernet, Dongle für Funktastatur, Full-HD-Monitor angeschlossen, USB-C-Netzteil von der Raspberry Pi Foundation

² mit Gigabit Ethernet, Dongle für Funktastatur, ohne Monitor, USB-C-Netzteil von der Raspberry Pi Foundation

Wir rocken den
Sommer!!!



Gratis-
Kopfhörer zu
vielen Homepage-
Paketen dazu!*



Homepage-Paket + Bluetooth-Kopfhörer

1blu-Homepage A

- > 1 .de-Domain inklusive
- > 3 externe Domains
- > 30 GB Webspace
- > Unbegrenzter Traffic
- > 100 E-Mail-Postfächer
(20 GB Speicher)
- > 6 SSD-MySQL-Datenbanken,
PHP 7.3
- > Über 100 1-Klick-Apps

3,29
€/Monat*

Aktion bis 31.07.2019!



Bluetooth-Kopfhörer

Federleichte und bequeme Bluetooth-Kopfhörer TT-BH026 von TaoTronics!

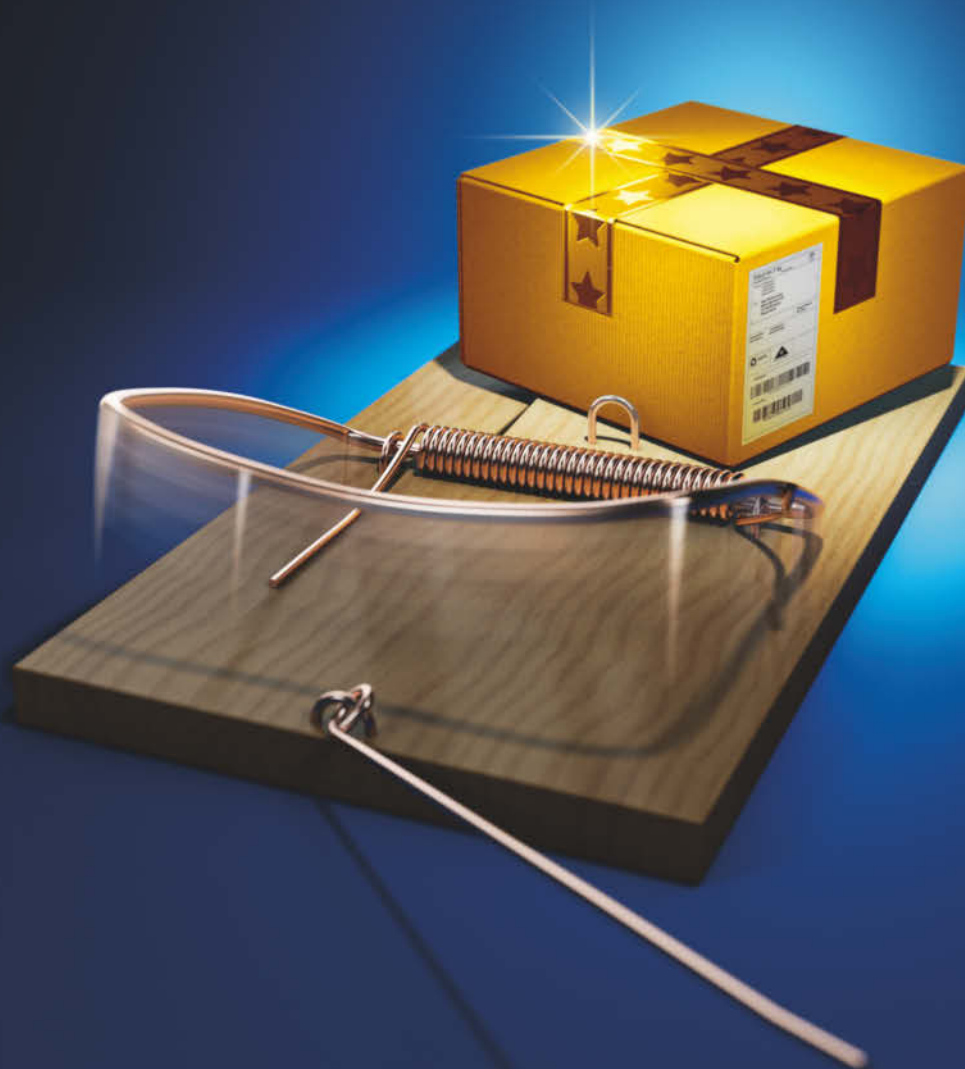
- > 8 Stunden Spielzeit mit iOS-Akkuanzeige
- > Nanobeschichtung zum Schutz vor Regen
- > Federleicht & bequem durch elastische Silikonbeschichtung
- > Geräuschunterdrückung & MEMS Mikrofon minimieren Hintergrundlärm
- > Sicherer Sitz mit magnetischem Design

* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Einrichtungsgebühr für 1blu-Homepage A jeweils einmalig 4,90 €. Vertragslaufzeit jeweils 12 Monate; alle Verträge jeweils jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Ende der Vertragslaufzeit. Angebot für Bluetooth-Kopfhörer gilt bis 31.07.2019 und nur solange Vorrat reicht.

030 - 20 18 10 00 | **www.1blu.de**

Vorsicht, Kunde XXL

Wie Sie schnell und zielgerichtet zu Ihrem
Kundenrecht kommen



Sicher einkaufen, erfolgreich reklamieren Seite 21
Typische Probleme bei Telekommunikation & Co. Seite 28

Tausende Zuschriften an c't Vorsicht, Kunde, zeigen, dass der Kunde noch lange nicht König ist. Viele der geschilderten Probleme hätten sich von vornherein mit der richtigen Strategie vermeiden lassen. Wir zeigen hier die wichtigsten Wege, wie Sie unseriöse Angebote erkennen und Ihr Recht durchsetzen.

Von Georg Schnurer

Noch nie war einkaufen so einfach wie heute, noch nie konnte man Verträge so unkompliziert abschließen. Ein Klick, und schon sind das schicke Handy, der riesige Fernseher oder das neue E-Bike bestellt. Selbst faule Sparfüchse finden dank Google und diversen Preisvergleichsseiten im Internet ohne viel Mühe den günstigsten Anbieter.

Auf der Jagd nach dem besten Angebot gehen aber so manchem Schnäppchenjäger die Pferde durch. Da kippt dann anscheinend im Hirn das Schnäppchen-Bit und es wird gekauft ohne jegliche Plausibilitätskontrolle. Dabei sollte doch jedem klar sein, dass kein Händler etwas zu verschenken hat und dass hochwertige Produkte nun mal ihren Preis haben.

Dennoch lassen sich viele zum kostenpflichtigen Klick auf den Bestellbutton verleiten, obwohl der gesunde Menschenverstand eigentlich lauthals „Tu das nicht!“ brüllt. Der moderne Mensch scheint doch noch sehr viel vom urzeitlichen Sammler und Jäger in sich zu haben: Da lockt eine vermeintlich einmalige Gelegenheit, und schon wird ohne nachzudenken zugegriffen. Wir zeigen Ihnen auf den folgenden Seiten, wie Sie Fallen erkennen und meiden und welche Rechte Ihnen als Kunde zustehen.

Fakeshops und Betrüger

Den eingangs erwähnten Greifreflex machen sich Betrüger gern zunutze: Mit speziell eingerichteten Online-Shops ködern sie Schnäppchenjäger. Dort gibt es dann das brandneue Samsung Galaxy S10+ für schlappe 380 Euro statt der sonst üblichen 720 Euro oder die rasend schnelle Grafikkarte MSI GeForce RTX 2080 Ti für nicht mal 800 Euro, obwohl selbst preisaggressive seriöse Shops hier mindestens 1050 Euro aufrufen. Damit der

Shop plausibel erscheint, ist er professionell aufgemacht und bietet natürlich auch andere Produkte zu marktüblichen Preisen an.

Mitunter leihen sich die Spitzbuben auch einfach das Renommee eines bekannten Anbieters und nutzen ihn als Namensbestandteil für den Fake-Shop. Prominente Beispiele aus der Vergangenheit sind hier etwa Mediamarktdirekt.de, vorwerk.club, mediasaturn-abverkauf.club oder electhrons.de, um nur einige zu nennen.

Cleverer Fallensteller liefern auch gleich eine Erklärung für die günstigen Preise: Mal stammen die Schnäppchen aus Überproduktion oder Lagerauflösungen, mal kommt die Ware angeblich als Direktimport aus Asien. Mitunter dekla-

rieren die Betrüger die günstigen Produkte auch als Eröffnungsangebote mit limitierter Stückzahl. Das erscheint auf den ersten Blick auch plausibel, denn Fake-Shops sind in der Regel nie lange online.

Das Geschäftsmodell der Betrüger ist schließlich auf schnellen Umsatz ausgelegt: Der Shop wird eröffnet, die Zahlungen der Kunden werden eingesammelt und sobald genug Geld zusammengekommen ist, verschwindet der Shop wieder. Kurze Zeit später taucht dann der nächste Fake-Shop auf – mit ebenso professioneller Anmutung und natürlich wieder mit verlockenden Angeboten.

Da Google und viele Preisvergleichsseiten Fake-Shops inzwischen recht schnell aussortieren oder gar nicht erst in ihren Suchergebnissen berücksichtigen, verlagern clevere Betrüger ihre Werbung häufig in die sozialen Netzwerke. Dort kursieren die Superschnäppchen dann mitunter als „Geheimtipp“ vom Kumpel, was einerseits Vertrauen schafft und andererseits die Verfolgung der Gangster erschwert.

Dabei ist es gar nicht so schwer, einen Fake-Shop zu erkennen: Erscheint das Angebot zu günstig, um wahr zu sein, ist es das meist auch. Welcher Preis aktuell marktüblich ist, verraten einem die Preisdiagramme, die es auf vielen Preisver-

Na klar: Wegen wiederholter Betrugsfälle bieten wir keine Käufe mit PayPal oder Kreditkarte mehr an.

The screenshot shows the Heise-Preisvergleich website. At the top, there's a navigation bar with 'Preisvergleich' and 'powered by Geizhals'. Below it, a breadcrumb trail reads: 'heise online > Preisvergleich > Telefon & Co > Mobiltelefone > Handys ohne Vertrag > Samsung Galaxy S10+ Duos G975F/DS 128GB schwarz (SM-G975FZKD)'. A search bar is present with 'Produkt suche:' and a 'Suche' button. The main content area displays the product 'Samsung Galaxy S10+ Duos G975F/DS 128GB schwarz (SM-G975FZKD)' with a star rating of 4.5 (3 reviews). To the left is a large image of the phone. To the right is a table of specifications:

Betriebssystem	Android 9.0
Display	6.4", 3040x1440 Pixel, 16 Mio. Farben, AMOLED, kapazitiver T...
Kamera hinten	12.0MP, f/1.5-f/2.4, Phasenvergleich-AF (Dual-Pixel), OIS, LED...
Kamera vorne	10.0MP, f/1.9, Phasenvergleich-AF (Dual-Pixel), Videos @2160...
Schnittstellen	USB-C 3.1 Gen 1 (OTG), 3.5mm-Klinke, WLAN 802.11a/b/g/n/...
Sensoren	Beschleunigungssensor, Gyroskop, Annäherungssensor, Licht...
SoC	Samsung Exynos 9 Octa 9820, 64bit
CPU	2x 2.73GHz Mongoose M4 + 2x 2.30GHz Cortex-A75 + 4x 1.95G...
GPU	Mali-G76 MP12
RAM	8GB
Speicher	128GB (UFS 2.1), microSD-Slot (shared, bis 512GB)
Navigation	A-GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo

Below the specifications, there's a section for 'Alle Produkteigenschaften anzeigen'. On the right side, there's a price history chart showing the price trend over time, with a current price range of €719,00 bis €1305,37. At the bottom, there's a summary bar: '76 Angebote', '26 Produkteigenschaften', '2 Dokumente', '1 Weiterführender Link', '27 Testberichte', and '3 Bewertungen'.

Viele Preisvergleichsportale, so auch der Heise-Preisvergleich, stellen die Preisentwicklung grafisch dar. Das gibt einen guten Anhaltspunkt für realistische Schnäppchenpreise.

gleichsportalen für jedes gelistete Produkt gibt. Clevere Betrüger machen sich mitunter die Mühe, die Preise ihrer Angebote mit solchen Portalen zu synchronisieren: Das Handy oder die Grafikkarte werden dann immer zehn Prozent günstiger angeboten als marktüblich.

Doch auch hier können Sie potenziell Betrüger leicht entlarven: Da das Geschäftsmodell der Fake-Shops immer darauf abzielt, das Geld vom Kunden zu kasieren und sich dann ohne Lieferung aus dem Staub zu machen, werden in der Regel nur unsichere Bezahlvarianten wie etwa Vorkasse oder Bar-Nachnahme angeboten. Kommen also die Kriterien „irgendwie zu günstig“ und „nur Vorkasse“ zusammen, sollte man hellhörig werden und im Zweifel lieber woanders teurer, aber eben auch sicherer einkaufen.

Übrigens: Im Netz kursiert nach wie vor das Impressum als sicherer Weg, einen Fake-Shop zu erkennen. Doch das hilft nur noch bedingt weiter, denn die Fake-Shop-Betreiber haben inzwischen dazugelernt: Entweder sie kopieren einfach das Impressum eines seriösen Anbieters oder denken sich plausibel klingende Angaben aus. Hier kostet es dann einige Mühe, die Falle zu erkennen. Per Handelsregisterabfrage lässt sich etwa prüfen, ob die angegebene Nummer wirklich zum Unternehmen passt. Auch eine Firmensuche im Internet kann helfen, doch so viel Zeit investieren die wenigsten Schnäppchenjäger.

Um Seriosität vorzugaukeln, kopieren Fake-Shop-Betreiber auch gern vertrauenerweckende Labels wie etwa das von „Trusted Shop“. Ein Klick auf das Logo führt normalerweise zur jeweiligen Organisation und dem zugehörigen Firmeneintrag. Zeigt der Link hinter dem Logo also nur auf die Startseite des Logo-Gebers oder auf ein gänzlich anderes Unternehmen, hat man es ziemlich sicher mit einem Fake-Shop zu tun.

Ganz raffinierte Spitzbuben basteln aber gleich noch eine passende Webseite zum Prüfsiegel. So gab es einige Fake-Shops, die sich mit dem Gütesiegel von Shopauskunft.net schmückten. Klickte man auf das Logo, landete man tatsächlich auf der Webseite Shopauskunft.net und fand dort vortreffliche Bewertungen des Shops. Doch Vorsicht: Das echte Logo für vertrauenswürdige Online-Shops vergibt die Webseite Shopauskunft.de!

Betrüger bei Amazon & Co.

Mitunter ersparen sich Ganoven aber auch den Bau eines eigenen Fake-Shops. Sie stellen ihre Angebote einfach auf Amazon, eBay & Co. ein. Anschließend versuchen sie, den Käufer zu überreden, die Bezahlung außerhalb der Plattform abzuwickeln, etwa weil das Gerät so noch etwas günstiger werden könne. Wer sich darauf einlässt, steht hinterher ohne Geld und Ware da. Den eigentlich üblichen Käuferschutz bei Amazon & Co. kann man nicht in Anspruch nehmen,

weil die Zahlung nicht über die Plattform lief.

Mitunter sind solche Fake-Angebote bereits daran zu erkennen, dass die Betrüger vor der Bestellung zur Kontaktaufnahme per E-Mail auffordern. Käufe ohne vorherigen E-Mail-Wechsel würden abgewiesen, heißt es oft in der Beschreibung. Typischerweise handelt es sich bei den dubiosen Anbietern um neue Verkäufer ohne Bewertung mit Sitz im Ausland. Doch auch wenn der Verkäufer vermeintlich in Deutschland lebt: Lassen Sie sich nicht auf solche Geschäfte abseits der Bezahlwege der Plattform ein. Sie verlieren damit jeden Schutz.

Auch der freiwillige Käuferschutz von Amazon, eBay und PayPal ist nicht immer ein Garant für einen sicheren Einkauf: Liefert der Betrüger etwa manipulierte oder nachgemachte Ware, verlangen Amazon und PayPal in der Regel einen Nachweis für die Rücksendung der Ware. Das kann bei Lieferungen aus Fernost ein teurer Spaß werden [1], da etwa eBay auf ein nachvollziehbares Tracking besteht. So eine Rücksendung kostet etwa bei DHL knapp 43 Euro. Oft ist es dann günstiger, auf den Käuferschutz zu verzichten, da eBay und PayPal die Rücksendekosten nicht erstattet und sich ausländische Anbieter wenig um EU-Recht scheren.

Gekauft ist gekauft?

Auch der Kauf beim seriösen Händler kann zu Missverständnissen führen. Die erste Falle lauert bereits beim Kauf selbst: Viele Kunden gehen davon aus, dass sie mit der Bestellung, spätestens aber mit der Bezahlung der Ware einen gültigen Kaufvertrag mit dem Händler geschlossen haben. Tatsächlich haben aber nahezu alle Online-Händler einen Passus in ihren Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB), der festlegt, dass erst mit der Lieferung der Ware ein Kaufvertrag zustande kommt.

Mit der Bestellung gibt der Kunde gegenüber dem Händler also zunächst einmal nur ein Kaufangebot ab. Den Eingang dieses Angebots bestätigen die meisten Händler mit einer sogenannten „Bestellbestätigung“. Diese stellt aber noch keine Annahme des Kaufvertrags dar, sondern eben nur eine Bestätigung des Bestelleingangs. Selbst wenn der Händler dann den Kaufpreis per Lastschrift vom Konto des Kunden abbucht, gibt es noch immer keinen gültigen Kaufvertrag. Erst wenn der Händler die Ware liefert – oder schriftlich

die Annahme des Kaufangebots erklärt – gibt es einen für beide Seiten bindenden Kaufvertrag.

Auch wenn der Käufer hier auf den ersten Blick benachteiligt erscheint, sorgt diese Regelung üblicherweise nicht für Ärger. Nur bei Sonderangeboten und ähnlichen Schnäppchen mit begrenzter Verfügbarkeit kann der Kunde hier schon mal Pech haben, weil der Händler seine Kaufangebote nicht annimmt. Ohne gültigen Kaufvertrag hat der Kunde dann auch keinen Anspruch darauf, das Objekt der Begierde zum Schnäppchenpreis zu bekommen. Der Händler hat dann freilich auch keinen Anspruch auf den Kaufpreis. Sollte er den bereits erhalten haben, steht dem Kunden natürlich die unverzügliche Rückerstattung des Geldes zu.

Ich widerrufe!

Um die Rechte von Verbrauchern insbesondere beim Online-Einkauf und anderen Fernabsatzgeschäften zu stärken, gibt es in der EU ein Widerrufsrecht (§ 355 BGB). Die zum 13. Juni 2014 in Kraft getretene aktualisierte Fassung räumt dem Verbraucher das Recht ein, sich innerhalb von 14 Tagen nach Vertragsabschluss ohne Angabe von Gründen vom Vertrag zu lösen. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass der Händler vor Abschluss des Kaufvertrags über das Widerrufsrecht und seine Folgen informiert. Versäumt er das, erlischt das Widerrufsrecht erst ein Jahr und 14 Tage nach Vertragsschluss (§ 336 III 5.2 BGB). Es hat sich deshalb eingebürgert, dass Händler zusammen mit der Bestellbestätigung eine Widerrufsbelehrung versenden.

Will der Kunde die Ware im Rahmen des Widerrufsrechts zurücksenden, so muss er den Widerruf gegenüber dem Händler innerhalb von 14 Tagen explizit erklären. Ob er das per Widerrufsformular oder formlos tut, ist egal – Hauptsache, er kann nachweisen, dass er den Widerruf vor Ablauf der 14-Tage-Frist erklärt hat. Um hier auf Nummer sicher zu gehen, empfiehlt es sich, den Widerruf per Fax mit Sendebestätigung zu erklären. Wer keinen Zugang zu einem altmodischen Faxgerät hat, kann auf diverse Faxdienste im Netz zugreifen. Man sollte dann aber darauf achten, dass der Dienst eine qualifizierte Sendebestätigung zur Verfügung stellt. Alternativ bietet sich natürlich auch ein Einschreiben an, doch das ist mit mindestens 3,20 Euro ausgesprochen teuer. Man kann den Widerruf auch per Telefon,

Chat, E-Mail oder Brief erklären, doch dann fehlt im Streitfall ein gerichtsfester Beleg für den Widerruf.

Was nach dem neuen Widerrufsrecht nicht mehr zulässig ist, ist die kommentarlose Rücksendung der Ware. Fehlt die explizite Widerrufserklärung, kann der Händler schließlich nicht wissen, ob es sich nicht doch um eine Reklamation handelt. Ist der Widerspruch erklärt, muss der Kunde die erhaltene Ware innerhalb von 14 Tagen an den Händler zurückgeben. Lässt sich der Kunde mehr Zeit, kann der Händler gegebenenfalls Schadenersatz geltend machen.

Die Kosten für die Rücksendung der Ware trägt nach der Neufassung des Widerrufsrechts der Kunde. Zwar kann der Händler freiwillig die Rücksendekosten übernehmen, verpflichtet ist er dazu aber nicht. Die Kosten für den regulären Versand der Ware zum Kunden muss der Händler hingegen voll erstatten. Nur die Kosten für Sonderaufwendungen, etwa der Express-Versand, bleiben beim Kunden hängen.

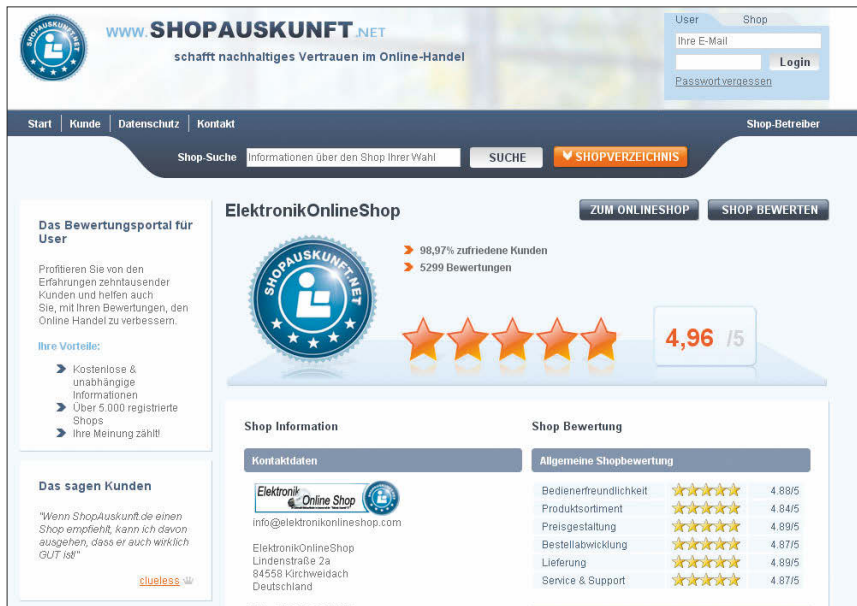
Nach dem Widerspruch bleiben dem Händler 14 Tage Zeit, um den Kaufpreis und die Hinsendekosten zu erstatten. Vor-

aussetzung dafür ist allerdings, dass der Kunde dem Händler einen Beleg für die Rücksendung der Ware übermittelt. Rücksendungen auf Kosten des Kunden sollten deshalb stets als versicherte und nachverfolgbare Sendung erfolgen. Bei Päckchen- oder Briefversand fehlt der Absendenachweis und der Händler kann die Rückzahlung des Kaufpreises verweigern, wenn er die Ware tatsächlich oder vermeintlich nicht erhalten hat.

Die Erstattung des Kaufpreises muss laut Gesetz auf demselben Weg erfolgen wie die ursprüngliche Zahlung des Kunden. Auf die von einigen Händlern gern genutzte Variante der Erstattungen per Gutschein muss sich der Kunde also nicht einlassen.

In der Vergangenheit hatten schlitzohrige Händler gern mal eine „Abnutzungsgebühr“ berechnet, wenn Kunden Waren im Rahmen ihres Widerrufsrechts zurückgeschickt hatten. So eine Gebühr ist aber nur dann zulässig, wenn die Ware über Gebühr genutzt oder gar beschädigt wurde. Hat man die Ware nur geprüft, so stehen dem Händler in der Regel keinerlei Nutzungs- oder Abnutzungsgebühren zu. Einzige Ausnahme von dieser Regel sind

Verdächtig: Der Server steht in Russland, registriert von Enom.com, und im Shop gibt es Artikel, die im freien Versandhandel überhaupt nicht angeboten werden – etwa der Thermomix von Vorwerk.



Gefälschte Bewertungsseite aus Peking: .net statt .de macht den Unterschied. Bei dem seriösen shopauskunft.de ist der Fake-Laden ElektronikOnlineShop.com nicht zu finden.

Ton- und Datenträger. Ist deren Siegel beschädigt, ist eine Rückgabe im Rahmen des Widerrufsrechts grundsätzlich nicht mehr möglich.

Nicht wie bestellt!

Entspricht die gelieferte Ware nicht der Beschreibung oder funktioniert sie nicht, hat der Kunde die Wahl zwischen der Lieferung eines neuen Geräts (Nacherfüllung, § 439 BGB) oder er räumt dem Händler die Möglichkeit zur Nachbesserung durch Reparatur ein (§ 437 BGB). Das muss er allerdings nicht, auch wenn sich so mancher Händler immer noch auf das nach altem Recht mögliche zweimalige Reparaturrecht beruft. Die Wahl der Mängelbeseitigung obliegt dem Kunden, nicht dem Händler.

Schafft es der Händler nicht, die vom Kunden gewählte Nachbesserungsform innerhalb angemessener Frist zu erfüllen, kann der Kunde auch vom Kauf zurücktreten (§ 440 BGB) oder den Kaufpreis mindern (§ 441 BGB).

Alle im Rahmen einer Nacherfüllung anfallenden Kosten gehen stets zu Lasten des Händlers. Das betrifft sowohl anfallende Versandkosten als auch eventuell nötige Technikertermine vor Ort.

Lässt man sich als Kunde auf eine Nachbesserung durch Reparatur ein, so hat der Händler zwei Versuche, den Mangel zu beseitigen. Scheitert der zweite Reparaturversuch, kann der Kunde die Lie-

ferung eines neuen Ersatzgeräts oder die Rückzahlung des Kaufpreises verlangen.

Um als Kunde sein Recht wahrzunehmen, muss man den Mangel an der gelieferten Ware unverzüglich an den Händler melden. Bei einer falschen Lieferung oder einem direkt nach dem Auspacken defekten Gerät ist das in der Regel schnell erledigt. Zusammen mit der Mängelrüge sollte man dem Händler die gewünschte Nacherfüllungsform mitteilen – also ob das Gerät ausgetauscht oder repariert werden soll. Die Mängelrüge sollte in nachweisbarer Form erfolgen.

Eigene Regeln

Tatsächlich ignorieren viele Händler das geltende Recht oder verbiegen es zu ihren Gunsten. Ein typisches Beispiel ist hier Amazon. Dort wird bei Fehllieferungen und Reklamationen kurz nach dem Kauf turnusmäßig die Ware zurückgenommen und der Kaufpreis erstattet. Will der Kunde das bestellte Produkt haben, muss er es neu bestellen. Dieses Vorgehen wird immer dann zum Problem für den Käufer, wenn die Ware inzwischen teurer geworden ist. Erst wenn man sich auf die Hinterbeine stellt und den Amazon-Support nachdrücklich auf die geltende Rechtslage hinweist, kann man den Versandriesen auch zu einer Nachlieferung oder einer Kaufpreisminderung überreden.

Ähnliche Berichte erreichen uns auch immer wieder von Apple: Dort werden Re-

klamationen gern erst einmal mit einem Reparaturauftrag verknüpft, in dem sich der Kunde verpflichtet, Kosten zu übernehmen, wenn Apple Gründe findet, um die Nachbesserung zu verweigern.

6-Monats-Frist

Tritt ein Defekt nicht direkt nach der Lieferung auf, verlangen manche Händler vom Kunden einen Nachweis darüber, dass die Ursache für den aufgetretenen Fehler bereits bei Lieferung des Geräts vorhanden war und sich nicht erst durch den möglicherweise unsachgemäßen Gebrauch des Geräts ergeben hat.

Innerhalb einer Frist von sechs Monaten nach dem Kauf muss sich ein Kunde nicht auf diese Diskussion einlassen. In dieser Zeit gilt die sogenannte Beweislastumkehr. Das heißt, der Gesetzgeber geht davon aus, dass die Ursache für den Fehler bereits bei der Übergabe vorhanden war. Der Händler muss dann beweisen, dass dem nicht so war.

In der Regel muss der Händler hier also nacherfüllen – und zwar nach Wahl des Kunden durch Lieferung eines Neugeräts oder durch eine Reparatur. Das gilt freilich nicht, wenn das beanstandete Gerät offensichtliche Spuren einer unsachgemäßen Nutzung trägt. Typische Beispiele sind etwa Displaybrüche und Wasserschäden bei Smartphones, mechanische Schäden an Gehäusen von Notebook & Co. oder etwa Kaffee- oder Colarückstände in Tastaturen und Rechnern. Für solche selbstverschuldeten Schäden kann man den Händler verständlicherweise nicht in die Pflicht nehmen.

Liegt der Kauf des Geräts länger als sechs Monate zurück, greift wieder das normale zweijährige Gewährleistungsrecht. Hier kann der Händler tatsächlich verlangen, dass der Kunde einen Beleg dafür liefert, dass die Ursache des aufgetretenen Fehlers bereits bei Lieferung vorhanden war. So ein Nachweis lässt sich üblicherweise nur durch ein Gutachten eines Sachverständigen beibringen, wobei man „sachverständig“ hier recht weit fassen darf. Es muss also nicht unbedingt ein gerichtlich vereidigter Sachverständiger sein, der die Fehlerursache benennt. Auch andere Fachkundige kommen hier infrage.

Trotzdem: Solch einen Nachweis durch ein Gutachten zu erbringen, ist gar nicht so einfach und kann auch hohe Kosten nach sich ziehen. Bei sehr vielen technischen Geräten lohnt sich der Aufwand

deshalb nicht. Die gesetzlich garantierte zweijährige Gewährleistungszeit gegenüber dem Händler reduziert sich deshalb faktisch oft auf die sechs Monate, in denen man als Käufer von der Beweislastumkehr profitiert.

Garantie oder Gewährleistung?

Neben der Gewährleistung gibt es oft auch noch die Garantie des Herstellers. Wer diese freiwillige Leistung in Anspruch nehmen will, muss sich den Bedingungen des jeweiligen Herstellers unterordnen. Anders als bei der gesetzlichen Gewährleistung ist hier nicht der Händler, sondern der Hersteller der Ansprechpartner. Als Kunde hat man hier auch nur die Rechte, die einem der Hersteller in der Garantiebeschreibung einräumt.

Da es sich bei der Garantie wie gesagt um eine freiwillige Leistung handelt, bestimmt auch der Hersteller als Garantiegeber das Prozedere und die Bedingungen. Man kann also nicht verlangen, dass der Hersteller Versandkosten und Ähnliches übernimmt – es sei denn, das wird ausdrücklich in den Garantiebedingungen zugesichert.

Viele Händler versuchen, den Kunden bei Reklamationen im Rahmen der gesetzlichen Gewährleistung an den Hersteller zu verweisen. Auf solche Mätzchen sollte man sich als Käufer eigentlich nicht einlassen. Insbesondere innerhalb der ersten sechs Monate nach dem Kauf fährt man besser, wenn man sich an den Händler hält und auf seine gesetzlich garantierten Rechte pocht.

Erfolgreich reklamieren

Um seine Rechte nicht durch Untätigkeit oder falsches Vorgehen zu gefährden, sollte man sich an einige elementare Regeln bei der Reklamation halten. Die wichtigste und unserer Erfahrung nach am häufigsten ignorierte Regel lautet: Reklamiere sofort! Gerade bei kleineren Mängeln neigen viele Nutzer dazu, sie zunächst zu ignorieren. Sei es, weil man das Gerät gerade nicht aus der Hand geben will, sei es, weil der Fehler nicht so sehr stört. Das ist aber aus zwei Gründen falsch: Zum einen können sich kleine Schäden schnell zu größeren ausweiten, zum anderen hat der Gesetzgeber dem Kunden eine Mitwirkungspflicht auferlegt, um den Schaden zu minimieren. Man sollte Mängel also schnellstmöglich, spätestens aber innerhalb von zwei Wochen reklamieren. Lässt



Hübsche Verpackung, mieser Inhalt: Die Grafikkarten sind leicht als Fälschung zu erkennen.

man sich viel länger Zeit, kann der Händler möglicherweise die Gewährleistung verweigern oder nur eingeschränkt erfüllen, weil man als Kunde seiner Mitwirkungspflicht zur Schadensminimierung nicht nachgekommen ist.

Regel Nummer zwei heißt: Reklamieren nachweisbar. Es ist zwar durchaus sinnvoll, zunächst schnelle Kontakte wie die Telefon-Hotline oder den gegebenenfalls vorhandenen Chat-Support des Händlers zu kontaktieren. Doch wenn das nicht schnell zu einer Lösung des Problems führt, ist es immer ratsam, den Händler in einer Form über den Fehler zu informieren, die man im Zweifelsfall später auch vor Gericht nachweisen kann. Ein sicherer und kostengünstiger Weg ist hier das gute alte Fax. Zusammen mit dem Sendebeleg hat man so einen guten Nachweis für den Zugang der Reklamation. Ist kein Faxgerät im Zugriff, tut es auch ein Faxdienst aus dem Netz, vorausgesetzt, der liefert einen qualifizierten Sendebeleg. Man kann auch per Einschreiben reklamieren, doch das ist mit mindestens 3,20 Euro nicht gerade billig. Alternativ bietet sich natürlich auch eine Reklamation per E-Mail oder über das Webformular des Händlers an – vorausgesetzt, der Händler versendet Eingangsbestätigungen.

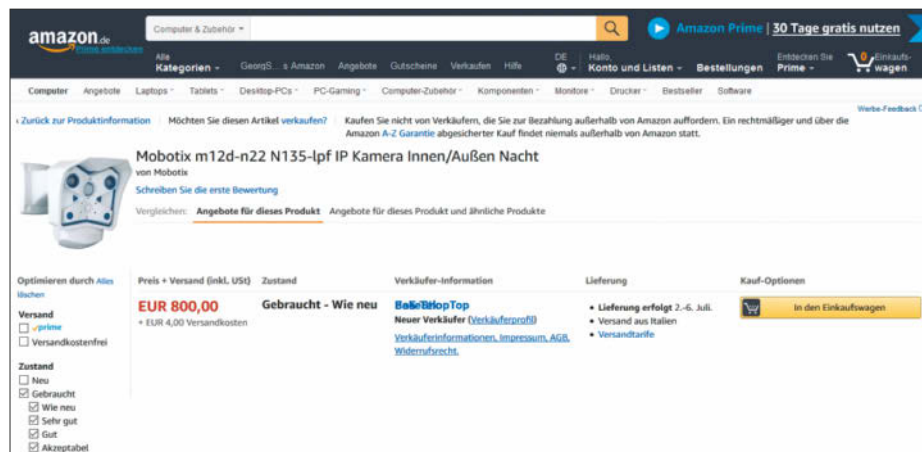
Damit der Händler eine Chance hat, schnell zu helfen, lautet die nächste Regel:

Reklamiere vollständig. Zu einer vollständigen Reklamation gehört eine Fehlerbeschreibung, die es ermöglicht, das Problem eindeutig nachzuvollziehen. Doch damit die Reklamation überhaupt bearbeitet werden kann, sollte man dem Händler gleich mit der ersten Reklamation alle relevanten Daten zum Gerät und zu einem selbst übermitteln. Dazu gehören neben der Typenbezeichnung des Geräts auch dessen Seriennummer und gegebenenfalls abweichende Besonderheiten. Wenn möglich, hängt man an die Reklamation auch gleich noch einen Scan des Kaufbelegs. Auf gar keinen Fall fehlen dürfen die eigene Anschrift und ein Kontakt für schnelle Rückfragen des Supports.

Die letzte Reklamationsregel lautet schlicht: Bleibe hartnäckig. So mancher Händler versucht, Kunden zunächst zu vertrösten, zum Hersteller zu schicken oder sonst irgendwie abzuwimmeln. Hier hilft nur, höflich, aber bestimmt auf sein Recht zu pochen und stets am Ball zu bleiben. Auf Nachfragen des Supports sollte man schnellstmöglich reagieren und auch mit dem Einsenden des Geräts sollte man sich nicht zu viel Zeit lassen.

Reklamationsablauf

Wer die genannten Reklamationsregeln beherzigt, ist schon auf einem guten Weg zur erfolgreichen Nachbesserung. Was



Möglicherweise eine Falle: Diese üblicherweise für knapp 3400 Euro angebotene Überwachungskamera von Mobotix soll hier als neuwertiges Gebrauchtgerät für 800 Euro zu haben sein.

noch zu beachten bleibt, sind einige Dinge rund um den Ablauf. Nach der ersten schriftlichen Reklamation sollte man dem Händler etwas Zeit geben, um sich mit dem Problem zu beschäftigen. Nach einer, maximal zwei Wochen sollte man nach dem Stand der Dinge fragen, so der Händler nicht bereits eine Statusmeldung abgegeben hat.

Bleibt die Nachfrage mehrere Werkstage lang unbeantwortet und hat man den Eindruck, dass der Händler auf Zeit spielt oder gar versucht, das Problem auszusitzen, wird es Zeit, etwas massiver aufzutreten. Eine Option ist es, dem Händler höflich eine Frist von einigen Werktagen zu setzen, um sich verbindlich zum Stand der Dinge zu äußern. Alternativ – oder auch zusätzlich – kann man auch noch auf den Social-Media-Kanälen des Händlers um Gehör bitten. Hier ist es besonders wichtig, sachlich und stets bei den Fakten zu bleiben. Drohungen und Wertungen führen eigentlich nie zum Erfolg und hinterlassen obendrein einen schlechten Eindruck.

Beim Setzen von Fristen muss man stets darauf achten, dass diese angemessen sind – 24-Stunden-Fristen machen sich zwar in Filmen gut, sind aber in der Praxis ungebracht. Setzen Sie die Fristen immer konkret, also etwa in der Form „innerhalb von fünf Werktagen bis spätestens 15. Juli 2019“.

Bleibt der Händler weiterhin auf Tauchstation, wird es Zeit, für die Androhung des Rücktritts vom Kaufvertrag wegen offensichtlichem Unwillen des Händlers den Mangel zu beseitigen. Hier setzt man dem Händler erneut eine

Frist (14 Tage) zur Mängelbeseitigung und droht bei Ablauf der Frist mit dem Rücktritt vom Kaufvertrag. Bleibt der Händler weiterhin untätig, empfiehlt sich der Gang zu einer Verbraucherberatungsstelle, da man bei so hartnäckigen Händlern ohne juristischen Beistand kaum noch weiterkommt.

Ist die Reklamation erst einmal so weit an die Wand gefahren, sollte man sich nicht scheuen, eine passende Bewertung für den Händler auf den einschlägigen Bewertungsportalen zu hinterlassen. Damit das aber nicht nach hinten losgeht, sollte die Bewertung knapp, sachlich korrekt und ohne jegliche Beleidigung oder Unterstellung erstellt werden. Am besten schreibt man die vorgesehene Bewertung erst einmal vor, schläft dann eine Nacht drüber und gibt sie noch einem Freund zum Lesen, bevor man sie veröffentlicht.

Besondere Verträge und Einkäufe

Auch wenn das aktuelle Kaufrecht sehr kundenfreundlich ist, gibt es doch einige Produktbereiche, bei denen der Kunde weit weniger Rechte hat als beim Online-Kauf eines Handys. So gelten besondere Regeln für Buchungen von Reisen, Flügen und Hotelübernachtungen. Hier gibt es üblicherweise kein 14-tägiges Rücktrittsrecht, es sei denn, die Plattform oder der Anbieter gestehen einem eine kostenlose Stornierung bis zu einem Stichtag explizit zu.

Doch auch wenn es solch eine Storno-Möglichkeit gibt, heißt es wachsam sein beim Buchen: Oft gibt es für ein und dasselbe Angebot verschiedene Preiskatego-

rien. Bei den günstigsten Offerten fehlt in der Regel die Rücktrittsmöglichkeit. Muss man so einen Flug oder so eine Reise dann doch überraschend stornieren, fallen Storno-Kosten bis hin zum kompletten Buchungspreis an.

Reiserücktrittsversicherungen – und erst recht die vielen Storno-Versicherungen der Buchungsplattformen – helfen in so einem Fall nur selten weiter. Üblicherweise sind die Situationen, in denen die Versicherung die Storno-Kosten übernimmt, sehr eng gefasst und zudem oft an Bedingungen geknüpft, die in einer echten Notlage häufig kaum zu erfüllen sind. Bevor man hier also zusätzliches Geld für oft löchrigen Schutz investiert, sollte man sich die Mühe machen, die Versicherungsbedingungen bis ins letzte Kleingedruckte zu studieren.

Laufzeit-Verträge

Einschränkungen beim Widerrufsrecht gibt es aber auch immer dann, wenn der Lieferant mit der Dienstleistung bei Abschluss des Vertrages bereits begonnen hat. Typische Beispiele für solche Verträge sind Partnerbörsen. Hier gibt es nach Vertragsschluss, also ab dem Moment, an dem Sie die Auftragsbestätigung in Händen halten, kaum noch Möglichkeiten, den Vertrag vorzeitig zu beenden.

Es ist deshalb besonders wichtig, die Auftragsbestätigung sorgfältig zu prüfen. Enthält sie Fehler oder vorher nicht vereinbarte Vertragsbestandteile oder Konditionen, muss man sofort schriftlich und nachweisbar widersprechen. Seriöse Unternehmen werden so einen Widerspruch wohlwollend bearbeiten. Es gibt aber auch Firmen, deren Geschäftsmodell darauf abzielt, für solche eigentlich nicht vereinbarten Vertragskomponenten zu kassieren. Hier lohnt es sich, nicht klein beizugeben, sondern den Vertrag hartnäckig anzufechten.

Auch hier ist Zeit ein wesentlicher Faktor. Wer etwa erst dann dem Vertrag widerspricht, nachdem er schon monatelang die unerwünschten Gebühren bezahlt hat, hat schlechte Karten. Auch aus diesem Grund lohnt es sich, einen regelmäßigen Blick auf das eigene Konto zu werfen. Nur so fallen unerwünschte Abbuchungen zeitnah auf. (gs@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Georg Schnurer, Falschspieler, Massenhaft gefälschte Grafikkarten bei eBay & Co., c't 22/2018, S. 66

Folge uns auf Social Media:



**Für Ihre
Work-Life-Balance ist
ein Update verfügbar.**

Jetzt Karriere im ITZBund starten:
[Digital-für-Deutschland.de](https://digital-fuer-deutschland.de)



Informations
Technik
Zentrum Bund



Kein Anschluss unter dieser Nummer

Was beim Internetzugang alles schiefgehen kann

Frei nach Lorient: Ein Leben ohne Internet ist möglich, aber sinnlos. Wehe der Anschluss lahmt oder fällt gar ganz aus. Drei typische Fälle aus der Praxis zeigen, wo es hapert und wie man zu einer Lösung der Probleme kommt.

Von Urs Mansmann

Der Internetzugang ist ein Massengeschäft. Ob im Festnetz oder mobil, die Kunden werden dort in Millionen gezählt. Ein komplexes Räder-

werk aus Technik und Kundenservice hält das Ganze am Laufen. Schon kleine Störungen können für den einzelnen Kunden große Probleme und lange Ausfälle zur Folge haben. Wir haben drei aktuelle Kundenfälle aus dem Telekommunikationsmarkt herausgepickt, um typische Stolpersteine exemplarisch aufzuzeigen.

Eine beliebte Fehlerquelle sind Änderungen am Anschluss. Christian K. traf das besonders hart: Er ist querschnittsgelähmt und deshalb auf einen funktionierenden Telefon- und Internetanschluss in ganz besonderem Maße angewiesen.

Alles fing damit an, dass seine Wohnung einen neuen Kabelanschluss erhalten sollte. Die Eigentümergemeinschaft

hatte beschlossen, den Betrieb künftig in die Hände von Vodafone zu legen und bei der Gelegenheit das vorhandene Netz zu modernisieren.

Im Herbst 2018 bekam er Besuch von einem Vertriebsmitarbeiter. Der bot ihm an, den bestehenden Telefon- und Internet-Vertrag von DSL auf Kabel umzustellen. Der neue Vertrag sollte schneller und günstiger sein. Christian K. willigte ein.

Allerdings war der neue Kabelanschluss noch nicht vorhanden. Am 1. Dezember sollte es soweit sein und – so versprach der Vertriebsmitarbeiter – natürlich werde der bestehende Internetzugang erst abgeschaltet, wenn der neue Kabelanschluss parat stehe.

Erst nach dem Jahreswechsel tat sich etwas: Im Januar 2019 klebte ein Zettel an der Tür, dass die Techniker am 28. Februar Zugang zur Wohnung benötigten. Diese kamen wie angekündigt, zogen aber nach knapp einer Minute wieder ab, weil erst noch „ein Kabel von oben verlegt werden“ müsse.

Am 19. März erhielt Christian K. einen Brief von Vodafone, dass der Kabelvertrag nun freigeschaltet sei. Die Übergangsfrist betrage eine Woche. Er ging davon aus, dass der DSL-Anschluss weiter laufe, bis der Kabelanschluss betriebsbereit sei.

Anschluss tot

Weit gefehlt: Am 3. April waren Telefon und Internet tot. Der Vertriebsbeauftragte versprach, sich umgehend um das Problem zu kümmern. Am 17. April erhielt Christian K. eine E-Mail von Vodafone: Der neue Anbieter habe den Zugang noch nicht ermöglicht. Mit neuen Zugangsdaten sei der Telefonanschluss zwischenzeitlich wieder nutzbar. Allerdings klappte das nur eine Stunde lang. Seither herrschte wieder Funkstille und auch der Vertriebsbeauftragte half nicht weiter.

Nach wochenlangem fruchtlosem Hin und Her wandte sich Christian K. schließlich am 11. Juni hilfesuchend an c't. Wir setzten uns mit der Pressestelle in Verbindung und schilderten den Fall. Pressesprecherin Tanja Vogt reagierte sofort und bot an, einen Gigacube bereitzustellen, also einen LTE-Router. Das Angebot nahm Christian K. gerne an. Binnen zehn Tagen sollte der DSL-Anschluss zu den ursprünglichen Konditionen wieder in Betrieb gehen, versprach Vogt.

Grund für die Abschaltung war laut Vogt ein Widerspruch von Christian K. gegen den Neuanschluss. Bei der Durchsicht der Verträge hatte er festgestellt, dass die Auftragsbestätigung nicht dem entsprach, was er mit dem Vertriebsmitarbeiter ausgemacht hatte und reklamiert. Der Fehler lag hier allerdings aus Sicht der c't ganz klar bei Vodafone: Der Vertrag des Kunden hätte bei einem Widerruf in den vorherigen Stand zurückversetzt werden müssen, schließlich hatte er den bestehenden Vertrag ja nicht gekündigt.

Vertragsänderungen sind stets kritisch. In dieser Phase sollte man bei Reklamationen bezüglich des Tarifs oder der Datenrate sorgfältig darauf achten, dass diese nicht fälschlich als Widerruf oder außerordentliche Kündigung gewertet werden können. Grundsätzlich sollten Schreiben möglichst

kurz gehalten und wichtige Punkte durch Einrückungen und Fettschrift hervorgehoben werden, weil die Kundendienstmitarbeiter in aller Regel unter erheblichem Zeitdruck stehen und die Fehlerquote ohnehin hoch ist. Auch bei Gesprächen mit der Hotline sollte man die eigenen Wünsche klar und ummissverständlich äußern und sich vergewissern, dass man richtig verstanden wurde.

Netz weg

Ein anderer Fall trug sich in Senftenberg zu: In der brandenburgischen Kleinstadt brach am 23. April die Mobilfunkversorgung von O2 zusammen, weil ein zentraler Sendemast der Telefónica abgebaut werden musste. Davon betroffen war auch der Fahrdienst des Deutschen Roten Kreuzes, das für seine Flotte insgesamt 40 Mobilfunkverträge mit Telefónica geschlossen hatte.

IT-Systemingenieur Thomas Kahlenberg schilderte uns, was daraufhin bei der Organisation geschah: „Wir kehrten wieder in die Steinzeit mit Zettel und Bleistift zurück. Unsere Fahrer mussten nach geplanten Fahrten wieder in die Zentrale zurückkehren, um sich neue Aufträge abzuholen.“

Telefónica wollte die Probleme anfangs nicht einräumen, berichtet Kahlenberg, irgendwann sei das Unternehmen dann aber doch Argumenten zugänglich gewesen. Von der Geschäftskundenbe-

treuung in Nürnberg kam das Angebot, die Verträge ruhen zu lassen, bis Telefónica die Versorgung wiederhergestellt habe. Alternativ akzeptiere man eine Sonderkündigung, die das DRK dann auch aussprach.

Als versorgt gekennzeichnet

Obwohl die Versorgung immer noch nicht funktionierte, stellte sich Telefónica am 29. Mai auf den Standpunkt, dass der „Standort nun hinreichend mit Basisstationen ausgestattet und als versorgtes Gebiet gekennzeichnet“ sei. Die Voraussetzungen für eine vorzeitige Vertragsbeendigung seien daher nicht gegeben.

Dem widersprach Kahlenberg auf der Schärfste, denn mit den O2-SIM-Karten ließ sich am Standort des DRK immer noch keine Verbindung aufbauen. Er bekräftigte die Sonderkündigung und forderte eine Überprüfung der Netzabdeckung. Erst am 18. Juni reagierte der Mobilnetzbetreiber mit einer Entschuldigung und versicherte, man sei „mit einem enormen Arbeitspensum an einem Lösungsweg“. Der Mitarbeiter bedankte sich „für Ihre Mithilfe und Ihre Geduld“, lehnte aber mit Verweis auf die Schaltung einer neuen Basisstation die fristlose Kündigung erneut ab.

Die aber war aus Sicht des DRK unabweichlich geworden, denn man hatte inzwischen Verträge mit einem anderen

Live Check vor Ort

Mit dem Live Check schnell prüfen, wie gut unser Mobilfunknetz aktuell am jeweiligen Standort funktioniert.

Optional: Bitte auswählen, welcher Service betroffen ist:

☒ Empfang ☐ Sprachtelefonie ☐ Daten ☐ SMS

(Beispiel: Georg-Brauchle-Ring 50, München)

Hinweis: Sucht man nur nach einem Ortsnamen, wird lediglich der Status der Basisstationen in der Ortsmitte angezeigt.

Ergebnis für: Puschkinstraße 2, 01968 Senftenberg



Eine Basisstation in der Nähe funktioniert im Moment nicht einwandfrei.

In diesem Bereich kann es Probleme beim Telefonieren und Surfen geben. Wir arbeiten daran und bitten um Ihr Verständnis.

Update um 15:07 (halbstündliche Aktualisierung). Vor Kurzem gemeldete Störungen werden möglicherweise noch nicht angezeigt.

Wir halten Sie zu diesem Problem auf dem Laufenden.

Registrieren Sie sich damit wir Sie über das Störungsende informieren können.

Telefónica meldete wochenlang eine Störung für Senftenberg, weil eine Basisstation weggefallen war und sich der Ersatz verzögerte.

Netzbetreiber geschlossen, um den Betrieb der Fahrzeugflotte aufrechterhalten zu können. Verärgert wandte sich das DRK an c't.

Wir fragten Telefónica, warum das Unternehmen nicht rechtzeitig Vorsorge getroffen hatte und warum man das DRK nicht aus dem Vertrag entlassen wollte.

Pressesprecher Jörg Borm erklärte, dass man vor Beendigung des Vertrages mit der Planung für einen neuen Standort begonnen habe, dabei habe es aber Verzögerungen gegeben, sodass der neue Standort nicht rechtzeitig fertiggestellt werden können. Bereits im Mai sei eine Mobilfunkanlage in Brieske in Betrieb gegangen, also an der südwestlichen Peripherie von Senftenberg. Bis Anfang Juli sollten weitere drei Standorte in Senftenberg die Arbeit aufnehmen, bis Ende Juli sollten zwei weitere Standorte im Umland folgen. Borm bittet für das Unternehmen um Entschuldigung: „Es tut uns aufrichtig leid, dass unsere Kunden länger als gewöhnlich auf die Wiederherstellung der gewohnten Versorgung warten müssen, jedoch sind leider zeitintensive Umbauten vor Ort an jedem einzelnen Standort erforderlich. Unser Dienstleister arbeitet bereits mit ganzer Kraft an der Umsetzung, diese Arbeiten lassen sich aber aktuell auch leider nicht weiter beschleunigen.“

In einer ersten Antwort auf unsere Anfrage bestritt Borm, dass das DRK den Vertrag gekündigt habe, korrigierte sich dann aber in zwei weiteren Schreiben. „Den Kündigungswunsch haben wir zur Prüfung gegeben“, konstatierte er zum Schluss.

Schnelleres DSL

Viele VDSL-Anschlüsse in Deutschland laufen nur mit halber Kraft. Wo die Telekom Vectoring ausgebaut hat, sind statt 25 oder 50 mit einem Schlag 100, 175 oder 250 MBit/s möglich. Manfred B. quälte sich jahrelang mit einem 25-MBit/s-Anschluss von 1&1 herum, weil keine höhere Datenrate verfügbar war. Technisch stammt der Anschluss von der Telekom, 1&1 tritt als Wiederverkäufer auf, muss aber auch den Service leisten.

Mitte April wurde der Anschluss von Manfred B. auf BNG umgestellt, also Broadband Network Gateway, die neue Netzwerkstruktur der Telekom. Ab diesem Zeitpunkt waren am Anschluss 55 MBit/s verfügbar. Manfred B. kontaktierte sofort den Service von 1&1 und bat darum, den Anschluss hochzustufen. Das sagte ihm der Anbieter auch zu, und am 6. Mai



Internet > DSL-Informationen			
Übersicht DSL Spektrum Statistik Störsicherheit Feedback			
Ausgehandelte Verbindungseigenschaften			
		Empfangsrichtung	Senderrichtung
DSLAM-Datenrate Max.	kbit/s	109344	42000
DSLAM-Datenrate Min.	kbit/s	720	-
Leitungskapazität	kbit/s	117342	33477
Aktuelle Datenrate	kbit/s	109341	33477
Nahtlose Ratenadaption		aus	aus
Latenz		fast	fast
Impulsstörungsschutz (INP)		27	30
G.INP		an	an

In den Einstellungen der Fritzbox lässt sich die Leitungskapazität genau ermitteln, also was die DSL-Leitung maximal hergibt.

erfolgte ein Portreset. Das brachte Manfred B. aber keinen schnelleren Zugang. Auf seine weiteren Anfragen reagierte 1&1 zunächst nicht.

Am 6. Juni signalisierte die DSL-Information der Fritzbox, dass die Telekom Vectoring geschaltet hatte. Zunächst lag die Leitungskapazität bei 86, später dann stabil über 100 MBit/s. Sein Anschluss wurde aber weiterhin auf einer höheren Protokollebene auf 25 MBit/s gedrosselt, was auch die Fritzbox anzeigte.

10 Prozent Steigerung

Manfred B. hakte nochmals nach, und nun zeigte 1&1 eine Reaktion. Man sagte ihm zu, dass am 12. Juni eine Höherstufung erfolgen solle. Die erfolgte tatsächlich. Statt 25,5/5 MBit/s (Downstream/Upstream) erhielt er nun 27,0/5,4 MBit/s. Auf der Leitung tatsächlich möglich wären aber bis zu 114,7/37,3 MBit/s.

Wieder beschwerte er sich bei 1&1, und diesmal bekam er sogar kurzfristig einen Technikertermin. Der Techniker bestätigte Manfred B. aber lediglich, was dieser schon vermutet hatte: Mit der Leitung war alles in Ordnung. Für den Anschluss seien eben nur 25 MBit/s gebucht, was aber wiederum Sache des Auftraggebers, also 1&1 sei.

Am 17. Juni erhielt er dann endlich eine Antwort von 1&1. Am 6. Juni habe eine Anfrage stattgefunden, die Bestätigung dafür sei am 14. Juni eingetroffen. Nun solle die Umschaltung am 27. Juni stattfinden.

Upgrade für DSL

Bei 1&1 fragten wir, warum die Umstellung des Anschlusses so lange dauerte und was Kunden unternehmen müssen, deren Anschluss nachträglich ertüchtigt wurde. Pressesprecherin Kerstin Corea erklärt,

dass im Bestandskunden-Online-Shop abrufbar sei, ob eine schnellere Geschwindigkeit verfügbar ist. Sobald ein Wechsel möglich sei, erhielten Kunden ein entsprechendes Angebot.

Kunden wie Manfred B. würden in der Regel automatisch umgestellt, die Kosten dafür trage 1&1. Die Telekom informiere zeitnah, wenn sich die Verfügbarkeit ändere. Der Kunde habe allerdings parallel zu diesem Prozess nachgefragt. Zu Verzögerungen sei es gekommen, weil die Telekom die erste Anfrage abgelehnt habe. Erst auf die Anfrage von 6. Juni habe man eine positive Rückmeldung für den 27. Juni erhalten.

Wir stellten auch der Telekom die Frage, was mit VDSL-light-Anschlüssen mit 25 MBit/s im Falle eines Ausbaus passiert und was deren Kunden beachten müssen. Pressesprecher Niels Hafenrichter erklärte, dass die Kunden darüber informiert würden, wenn eine höhere Datenrate verfügbar ist, beispielsweise über Werbeanzeigen, Hauswurf-Sendungen oder eine Rechnungsbeilage. Bei der Telekom muss der Kunde aber selbst aktiv werden und kann per Anruf bei der Hotline oder im Online-Kundencenter das Produkt umstellen lassen. Vertragslaufzeit, Preis und sonstige Konditionen verändern sich dadurch nicht.

Wer mehr Bandbreite möchte, aber derzeit noch nicht bekommen kann, sollte also von Zeit zu Zeit checken, ob womöglich die Technik inzwischen ausgebaut wurde. Das kann durchaus einen großen Unterschied machen: Wo die Telekom Super-Vectoring ausbaut, sind statt bisher 25 MBit/s in vielen Fällen 175 bis 250 MBit/s möglich. Die Kabelnetzbetreiber ertüchtigen ihre Netze derzeit sogar auf bis zu 1000 MBit/s. (uma@ct.de) **ct**

Ab € 49,00

Do IT
right!

Alle dedizierten Server in der Serverbörse haben:

- Prozessoren der Intel Xeon Baureihe
- Duale, redundante Netzteile
- Betrieb in unserem ISO 27001 RZ in Deutschland

Die Serverbörse



MANAGED SERVER

First Class Service. Wir übernehmen Betrieb, Updates und Konfigurationen.

DEDICATED

VIRTUAL



MANAGED CLOUD

Skalierbarkeit mit Private- oder Hybrid Cloud Strukturen.

MANAGED

SCALABLE

www.centron.de/serverboerse

centron

Ihr Rechenzentrum in 

 cloud
services
MADE IN GERMANY

Datenhaltung ausschließlich im centron Rechenzentrum in Deutschland





Bild: libra.org

Schöne neue Weltwährung

Was Facebooks Kryptogeld Libra für Banken und Milliarden Nutzer bedeutet

Das Kryptowährungs-Projekt von Facebook und seinen Partnern polarisiert: Ist es der Aufbruch in eine goldene Utopie oder eine technokratische Dystopie?

Von Hartmut Giesen

Kaum einer Innovation eines etablierten Technologieunternehmens ist in jüngerer Zeit von Techno-Skeptikern und -Optimisten potenziell eine solche Veränderungskraft unterstellt worden wie Facebooks Kryptowährung Libra. Tatsächlich könnte sie gleich eine ganze Reihe von Lebens- und Geschäftsbereichen revolutionieren. Seine disruptive, den Finanzsektor potenziell umwälzende Kraft bezieht das digitale Geld vor allem aus den weltweit 2,4 Milliarden Nutzern, die es über Facebook-, WhatsApp- oder Instagram-Accounts theoretisch sofort nutzen könnten

– wenn denn Facebook die zahlreichen regulativen und gesetzlichen Hürden nimmt, die in den verschiedenen Ländern für die Zulassung bestehen.

Die Veränderungskraft des Libra speist sich aus dem technisch-finanziellen Design und dem Konsortium, das Facebook zusammengebracht hat. Die Kryptowährung ist zunächst einmal ein sogenannter Stablecoin, dessen Wert nicht erratisch schwankt wie bei den bisher bekannten Kryptowährungen. Er repräsentiert vielmehr den Wert eines Währungs- und Wertpapierkorbs. Diesen soll das Libra-Konsortium verwalten, das Facebook mit Partnerunternehmen gegründet hat. Der Wert der sich im Umlauf befindlichen Libra-Tokens wird mit Geld und Wertpapieren (etwa Staatsanleihen) mit dem gleichen Nennwert hinterlegt. Erst ein wertstabiles digitales Geld ist für Nutzer und Unternehmen alltagstauglich.

Zudem ist der Libra eigentlich kein Facebook-Geld. Das erwähnte Konsortium besteht bereits aus einer Reihe illustrier Di-

gital- und Finanzunternehmen, darunter PayPal, Visa und Mastercard. Sie bringen als mächtige Finanzunternehmen Milliarden von Akzeptanzstellen für potenzielle Libra-Zahlungen mit. Banken gehören dem Konsortium allerdings nicht an.

Träger der unternehmerischen Interessen von Facebook ist die Tochter Calibra, die das Wallet anbietet. Dieses soll sowohl als Stand-alone-App als auch als Bestandteil der Apps des Facebook-Konzerns eingesetzt werden können. Calibra will Transaktionsgebühren berechnen, allerdings weit unter denen von Banken und dezidierten Geldtransferunternehmen – und die anfallenden Daten sollen auf keinen Fall mit der Mutter Facebook geteilt werden. Der Code der Libra-Blockchain ist quelloffen, sodass auch andere Unternehmen Wallets und weitere Applikationen dafür entwickeln können.

Den Libra in die Hand eines sorgfältig ausgewählten Konsortiums zu legen dessen Mitglieder die Knoten der Blockchain betreiben und die in einer Schweizer Stiftung organisiert sind, war eine geschickte strategische Entscheidung. Einerseits potenziert sich die Schlagkraft der Kryptowährung weiter, andererseits rückt sie ein ganzes Stück weg von Facebook. Denn neben den nationalen Zentralbanken und Finanzaufsichtsbehörden, die potenziell starken Parallelwährungen generell nicht wohlgesonnen sind und etwa auch Geldwäsche-Gefahren sehen, ist wahrscheinlich der Konzern selbst eine der größten Gefahren für den Erfolg des Kryptogeldes.

Zumindest in der westlichen Welt hat Facebook viele und mächtige Kritiker, die dem hungrigen Datenkraken mit seinen zahlreichen Skandalen nicht auch noch datenreiche Zahlungs- und Geldtransferdienste anvertrauen wollen. Nutzer in Entwicklungsländern sehen hingegen eher einen großen praktischen Nutzen: Dort bietet die Social-Media-Plattform Kommunikations- und Vernetzungsfunktionen in Gegenden, in denen das Mobilfunknetz das einzige ist, was einigermaßen reibungslos funktioniert. Privacy-Bedenken hegen sie eher weniger – eine stabile Währung in der Plattform, über die sie ohnehin ihr kommunikatives Leben organisieren, werden sie daher sehr willkommen heißen.

Umwälzungspotenzial

Libra hat noch mehr Potenzial. So könnte es die Zahlungs- und Geldtransferdienste von Banken weltweit ersetzen – und damit auch die Geschäftsmodelle von jüngeren

und reiferen Start-ups, die das schon seit Jahren versuchen, empfindlich stören. Darüber hinaus würde es das Wirken von nationalen Zentralbanken zumindest stark erschweren. Außerdem kann es die junge Krypto-Branche in mehrere Richtungen verändern: Möglich ist dass es einerseits, Blockchain-basierte Banking- und Payment-Geschäftsmodelle abwürgt, andererseits aber auch die Akzeptanz von Krypto-Diensten stark beschleunigt und nicht zuletzt ein ganz neues Krypto-Ökosystem um eine weltweit akzeptierte Blockchain-Plattform herum entwickelt.

Facebooks Initiative stellt in Größe, Anspruch und Erfolgswahrscheinlichkeit auf jeden Fall den bisher aussichtsreichsten Versuch dar, ein Versprechen einzulösen, an dem sich Finanz-Start-ups und Krypto-Unternehmen bisher vergeblich abgearbeitet haben: Libra kann ein weltweit akzeptiertes, schnelles und preiswertes Zahlungs- und Überweisungssystem etablieren. Das Projekt geht auch weit über das hinaus, was Amazon, Apple und

Google oder andere Plattformen bisher unternommen haben. Versucht Apple mit seiner eigenen Kreditkarte die Banken über wohlhabende iPhone-Besitzer anzugreifen, startet Facebook mit dem Libra an der entgegengesetzten Seite des Wohlstandsspektrums – bei den Menschen, die nicht einmal ein Konto haben.

Trotzdem werden Banken auch bei Erfolg der Apple- oder Facebook-Vorstöße nicht überflüssig. Aber ihre Rolle könnte sich drastisch ändern; neben einigen großen Plattform-Banken wird es Spezialbanken etwa für die Exportfinanzierung geben; außerdem Infrastruktur-Banken, die Nichtbanken die lizenzpflichtigen Produkte und Prozesse als Service zuliefern.

Mit dem Libra bekommt die Welt nicht die dezentrale, demokratisierte Geld-Version, die Krypto- und Fintech-Visionären vorschwebte. Stattdessen entsteht eine multizentrale Zahlungs- und Transferplattform in den Händen von Privatunternehmen, auch wenn die Libra-Blockchain in fünf Jahren auch für

Nicht-Konsortium-Mitglieder geöffnet werden soll.

Dennoch sollte von Facebooks Libra ein sehr positiver Innovationsimpuls für das Finanzsystem ausgehen. Facebooks kooperativer Ansatz mit seinen Open-Source-Elementen ist ein Zeichen dafür, dass der Technologiekonzern seine Lektionen gelernt haben könnte und das Libra-Projekt wohl auch nutzen möchte, um seine Reputation wiederherzustellen. Darüber hinaus wird er der Krypto-Community eher Auftrieb geben, als ihr die Luft zu nehmen, und sowohl Finanzaufsichten als auch Banken in Richtung eines Finanzsystems treiben, das das Potenzial der Digitalisierung tatsächlich ausschöpft. So forderte die CDU/CSU-Fraktion im Bundestag bereits kurz nach der Libra-Ankündigung, einen Blockchain-basierten „digitalen Euro“ zu schaffen. (mon@ct.de) **ct**

Hartmut Giesen ist bei der Hamburger Sutor Bank für den Bereich Business Development verantwortlich.

#ELODigital

Get started

Digitale Zukunft aktiv gestalten.

ELO
Digital Office

 www.elo.com/karriere

java-Entwickler (m/w/d)

Consultant Softwareentwicklung (m/w/d)

Werkstudent / Praktikant Entwicklung (m/w/d)

„Get started“ bei der ELO Digital Office GmbH: Von Stuttgart in die Welt bei einem führenden Softwarehersteller und Experten für Digitalisierung! Werden Sie Teil der ELO Familie und bewerben Sie sich unter jobs@elo.com

China diktiert den Fortschritt

US-Wirtschaftsverband kritisiert Datenschutz in Europa

Am Rande der Messe CES Asia Mitte Juni in Shanghai sprach c't-Redakteur Michael Link mit Gary Shapiro, dem Vorsitzenden der Consumer Technology Association. Der Wirtschaftsverband richtet die CES-Messen in Las Vegas und Shanghai aus.

Von Michael Link

c't: In Europa setzen wir viel auf Privatsphäre und Datenschutz. Auf der anderen Seite basieren viele Konzepte auf dem Sammeln sehr vieler Daten, etwa beim autonomen Fahren, bei KI und VR und im Smart Home. Ist das nicht ein unheilbarer Konflikt?

Gary Shapiro: Natürlich muss es eine Balance geben zwischen solchen Techniken und der Privatsphäre. In China gibt es kein Konzept der Privatsphäre – zumindest, was die Regierung angeht. Sie haben ja hier auch Social-Media-Rankings und solche Dinge. Daher ist China jetzt beim Entwickeln von KI-Anwendungen ziemlich stark: Was geht, wird einfach gemacht.

c't: Ja, das merkt man schon bei der Einreise am Flughafen: Fingerabdruckscans, thermische Scans und der Abgleich der Passdaten – passiert alles elektronisch.

Shapiro: Na klar, für Sicherheit akzeptieren wir solche Eingriffe. Aber bei geschäftlichen Dingen wollen wir eine gute Balance, die auch Privatsphäre berücksichtigt. Europa ist da das Gegenteil von China. In Europa geht es immer um Privatsphäre, das Recht auf Vergessen, DSGVO. In China gibt es Privatsphäre nur sehr begrenzt. Und in den USA ist man irgendwie dazwischen. Mit KI ändert sich gerade alles. Auch bei Ihnen: KI hat auch Auswirkungen auf den Journalismus. Es sind aber gerade die jüngeren

Menschen, die sich eine Menge Sorgen über ihre Privatsphäre machen. Und was wir in unseren Forschungen herausgefunden haben, ist: Leute geben dann Privatsphäre auf, wenn das irgendjemandem hilft.

c't: So als Deal? Ich gebe dir meine Daten, dafür bekomme ich von dir etwas Nützliches?

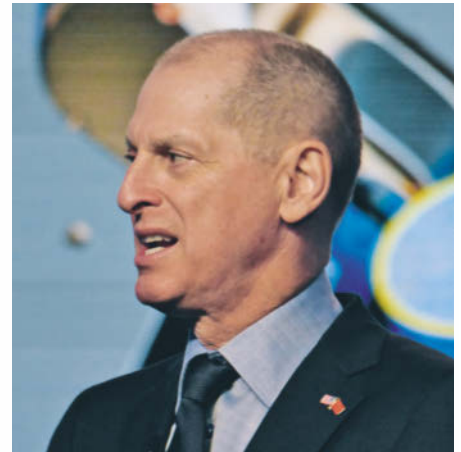
Shapiro: Nein, gemeint ist auch, wenn die Daten anderen helfen. Es geht gar nicht darum, dass man selbst unmittelbaren Nutzen hat. Das Verrückte ist ja, dass wir schon jetzt überall unsere Privatsphäre aufgeben, wenn wir mal eben kurz unsere Computer benutzen, mal hier klicken, mal da. Überall hinterlassen wir Daten von uns.

c't: Oder wenn Wearables Daten sammeln.

Shapiro: Ja, genau. Wir haben hier alle möglichen Wearable-Anbieter auf der CES Asia. Die wissen, dass man Privatsphäre-Konzepte braucht. Daher haben sich in den USA Google, Apple und Samsung auf Richtlinien geeinigt, etwa dass man transparent und verständlich sagen muss, was man mit Daten tut. Das macht die Sache an sich für Benutzer ein bisschen komplizierter. Die neueren Wearables erzeugen und benötigen ja für ihre KI-Konzepte auch eine Menge Hintergrunddaten, zum Beispiel für medizinische Funktionen. Datenweitergaben können hier Probleme bedeuten.

c't: Etwa GPS-Daten wie beim Strava-Fall, als solche Daten Militärbasen enttarnten?

Shapiro: Ja, und auch noch ganz andere Felder, in denen eine KI Daten braucht, um vernünftig arbeiten zu können. Aber seien wir mal ehrlich: Bei 95 Prozent der Daten ist es uns doch egal. Wenn Ihr Auto gerade auf ein anderes auffahren würde, würden Sie sich da noch um die Privatsphäre Ihrer Daten Sorgen machen?



CTA-Chef Gary Shapiro findet, dass Europäer zu sehr im Datenschutz gefangen sind.

c't: Nein, aber es wäre mir wichtig, dass all die eingesammelten Daten vergessen werden, wenn die Situation vorbei ist.

Shapiro: Na ja, wir diskutieren über solche Themen schon mindestens 15 Jahre! Aber wir haben für alle Probleme immer Lösungen gefunden und so wird es auch welche dafür geben, wie man KI und Privatsphäre miteinander verbindet. Das Gefährliche ist ja, wenn man sich einfach allem verweigert, dann hat man natürlich auch keine sozialen Vorteile davon.

c't: Gehts ums Geldverdienen?

Shapiro: Ja, unter anderem. Und Europa hat da leider sehr wenige erfolgreiche Start-ups. Vielleicht liegt das auch daran, dass der Fokus in Europa auf Privatsphäre liegt, auf dem Recht des Individuums, auf der Vereinbarkeit mit dem jeweiligen Sozialsystem. Es mangelt auch an Investitionen für die Umsetzung in andere Sprachen.

c't: Dass China wenig Rücksicht auf Privatsphären-Bedenken nimmt, hat auch kulturelle Ursachen? Wir hatten ja die Stasi und Blockwarte.

Shapiro: Das ist ein wichtiger Punkt. Solche Erinnerungen sind kollektiv in China kaum präsent. Hier denkt man eher an die Vorteile der Datensammelei als an Nachteile wie in Europa. Ich denke, man muss klarer machen, welche Vorteile man hat und gleichzeitig so transparent sein, wie es geht.

(mil@ct.de) **ct**

Lesen Sie dazu auch die Reportage „China: Da kommt was auf uns zu“ auf Seite 62.



Safety first – auch beim kontaktlosen Bezahlen

Es tut sich etwas an der Ladenkasse: Immer mehr Geschäfte bieten kontaktloses Bezahlen an. Das ist nicht nur zeitgemäß, sondern vor allem schnell und bequem. Im Schnitt rund elf Sekunden dauert ein Bezahlvorgang ohne PIN-Eingabe, wie es bis 25 Euro in der Regel funktioniert, so eine Messung der GfK.* Bargeld und herkömmliche Kartenzahlung hingegen dauern in etwa doppelt so lang. Möglich ist das kontaktlose Bezahlen zum Beispiel mit der girocard. Nahezu jeder Kunde erhält diese zum Girokonto, meist mit Kontaktlos-Funktion. Mehr als 80 Prozent aller entsprechenden Terminals unterstützen die neue Technik bereits. Für viele Kunden lautet die entscheidende Frage: Wie steht es mit der Sicherheit?

„Die technische Sicherheit des girocard-Systems ist immer auf dem aktuellen Stand“, sagt Nicole Hellmich, Expertin für bargeldloses Bezahlen beim Bundesverband deutscher Banken. „Das große Vertrauen der Kunden in die klassische Zahlung mit Stecken der Karte und PIN-Eingabe ist über die Jahre durch Verlässlichkeit gewachsen.“ Dahinter stehen zahlreiche Sicherheitsmechanismen, einige davon sind für den Kunden sichtbar, wie z. B. der Schutz durch die PIN,

andere laufen im Hintergrund. So wird im girocard-System die PIN immer nur verschlüsselt übertragen.

Internationaler Chip-Standard steht für Sicherheit

Alle Zahlungen mit der klassischen girocard werden über den Chip abgewickelt. Dieser Chip entspricht dem internationalen EMV-Standard. Als Betriebssystem fungiert das sog. SECCOS-System der Deutschen Kreditwirtschaft. Den aktuellsten Stand der Software bekommen Kunden dabei nicht nur mit einer neuen Karte zum Ablauf der Gültigkeit. Auch bei Nutzung eines Geldautomaten können bei Bedarf Updates auf den Chip gespielt werden.

Diese Sicherheit tragen Banken und Sparkassen auch in das Zeitalter des kontaktlosen Bezahlens: Wer nur durch Vorhalten seiner girocard bezahlt, kann auf die gleichen, hohen EMV-Standards vertrauen, wie schon beim Stecken der Karte. Ganz gleich, ob mit der girocard aus Plastik oder mit der digitalen girocard im Smartphone bezahlt wird. „Das Bedürfnis nach Sicherheit ist beim Bezahlen zu Recht groß, besonders in Zeiten, in denen

Technologie einen immer größeren Platz in unserem Leben einnimmt“, so Nicole Hellmich.

Zahlungen können nur von registrierten Händlern mit einem zugelassenen Terminal durchgeführt werden. Die Daten werden hierbei über den NFC-Standard („Near Field Communication“) übertragen – das funktioniert nur bei sehr geringen Abständen zwischen Karte und Terminal von bis zu etwa 4 cm. Wenn die Signale gestört werden, z. B. durch eine zweite NFC-fähige Karte im Geldbeutel, kann keine Zahlung ausgelöst werden.

Für den Kunden bleiben die bekannten Grundregeln wichtig: Auf seine Karte zu achten und die PIN auswendig zu lernen. Im Falle von Verlust oder Diebstahl sollten Kunden die Karte wie gewohnt schnellstmöglich sperren lassen. Wenn die Karte gestohlen wurde, ist zusätzlich eine Anzeige bei der Polizei ratsam. „Wer sorgsam mit seiner Karte und PIN umgeht und Kontobewegungen regelmäßig kontrolliert, ist stets auf der sicheren Seite.“

* Gemessen von der Nennung des Zahlungsbetrags bis zum Bondruck.

Hundstage voraus

5G-Mobilfunk kurz vor dem Boom

Manche Firmen springen nur der Aufmerksamkeit wegen auf den 5G-Zug auf – das war zu erwarten. Unerwartet schnell kommt dagegen die erste 5G-Anwenderkonferenz. Und zwei US-Behörden fürchten, 5G könnte die Genauigkeit der Wettersvorhersage um Jahrzehnte zurückwerfen.

Von Dušan Živadinović

Für Deutschland sind 5G-Netze und -Geräte noch Zukunftsmusik. Dennoch prasseln täglich Meldungen zu 5G ein und sollen den Markt vorheizen. Dahinter können freilich durchaus seriöse Absichten stecken: So will Niedersachsen als erstes Bundesland 5G-Campusnetze fördern – also den Betrieb von 5G-Netzen mit eigenen, lokal begrenzten Frequenzen im Frequenzband von 3,7 bis 3,8 GHz.

Das niedersächsische Wirtschaftsministerium hat daher für Anfang Juli zu einer 5G-Konferenz geladen, um Unternehmen zu helfen, eigene Campusnetze zu errichten. Von Anwendungsmöglichkeiten über die Beantragung der lokalen Frequenzen bis hin zu den benötigten Komponenten für den Werksnetzbetrieb sollen Experten alle Schritte eingehend erläutern.

Die Frequenzen vergibt die Bundesnetzagentur voraussichtlich ab dem Herbst 2019 unabhängig von Frequenzauktionen an interessierte Unternehmen auf Antrag. Viele Firmen, darunter auch einige aus der Autoindustrie, haben großes Interesse bekundet – gute Zeiten für Netzzulieferer sowie für Mobilfunkadministratoren auf Stellensuche.

Doch allen Jubelmeldungen zum Thema 5G zum Trotz: Noch ist LTE, die aktuelle 4. Mobilfunkgeneration, weltweit marktbeherrschend und das wird noch lange so bleiben. Das ist nützlich zu wissen, denn von der Verbreitung hängen die Vielfalt und das Preisniveau der Mobilfunkchips und damit der Hardware-Pool ab – LTE-Geräte wie Smartphones und Router werden noch jahrelang produziert und man kann stabile Preise erwarten.

Nur noch acht Not-Spots

Besonders deutlich charakterisiert den LTE-Erfolg die Not-Spot-Statistik: Damit meint die Branchenorganisation Global mobile Suppliers Association (GSA) die Anzahl der Länder, die noch kein LTE-Netz haben. Es sind insgesamt nur noch acht.

Ende Mai zählte die GSA 861 Netzbetreiber, die LTE entweder aktiv einsetzen (rund 750) oder vor der Einführung testen. Gegenwärtig sind 333 Netze in 141 Ländern für das schnelle LTE-Advanced ausgelegt. In Deutschland bietet Vodafone auf dieser

Basis immerhin Spitzenraten bis 1 Gigabit pro Sekunde (Kategorie 16, Cat-16). Zehn Betreiber setzen allerdings schon die LTE-Spezifikation Cat-18 DL für Spitzengeschwindigkeiten bis 1,2 GBit/s ein, darunter China, Japan, Kanada – und, für manche vielleicht überraschend, die Türkei.

Summa summarum ist LTE ein Riesenerfolg für die 3GPP, unter deren Dach die Spezifikationen seit 2008 entstanden sind. Und LTE wird laut einer Studie des Netzzulieferers Ericsson noch mindestens bis 2024 die weltweit vorherrschende Mobilfunktechnik bleiben (Mobility Report June 2019). Bis 2022 wird der Marktanteil demnach sogar noch auf 5,3 Milliarden Teilnehmer wachsen. Selbst 2024 sollen von den insgesamt 8,3 Milliarden Mobilfunkteilnehmern noch 5 Milliarden auf LTE entfallen.

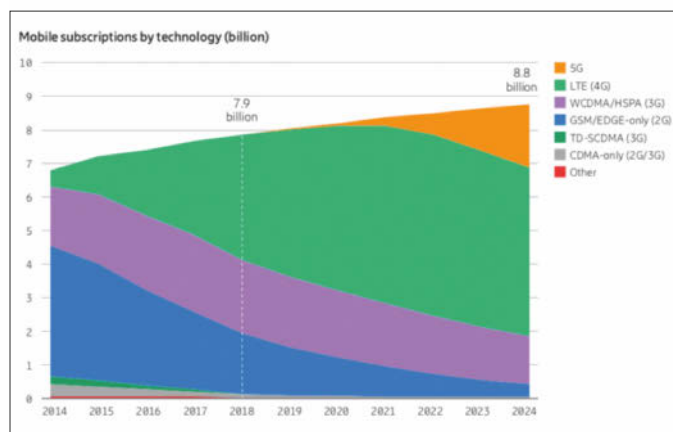
GSM-Stern sinkt

Auch in Ericssons Zahlen deutet sich das längst vermutete Ende der GSM-Ära an (2G): In den nächsten fünf Jahren sinkt laut der Studie die Zahl der GSM-Nutzer weltweit von 1,8 Milliarden auf unter 500.000. Auch Netzbetreiber in Deutschland dürften GSM daher demnächst stilllegen. Wer noch ein GSM-Gerät verwendet, sollte sich Gedanken um einen LTE- oder 5G-Ersatz machen.

Die 5G-Verbreitung steht noch am Anfang. Aktuell haben laut der GSA 45 Betreiber in 30 Ländern 5G-Netze aufgebaut. Bis Ende 2019 kann man weltweit rund 10 Millionen 5G-Teilnehmer erwarten. Damit 5G boomt, braucht es weltweit viel mehr 5G-Netze. Der Aufbau dürfte aber teuer werden, denn anders als LTE-Basisstationen, die auch schon mal per Richtfunk oder gar Kabelmodem an Kernnetze angebunden sind, braucht 5G durchgängig Glasfasern – und davon ganz viel, denn das 5G-Netz braucht viele neue Basisstationen.

Mit ersten kommerziellen Starts in Deutschland rechnen Fachleute ab Ende 2019. Starttermine hat allerdings noch kein Netzbetreiber genannt. Weltweit investieren zurzeit rund 190 Netzbetreiber in 5G-Netze, stehen also wie die deutschen vier Betreiber kurz vor dem Start. Das ist der Grundstein für eine Verbreitung, die laut Ericsson bis 2024 zu rund 1,9 Milliarden 5G-Nutzern führen soll.

Man könnte auch kurz sagen: UMTS und LTE werden noch mehrere Jahre mit 5G koexistieren, sicherlich auch in Deutschland. Denn damit Betreiber überhaupt erwägen, LTE durch 5G zu ersetzen,



Ende 2019 werden laut Ericsson weltweit 10 Millionen Mobilfunknutzer die 5G-Technik verwenden. Bis 2024 sollen es 1,9 Milliarden werden. Vorherrschend bleibt aber LTE.



LTE-Not-Spots:
Nur noch einige
abgelegene
Inseln sowie
Äquatorialguinea,
Dschibuti, Eritrea,
Mauretanien,
Nordkorea,
Südsudan,
Westsahara und die
Zentralafrikanische
Republik haben kein
LTE-Mobilfunknetz.

Die NOAA kritisiert die US-Regulierungsbehörde FCC für die Vergabe von mmWave-Frequenzen. Der Schutzabstand zum 23,8-GHz-Band, das Wettersatelliten zur Ermittlung des Atmosphärenwassergehalts verwenden, sei gegenüber den mmWave-Frequenzen nicht ausreichend. In den USA wurden kürzlich 5G-Nutzungsrechte für die Segmente von 24,25 bis 24,45 GHz sowie von 24,75 bis 25,25 GHz versteigert. Meteorologen fürchten nun, dass 5G-Geräte in das 23,8-GHz-Band hineinstrahlen und so Wettervorhersagen stören, weil sich deren Signale nicht vom Wasserdampfstrahlungen in der Luft unterscheiden lassen.

Die GSM Association, in der rund 750 Netzbetreiber und 400 Unternehmen organisiert sind, reagierte geharnischt auf die Vorwürfe. Brett Tarnutzer, Leiter der Spektrumabteilung, erwiderte: „5G und Wettervorhersagen können und werden nebeneinander existieren – es ist lächerlich, etwas anderes zu behaupten. Zu vermuten, dass unsere 7-Tage-Prognose mit 5G wegfällt, ist einfach Fake News“. FCC-Cheff Ajit Pai nannte die Studie der NOAA „grundlegend fehlerhaft“ und sagte: „Zum Beispiel ignoriert NOAA die Tatsache, dass 5G mittels adaptiven Antennen-Arrays Richtstrahlen verwendet, die 5G-Signale präzise senden“.

Regulierungsbehörden setzen bei der Konzeption der Spektrumvergabe seit jeher Schutzabstände ein, um Interferenzstörungen benachbarter Dienste auszuschließen. Denn es gibt keine Sendeteile, die die festgelegte Signalbreite bis auf ein Hertz genau erzeugen können – die Signale haben mehr oder minder steil ansteigende und abfallende Flanken (siehe ct.de/yp3e).

Allerdings sind laut den FCC-Vorschriften unerwünschte Einstrahlungen in benachbarte Bänder mit einem Pegel von –20 dBW erlaubt (out-of-band emissions). Das würde laut NASA und NOAA zu einem Verlust von 77 Prozent der aktuellen Messdaten führen. Die Genauigkeit würde auf das Niveau von 1980 sinken, klagte der stellvertretende NOAA-Sekretär Neil Jacobs. Beispielsweise erhielte man so brauchbare Wirbelsturmprognosen erst mit zwei bis drei Tagen Verzögerung. Die NOAA fordert daher einen Störpegel von maximal –50 dBW. In der EU darf der 5G-Störpegel –42 dBW nicht überschreiten. (dz@ct.de) **ct**

ITU-Infos zu Schutzabständen:
ct.de/yp3e

müssen sie die zweite Soft- und Hardware-Generation der Technik abwarten. Bisher brauchen 5G-Basisstationen LTE-Kernnetze als Basis. Die Standalone-5G-Implementierung wird erst in ein bis zwei Jahren Fuß fassen.

In der 5G-Anfangsphase kann man zusätzliche preisgünstige LTE-Einstiegsgeräte erwarten und wenige, aber teurere 5G-Produkte. Der Anteil der 5G-Teilnehmer wird hauptsächlich durch Geräteaktualisierungen wachsen, indem Nutzer 4G-Smartphones ausrangieren und neue 5G-Geräte kaufen. Aber es kommen laut Ericsson auch etliche junge Mobilfunk-User hinzu, für die ein 5G-Gerät das allererste Smartphone überhaupt sein wird.

Heiße Luft

Vor dem 5G-Boom ventiliert Samsung schon mal heiße Luft: Der Konzern will offenbar die 5G-Welle reiten, um sein neues Spitzenmodell Galaxy S10 5G besser loszuschlagen. Es ist laut Anbieter das erste 5G-Smartphone in Deutschland. Unter anderem wollen es die Deutsche Telekom und Vodafone anbieten.

Die Kollegen von heise online kritisieren, dass die Verbesserungen des S10 5G – größerer Akku und größeres Display, verbesserte Kamera – den Aufpreis gegenüber Samsungs bisherigen Topmodell Galaxy S10+ nicht rechtfertigen (ct.de/-4454279). Das S10+ bekommt man zur Zeit der Drucklegung dieser c't ab 940 Euro, während das neue Galaxy S10 5G vor allem für den schnelleren 5G-Mobilfunkstandard.

Definitiv handelt es sich beim S10 5G um ein hervorragendes Smartphone. Doch dessen 5G-Funktionen liegen wohl noch monatelang brach und wenn das erste 5G-Netz funkt, wird es womöglich bessere Geräte geben, mindestens aber

eine größere Auswahl. Und da Kunden die 5G-Funktionen erst ab dem 5G-Start testen können, könnte der frühe Verkaufstart für Samsung auf eine Verlängerung der Gewährleistung zumindest für die 5G-Funktionen hinauslaufen.

5G-Beschleunigung

Sobald 5G-Basisstationen mit 3,6 GHz auf Sendung gehen, wird man den Vorteil von 5G-Smartphones auch in Deutschland spüren. Diese werden selbst in überlaufenen Hotspots schnelle Datenraten erreichen, weil sie von der Masse der LTE-Geräte nicht ausgebremst werden, denn diese können das 3,6-GHz-Band nicht verwenden. Auch wer 5G-Geräte importiert, sollte auf das 3,6-GHz-Band Wert legen.

Einige Geräte, die etwa in den USA im Handel sind, eignen sich sogar bereits für mmWave-Bänder (High-Bands ab 24 GHz). Doch in Deutschland werden mmWave-Bänder nicht vor Ende 2020 genutzt. Die EU-Kommission hat erst Mitte Mai festgelegt, dass das Segment zwischen 24,25 und 27,5 GHz europaweit harmonisiert und zur Mobilfunknutzung freigegeben werden soll. Auf Deutschland kommt also die nächste Frequenzauktion zu; die Bundesnetzagentur hat schon Ende 2018 geplant, Nutzungsrechte für das 26-GHz-Band zu vergeben. Erst mit dem mmWave-Bereich können 5G-Geräte die versprochenen Spitzendatenraten von 10 GBit/s liefern.

Schweres Wetter

Dem mmWave-Betrieb droht allerdings Unbill: Die US-amerikanischen Behörden National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) und die National Aeronautics and Space Administration (NASA) glauben, 5G könnte die Qualität der Wettervorhersage um 40 Jahre zurückwerfen.

Kleiner Netzwerkspeicher

Synology erweitert seine Slim-Serie mit einem 4-Bay-Netzwerkspeicher, der flottes Dual-LAN und USB 3.0 an Bord hat.

Der **Netzwerkspeicher DS419slim von Synology ist deutlich kompakter als übliche NAS**: Er misst nur 12 × 10 × 14 Zentimeter – was 1,7 Liter Volumen entspricht – und wiegt ohne Massenspeicher gerade mal 660 Gramm. Vier Laufwerkseinschübe im 2,5-Zoll-Format nehmen SATA-SSDs oder kleine Festplatten auf. Die maximale Bruttokapazität gibt Synology mit 20 TByte an. Über zwei USB-3.0-Ports kann man externe Datenträger oder Peripherie wie Drucker anschließen.

Das Herz des Systems ist ein Armada-385-Prozessor (88F6820) von Marvell. Die Dual-Core-CPU taktet mit 1,33 GHz, nutzt 512 MByte DDR3L-RAM und enthält einen Krypto-Beschleuniger. Zwar verraten weder Synology noch Marvell, welche Algorithmen die Hardware beschleunigt. Mindestens AES für die Datenträgerverschlüsselung sollte aber dabei sein.

Das NAS findet über zwei Gigabit-Ethernet-Schnittstellen (RJ45) ins Netz, die man mit einem passenden Switch auch per Link Aggregation zusammenschalten kann. Dann können bis zu 220 MByte pro Sekunde fließen, aber nur an mehrere Ziele gleichzeitig. Laut Hersteller benötigt das Gerät rund 20 Watt beim Zugriff und 7 Watt, wenn die Festplatten nicht laufen. Das DS419slim ist ab sofort für rund 360 Euro zu haben. (amo@ct.de)



Synologys DS419slim verdankt ihre geringe Größe und ihr niedriges Gewicht den 4 Slots auf der Rückseite, die ausschließlich 2,5-Zoll-Platten aufnehmen.

TKG-Änderung: Funkloch-Karte und lokales Roaming

Die Regierungsfractionen CDU/CSU und SPD haben sich auf eine Änderung des Telekommunikationsgesetzes (TKG) geeinigt: Die Bundesnetzagentur soll künftig eine **Karte über die „tatsächliche, standortbezogene Mobilfunknetzabdeckung“ inklusive Schwerpunkte für Gesprächsabbrüche** veröffentlichen. Die Netzbetreiber werden verpflichtet, die dafür benötigten Daten an die Regulierungsbehörde zu liefern. Außerdem will die Regierung Verstöße gegen die Versorgungsaufgaben stärker ahnden: Die Betreiber mussten im Rahmen der 5G-Frequenzauktionen zusichern, Abdeckungsquoten von 98 Prozent (bevölkerte Gebiete) zu erfüllen. Fortan sollen Bußgelder bis zu einer Million Euro

oder zwei Prozent des weltweiten Jahresumsatzes eines Unternehmens verhängt werden. Folgen Netzbetreiber Anordnungen der Bundesnetzagentur generell nicht, sind Zwangsgelder bis zu zehn Millionen Euro vorgesehen.

Gleichzeitig erlaubt der neue Gesetzesentwurf der Bundesnetzagentur, unterversorgte Gebiete zu identifizieren und Vorschriften zum lokalen Roaming vorzubereiten, sodass Kunden eines Netzbetreibers die Infrastruktur eines anderen gegen ein Entgelt mitnutzen können. Eine ähnliche, für die Verbraucher indes kostenlose Regelung, gab es in Deutschland bis 2009 für O2-Kunden im Telekom-Netz.

(Stefan Krempel / amo@ct.de)

Kurz und knapp: Netze

Accede liefert nun einen **Fahrzeug-PC mit CAN, GbE, PoE, 3G/4G und WLAN** aus. Das vom Quad-Core-Atom-Prozessor E3950 angetriebene Schnittstellenmonster namens POC-351VTC kann beispielsweise Internet-Daten per Mobilfunk beziehen und in Bussen per WLAN anbieten, gleichzeitig Feeds von Überwachungskameras hochstreamen und per CAN-Bus die Motorelektronik überwachen.

Nach Sonnet (Test in c't 20/2018) und QNAP (c't 7/2019) kommt ein weiterer Anbieter mit einem **NBase-T-Ethernet-Adapter für Thunderbolt 3** auf den Markt: Der Connect 10G von CalDigit ist für Rechner ab macOS 10.13.6 und Windows 10 gedacht, sollte aber auch unter Linux laufen. Er spricht NBase-T bis 10 GBit/s und zieht laut Datenblatt maximal 7,7 Watt aus dem TB3-Port.

Extreme Networks will den auf Firmen-WLAN spezialisierten Konkurrenten Aerohive übernehmen. Als Kronjuwel sieht der Extreme-Geschäftsführer Ed Meyercord die **Cloud-Management-Plattform** von Aerohive an, die Kern des SDN-Serviceangebots von Extreme Networks werden soll.

Trendnets konfigurierbare Industri-Switches bekommen per Gratis-Firmware-Upgrade eine **besonders schnelle Redundanztechnik**: Ethernet Ring Protection Switching (ERPS) soll bei Leitungsausfällen binnen 0,05 Sekunden auf die Reserve-Verbindung umschalten, wogegen das in Büronetzwerken übliche RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) typischerweise 2 Sekunden braucht.

Viavi will mit der TeraVM 5G der erste Hersteller einer **virtuellen Testumgebung für 5G-Netze** sein. Die für Gerätehersteller und Serviceprovider gedachte Software soll 5G-RANs (Radio Access Network) und 5G-Core-Netzwerke emulieren und komplette AMF-Wraparound-Tests mit gNodeB-Basisstationen (gNBs) durchführen. (Sie haben vor lauter Abkürzungen den 5G-Faden verloren? Wir auch! ;-))

Bildanalyse für Chip-Knacker

Die Software Chipjuice der südfranzösischen Firma Texplained unterstützt Experten bei der **Analyse von Halbleiterbauelementen**. Sie wertet hochauflösende Mikroskopaufnahmen etwa von Prozessoren und Sicherheits-ICs aus und erkennt darin Strukturen typischer Logikfunktionen. Chipjuice soll die forensische Analyse erleichtern und beispielsweise beim Aufspüren von Fälschungen, undokumentierten Schaltungsteilen oder Hintertüren (Backdoors) helfen. Zunächst muss der Chip-Analyst aber erst einmal an

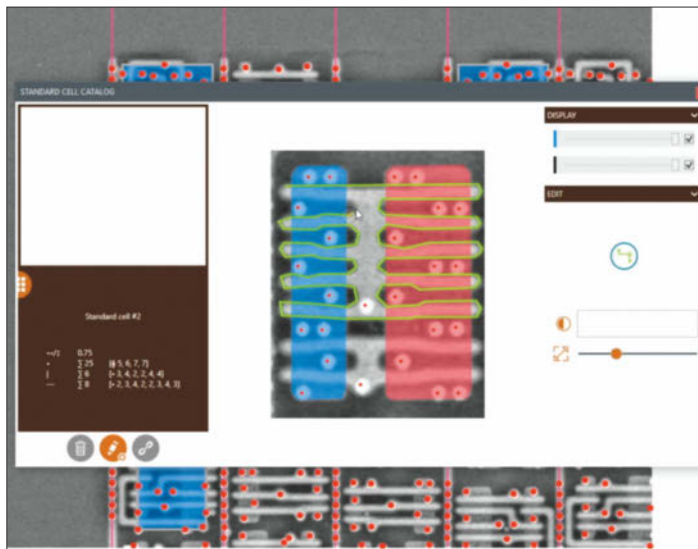
eine Aufnahme des nackten Silizium-Dies kommen. Dazu entfernt man das Chip-Gehäuse mit Säure, anschließend kann man das Die bis auf die interessante Schicht abschleifen – dazu braucht man Spezialgeräte, Software alleine hilft nicht. Chipjuice ist als Software-Werkzeug für Experten gedacht, die dem Programm auch die Erkennung neuer, spezifischer Funktionsblöcke beibringen können. Letztlich ist die Analyse-Software deshalb vor allem für Speziallabors interessant; den Preis nennt Texplained auf Anfrage. (ciw@ct.de)

M.2-Karten mit FPGA-Chips

Zwei Firmen fertigen PCI-Express-Kärtchen mit programmierbaren Prozessoren (FPGAs) im M.2-Format, das man von NVMe-SSDs kennt. Die **M.2-FPGA-Module** passen in Mini-PCs und Notebooks und sind somit einerseits für den Einsatz in kompakten Systemen attraktiv sowie für Programmierer, die lieber an einem Mobilrechner arbeiten.

Auf dem 400 US-Dollar teuren M.2-Modul namens „Aller“ der Firma Numato sitzt ein Artix-7-FPGA von Xilinx mit 200.000 Logikzellen und 740 DSP-Slices. Der Chip kann auf 256 MByte DDR3-SDRAM zugreifen und liest seine Konfiguration aus einem SPI-Flash mit 128 MByte. Ein Trusted Platform Module (TPM) steht bereit, um (Code-)Signaturen zu prüfen und kryptografische Schlüssel zu verwahren. Das FPGA kommuniziert via PCIe 2.0 x4 mit dem Host und benötigt im Betrieb einen flachen Kühlkörper.

Ganz ähnlich, aber mit doppelt so viel RAM (512 MByte), ist das NiteFury-Modul von RHS Research bestückt. Man kann es via CrowdSupply bestellen, inklusive 5 Millimeter flachem Kühler kostet es dort 359 US-Dollar zuzüglich Versandkosten. Die Entwickler legen die Schaltung offen und nennen 8 Watt maximalen Leistungsbedarf. (ciw@ct.de)



Die Bildanalyse-Software Chipjuice erkennt typische Schaltungsstrukturen auf Mikrografien von Halbleiterbauelementen, etwa Prozessor-SRAM.

TDT® | Your experts in DATA COMMUNICATION.



- BERATUNG & PLANUNG
- NETZWERKMANAGEMENT
- SUPPORT - BIS ZU 24/7/365
- SECURITY MADE IN GERMANY
- FIRMWAREANPASSUNGEN
- NETZWERKMONITORING
- CUSTOM ROUTER DESIGN



„Als Entwickler und Hersteller von mobilen Routern und Gateway-Systemen legen wir Wert auf höchste technische Standards, Zuverlässigkeit und Sicherheit. Dazu kommt unser ausgeprägtes Servicebewusstsein und die gelebte Nähe zum Kunden.“

Michael Pickhardt
Vorstandsvorsitzender der TDT AG

Weitere Infos unter www.TDT.de

PCI-Express 6.0 für noch schnellere SSDs

Der Bandbreitenhunger von Solid-State Disks treibt die Entwicklung der Hochgeschwindigkeits-Schnittstelle PCI Express (PCIe) weiter voran. Version 6.0 soll die Transferrate pro Lane und Richtung auf 8 GByte/s erhöhen.

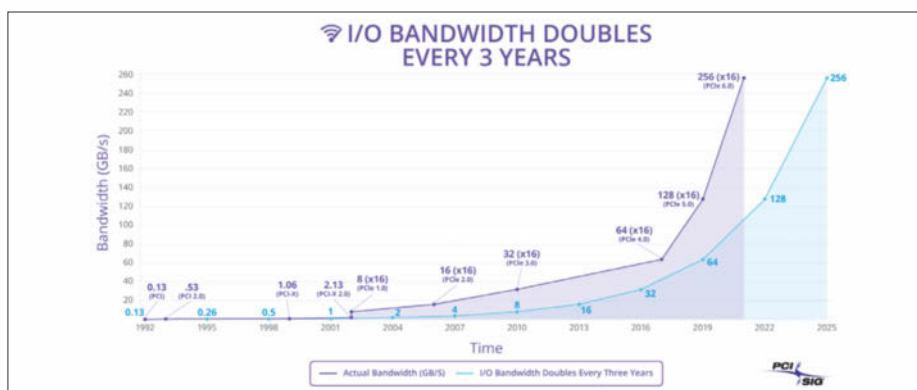
Die PCI-Express-Anbindung limitiert derzeit den **Datendurchsatz von NVMe-SSDs**. Da sich die Zahl der PCIe-Lanes bei M.2-Kärtchen und PCIe-Erweiterungssteckplätzen nicht ohne Verlust der Kompatibilität ändern lässt, bleibt nur übrig, die Link-Geschwindigkeit zu erhöhen. PCI Express 6.0 soll pro Zeiteinheit achtmal so viele Daten wie PCIe 3.0 übertragen: Bei M.2-SSDs mit vier Lanes wären also maximal 32 GByte/s möglich.

Bis es Hardware mit PCIe 6.0 zu kaufen gibt, werden noch einige Jahre ins Land gehen. Nach derzeitigem Zeitplan will das zuständige Industriekonsortium PCI-SIG die Spezifikation 2021 veröffentlichen. Möglich wird die höhere Geschwindigkeit durch vierstufige Pulsam-

plitudenmodulation und eine Vorwärtsfehlerkorrektur. PCI Express 6.0 ist abwärtskompatibel mit allen älteren Schnittstellengenerationen.

Derzeit kommen mit Ryzen 3000, X570-Mainboards und Radeon RX 5700 die ersten Prozessoren, Mainboards und Grafikkarten mit PCI Express 4.0 in den Handel. Im Vergleich zu PCIe 3.0 verdoppelt sich die Transferrate pro Lane von 1

auf 2 GByte/s. Ende Mai gab die PCI-SIG zudem bekannt, dass die Spezifikation für PCI Express 5.0 nach anderthalb Jahren Entwicklungsdauer fertig gestellt wurde. Auch hier hat sich der Durchsatz zur Vorgängerversion verdoppelt. In Servern soll PCIe 5.0 2021 Einzug halten, um Rechenbeschleunigerkarten, Flash-Speicher und 400-Gbit/s-Ethernet-Adapter schneller anzubinden. (chh@ct.de)



PCI Express 6.0 soll PCs und Server für die SSDs von 2025 fit machen.

DisplayPort 2.0 für 16K-Monitore

Die Video Electronics Standards Association (VESA) hat den Schnittstellenstandard DisplayPort 2.0 vorgestellt: Dabei wächst die Nettodatenrate im Vergleich zu DisplayPort 1.4 von 32,4 auf 77,4 GBit/s.



Trotz höherer Datenraten bleibt es bei DisplayPort 2.0 bei den gewohnten Steckern (mDP, USB-C, DP).

Möglich macht das unter anderem der Umstieg von 8b/10b- auf die effizientere 128b/132b-Kodierung. Dank der deutlich höheren Datenrate lassen sich darüber **Monitore mit 16K-Auflösung** (15360 × 8460), 60 Hz Wiederholrate und 8 Bit Farbtiefe ansteuern. 10 Bit pro Farbkanal sind ebenfalls möglich, jedoch muss dafür der Datenstrom per Display Stream Compression (DSC) komprimiert werden.

DisplayPort 2.0 funktioniert über die Steckerformate DisplayPort (DP), Mini-Displayport (mDP) und im DisplayPort Alt Mode über USB-C. Der Typ-C-Stecker erlaubt außerdem das gleichzeitige Übertragen von USB-Daten, was beispielsweise für Notebook-Docking-Station wichtig ist. Die höhere Datenrate von DisplayPort 2.0 erlaubt es mit einem Adernpaar und aktivem DSC drei 4K-Monitore mit 144 Hz und 10 Bit anzusteuern. Über das zweite Adernpaar von USB-C kann das Notebook dann USB 3.2 Gen 2 (10 GBit/s) übertragen. (chh@ct.de)

Kurz & knapp

Automatisiertes Übertakten von Prozessoren der Serie Core i-9000K verspricht Intel mit dem **Overclocking-Tool** Performance Maximizer (Download über ct.de/yqa3). Damit das klappt, benötigt man ein aktuelles System mit Z390-Chipsatz und im UEFI-Modus installiertem Windows 10 1809.

UL Benchmarks hat die kostenpflichtigen Varianten Advanced und Professional des Grafik-Benchmarks **3DMark** um den „PCI Express Feature Test“ erweitert, der den Durchsatz der PCIe-Schnittstelle messen kann.

Als Konter gegen die kommenden **Grafikkarten** der Serie Radeon RX 5700 will Nvidia unter der Bezeichnung Super schnellere Varianten der GeForce RTX 2060, 2070 und 2080 bringen.

Performance Maximizer: ct.de/yqa3

Bit-Rauschen

Halbleiter-Marktanteile und Spekulationen um Intels Chip-Fertigung



AMD und Nvidia erzielten 2018 rund 52 Prozent der weltweiten Umsätze. Auf Platz zwei folgt Korea (27 Prozent) dank der Giganten Samsung und SK Hynix. Dritter ist Japan (7 Prozent), dicht gefolgt von Taiwan und Europa mit je 6 Prozent – die Volksrepublik China schafft nur die Hälfte.

Personalkarussell

Von den fetten Umsätzen kann man gute Gehälter zahlen, zumindest für das Spitzenpersonal. AMD hat sich die Dienste von Bradley (Brad) McCredie gesichert, der bisher die Power-Entwicklung bei IBM leitete und auch die OpenPower Foundation. Laut LinkedIn wollte er sich eigentlich in den Ruhestand verabschieden – doch es gibt wohl Angebote, die man kaum ablehnen kann. Intel heuerte unterdessen den Branchenveteran John Sell als neuen Chef-Architekt für Chip-Sicherheit an, er steigt gleich als „Fellow“ ein. Er war um 1990 Chief PowerPC Architect bei Apple, davor Mitgründer des RISC-Pioniers Ridge Computers und danach bei AMD CPU- und GPU-Architekt. Zuletzt arbeitete er 14 Jahre bei Microsoft als Distinguished Engineer und Xbox-Architekt – mit einer solchen Biografie lässt sich eine Rente schon um ein paar Millionen in Aktien-Optionen aufpolieren. (ciw@ct.de) **ct**



Mobilprozessoren im Aktenkoffer: Vom israelischen CPU-Entwicklerteam stammen die „Sunny Cove“-Prozessorkerne für Ice Lake. Vorne im Bild die besonders winzigen Versionen für flache Notebooks.

Angeblich will Intel Chips von Samsung fertigen lassen – und könnte bald wieder umsatzstärkster Chip-Hersteller der Welt sein. Nach Regionen betrachtet führen die USA den Chip-Markt an, Europa teilt sich einen hinteren Platz mit einem viel kleineren Land.

Von Christof Windeck

Der Raspberry Pi wird erwachsen: Der neue Raspi 4 hat endlich schnelle Schnittstellen und viel mehr RAM (siehe S. 16). Das dürfte den Markt der Einplatinencomputer erheblich durcheinanderwürfeln: Viele Raspi-Konkurrenten schwächeln bei Treibern oder Dokumentation und waren nur deshalb erfolgreich, weil sie beispielsweise dank mehr RAM oder USB 3.0 manche Projekte überhaupt erst ermöglichen. Solche Vorteile schmelzen jetzt dahin.

Intel dürfte ganz neidisch sein auf die Raspberry Pi Foundation, denn ein dermaßen heiß erwartetes Produkt fehlt dem Prozessor-Champion derzeit. Freunde kann man sich eben nicht kaufen. Zwar verdient Intel weiterhin Milliarden, tut sich aber weiter schwer mit der nächsten Prozessorgeneration. In Israel zeigte man einer Gruppe europäischer Journalisten sowohl die wichtige Entwicklungsabteilung Israel Development Center (IDC) in Haifa als auch die Chip-Fab 28 in Kiryat Gat. Muster der kommenden 10-Nanometer-Prozessoren „Ice Lake“ waren ebenfalls zu bestaunen – sind aber noch immer nicht im Handel beziehungsweise in Notebooks erhältlich. Und selbst wenn: Dermaßen viel Begeisterung wie der Raspberry Pi 4 in seiner Bastlergemeinde dürften Intels erste voll funktionsfähige 10-nm-Mobilprozessoren kaum auslösen.

Außerdem ist zu hören, dass Intel 14-Nanometer-Chips bei Samsung fertigen lassen möchte. Die koreanische „Seoul Economy Daily“ meldet, dass es

um die für 2021 geplanten „Rocket Lake“-Prozessoren geht – aber offiziell ist das nicht. Vielleicht will Intel auch nur Chipsätze zukaufen oder einzelne Chiplets, die man mit anderen zusammen mit der hauseigenen „Foveros“-Technik zu Kombiprozessoren verbindet. Möglich ist auch, dass Intel nicht etwa profitable Rocket Lakes, sondern Billigprozessoren der Serie Gemini Lake Refresh auslagern will, um mehr Produktionskapazität zu schaffen. Denn auch wenn der Umsatz 2019 etwas schrumpfen soll: Für die Xe-Grafikprozessoren wird Intel 2020 viel Fertigungskapazität benötigen.

Bekannt ist, dass Intel in den nächsten Jahren mehr als 11 Milliarden US-Dollar in die Erweiterung mehrerer bestehender Chip-Fabs stecken will. Angeblich ist noch nicht entschieden, wo der Löwenanteil des Geldes landen soll – in Phoenix/Arizona, im irischen Leixlip oder in Kiryat Gat. Die israelische Regierung hat jedenfalls erhebliche Subventionen zugesichert, ist Intel dort doch einer der größten ausländischen Investoren und beschäftigt fast 13.000 Menschen. Ein erheblicher Teil davon kam durch Zukäufe hinzu, etwa die Mitarbeiter der KI-Firmen Mobileye und Nervana.

Chip-Weltmarkt in US-Hand

Trotz sinkender Umsätze könnte Intel 2019 wieder zur Nummer 1 der Chipfirmen aufsteigen – weil Samsung schwächelt. Samsung kam in den vergangenen Jahren vor allem dank der hohen DRAM-Preise an die Spitze, aber jetzt fallen die Preise, auch bei Flash-Speicher. Deshalb investiert Samsung Milliarden (wie an dieser Stelle bereits berichtet), um Prozessoren und andere Chips mit geringeren Preisschwankungen zu fertigen. Da käme ein Intel-Auftrag gerade recht.

Den Löwenanteil der Chip-Umsätze streichen weiterhin US-amerikanische Firmen ein, wenn man reine Auftragsfertiger wie TSMC, Globalfoundries und UMC nicht mitrechnet. US-Chiphersteller wie Intel, Micron, Qualcomm, ON Semi,

Apple auf Einkaufstour

Mit dem Kauf eines vor dem Ausstehenden US-Startups baut Apple das Know-How rund um selbstfahrende Autos aus. Außerdem schnappte sich der Konzern von ARM dessen Lead CPU Architect.

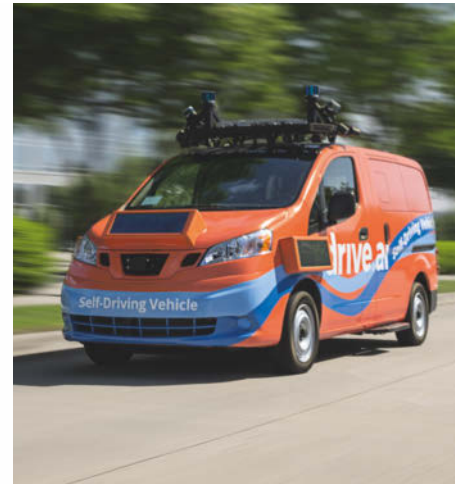
Apple hat das auf autonomes Fahren spezialisierte US-Startup Drive.ai übernommen. Die 2015 gegründete Firma sammelte zwar rund 77 Millionen US-Dollar an Risikokapital ein und wurde zwischenzeitlich mit rund 200 Millionen US-Dollar bewertet, kündigte aber zuletzt die permanente Einstellung des Geschäftsbetriebs an und eine damit einhergehende Entlassung von 90 Mitarbeitern allein in Kalifornien. Drive.ai wollte gängige Autos mit eigenen Erweiterungen zu selbstfahrenden Fahrzeugen aufrüsten. In zwei Pilotversuchen brachten autonome Transporter unter anderem Football-Fans ins Stadion.

Apple bestätigte die Übernahme Ende Juni ohne weitere Details. Der Konzern

forscht seit mehreren Jahren im Rahmen des Projekts Titan an autonomen Fahrzeugen. Gerichtsunterlagen zufolge ist damit ein Team von rund 1200 Mitarbeitern beschäftigt, das inzwischen die drittgrößte autonome Testflotte in Kalifornien betreibt. Nun gehen die selbstfahrenden Autos von Drive.ai in den Besitz von Apple über und dutzende Drive.ai-Mitarbeiter aus den Bereichen Entwicklung und Produkt-Design verstärken das Team Titan.

Als weitere hochkarätige Verstärkung von Apple gilt Mike Filippo. Filippo war zuvor zehn Jahre lang beim Prozessorentwickler ARM als Lead CPU Architect beschäftigt. Unter seiner Leitung entstanden zahlreiche ARM-Systeme, darunter Cortex-A57, Cortex-A72 und Cortex-A76. Zudem soll er zuletzt an neuen 5-nm-Chips gearbeitet haben.

Seit Jahren schon entwickelt Apple eigene Chips auf ARM-Basis für iPhone, iPad, Apple TV und Apple Watch. Filippo



Apple hat sich das Start-Up Drive.ai einverleibt, das autonome Fahrzeuge entwickelt hat.

könnte Apple nun helfen, diesen Bereich zu verfeinern oder gar für weitere Geräte auszubauen. Manche Fachleute erwarten **Macs mit ARM-Chips**, weil Apple so die Abhängigkeit von Intels CPU-Zyklen beenden und die Prozessoren besser auf den Mac abstimmen könnte. (dz@ct.de)

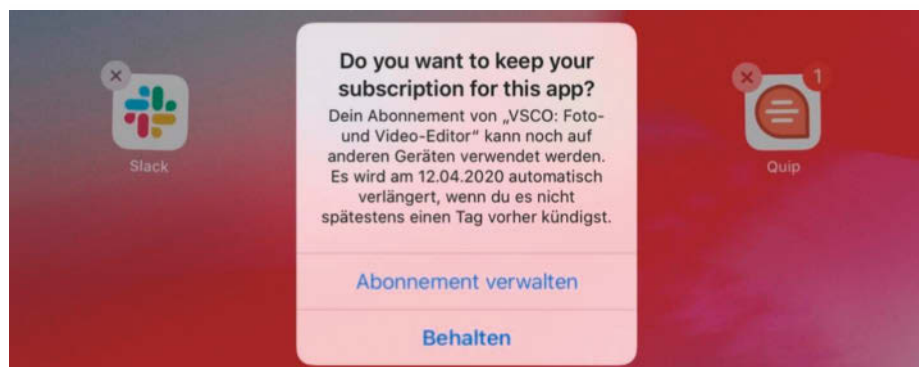
Schutz vor Abzocke durch Abos

Apple will Konzeptschwächen von App-Abonnements mit Verlängerungsautomatik ausmerzen. Manche Nutzer gehen irrtümlich davon aus, dass sie ein laufendes Abonnement einfach durch Löschen der App kündigen können. Die kommende iOS-Version 13 soll deshalb **beim Löschen vor Apps warnen**, für die man ein Abonnement abgeschlossen hat. Auch das Datum, an dem die nächste automatische Verlängerung des Abos erfolgt, wird aufgeführt. Über den Warndialog kann man

die Abonnementverwaltung öffnen, um das Abo dort zum nächstmöglichen Termin zu kündigen.

Damit ergänzt Apple eine Reihe von Schutzfunktionen rund um App-Abonnements, die eingeführt worden sind, um Missbrauch einzudämmen. Allerdings bieten manche Entwickler weiterhin Apps mit kostenlosen Testphasen an, die sich ohne explizite Kündigung automatisch in ein bezahltes Abonnement verwandeln.

(dz@ct.de)



Ein App-Abo ist mitnichten durch Löschen der zugehörigen App beendet. Die kommende iOS-Version 13 soll das besser verdeutlichen als Vorgänger.

Designchef Ive verlässt Apple

Paukenschlag für die Apple-Szene: Chef-Designer Jony Ive verlässt den Konzern nach 27 Jahren zum Jahresende. Das teilte Apple Ende Juni mit. Ohne Ives maßgeblichen gestalterischen Einfluss sind Apples Produktlinien angefangen vom iMac, iPod und MacBook über das iPhone, iPad und die Apple Watch schwer vorstellbar.

Ive will zusammen mit dem Topdesigner Marc Newson „später in diesem Jahr“ unter dem Namen LoveFrom eine Firma gründen. „Während er persönliche Projekte verfolgt, wird Ive in seiner Firma weiterhin **eng an einer Reihe von Projekten mit Apple arbeiten**“, erklärte der Konzern.

Ives letztes großes Projekt bei Apple war das neue Hauptquartier, der Apple Park. Seine Aufgaben sollen nun Evans Hankey, Vizepräsidentin für das Industriedesign, und Alan Dye, Vizepräsident Human Interface Design, übernehmen. Dye hatte das bereits während der Arbeit am Apple Park getan. (dz@ct.de)

Sparkassen: Apple Pay kommt im Herbst

Bei den Sparkassen und den Volks- und Raiffeisenbanken hat die heiße Phase vor der Einführung von Apples **mobilem Bezahl**dienst Apple Pay begonnen. Voraussichtlich ab Herbst können Kunden der öffentlich-rechtlichen und genossenschaftlichen Kreditinstitute auch mit dem iPhone kontaktlos an der Ladenkasse bezahlen. Die Sparkassen-Kunden erhalten derzeit ein Schreiben, in dem ihr Institut ihnen für das Bezahlen mit digitalen Karten neue Authentifizierungs-Verfahren ankündigt. Diese passen exakt auf Apples Mobilgeräte. Solche Verfahren sind zwar auch für die starke Kundenauthentifizierung im Rahmen der neuen EU-Zahlungsdienste-Richtlinie PSD2 wichtig, aber eben auch für eine Unterstützung von Apple Pay.

Auf Nachfrage von dpa erklärte ein Sprecher des Deutschen Sparkassen- und Giroverbandes (DSGV), man führe „sehr positive Gespräche mit Apple“. Die Sparkassen beabsichtigten, ihren Kunden den Zugang zum Bezahldienst der Kalifornier „noch in diesem Jahr“ möglich zu machen, sagte er. Wenig später bestätigte Apple-Pay-Chefin Jennifer Bailey der dpa, dass die deutschen Sparkassen sowie die Volks- und Raiffeisenbanken noch im Laufe des Jahres 2019 in den Dienst eingebunden werden sollen.

Die in Deutschland weit verbreitete Girocard, landläufig auch als EC-Karte bekannt, wird Apple Pay zu Anfang allerdings noch nicht einbinden können – es lassen sich also nur Kreditkarten hinterlegen. Bailey macht den deutschen Kunden jedoch Hoffnung: „Wir befürworten eine Integration der Girocard, dazu muss aber noch Arbeit erledigt werden, auch beim Konsortium der Girocard.“

Man habe bereits in anderen Ländern bewiesen, dass Apple nationale Kartensysteme unterstützen könne. Baileys Aussage legt zugleich den Schluss nahe, dass Apple Pay die Girocards anderer deutscher Banken zukünftig ebenfalls einbinden könnte.

Im vergangenen Dezember hatte die Sparkassen-Finanzgruppe noch gefordert, Apple müsse die NFC-Schnittstelle des iPhones auch für Banking- und Bezahl-Apps Dritter freigeben. Diese Forderung ist damit wohl endgültig vom Tisch.

(mon@ct.de)

Ich möchte
effizienter arbeiten.

**Conrad ist die
Plattform für
mein Business.**

Conrad bietet mir:

- ✔ Technik und Elektronik für meinen Bedarf – alles aus einer Hand
- ✔ Zuverlässige und schnelle Lieféroptionen
- ✔ Produkte von über 4.500 führenden Herstellern

Entdecken Sie jetzt auch Ihre Plattform
conrad.de/business

CONRAD

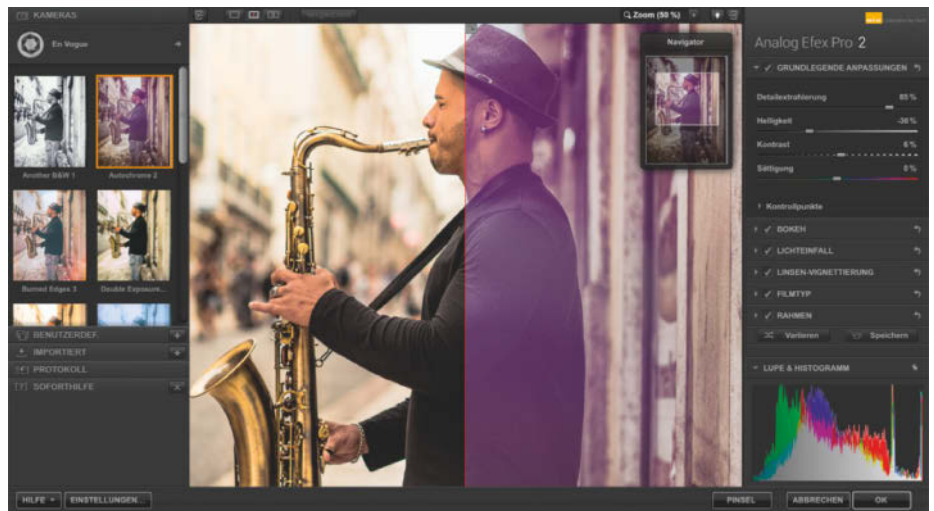
Moderne Effekte mit der Nik Collection 2 von DxO

Nachdem die Nik Collection für Photoshop und Lightroom von Firma zu Firma wanderte, erscheint eine zweite Version. Sie bringt über 40 neue Effekteinstellungen mit.

Die Nik Collection besteht aus einer Sammlung Photoshop- und Lightroom-kompatibler Plug-ins für Farbeffekte, Schwarzweißumsetzung, Filmsimulation, Schärfen und Rauschminderung. Sie wanderte 2012 vom Hersteller Nik an Google und von dort 2017 an den Software-Hersteller DxO, der erstmals seit sieben Jahren eine neue Version der populären Kollektion veröffentlicht hat.

Zu den 156 bereits zuvor verfügbaren Einstellungen gesellen sich 42 neue, für die DxO die Rubrik „En Vogue“ geschaffen hat – der Rest ist zwar betagt, aber immer noch alltagstauglich. Die Einstellungen verteilen sich etwa zu gleichen Teilen auf die Plug-ins Color Efex Pro, Silver Efex Pro, HDR Efex Pro und Analog Efex Pro.

In Color Efex Pro soll die Einstellung „Blue Monday“ die Effektfiler Tönung, Crossentwicklung und Entsättigung kombinieren. „More Silver“ verbindet in Silver Efex Pro, wie der Name sagt, silberne Tö-



Die Nik Collection 2 bringt die Effektsammlung „En Vogue“ mit. Einstellungen für Plug-ins wie Analog Efex Pro ändern Farben, Sättigung und Kontrast.

nung mit kontrastreichem Schwarzweiß. In Analog Efex Pro simuliert „Burned Edges“ die nachbelichteten Kanten und Vignettierung von Vintage-Kameras.

Über die Effekte hinaus unterstützen die Plug-ins jetzt HiDPI-Bildschirme unter Windows. Die grafischen Elemente von Color Efex Pro, Silver Efex Pro, HDR Efex Pro und Analog Efex Pro hat der Hersteller

entsprechend angepasst. Die macOS-Version kam schon zuvor mit hochauflösenden Bildschirmen zurecht.

Die Nik Collection 2 steht für Windows und macOS zu einem Preis von 149 Euro zur Verfügung. Ein Update kostet 79 Euro. Der Raw-Entwickler DxO PhotoLab 2.3 gehört beim Kauf der Kollektion zum Lieferumfang. (akr@ct.de)

Bunter zeichnen in Illustrator

Adobe hat eine Funktion für Illustrator angekündigt, die **Farbpaletten** aus Fotos extrahiert, um diese anschließend auf Grafiken anzuwenden. Zunächst importiert man Fotos oder andere Bilder in Illustrator. Das Programm analysiert sie und extrahiert aus jedem Bild eine der Adobe-typischen Paletten aus fünf Farben, die das Unternehmen 2011 mit der Creative Suite 5.5 eingeführt hat und die sich nun über die Creative-Cloud-Bibliotheken zwischen Apps und Desktop-Anwendungen austauschen lassen. Über die Bibliothekspalette in Illustrator kann man per Knopfdruck das Farbschema für ganze Illustrator-Dokumente austauschen. Die Funktion soll in Kürze per Update ausgeliefert werden.

(akr@ct.de)

Bildmanipulation erkennen

Adobe hat mit Photoshop die Bildbearbeitung demokratisiert und immer weiter vereinfacht, beispielsweise mit dem gesichterbasierten Verflüssigen. Mit diesem Werkzeug kann man Gesichtszüge über Schieberegler verzerren und damit den Ausdruck ändern. Ein Forschungsprojekt von Adobe hat es sich zum Ziel gesetzt, eine Methode zu entwickeln, mit deren Hilfe sich solche **Bildmanipulationen aufdecken** lassen sollen.

Ein von den Adobe-Forschern trainiertes neuronales Netz erkennt solche Porträtbearbeitungen und erlaubt sogar Rückschlüsse, in welche Richtung die Gesichtszüge verzerrt wurden. Dazu ließen die Forscher Porträts über Skripte automatisiert mit „Gesichter verflüssigen“ bearbeiten und fütterten ihr System damit. Die KI erkannte charakteristische Manipulationen daraufhin laut Adobe

mit größerer Sicherheit als eine menschliche Kontrollgruppe. Ein mögliches Fernziel dieser Forschung könnte eine universale Undo-Funktion sein, die den Urzustand rekonstruiert. (akr@ct.de)



Die KI der Adobe-Forscher erkennt Bildbearbeitung in Porträts, die mit dem Verflüssigen-Filter von Photoshop entstanden sind.

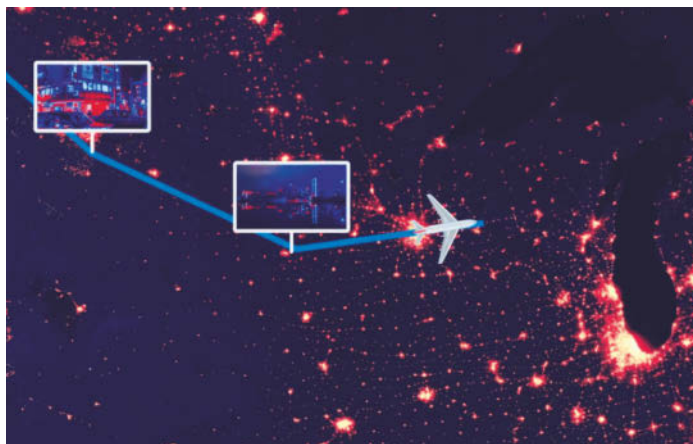
Neue Engine für Magix Video Pro X

Die **Videoproduktionssoftware** Magix Video Pro X soll schneller arbeiten als der Vorgänger. Die neue Infusion-Engine gewährleistet laut Magix auch bei rechenintensiven Operationen wie Multicam-Editing mit mehreren Spuren flüssige Wiedergabe. GPU-dekodierte Videoframes transferiert die Software direkt in die Video-Engine und vermeidet damit zusätzliche Kopierschritte im Systemspeicher.

Mit dem Schnitt-Vorschau-Tool „Schneiden und Trimmen“ sollen sich Clips im Videomonitor in Echtzeit sichten

und vorschneiden lassen. Spuren lassen sich auch später frei sortieren, kopieren oder löschen. Die Bildstabilisierung aus dem Videoschnittprogramm Vegas Pro – ebenfalls von Magix – soll auch stark verwackelte Aufnahmen retten können. Außerdem enthält das Programm nun die Reiseroutenanimation Magix Travel Maps.

Magix Video Pro X kostet 399 Euro. Enthalten sind über die Kernanwendung hinaus der Titel-Designer NewBlue Titler Pro 6 und das Compositing-Paket für die Postproduktion NewBlue Elements 3 Ultimate. (akr@ct.de)



Magix Video Pro X enthält jetzt das Werkzeug zur Reiseroutenanimation Magix Travel Maps.

Kurz & knapp

Die **Layout-Software** QuarkXPress 2019 (siehe c't 11/2019, S. 51) ist ab sofort über den Mac App Store im Abonnement erhältlich. Das Abo kostet 32,99 Euro monatlich oder 329,99 Euro jährlich. Dauerhaft nutzbare Lizenzen für einmalig 975 Euro kann man nur noch in Verbindung mit einem Wartungsvertrag kaufen.

Adobes **Videoschnitt-App** Premiere Rush steht ab sofort auch für Android zur Verfügung. Mir ihr lassen sich Clips aufnehmen, schneiden, mit Motion-Graphics-Vorlagen bearbeiten und auf sozialen Medien veröffentlichen. Premiere Rush kostet 11,89 Euro pro Monat, ist aber auch in der Creative Cloud enthalten.

Das **Bild- und Videomischpult** Loupedeck+ ist ab sofort mit Camera Raw für Photoshop kompatibel. Bisher ließ es sich mit den Adobe-Programmen Lightroom Classic CC, Premiere Pro CC, Audition und Photoshop CC 2019 sowie mit Final Cut Pro X verwenden. Es kostet 239 Euro.

Serif Affinity Publisher in finaler Version erschienen

Nach einjähriger Betaphase hat Serif die **Layoutsoftware** Affinity Publisher in finaler Version veröffentlicht. Damit ist das Trio aus Bildbearbeitungs-, Vektorgrafik- und DTP-Programm komplett. Zu einem Preis von etwa 50 Euro pro Anwendung tritt es als günstige Alternative zu den Kernprogrammen der Creative Cloud an, Photoshop, Illustrator und InDesign.

Affinity Publisher soll wie dessen Schwesterprogramme mit einer Wiederholrate von 60 Bildern pro Sekunde schwenken und zoomen. Die 64-Bit-Anwendung unterstützt 8000 Undo-Schritte und ist eng mit den übrigen Programmen verzahnt: Beim Ändern eines Bilds erscheinen unmittelbar die Affinity-Photo-Werkzeuge – ohne Programmwechsel. Diese StudioLink-Technik setzt das Serif-System von anderen Adobe-Konkurrenten ab, die nur singuläre Programmalternativen anbieten.

Ferner unterstützt das Programm unter anderem OpenType-Schriften, Textumfluss, verknüpfte Textrahmen, Text auf Pfaden, dynamische Fotorahmen, Ausrichtung am Grundlinienraster, Suchen und Ersetzen mit regulären Ausdrücken, Schmuckfarben, vollständigen CMYK-Workflow und den Export in die Formate PDF/X-1a, PDF/X-3 und PDF/X-

4. Es beherrscht bisher allerdings ausschließlich Print-Layout, kein crossmediales Publishing für Apps oder Web.

Affinity Publisher ist für Windows und macOS zu einem Preis von 54,99 Euro erhältlich (Einführungspreis 44 Euro). Zu einem späteren Zeitpunkt soll nach Vorbild von Affinity Designer und Affinity Photo eine iPad-Version folgen. (akr@ct.de)

Das DTP-Programm Affinity Publisher komplettiert die Serif-Suite. Vektorgrafik, Fotobearbeitung und Schriftsatz sind hier eng verknüpft.



Wirkstoffe für ein Jahr – das geht unter die Haut

Ein batteriebetriebenes Implantat könnte einigen chronisch Kranken in Zukunft ihre Medikamente dosisgerecht verabreichen – je nach Medikation bis zu ein Jahr lang.

Ein Implantat, nicht größer als eine Weintraube, soll in Zukunft bei manchen chronischen Krankheiten die benötigten **Medikamente abgeben**, fortwährend und bis zu ein Jahr lang. Forscher des Houston Methodist Research Institute haben das Gerät mit einem Mikrochip versehen, der sich per Bluetooth steuern lässt. Die Wirkstoffabgabe erfolgt über ein sogenanntes Nano-Channel-Delivery-System: Die winzigen Poren einer nanofluidischen Membran lassen einen Durchfluss zu, den ein schwaches elektrisches Feld regelt. Pumpen oder Ventile kommen bei dieser Technik nicht zum Einsatz.

In Laborversuchen gab der Medikamentenspender verlässlich Arzneistoffe gegen Bluthochdruck, Herzinsuffizienz oder rheumatoide Arthritis ab. Die Forscher programmierten den Mikrochip für drei Geschwindigkeiten der Wirkstoffzufuhr: Standard, erhöht oder verringert. Per Bluetooth ließ sich die Dosierung stei-

gern, vermindern oder stoppen. Insbesondere die fortwährende Medikation beispielsweise auch in den Nachtstunden ist damit gewährleistet. Plötzliche Änderungen oder schnelle hohe Dosierungen sind mit diesem System nicht möglich.

Die Wissenschaftler haben errechnet, dass das Gerät in einigen Fällen je nach Medikation den Chroniker bis zu ein Jahr

mit den benötigten Wirkstoffen versorgen kann. Denkbar ist, dass Wartung, Auswertung und Kontrolle eines solchen Systems per Telemedizin erfolgen. Damit kann eine solche Lösung nicht nur die Lebensqualität der Patienten steigern, sondern auch die Gesundheitskosten reduzieren. Allerdings steht die Versuchsphase am Patienten noch aus. (agr@ct.de)

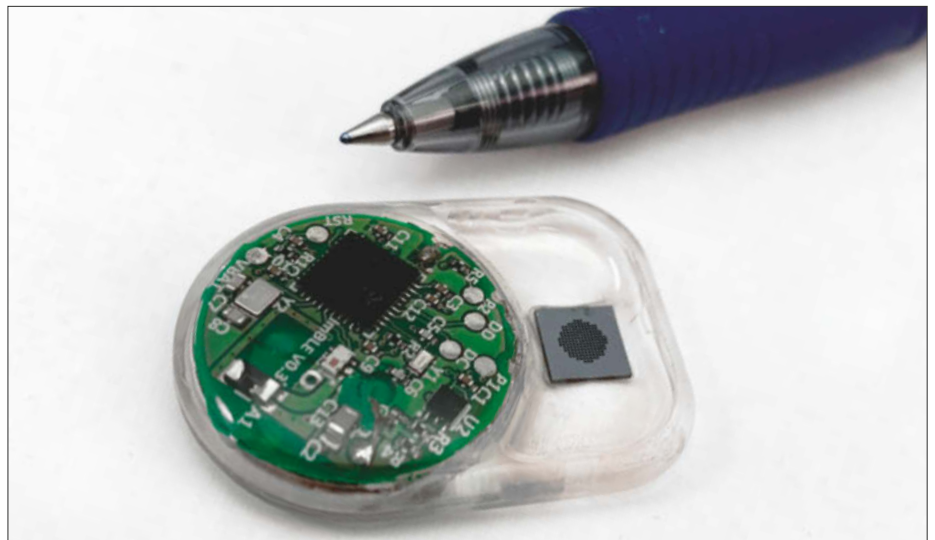


Bild: Houston Methodist

Das Implantat wird etwa unter der Haut des Oberarms eingesetzt und gibt über eine steuerbare Membran kontinuierlich medizinische Wirkstoffe ab.

Senioren-Action am Monitor

Der Gamecontroller ist eine Kraftmessplatte mit zwei Fußsymbolen: Speziell an Ältere wendet sich ein Forschungsprojekt, das **therapeutische Videospiele** in Seniorenheime bringt. Die Steuerung der Spielereihe aus der Technischen Hochschule Brandenburg erfolgt über Gewichtsverlagerungen. Im Angebot ist ein Fotospiel, bei dem zu erratende Bilder mit Körpereinsatz freigelegt werden. Zusätzlich gibt es bereits ein Memory-Spiel, eine Waldwelt, in der Rätsel zu lösen sind, und einen virtuellen Parcours, durch den der Spieler eine Kugel steuert.

Die Forscher um die Professoren Dr. Eberhard Beck und Dr. Thomas Schrader zielen mit ihrem Projekt gleich auf mehrere Effekte. Die Senioren trainieren beim Spielen zugleich ihren Gleichgewichtssinn und ihr Gedächtnis. Die Wissenschaftler hoffen, dass die ausgewählten Teilneh-

mer, die bereits unter einer beginnenden Demenz leiden, ihre Selbstständigkeit durch das Spielen steigern und ihr Sturzrisiko vermindern. Dafür ist es wichtig, dass die Senioren am Ball bleiben: Ein wesentliches Projektziel ist die Steigerung der Langzeitmotivation der Teilnehmer.

(agr@ct.de)



Bild: THB / Parsch

Beim Foto-Spiel legt der Senior mit Gewichtsverlagerungen ein Bild frei.

Autonome Taxis gewünscht

Selbstfahrende Taxis könnten den Stadtverkehr optimieren und werden von Befragten sehr positiv gesehen – dieselben Studienteilnehmer melden allerdings Bedenken an, wenn es darum geht, die eigenen Kinder einem autonomen Wagen anzuvertrauen. Mit ihrer **Studie „Robocab“** haben Fraunhofer-Forscher des Instituts für Arbeitswissenschaft und Organisation international 2400 Menschen befragt.

Die Teilnehmer zeigten sich mehrheitlich aufgeschlossen und neugierig gegenüber der Idee von Robocabs in der Stadt. Sie äußerten die Erwartung, dass die Wagen umweltfreundlich und effizient sein sollten. Von ihnen versprechen sich die Befragten ein Ende der Parkplatzsuche, mehr Flexibilität sowie besseren Verkehrsfluss in der Stadt. (agr@ct.de)



Nichtstun gefährdet Datenschutz

Achim Barczok

Die Digitalisierung der Medizin schreitet mit Tempo voran: In der Zukunft verabreichen Implantate Bluetooth-gesteuert Medikamente, der Datenaustausch mit dem Arzt erfolgt übers Internet. Das passende Krankheitstagebuch schreiben Patienten auf dem Smartphone.

Die größte Herausforderung solcher Zukunftsszenarien ist das sichere Speichern, Verarbeiten und Weitergeben sensibler Gesundheitsdaten. Dass die Politik dieses Problem auf die lange Bank schiebt, hat jetzt schon schwerwiegende Konsequenzen für Datenschutz und Gesundheit.

Wer etwa heute Krankheitsverlauf, Trainingserfolge oder Herzschlag per

App messen, mitschreiben und an seinen Arzt weitergeben möchte, kommt an Diensten von Pharmakonzernen und anderen kommerziellen Anbietern kaum vorbei. Die speichern ihre Daten häufig in US-Clouds und werten sie für eigene Zwecke aus.

Für Patienten mit chronischen Erkrankungen kann ein Überblick über Medikamentenverbrauch sowie ein Medikations- und Notfallplan überlebenswichtig sein. Dafür aber Daten unterschiedlicher Praxen, Labore, Kliniken und Messgeräte zu vereinen ist schier unmöglich – und selbst die von vielen Krankenkassen unterstützte Sammel-App Vivy ist unter Datenschützern hochumstritten,

weil sie Tracking-Software anderer Dienstleister enthält.

Ärzte und Labore wiederum arbeiten beim Datenaustausch oft mit Notlösungen. Die für einen anderen Arzt mitgegebene 3D-Bild-DVD scheitert mal am Dateiformat, mal am schlechten Brenner – abgesehen davon, dass man schon ein mulmiges Gefühl bekommt, wenn ein Arzt eine vom Patienten mitgebrachte DVD ohne Überprüfung auf Malware an seinem PC einschiebt. Mir wurde auch schon angeboten, einen Röntgenbild-Screenshot mal eben auf dem kurzen Dienstweg per WhatsApp an eine andere Praxis zu schicken.

Die elektronische Patientenakte könnte, wenn gut und sicher gemacht, einige dieser Probleme lösen. Doch die bremsen Politik und auch viele Ärzteverbände seit Jahren aus. Deshalb gibt es sie wohl erst ab 2021 – in einer Mini-Light-Version.

// heise devSec()

DIE KONFERENZ FÜR SICHERE SOFTWARE- UND WEBENTWICKLUNG

24.–26. September 2019

Print Media Academy,
Heidelberg

Sichere Software beginnt
vor der ersten Zeile Code...

Auszug aus dem Programm:

- Der lange Weg zum sicheren Code
- Moderne Sicherheitsstandards für Web-Applikationen
- Safety & Security by Design
- Automatische Security-Tests in Continuous Integration
- Datenschutz jenseits von EU-DSGVO

PROGRAMM ONLINE!

- Security-Fallstricke von Python-Applikationen in produktiven Umgebungen
- Eine DevSecOps-Geistergeschichte
- Node.js/NPM Security
- Bedrohungsanalyse in der Praxis
- LFI/RFI – Remote Code Execution einfach gemacht

www.heise-devsec.de

Goldsponsoren



Silbersponsor



Veranstalter



Manipulationsangst

Kanada will seinen Wahlkampf gegen Fake News absichern

Von der Brexit-Abstimmung zur vergangenen Europawahl: Die Angst vor dem Einfluss von Fake News ist groß. Auch die kanadische Regierung möchte verhindern, dass Wähler vor der im Herbst anstehenden Unterhauswahl durch Fake-News-Kampagnen manipuliert werden.

Von Daniel AJ Sokolov

Die erste Legislaturperiode des kanadischen Premierministers Justin Trudeau neigt sich dem Ende zu. Im Herbst wird das Unterhaus neu gewählt und die Partei mit den meisten Sitzen stellt den Premierminister. Trudeaus liberale Partei muss sich dabei vor allem vor den Konservativen fürchten. Denen verhilft eine neue CO₂-Steuer zu einer leichten Führung in aktuellen Umfragen. Die Sozialdemokraten, als drittstärkste Kraft, liegen abgeschlagen zurück.

Eine breite Phalanx an Maßnahmen soll die kommende Wahl gegen digitale Gefahren aller Art imprägnieren: Stimmzettel aus Papier wehren Hacker ab, Geheimdienste ermitteln gegen ausländische Online-Akteure und Internetkonzerne sollen unzulässige Kampagnen im Netz bekämpfen.

Schon jetzt sind die Regelungen gegen (ausländische) Wahlbeeinflussung in Kanada vielfältig: Die Verbreitung von Unwahrheiten ist untersagt und die Annahme von Zuwendungen aus dem Ausland ist nicht nur politischen Parteien verboten. Eine brandneue Regelung verlangt zusätzlich, dass Plattformen, auf denen Wahlwerbung geschaltet werden kann, ein öffentliches Register aller entsprechenden Anzeigen pflegen. Damit soll erkennbar werden, wenn Akteure viele verschiedene, teilweise widersprüchliche Anzeigen schalten, die jeweils auf kleinste Gebiete und Wählergruppen zugeschnitten sind.

Obwohl das kanadische Gesetz den Wahlkampf eigentlich auf maximal 50

Tage vor der Wahl beschränkt, tobt er schon längst in sozialen Netzwerken. Mittels Fake-Accounts und Bots werden Halb- und Unwahrheiten gestreut, die zum fleißigen Weiterverbreiten animieren.

Unverbindliche Erklärung

Für eine weitere Gesetzesnovelle vor den Wahlen ist es aber schon zu spät. Die kanadische Regierung begnügt sich daher mit einer bloßen Erklärung zur Online-Integrität von Wahlen (siehe c't-Link). Diese Erklärung „hält die Erwartungen fest, die wir als Regierung gegenüber Social-Media-Plattformen haben, wie sie sich im Vorfeld und während unserer Wahlen verhalten“, erläuterte Demokrateministerin Karina Gould. Facebook, Google und Microsoft haben zugesagt Fake-Konten und unechte Inhalte zu löschen, schädliche Bots zu entfernen, und die Kanadier darüber zu informieren, warum sie bestimmte Inhalte zu sehen bekommen.

Sonderlich präzise oder verbindlich sind diese Zusagen allerdings nicht, was Anlass zu Kritik gibt. So bezeichnete Jim Balsillie, ehemaliger Chef von BlackBerry, die Erklärung als bloße Worte, die das Papier nicht wert seien, auf das sie gedruckt sind. Die Regierung hält dagegen, dass

nach den Wahlen neue Regeln kommen könnten, sollten sich die Internetkonzerne nicht an die Vorgaben halten. Eine Drohung, die zur freiwilligen Selbstkontrolle anhalten soll.

Parallelen zur EU

Insgesamt erinnert das Konstrukt an den Verhaltenskodex, den die EU zur Europawahl von den Konzernen eingefordert hat. Der Kodex ist Teil des größeren Aktionsplans gegen Desinformation, der unter anderem vorsieht, dass Bürger über die Gefahren von Falschinformation aufgeklärt werden. Außerdem sollen sich europäische Behörden besser vernetzen, um schneller auf Online-Kampagnen reagieren zu können. Kanada verfolgt hier ähnliche Pläne: Es wurde eine SITE genannte Taskforce ins Leben gerufen. Zwei Geheimdienste, die Bundespolizei RCMP und das Außenministerium sollen die Kanadier über die Gefahren von Falschinformationen aufklären und gemeinsam gegen ausländische Einflussnahme vorgehen.

Die EU-Kommission hat ihrem eigenen Aktionsplan kürzlich ein positives Zeugnis ausgestellt. Allerdings ist ein groß angelegter Versuch der Einflussnahme, vor dem im Vorfeld der Europawahl wiederholt gewarnt wurde, offenbar ausgeblieben. Ob der Aktionsplan dadurch ins Leere lief oder gerade so eine Kampagne verhindert hat, lässt sich kaum feststellen. In Europa wird man den kanadischen Wahlkampf deshalb mit Interesse verfolgen. (syt@ct.de) **ct**

Kanadas Erklärung zur Online-Integrität von Wahlen: [ct.de/yqkc](https://www.ct.de/yqkc)



Bereits Monate vor der Wahl kursieren rechtspopulistische Fake News wie diese im Netz.

Niedersachsen: Keine Förderung mehr für DAB+

Kein Geld mehr fürs Digitalradio DAB+. Das beschloss der niedersächsische Landtag am 19. Juni einstimmig. Er fordert die Landesregierung sogar auf, DAB+ abzuschalten. Der analoge UKW-Rundfunk soll weiterlaufen. **Die Landespolitiker sehen als zeitgemäßerer Übertragungsweg das Internet** und besonders das Handy. Kurios: Der niedersächsische Ministerpräsident hatte noch im Mai bindend die Ausstrahlung des bundeseinheitlichen Senderbouquets („Bundesmux“) bis 2035 abgesegnet.

Die Empfehlung des Landtages fußt auf auffällig vielen falschen Angaben, etwa dass in Deutschland nur rund 10 Prozent der Hörer DAB+ nutzen – es sind mehr als doppelt so viele. Dazu muss man wissen, dass die Programmlandschaft bei DAB+ im Norden recht karg ist, während in Teilen Süd- und Ostdeutschlands mehr als 90 DAB+-Programme zu hören sind.

Daran, wie DAB+ finanziert wird, stören sich besonders die Privatsender. Der Verband Privater Medien Vaut: „Anders als die ARD-Anstalten, die für ihren Umstieg auf DAB+ 2017 bis 2025 rund 600 Millionen Euro aus dem Rundfunkbeitrag erhalten, müssen die Privaten ihre Investitionen komplett aus ihren Werbeerlösen aus der UKW-Verbreitung finanzieren.“

Der Beschluss ist umstritten, denn einerseits setzt der Bund im Entwurf des Telekommunikationsgesetzes gerade eine EU-Richtlinie um, nach der in Neuwagen verpflichtend DAB+ eingebaut sein soll, wofür es natürlich eine Senderinfrastruktur geben muss. Auch für andere Radiogeräte will die EU DAB+ zur Pflichtausrüstung machen. Andererseits muss der Staat nach dem vierten Rundfunkurteil als Grundversorgung sicherstellen, dass öffentlich-rechtliche Program-

me allgemein und flächendeckend empfangbar sind. Ein 5G-Broadcast erlaubt das auch ohne SIM-Karte, doch dagegen wehren sich die Mobilfunkbetreiber. Es läuft darauf hinaus, dass sie sich 5G-Rundfunk vom Bund bezahlen lassen – wohl mit den Rundfunkbeiträgen.

Mit der Konzentration auf 5G bleiben kaum noch Wege, um die Bevölkerung im Katastrophen- und Krisenfall zu informieren. Im Ernstfall blieben, so ein Pressevertreter des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, wohl nur noch Lautsprecherwagen. (mil@ct.de) **ct**



RNT Rausch: Wir halten, was wir versprechen!

Lahme Enten, geschönte Zahlen, unsichere Daten?

Vergessen Sie's! Mit der Sasquatch® All-Flash Appliance bringt Ihr Rechenzentrum die PS auf die Straße, die Sie für HCI, Disaster Recovery und mehr brauchen.

Darauf geben wir unser Wort.

RNT Rausch GmbH
Im Stoeck 4a
76275 Ettlingen – Germany
+49 7243 5929-0
info@rnt.de
www.rnt.de

RNT Rausch. Making IT possible.

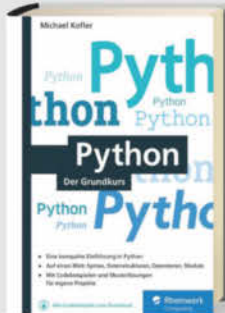
RNT 
RAUSCH

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

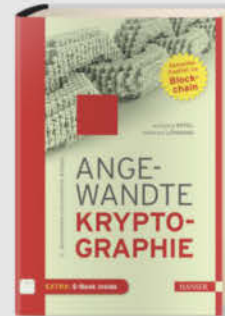
SCRUM mit User Stories

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

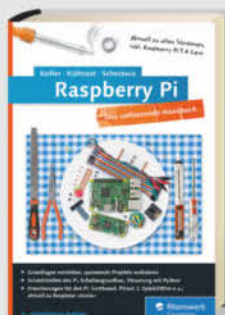
Angewandte Kryptographie

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

Ab einem Einkaufswert von 15€ und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

NEU



Waveshare Game HAT für Raspberry Pi

Ein Muss für jeden Retro Gamer! Verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in kürzester Zeit in eine Hand-

held-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

129,90 € >



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-teebase

39,90 € >



NEU

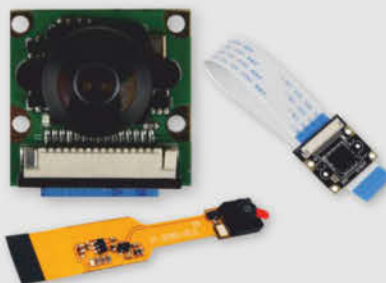
Retro-Shirts von c't

„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 € >

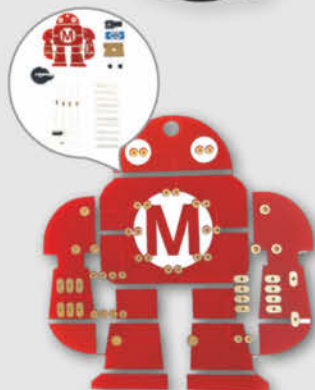


Raspberry Pi-Kameras

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

18,50 € >



Makey Lötbausatz

Das blinkende Maker-Faire-Maskottchen Makey ist ein Hingucker und auch der ideale Einstieg für die ersten eigenen Löterfahrungen. Die konturgräste 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 >

Kernel-Log

Linux 5.2: Bei Groß- und Kleinschreibung locker bleiben

Dank neuer Kernel-Treiber lässt sich mit Linux jetzt die 3D-Beschleunigung vieler Einplatinencomputern verwenden. Die Storage-Performance legt in gewissen Konstellationen deutlich zu. Außerdem ist es jetzt ganz leicht, einige Schutztechniken auszuknipsen, die viel Leistung verbrennen.

Von Thorsten Leemhuis

Kurz nach Erscheinen dieser c't oder spätestens Mitte Juli erscheint Linux 5.2. Dort lernt das verbreitete Ext4-Dateisystem etwas, was in der Windows-Welt ganz normal ist: die Groß- und Kleinschreibung von Datei- und Verzeichnisnamen zu ignorieren. Dieses Verhalten ist standardmäßig inaktiv. Wer es nutzen will, muss es zuerst beim jeweiligen Dateisystem im Superblock freischalten. Anschließend kann man es durch Setzen eines Attributs an einem noch leeren Verzeichnis aktivieren; Unterverzeichnisse übernehmen die Einstellung.

Dieses „Casefold Feature“ für Ext4 soll bei Android zum Einsatz kommen. Auch der Staging-Zweig von Wine, das Windows-Programme ausführt, kann es schon nutzen. Case Insensitivity sorgt seit Langem immer wieder für Debatten, ist in der Linux-Welt aber nichts wirklich Neues, denn das angesehene XFS-Dateisystem beherrscht sie schon lange. Es ignoriert Groß- und Kleinschreibung aber nur im Bereich der ASCII-Zeichenkodierung, also praktisch nur von A bis Z. Ext4 hingegen realisiert Case Insensitivity mithilfe einer komplexen, 1 MByte schweren UTF-8-Zeichentabelle von Unicode 12.1.0, um Sprachen

mit weiteren Zeichen besser zu unterstützen.

Performance zurückgewinnen

Mit dem neuen Bootparameter `mitigations=off` kann man die Geschwindigkeit steigern, denn er legt Gegenmaßnahmen für Sicherheitslücken wie Spectre, Meltdown und ZombieLoad lahm, die in modernen Hauptprozessoren klaffen und in den letzten eineinhalb Jahren publik wurden. Wie stark das die Performance steigert, hängt von Prozessor und eingesetzter Software ab. Machen sollte man das aber nur, wo keine Gefahr droht – beispielsweise bei einer Video-Encodier-Workstation oder einem HPC-Cluster, wo man nur hausintern erzeugte und vertrauenswürdige Programme ausführt.

Treiber für ARM-Grafik

Für die verbreiteten ARM-Grafikkern der Mali-Reihe bringt Linux jetzt die Grafiktreiber Lima und Panfrost mit. Auf ihnen bauen gleichnamige OpenGL-Treiber zur 3D-Beschleunigung auf, die eine der wichtigsten Neuerungen des kürzlich veröffentlichten Mesa 19.1 sind. Mit einem der zwei Treiber-Duos lässt sich die 3D-Beschleunigung der meisten von ARM entwickelten Mali-GPUs nutzen, die diverse Hersteller in SoCs (System-on-a-Chip) einsetzen – etwa in Android-Geräten, Chromebooks, Embedded Systems oder Einplatinensystemen (Single Board Computers/SBCs).

Lima unterstützt dabei „Utgard“-GPUs der Mali-400er-Serie. Panfrost hingegen spricht die neueren Mali-Generationen „Midgard“ und „Bifrost“ an, die unter den Mali-Modellbezeichnungen T6xx, T7xx, T8xx respektive G3x, G5x, G7x segeln. ARM hat sich an der Entwicklung dieser Treiber nicht beteiligt und auch keine Informationen bereitgestellt, des-

halb entstanden sie mithilfe von Reverse Engineering. Die Treiber-Duos unterstützen daher nur einen Teil der Hardware-Funktionen und wurden bisher auch nur mit wenigen Grafikprozessoren getestet.

30.000 Dateien geändert

Die Linux-Entwickler haben für Linux 5.2 nicht wie sonst elf- bis dreizehntausend Dateien verändert, sondern über dreißigtausend. Für den Umfang der Neuerungen ist das aber unbedeutend, denn dieser Rekord entstand durch Thomas Gleixner und einige Mitstreiter: Sie haben in tausenden Quelltextdateien verschiedene Mehrzeiler mit Lizenzinformationen durch einzeilige Lizenzauszeichner ersetzt. Diese am Dateianfang stehenden SPDX License Identifier lauten etwa „GPL-2.0-or-later“ oder „GPL-2.0-only“ und lassen sich von Compliance-Werkzeugen leicht und unmissverständlich abfragen. Vor allem Unternehmen setzen solche Programme ein, um bei den eingesetzten Open-Source-Lizenzen den Überblick zu behalten.

Über die Datei `/proc/kheaders.tar.xz` kann Linux jetzt eine Reihe von Entwicklerdateien bereitstellen, die man für Kernel-nahe Tätigkeiten gelegentlich braucht – etwa zur Ablaufverfolgung (Tracing) oder zum nachträglichen Kompilieren von Kernel-Modulen. Das ist vorwiegend für Android und Embedded-Systeme gedacht: Dort ist es unüblich, diese Header- und Devel-Dateien mit dem Root-Dateisystem auszuliefern, wie es Linux-Distributionen für PCs machen.

Grafiktreiber

Der Treiber i915 unterstützt jetzt Intels Grafikprozessoren der elften Generation, die in CPUs mit Codenamen „Ice Lake“ stecken. Zu den ersten solcher Prozessoren zählen für flache Notebooks gedachte CPUs wie Core i5-1035 G1 und Core i7-



1065 G7, die Intel kürzlich vorgestellt hat. OpenGL- und Vulkan-Treiber für diese Chips stecken im jüngst veröffentlichten Mesa 19.1.

Der neue Kernel unterstützt auch schon die GPUs der noch nicht erhältlichen Intel-Plattform Elkhart Lake, die wie Ice Lake eine Gen11-GPU enthält, aber auf Embedded-Prozessoren (Atom) und Billig-CPU's (günstige Celerons & Co.) zielt. Ferner weiß der Kernel jetzt auch schon den Grafikprozessor von „Comet Lake“-CPU's anzusprechen, die bald erscheinen sollen und für Desktop-PC's und leistungsstärkste Notebooks gedacht sind.

Der Nouveau-Treiber für Nvidia-Chips unterstützt jetzt auch TU117-GPUs, die bei der GeForce GTX 1650 im Einsatz sind. Die Kernel-Entwickler haben ferner den Cirrus-Treiber generalüberholt, der den Grafikchip anspricht, den das oft mit KVM und Xen kombinierte Qemu emuliert. Durch diese Umbauten ist der Treiber deutlich schlanker, bietet jetzt zugleich aber auch für moderne Systeme wichtige Funktionen wie Wayland-Unterstützung.

Geschwindigkeitszuwachs

Ein ganzer Schwung von Änderungen verspricht die Performance von Budget Fair Queueing (BFQ) zu verbessern – dem von manchen Distributionen standardmäßig eingesetzten Storage-I/O Scheduler, der bei Datenträgerzugriffen die gerade anstehenden Lese- und Schreiboperationen umsortieren kann, um die Performance zu verbessern. In einem Entwicklertest mit konkurrierenden Zugriffen konnte BFQ dadurch von 80 auf 200 MByte/s zulegen. Die Umbauten beim Nachfolger des früher verbreiteten I/O-Schedulers CFQ (Completely Fair Queuing) sollen ferner die CPU-Belastung reduzieren und Programme schneller starten lassen, wenn parallel auf demselben Datenträger geschrieben wird.

Mithilfe des neuen Pressure Stall Monitors können Überwachungsprogramme jetzt innerhalb von Millisekunden und ohne viel Overhead reagieren, wenn Überlastung droht oder bereits eingetreten ist. Google will das bei Android nutzen, um etwa zeitnah problematische Hintergrund-Software abzuschießen, damit Vordergrundprogramme immer flott reagieren.

Die IOMMU-Infrastruktur von Linux bietet jetzt „AUX domain support“. Damit unterstützt sie Intels bei VT-d 3.0 spezifizierte Scalable I/O Virtualization. Ähnlich



Bei zahlreichen AMD-Ryzen-Notebooks funktionieren mit dem neuen Kernel endlich Touchscreen und Touchpad.

wie mit Single Root I/O Virtualization (SR-IOV) lassen sich damit Funktionen von Hardwarekomponenten unter die Kontrolle von virtuellen Maschinen (VMs) oder Prozessen stellen, ohne die Sicherheit des Systems zu gefährden. Mit dem neuen Ansatz funktioniert das deutlich kleinteiliger; anders als SR-IOV kann ein Netzwerkchip so hunderte oder mehr virtuelle Netzwerkschnittstellen bereitstellen, die unterschiedliche Container autark nutzen können.

Neue WLAN-Treiber

Erstmals dabei ist der Treiber Rtw88, der die per PCIe angebotenen 802.11ac-WLAN-Chips RTL8822BE und RTL8822CE anspricht. Der von Realtek beigesteuerte Treiber weist allerdings noch allerlei Funktionslücken und Schwächen auf, die der Hersteller bald beseitigen will; fürs Erste lassen sich daher etwa Bluetooth und WLAN nicht gleichzeitig nutzen. Über den neuen Treiber Mt76 unterstützt Linux jetzt auch die 4x4-802.11ac-WLAN-Chips der Mediatek-Serie MT7615; auch er hat noch Schwächen, aber nicht so deutliche.

Viele Notebooks mit AMD-Ryzen-Prozessoren laufen mit Linux 5.2 besser, etwa das Dell Latitude 5495 oder die Lenovo-Modelle Yoga 530 und Ideapad 530s. Das ist einem I2C-Treiber zu verdanken, durch den Linux jetzt endlich die Touchpads und Touchscreens solcher Notebooks ansprechen kann.

Der neue Kernel unterstützt einige drahtlose Logitech-Mäuse und -Tastaturen (etwa die Modelle MX3000 und MX5000) jetzt besser. Neu dabei ist auch ein Treiber für das Macally Ikey Keyboard und eine Erweiterung, mit der bei neueren Asus-Notebooks die Funktionstastensperre-Taste (FN-Lock) funktioniert.

Ausschussware

Zwei Linux-Entwickler haben angekündigt, 2021 die Infrastruktur und die Treiber entfernen zu wollen, die via IDE (Integrated Drive Electronics) angesprochene Datenträger über Gerätenamen wie /dev/hda oder /dev/hdc bereitstellen. Das hat einige Nutzer aufgeschreckt, obwohl es nur für Nostalgiker und Leute mit exotischer oder alter Hardware relevant ist: Moderne Linux-Distributionen unterstützen das auch Parallel-ATA (PATA) genannte IDE primär mit dem Libata-Subsystem, das Datenträger über Block-Devices wie /dev/sda und /dev/sdb bereitstellt und im Kernel bleibt.

Schon bei Linux 5.3 soll es vielen Treibern für ISDN-Hardware an den Kragen gehen, denn laut den Linux-Entwicklern seien die meisten öffentlichen ISDN-Netzwerke mittlerweile ohnehin abgeschaltet. Das alte, von niemandem mehr betreute ISDN4Linux (I4L) mitsamt dem früher recht bekannten Hisax-Treiber soll komplett getilgt werden. Der jüngere CAPI-Stack wandert in den Staging-Zweig und soll bald dasselbe Schicksal ereilen, sofern Anwender kein Einspruch erheben. Der mISDN-Stack, der die meisten von Hisax unterstützten Chips ansprechen kann, bleibt hingegen im Kernel.

Apropos 5.3: Dieser Kernel dürfte Mitte September erscheinen. Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit wird Intels Grafiktreiber dort lernen, Monitore mit High Dynamic Range (HDR) anzusteuern. Ferner sollte dort eine umfangreiche Erweiterung des Treibers Amdgpu einfließen. Durch sie unterstützt AMDs Treiber die Navi10-Chips samt ihrer neuen Architektur „Radeon-DNA“ (RDNA), die am 7. Juli mit drei Mittelklasse-Grafikkarten der Radeon-RX-5700-Reihe debütiert. (thl@ct.de) **ct**

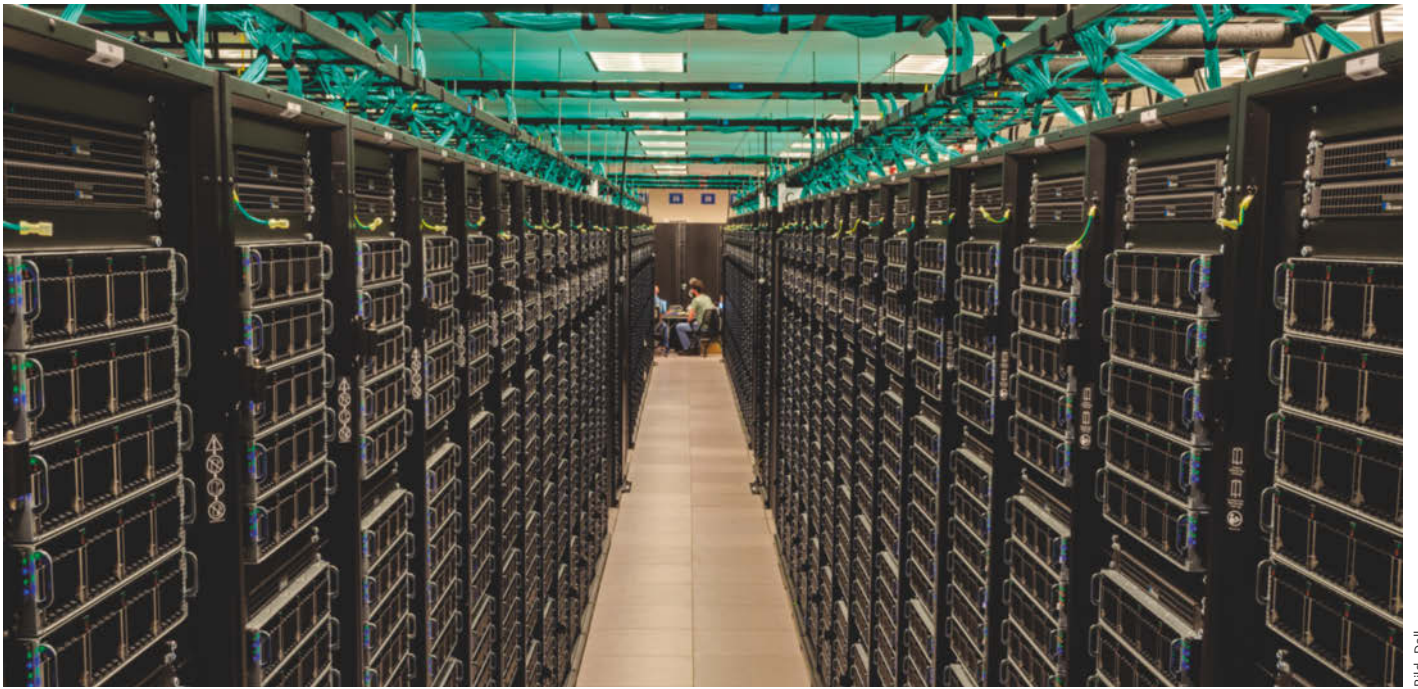


Bild: Dell

Warten auf den Erbkönig

Superrechner: Die 53. Top500-Liste und viele neue Projekte

AMDs kommender Rome-Epyc, aber auch Quantencomputer und vor allem KI-Techniken sind heiße Themen der Supercomputer-Szene – und für einen Top500-Platz braucht man jetzt über 1 Billionde Rechenoperationen pro Sekunde.

Von Andreas Stiller

Wohin man auch kam, AMDs „Rome“ war der klar dominierende Prozessor auf der Supercomputing-Konferenz ISC'19 in Frankfurt – dabei gibt es ihn noch gar nicht. Er wurde auch nur in verschlossenen NDA-Räumen gezeigt, lugte aber irgendwie überall heraus. Allorten hieß es: Intel muss sich warm anziehen. Im Besprechungsraum von Cray sah man sich von AMD-Logos geradezu überflutet. Schließlich baut Cray den Exascale-Rechner Frontier am Oak Ridge National Lab (ORNL) mit AMD-Prozessoren (dann schon Milan) auf, der 2021 mit 1,5 Exaflops (EFlops) brillieren soll. Oak Ridge will auch AMDs Radeon Instinct als GPU-Beschleuniger einsetzen und bekam

vom US-Energieministerium DOE einen Riesenetat für Softwareentwicklung. Das lässt hoffen, dass dadurch dann endlich auch ein vernünftiger Softwarestack fürs High-Performance-Computing (HPC) mit Radeons kommt.

Viele große deutsche Rechenzentren haben sich ebenfalls schon auf AMD „eingeschossen“: Prof. Michael Resch, Chef vom HLR Stuttgart, freute sich sichtlich auf „Hawk“, der bis Ende 2019 mit einer theoretischen Rechenleistung von 24 PFlops die Spitzenposition in Deutschland oder gar in Europa übernehmen könnte.

Auch Prof. Thomas Lippert, Leiter des Jülicher SC, verriet im Gespräch, dass man sich beim Booster 2 für Rome entschieden habe. Dazu kommen jede Menge GPUs, aber wohl Nvidia Tesla statt Radeon Instinct. Da wäre es natürlich gut, wenn auch Nvidia auf PCIe 4.0 hochrücken würde – das gilt jedoch für die kommende Ampere-Generation als sicher.

Auch bei den noch laufenden Ausschreibungen etlicher anderer Rechenzentren liegt AMDs Erbkönig sehr gut im Rennen. Analysten wie Addison Snell erwarten für AMD und ARM schon in naher Zeit 20 bis 25 Prozent Marktanteil im HPC-Markt.

An Intels Xeons festhalten dürfte jedoch das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) in Garching: Der nächste SuperMUC wird vermutlich eine kleinere Ausführung des für 2021 geplanten Exaflops-Rechners Aurora am Argonne National Lab sein, mit dem das LRZ eng kooperiert. Zu Aurora gab Intels HPC-Chef Hazra weitere Eckdaten bekannt: Er bestätigte den Einsatz der kommenden X^e-GPUs als Beschleuniger und versprach mehr als 10 PByte Hauptspeicher und 230 PByte Massenspeicher. Das parallel angebundene (Open-Source-)Filesystem Distributed Asynchron Objectoriented Storage (DAOS) ist für SSDs optimiert und soll Daten mit insgesamt 25 TByte/s übertragen.

Top500

94 Systeme sind neu in die 53. Top500-Liste eingezogen, alle bis auf eines mit Intel-Prozessoren bestückt. Die Ausnahme stellt das französische Power9-System Pangea III da, das beschleunigt mit Nvidia Tesla V100 mit 17,8 PFlops Platz 11 erklimmt. Immerhin in acht der neuen Rechner laufen Intels neue „Cascade Lake“-Xeons. Das „langsamste“ Top500-System – mit älteren Broadwell-Xeons (60.000 Kerne), aber ohne Beschleuniger

– bringt es nun auf 1,022 Petaflops (PFlops). Doch insgesamt wuchs die Gesamtperformance der Top500-Liste lediglich um 10 Prozent auf 1,56 EFlops, relativ gesehen der zweitschwächste Zuwachs in der über 25-jährigen Geschichte der Liste überhaupt.

Ein Überraschungssystem mit AMD Rome war nicht in der neuen Top500-Liste verzeichnet, auch kein weiteres ARM-System außer HPes Astra. Das dürfte sich in den nächsten Jahren deutlich ändern, die Sandia Labs wollen in ihrem Vanguard-Projekt einen weitaus leistungsfähigeren Astra-Nachfolger aufbauen und Europa will Ende 2020 mit dem Mare Nostrum 5 in Barcelona Flagge zeigen.

Angeführt wird die Top500-Liste weiterhin vom amerikanischen Summit mit Power9/Nvidia Tesla V100 am ORNL. Er hat seit November 2018 noch ein paar Racks hinzubekommen und verfügt nun über 2,4 Millionen Kerne: 2,2 Millionen Nvidia Streaming Cores, der Rest Power9-Kerne. Platz 2 hält wie gehabt sein kleinerer Power9-Kollege am Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) mit 94,6 PFlops. Auch Platz 3 und 4 sind gleich geblieben: die beiden chinesischen Systeme Sunway TaihuLight mit 93 und Tianhe-2A mit 61,4 PFlops.

Dann aber folgt auf Platz 5 ein Neuling: der Frontera am Texas Advanced Computing Center (TACC) in Austin. Das im Aufmacherbild gezeigte Dell-C4130-System kommt ohne Beschleuniger mit 448.448 Xeon-Cascade-Lake-Kernen auf 23,5 PFlops und darf sich damit schnellster „Universalrechner“ nennen, vor dem SuperMUC-NG in München, der mit 19,5 PFlops Platz 9 belegt.

Der Trend hin zu Beschleunigern hat sich etwas abgeschwächt. Intel hat den Xeon Phi eingestellt und den X^e erst für 2020 avisiert und Nvidia musste einen,

allerdings nur leichten, Verlust in Kauf nehmen: 125 der 500 Top-Systeme sind mit Nvidia-GPUs bestückt, zuvor waren es noch 127. Nvidia hatte jahrelang den größten Stand auf der ISC, verzichtete aber diesmal darauf und nassauerte im Marriott-Hotel nebenan. Lustigerweise hatte aber die Firma ARM (die fairerweise einen Stand auf der ISC buchte) die Marriott-Räume namens Volt und Ampere schon belegt – eine Anspielung auf Nvidia-Codennamen. Trotzdem hatte Nvidia für ARM eine wichtige Neuigkeit parat: Der komplette (CUDA-)Softwarestack für über 600 HPC-Applikationen soll nun auch für ARM bereitgestellt werden.

HPC-Altmeister Jack Dongarra zeigte mit Versuchen auf dem Top500-Spitzenreiter Summit, dass sich die Linpack-Performance durch den Einsatz von „Mixed Precision“-Algorithmen verdreifachen lässt – bei letztlich gleicher Genauigkeit. Das ist zwar für die Top500-Liste nicht erlaubt, aber wichtig für KI-Anwendungen, für die viele der kommenden Supercomputer ausgelegt werden – eine ähnliche Idee steckt ja auch hinter den VNNI- beziehungsweise DL-Boost-Befehlen in neuen Intel-Chips.

Deutschland schwächelt

Aus Deutschland hat es nur ein einziges neues System in die Top500 geschafft: der CLAIX an der Universität Aachen, der sich bei den reinen Unirechnern mit 2,5 PFlops auf Platz 92 und damit vor den – ebenfalls von NEC aufgebauten – Mogon II der Johannes-Gutenberg-Uni in Mainz schiebt (2 PFlops, Platz 131). Weiterhin klar die deutsche beziehungsweise bayrische Spitze markiert der schon erwähnte SuperMUC-NG weit vor dem Juwels Module 1 am Jülicher SC mit 6,2 PFlops.

Insgesamt ist Deutschland ziemlich abgefallen: Hatte man vor einem halben

Jahr noch 17 Systeme mit 60,5 PFlops platziert, sind es jetzt nur noch 14 mit 59,1 PFlops. In der Top500-Liste steht dabei sogar noch der alte SuperMUC Phase 1, der längst deinstalliert ist. So liegt Deutschland stückzahlmäßig jetzt gleichauf mit Irland oder den Niederlanden. Unsere Nachbarn haben nämlich kräftig aufgerüstet, ihre Supercomputerleistung hat sich gegenüber der vorigen Liste mehr als verdoppelt. Frankreich übernimmt in Europa mit 19 Systemen und 67,1 PFlops die Führung, Großbritannien hat 18 Systeme mit 40 PFlops und Italien nur 5 Systeme, dafür recht kräftige mit zusammen 30 PFlops. Der schnellste europäische Supercomputer bleibt weiterhin der schweizerische Piz Daint (Cray XC50, Nvidia P100) am CSCS in Lugano mit 21,2 PFlops.

Weltweit hat China mit 219 Systemen (zuvor 229) etwas an die USA (119, zuvor 108) verloren, aber weiterhin fast doppelt so viele Systeme in der Liste. Die amerikanischen Systeme haben dank der beiden Spitzenreiter allerdings deutlich mehr Power, sie kommen zusammen auf 600 PFlops, die chinesischen „nur“ auf 466. Angeblich hat China wegen der aktuell heiklen politischen Lage jedoch ein neues 200-PFlops-System gar nicht erst für die Top500-Liste gemeldet. Es soll sich um eines der EFlops-Vorläufersysteme handeln, nämlich jenes mit AMD-Technik (Sugon/Dawning/Hygon Dhyana). Im kontinentalen Vergleich blieb die Verteilung der Rechenpower weitgehend gleich: Asien führt mit 42,8 Prozent vor Amerika (inklusive Kanada und Brasilien) mit 38,6 Prozent und Europa mit 18 Prozent.

HPE mit Cray-Power

Hieß es beim letzten Mal noch „HPE fällt zurück“, so hat HPE vor, das durch einen Trick zu kompensieren: Man hat sich im letzten Monat mit Cray über eine Über-

Das Siegerteam bei der Student Cluster Competition kommt einmal mehr vom CHPC in Kapstadt.



Bilder: Andreas Stiller



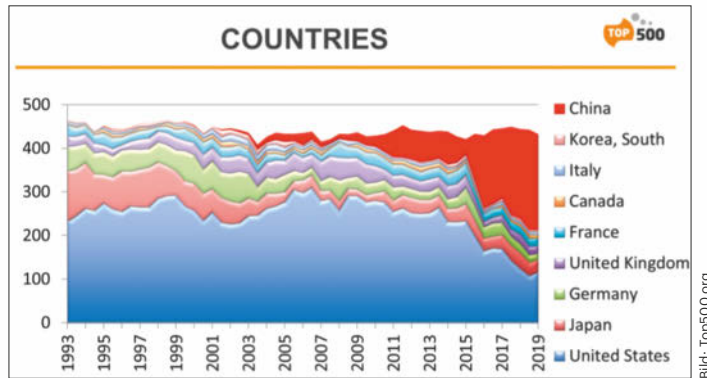
Grüße von Rome: Bei Cray war alles mit AMD-Logos verziert.

nahme geeignet, nun müssen nur noch die Aufsichtsbehörden in den USA und Europa zustimmen. Solche Übernahmen haben bei HP ja Tradition: SGI 2016, Compaq 2002, Convex 1995, Apollo 1989 ...

Die alte HPE fiel zwar von 45 auf 40 Systeme weiter zurück, kann (demnächst) aber 39 Cray-Systeme hinzubuchen. Und die haben es bekanntlich in sich. Mit der gemeinsamen Power von 316 PFlops liegt HPE/Cray damit vor dem mit 173 Systemen (zuvor 142) zwar stückzahlmäßig weit vorausliegenden Konkurrenten Lenovo, aber deren Gesamtleistung beträgt nur 306 PFlops. HPE und Lenovo müssen sich jedoch dank der beiden Spitzensysteme Summit und Sierra IBM geschlagen geben: nur 13 Systeme, aber 321 PFlops.

Intel hat noch ein bisschen zugelegt: In 478 Systemen (zuvor 476) stecken Xeons. Neben dem einzigen AMD-Epyc-System aus chinesischer Produktion findet man noch zwei alte Opteron-Systeme sowie eines mit ARM Cavium Thunder 2, den chinesischen Sunway TaihuLight mit hausgemachten ShenWei-Prozessoren sowie sechs japanische Sparc-Systeme und 13 mit Power/PowerPC.

Das Top500-Team verwaltet inzwischen auch die Resultate für die Energieeffizienz (Green500) und die vom HPCG-



China dominiert die Top500-Liste – aktuell ist das ein politisch heikles Thema.

Benchmark, der sich weit stärker an der Speicherperformance orientiert als der für die Top500 zuständige Linpack. Doch hier hat sich gegenüber November 2018 fast nichts getan: Die mittlere Energieeffizienz beim Linpack ist von 3,0 GFlops/Watt auf 3,2 GFlops/Watt gestiegen.

Quanten-Nachwuchs

Europa und insbesondere auch Deutschland investieren erheblich in die Quantum Flagship Initiative für Quantencomputer, zum Teil führend. Am ersten geplanten europäischen Standort der Initiative, dem Jülicher SC, will man quasi alles einkaufen, was schon zur Verfügung steht, sowohl universelle Quantencomputer als

auch Quantenannealer von D-Wave (siehe c't 13/2019, S. 142). Die häufig geübte Kritik an der Annealer-Technik lässt Prof. Lippert nicht gelten: Klar gebe es Einschränkungen, aber dennoch handle es sich um echte Quantenmechanik. In etwa fünf Jahren, so IBMs HPC-Chef Dave Turek, werden Wissenschaftler universelle Quantencomputer mit einigen hundert Qubits produktiv einsetzen.

Und wie man mit Quanten-Annealern erfolgreich umgeht, das bewiesen drei 14- bis 16-jährige Domspatzen aus Regensburg. Die können nicht nur singen oder Trompete blasen, sondern sie berichteten in der gut besuchten Quanten-Flaggschiff-Session mit heller Stimme und in perfektem Englisch, wie sie erfolgreich das N-Damen-Problem für den D-Wave-Annealer aufbereitet haben – zunächst für ein 4- \times -4-Feld. Die sogenannte Kostenmatrix konnten sie mit Vermittlung ihres Lehrers und der Jülicher Professorin Kristel Michielsen auf dem D-Wave 2000Q in Kanada laufen lassen. Dafür bekamen sie schon den 1. Preis bei Jugend forscht in Bayern und den 4. bundesweit.

Die Undergraduate Students in der Student Cluster Challenge waren schon etwas älter. 14 Teams sind inzwischen dabei, um HPC-Applikationen bei einem auf 3 Kilowatt beschränkten Leistungsbudget zum Fliegen zu bringen. Die Teams aus Barcelona mit Marvel/Cavium Thunder2 sowie aus Hamburg und Warschau mit dem NEC-Vektorrechner Aurora Tsubasa hatten jedoch von vornherein keine Chance gegen die anderen Teams, die mit reichlich Nvidia-Volta-Power und bewährtem Softwarestack ins Rennen gingen. Der Vorjahressieger, das Team aus Peking von der Tsinghua-Universität wurde diesmal vom Hauptkonkurrenten geschlagen: Nunmehr schon zum vierten Mal gewann ein Team vom CHPC in Südafrika.

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

Top 10 der 53. Top500-Liste der Supercomputer

Platz (vorh. Liste)	Rechner (Hersteller)	Betreiber	Land	CPU-Kerne	GPU-Kerne	Linpack R _{max} (PFlops)	GFlops/W	HPCG (TFlops)
1 (1) ¹	Summit (IBM)	Oak Ridge National Lab (ORNL)	USA	9216 \times 22 Power9, 3,07 GHz	27.468 \times 80 Tesla V100	148,6	14,72	2925,75
2 (2)	Sierra (IBM)	Lawrence Livermore National Lab (LLNL)	USA	8640 \times 22 Power9, 3,1 GHz	17.280 \times 80 Tesla V100	94,64	12,72	1795,67
3 (3)	Sunway TaihuLight (NRCPC)	National Supercomputing Center in Wuxi	China	40.960 \times 260 ShenWei 26010, 1,45 GHz	—	93,01	6,05	480,84
4 (4)	Tianhe-2A (NUDT)	National Supercomputing Center in Guangzhou	China	35.584 \times 12 Xeon E5-2692v2, 2,2 GHz	35.584 \times 128 Matrix-2000	61,44	3,33	k. A.
5 (—)	Frontera (Dell)	Texas Advanced Computing Center (TACC)	USA	16.016 \times 28 Xeon Platinum 8280, 2,7 GHz	—	23,52	k. A.	k. A.
6 (5)	Piz Daint (Cray)	Centro Svizzero di Calcolo Scientifico (CSCS)	Schweiz	5704 \times 12 Xeon E5-2690v3, 2,6 GHz (+2862 \times 18 Xeon E5-2695v4)	5704 \times 56 Tesla P100	21,2	10,4	486,39
7 (6)	Trinity (Cray)	DOE/NSA/LANL/SNL	USA	unbekannte Anzahl Xeon E5 + Xeon Phi 7250, 979.072 Kerne insges.	—	20,2	2,66	546,12
8 (7)	ABCI (Fujitsu)	AIST	Japan	2176 \times 20 Xeon Gold 6148, 2,4 GHz	4352 \times 80 Tesla V100	19,88	12,05	k. A.
9 (8)	SuperMUC-NG (Lenovo)	LRZ	Deutschland	12.744 \times 24 Xeon Platinum 8174	—	19,48	k. A.	207,84
10 (11) ¹	Lassen (IBM)	ORNL	USA	1584 \times 22 Power9	3168 \times 80 Tesla V100	18,2	13,07	k. A.

¹ wurde aufgerüstet — nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Beste Service fängt schon bei sorgfältiger Planung an.



Christian Lenz

Unser Controlling-Held

Zahlen, Daten, Fakten – darauf beruhen nicht nur unsere hausinternen Tests für hochwertige Thomas-Krenn-Server- und Storage-Produkte. Denn um als Unternehmen auch kurz-, mittel- und langfristig erfolgreich zu sein, ist es entscheidend, dass auch die Zahlen firmenintern stimmen.

Und hier kommt Christian, unser Controlling-Held, ins Spiel. Gemeinsam mit seinem Team unterstützt er uns bei der Planung, Steuerung sowie Analyse und Optimierung unserer hausinternen Prozesse. Kurzum: er trägt dazu bei, unseren Service für Sie noch immer weiter zu verbessern.

+49 (0) 8551.9150-300

thomas-krenn.com/christian

**THOMAS
KRENN®**



Harte Türpolitik

Google schmeißt ganze Branchen aus seinem Werbedienst

Google Ads ist derzeit das wichtigste Medium für Werbung im Netz, insbesondere für kleinere Unternehmen. Allerdings ändert Google schon mal seine Werberichtlinien. Und dann kann ein Unternehmen von einem Tag auf den anderen ohne Werbemittel dastehen.

Von Jo Bager

Uli Schauenberg betreibt ein kleines Unternehmen in Köln, das unter anderem auch Elektrogeräte von Unternehmen und Privatleuten installiert und instand setzt. Über viele Jahre hat er bei Googles Werbedienst Google Ads für seine Angebote autoradio-reparatur.de, notebook-werkstatt24.de und tv-werkstatt24.de geworben.

Als er Ende Mai mal wieder Anzeigen schalten wollte, erlebte er eine böse Überraschung: Das Google-Ads-Backend teilte

ihm mit, dass seine Anzeigen gegen die Werberichtlinien verstoßen und sie deshalb nicht angenommen werden könnten. Verwundert, weil es bisher keine Probleme mit seinen Anzeigen gab, wandte er sich an den Support von Google Ads.

Doch auch hier kam er nicht weiter: „Nach Prüfung Ihrer Anfrage muss ich Ihnen mitteilen, dass Ihre Werbung gegen unsere Richtlinie für Technischen Support für Verbraucher durch Drittanbieter verstößt“, schrieb ihm ein Mitarbeiter von Google Ireland. Die Mail enthielt einen Link auf eine Support-Seite, die die Werberichtlinie auflistet.

Und tatsächlich: Ganz unten auf der Seite „Andere eingeschränkt zulässige Unternehmen“ findet sich der Punkt: „Technischer Support für Verbraucher durch Drittanbieter“. Im Detail wird dort erklärt:

Werbung für Folgendes ist nicht zulässig: Durch Drittanbieter geleisteter technischer Support für Produkte und Onlinedienste im Bereich „Verbrauchertechnologie“

Beispiele (nicht abschließende Aufzählung): technischer Support in Zusammenhang mit Fehlerbehebung, Sicherheit, Virenentfernung, Internetkonnektivität, Onlinekonten (z. B. Passwortzurücksetzung oder Unterstützung bei der Anmeldung) oder Softwareinstallation“

Gesetzgeber, Richter und Henker

Googles Werberichtlinien sind die Gesetze der Werbeplattform. In vielerlei Hinsicht orientiert sich Google dabei an der Gesetzgebung der Zielmärkte. So durften im Vorfeld der EU-Parlamentswahlen in Frankreich aufgrund eines französischen Gesetzes keine Anzeigen geschaltet werden, die Informationen enthalten, „die sich auf eine Diskussion von allgemeinem Interesse beziehen“.

Bei anderen Regeln seines Werbemarktplatzes agiert Google proaktiv im Sinne des Verbraucherschutzes. Auf die Anfrage von c’t hin verwies Google auf seinen „Trust and Safety Report“, den der Konzern einmal pro Jahr veröffentlicht: Demzufolge hat Google vergangenes Jahr 31 neue Werberichtlinien für Publisher und Werbetreibende eingeführt, 2,3 Milliarden unzulässige Anzeigen entfernt und Millionen unzulässiger Werbekonten gesperrt.

Auch im Bereich des technischen Supports durch Drittanbieter hat es in der



Sehr geehrter Herr Schauenberg,

vielen Dank für Ihre Anfrage bezüglich Ihrer abgelehnten Anzeigen.

Nach Prüfung Ihrer Anfrage muss ich Ihnen mitteilen dass Ihre Werbung gegen unsere Richtlinie für Technischen Support für Verbraucher durch Drittanbieter verstößt. Diese ist letzten Monat in Kraft getreten.

Sie können sich alle Informationen hierzu im Google Ads Support Center auf der folgenden Seite durchlesen

Ich hoffe Ich konnte Ihre Frage beantworten und stehe ihnen natürlich für weitere offene Fragen zur Verfügung

Mit freundlichen Grüßen,

Nichts zu machen: Befindet sich die Branche auf einer Blacklist von Google Ads, dann helfen auch Beschwerden nichts – Google nimmt keine Anzeigen an.

Vergangenheit immer wieder „irreführende Werbeerfahrungen“ gegeben, so Google in einem Blog-Post aus dem vergangenen August. Das Unternehmen habe mit Strafverfolgungsbehörden und Regierungsbehörden zusammengearbeitet, um den Missbrauch in diesem Bereich zu bekämpfen, sah sich letztlich aber gezwungen, Anzeigen in diesem Bereich weltweit einzuschränken. Ebenfalls im August wurde daraufhin die entsprechende Richtlinie aktualisiert und Werbung für solche Services ausgeschlossen.

Google ist bei der Durchsetzung der Regeln auf seiner Werbeplattform zugleich Gesetzgeber, Richter und Henker. Eine externe Kontrollinstanz gibt es schlicht nicht. Daher kann sich Google auch jeden Ermessensspielraum bei der Wahl seiner Mittel herausnehmen. Google hat sich dafür entschieden, sämtliche Anzeigen für technischen Support von seinem Werbedienst zu verbannen – für alle Unternehmen, die für die betreffenden Dienstleistungen werben wollen und unabhängig davon, ob sie in der Vergangenheit als schwarzes Schaf aufgefallen sind oder nicht.

Als Sanktionsmöglichkeiten für Verstöße gegen die Richtlinien stehen bei Google die Blockierung von Werbemitteln bis hin zur Sperre des Google-Ads-Accounts im Raum. Bei Uli Schauenbergs Unternehmen wurden „nur“ die Anzeigen blockiert. Zudem hat sich Google bei ihm fast ein Jahr Zeit gelassen, um die

eigene Richtlinie durchzusetzen – ein schwacher Trost.

Allein gelassen

Uli Schauenberg schätzt, dass ihn der Rauswurf etwa vierzig Prozent seiner Umsätze in dem betroffenen Unternehmens- teil kostet. Mit den betroffenen beiden Mitarbeitern führt er derzeit Gespräche über Arbeitszeitreduzierungen, weil er Entlassungen vermeiden will.

In seiner Not hat sich Schauenberg an das Bundeskartellamt gewandt. Doch auch hier kann er keine Hilfe erwarten. Auf sein Hilfesuchen antwortete die Behörde: „Das Bundeskartellamt erhält jedoch jedes Jahr eine Vielzahl von Beschwerden und Eingaben und kann [...] nur in einem Teil der bekanntgewordenen Fälle tatsächlich ein Verfahren führen. [...] Aus den vorgenannten Gründen können wir Ihnen daher in der von Ihnen dargelegten Sache zum heutigen Zeitpunkt leider kein Tätigwerden des Bundeskartellamts in Aussicht stellen und nur auf die Möglichkeit verweisen, ggf. selbst einen Rechtsanwalt mit der weiteren Klärung auf dem Zivilrechtsweg zu beauftragen.“

Seinen Rechtsanwalt hat Schauenberg in der Tat zu Rate gezogen. Dieser bereitet derzeit ein Schreiben an Google vor. Ansonsten (re-)aktiviert er andere Werbekanäle. So plant er, bei Facebook Anzeigen zu schalten. Allerdings glaubt er nicht, dass Werbung dort so erfolgreich ist wie bei Google. Zusätzlich wird er ab Juli Werbung

in den Gelben Seiten schalten und versuchen, die Resultate für seine Sites in der generischen Google-Suche zu verbessern.

Letzte Chance

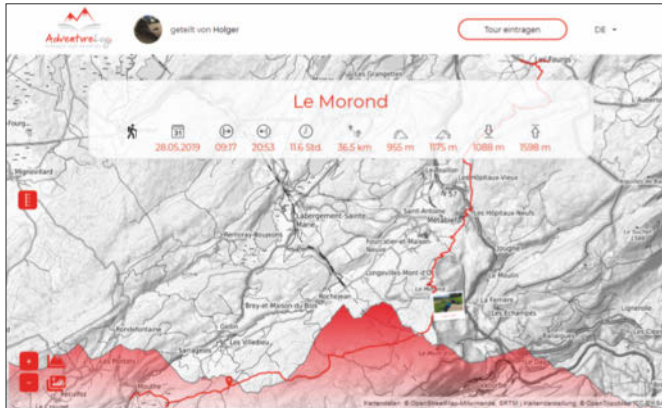
Eine kleine Chance, zukünftig wieder bei Google werben zu können, bleibt Schauenberg noch. In der ursprünglichen Vorstellung der neuen Richtlinie hat Google nämlich auch ein Verifizierungsprogramm angekündigt, „um sicherzustellen, dass nur legitime Anbieter von technischem Support von Drittanbietern unsere Plattform nutzen können“.

Für andere Branchen bietet Google so etwas bereits an. Wer zum Beispiel in den USA oder Kanada Schlüsseldienste anbietet, muss sich bei Google einer erweiterten Überprüfung unterziehen, bevor er Werbung schalten darf. So will Google Betrug vermeiden. Auf die Nachfrage zu c't, ob und wann Google eine solche Überprüfung bei Werbung für technische Support einführt, konnte man uns keine weiteren Informationen geben.

So bleibt für Anbieter von Produkten und Dienstleistung immer das Risiko, ohne eigenes Verschulden bei Google Ads rauszufliegen. Ausschließlich auf einen Werbeanbieter zu setzen, erscheint aufgrund der Beliebigkeit der Ausschlüsse als keine gute Idee – so attraktiv Google Ads auf den ersten Blick auch erscheinen mag.

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

Google-Richtlinien: [ct.de/yh85](https://www.google.com/ads/policies/)



Outdoortouren-Tagebuch

www.adventurelog.io

Outdoor boomt! Gerade jetzt im Sommer wird gejoggt, gewandert und geradelt, was das Zeug hält. Viele Outdoor-Enthusiasten loggen ihre Touren mit GPS-Trackern oder Smartphones. Doch wie kann man die Tracks der letzten Alpen-Fernwanderung später zu einer Erinnerung machen, die man gerne mit anderen teilt? Der junge Webdienst **Adventurelog.io** ermöglicht genau das auf sehr einfache Weise.

Nach der Anmeldung kann man ohne Weiteres den ersten Track hochladen, wahlweise im GPX- oder im FIT-Format. Adventurelog kann außerdem direkt auf gespeicherte Tracks bei Garmin oder Suunto zugreifen. Der Dienst visualisiert die Tracks – auch auf Tablet- oder Smartphone-Displays – sehr hübsch auf OpenTopoMap-Karten und zeigt ein errechnetes Höhenprofil. Außerdem ermittelt er vermutete POIs, beispielsweise Berggipfel. Anschließend lädt man unterwegs geschossene Fotos hoch. Aus den EXIF-Daten holt sich Adventurelog die GPS-Koordinaten und pinnt kleine polaroidartige Thumbnails da an den Track, wo das Foto jeweils aufgenommen wurde. Ein Klick darauf vergrößert die Ansicht. Die fertige Tour-Seite lässt sich über einen Share-Link teilen.

In der kostenfreien Variante darf man maximal zwölf Touren pro Jahr mit jeweils höchstens zehn Fotos erfassen. Leider zählt jeder Tagestrack als eigene Tour, sodass bereits eine kleinere Fernwanderung das Limit sprengen kann. Verknüpfen lassen sich die Tracks noch nicht. Eine solche Funktion stehe aber auf der To-do-Liste, versicherte Entwickler Jens Hassler. Wer 15 Euro pro Jahr überweist, erwirbt ein „Plus“-Abo und darf unlimited Tracks hochladen und mit jeweils maximal 25 Fotos versehen. (hob@ct.de)

Diskutierte Grundrechte

verfassungsblog.de

Wer sich für nationales und internationales Verfassungsrecht interessiert, sollte das **Verfassungsblog** kennen. 2009 vom Juristen und Journalisten Maximilian Steinbeis gegründet, entwickelte sich dieses Blog zu einem spannenden wissenschaftlichen Debattenforum mit mittlerweile großem europäischen Bezug, gefördert von mehreren wissenschaftlichen Institutionen.

Die Autoren beschäftigen sich mit verfassungsrechtlichen Fragen, die aus politischen Debatten oder Entscheidungen entstehen. Da geht es um die Tötung von Eintagsküken genauso wie um die Pressefreiheit oder Hackback-Begehrlichkeiten der Bundeswehr. Oft findet man im Verfassungsblog rechtliche Einschätzungen zu geplanten Gesetzesvorhaben bereits lange bevor die öffentlich-mediale Diskussion dazu losgeht.

(hob@ct.de)

Archiv gegen das Vergessen

digitalcollections.its-arolsen.org

Die in der gleichnamigen Stadt ansässigen Arolsen-Archive wurden 1946 von den Alliierten als International Tracing Service (ITS) ins Leben gerufen. Seitdem dokumentieren sie das Schicksal von Verfolgten des NS-Regimes und ermöglichen die Suche nach Familienangehörigen. Mittlerweile enthält die Sammlung Hinweise zu 17,5 Millionen Menschen und gehört zum UNESCO-Weltdokumentenerbe. Seit 2015 stellt das Archiv unter **Digital Collections** immer mehr Materialien zur Recherche online bereit.

Im Mai 2019 kamen 13 Millionen teils erschütternde Dokumente aus NS-Konzentrationslagern mit Informationen zu



mehr als 2,2 Millionen Menschen hinzu. Unter den Dateien finden sich Häftlingskarten und Sterbeurkunden mit Informationen über Holocaust-Opfer und andere vom NS-Regime Verfolgte.

Sein Projekt realisiert das Archiv gemeinsam mit der Holocaust-Gedenkstätte Yad Vashem in Jerusalem. Floriane Azoulay, Direktorin der Arolsen-Archive, erklärte: „Bald wird es keine Überlebenden mehr geben, die uns von sich erzählen können. Deshalb ist es so wichtig, dass die Originaldokumente an ihrer Stelle mit den kommenden Generationen sprechen können.“ Rund 85 Prozent der Archivbestände seien nunmehr online verfügbar.

(hob@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yd31

AV-KONFERENZEN

BEI ALLER BEGEISTERUNG FÜR DAS BILD DEN TON NICHT VERGESSEN

Eine Konferenzschaltung ohne Video ist möglich. Fällt aber der Ton aus, ist das virtuelle Meeting beendet. Digitale Arbeitsprozesse, international aufgestellte Teams und flexible Arbeitszeitmodelle machen AV-Konferenzen inzwischen zum Alltag. Das erfordert gut bedienbare und zuverlässig funktionierende technische Lösungen.

Damit sind auch die rund 11 Millionen Konferenzräume in Westeuropa und Nordamerika¹ ein zentraler Verantwortungsbereich der IT-Teams. Die steigenden Anforderungen auf dem Feld der AV-Konferenzen und an das Know-how von IT-Experten im Unternehmen beobachtet auch Shure – seit mehr als 90 Jahren Hersteller von Audio-Lösungen. Es geht darum, Räume und Technik einzurichten und zu verwalten, die den Bedürfnissen der Nutzer entsprechen und somit eine effektive Kommunikation sicherstellen.

SPRACHVERSTÄNDLICHKEIT IST VON GRÖSSTER BEDEUTUNG

Um Besprechungen effizient zu gestalten, reichen das integrierte Mikrofon und der Lautsprecher des Laptops in der Regel nicht aus. Störungen durch unerwünschte Geräusche nehmen einen entscheidenden Einfluss auf die Fähigkeit, Sprache deutlich und als angenehm wahrzunehmen. Raschellndes Papier, schwankende Lautstärke oder abgehackte Wörter führen zu Situationen, in denen das Gesagte kaum oder schlecht hörbar ist, Sätze wiederholt werden müssen und die Teilnehmer daher zusehends ermüden.



Bis zu acht Aufnahmebereiche für die Sprachabnahme von oben: Shure MXA910 Decken-Mikrofonarray.

DIE GRUNDLAGEN FÜR DAS IDEALE GESPRÄCHSERLEBNIS

1 Audio-Fokus = Return on Invest

Häufig wird ein zu großer Teil des Budgets für die Bildtechnik eingesetzt. Hingegen liefern speziell entwickelte Audiogeräte aufgrund gleichbleibender Klangqualität das bessere Gesprächserlebnis und damit den entscheidenden Mehrwert.

2 Mitarbeiter müssen die Technologie beherrschen

Die IT-Verantwortlichen müssen dafür sorgen, dass alle Nutzer im Umgang mit der installierten Konferenztechnik routiniert sind. Organisieren Sie dazu ausreichend Schulungen, um die Kollegen mit dem Equipment vertraut zu machen.

3 Störeinflüsse minimieren

Umgebungsgeräusche erschweren das Sprachverständnis: Fenster gehören geschlossen, Ventilatoren ausgeschaltet und Telefone zumindest stummgeschaltet.

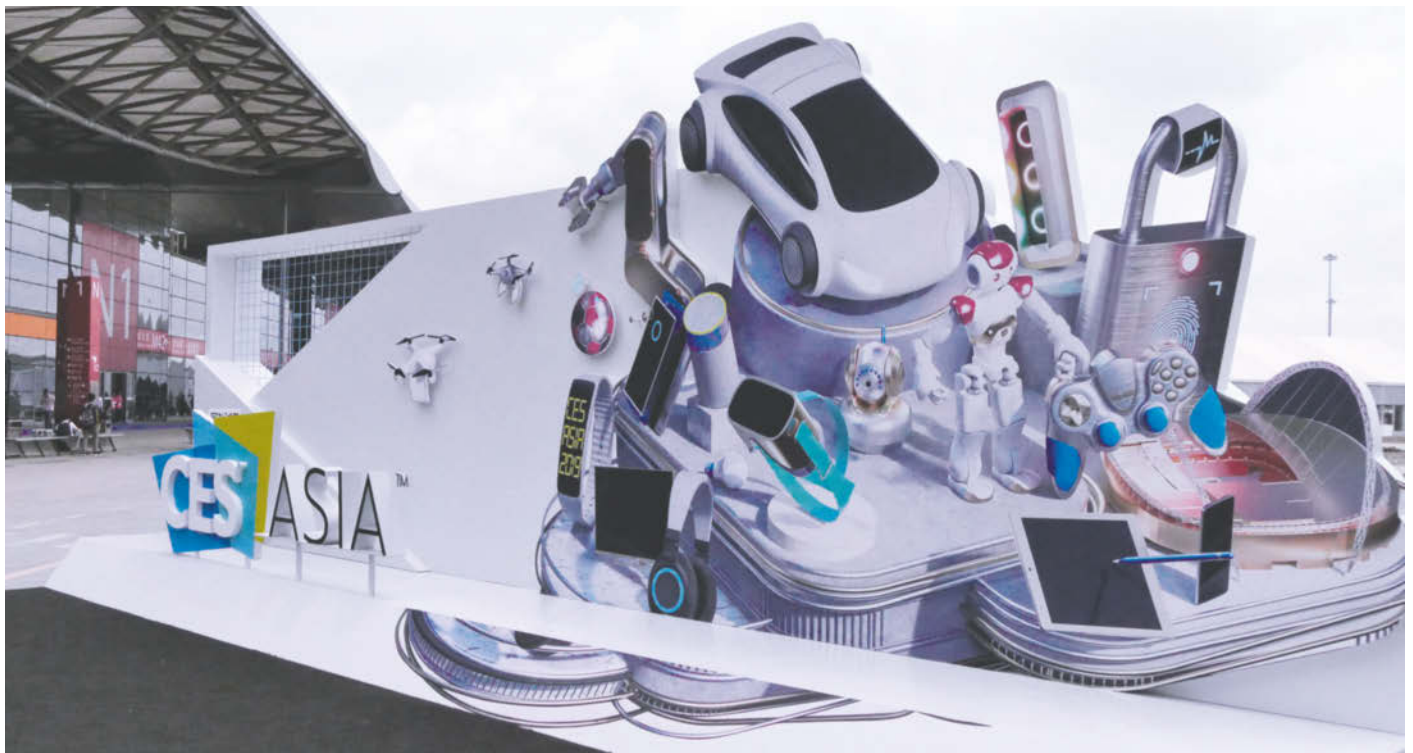
SPEZIELLE KONFERENZLÖSUNGEN FÜR INDIVIDUELLE ANFORDERUNGEN

Bei der Entscheidung für Konferenzsystem-Technik sollten die Klangqualität sowie eine einfache Handhabung die höchste Priorität für die IT-Verantwortlichen haben. Besonders für diese Anwendungen entwickelte Audiogeräte passen sich an die individuellen Bedürfnisse der Teilnehmer von AV-Konferenzen an und sichern eine intuitive und effiziente Zusammenarbeit. Mit zentral platzierten und doch unauffälligen Tischmikrofonen, wie den **MXA310 Tisch-Mikrofonarrays** (shu.re/ct2) von Shure, wird gewährleistet, dass alle Teilnehmer gehört werden, ohne ein Mikrofon weiterreichen zu müssen. Die **MXA910 Decken-Mikrofonarrays** (shu.re/ct3) hingegen sind eine nahezu „unsichtbare“ Lösung mit einem höchsten Maß an Flexibilität, die den gesamten Raum abdeckt.



Ihr Weg zu weiterführendem Wissen: shu.re/ct1

¹ Futuresource Consulting: Collaboration, Innovation, Flexibility – Making Sense of Meeting Room Technology Spend



China: Da kommt was auf uns zu

Das Geheimnis des chinesischen Erfolges

China sehen viele noch als Lieferant und Werkbank für im Westen erdachte Technik. Doch China ist Europa technologisch mittlerweile weit voraus. Eine Spurensuche.

Von Michael Link

Der Anfang meiner Reise zur CES Asia nach Shanghai war ein erster Puzzlestein für mein Bild von China: Ein sich ewig hinziehendes Verfahren fürs Journalistenvisum mit einem zwölfseitigen Antrag, der übergreifende Fragen etwa nach den Telefonnummern früherer Vorgesetzter bei anderen Arbeitgebern enthielt. Da meine Eltern bereits verstorben sind, konnte ich auch nicht mit hundertprozentiger Gewissheit erklären, was sie derzeit tun. Zusätzlich verlangten die Chinesen eine Reiseerlaubnis meines Arbeitgebers.

Anfang April lud die Messegesellschaft der CES Asia Journalisten aus aller Welt ein, sich einen Überblick über Technikprodukte für asiatische Kunden zu verschaffen. Da Etliches davon auch auf uns Europäer herüberschwappen könnte, wollte ich hin.

Zwei Monate später, Mitte Juni, landete ich in Shanghai. Es folgten noch ein Fingerabdruck- und ein Thermalscan, ein kurzer Blick aufs Visum an einem der 25 offenen Einreiseschalter und ich war im Reich der Mitte. Das bislang Erlebte passte in mein Bild von China als ein Land, das in Sachen Privatsphäre wenig Hemmungen kennt. Genau das versetzt die chinesische Wirtschaft allerdings in eine günstige Ausgangsposition für das beginnende Datenzeitalter.

Dass wir in einer Zeit leben, in der sich gerade sehr schnell sehr viel ändert, spüren die meisten. Wir sind dabei, vom Industriezeitalter ins Datenzeitalter zu wechseln, sagt Steve Koenig auf einem

Vortrag während der CES Asia. Er ist Vice President der Wirtschaftsorganisation CTA, die diese Messe hier ebenso ausrichtet wie die bekanntere in Las Vegas. Er macht vier Epochen industrieller Revolutionen aus: Nach der Dampfmaschine sorgte der elektrische Strom für einen neuen Schub, Computer wiederum bewirkten den dritten und nun, 2019, kommen wir ins Datenzeitalter.

Was das Datenzeitalter braucht

Arbeitsplätze wird der Wechsel kosten, räumt Koenig ein. Das ist auch bei vorangegangenen industriellen Revolutionen so gewesen. Aber er ist ganz optimistisch: „All das, was ich nun erkläre, werden wir noch erleben, zumindest das Allermeiste.“ Und die Menschheit bringe das weiter. Die bei disruptiven Epochenwechseln stets aufgetretenen sozialen Probleme erwähnte Koenig nicht.

Er macht fünf Gebiete aus, in denen er besondere Marker fürs Datenzeitalter identifiziert: den Mobilfunkstandard 5G, künstliche Intelligenz mit allen Spielarten, Fahrzeugtechnologien, AR/VR und Start-ups. Letztere kennzeichnen eine neue Art, wie man im neuen Zeitalter arbeitet. Hierbei ist China im Vorteil gegenüber der alten Welt, führt Koenig aus. Gerade in diesem Land sei es für Start-ups einfach, aktiv zu werden, ohne dass bürokratische Hürden oder ein regulierender Gesetzesverhaue sie bremsen – anders als beispielsweise in Europa. China gegen den Rest der Welt: 1:0.

5G steht in Europa in den Startlöchern. China ist schon losgerannt. In Deutschland wurden nach einem mehr als zwölfwöchigen Bieterverfahren gerade mal die 5G-Frequenzen zugewiesen – eine großflächige Inbetriebnahme ist nicht vor 2021 zu erwarten. In China werden die drei großen Betreiber China Unicom, China Mobile und China Telecom schon im Oktober 2019 insgesamt 40 chinesische Großstädte mit 5G versorgen. Die Mobilfunkkonzerne wurden dazu staatlicherseits zur Zusammenarbeit verdonnert. 2:0 für China.

Alles hängt an 5G

5G stellt laut Koenig im Datenzeitalter die Grundlage dar: für bessere Datenübertragung bei Endkunden, aber auch für praxistaugliche mobile VR- und AR-Anwendungen. Die mit 5G erreichbaren niedrigen Latenzen bei der Datenübertragung erlauben unter anderem die automatisierte Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation („Achtung, Stau-Ende in Sicht!“) und die direkte Kommunikation von Maschinen in anderen Bereichen, etwa bei Lieferdrohnen oder um Fertigungsvorgänge in der Industrie aus der Ferne zu steuern. Dass 5G nicht die einzige glückselig machende Technik ist, hat c't jüngst in seinem 5G-Schwerpunkt (c't 8/2019) beschrieben. Dennoch gibt sich Koenig ganz sicher: 5G wird sich auch in den Bereichen Gesundheit, Transport, bei Energienetzen sowie in der Landwirtschaft und sogar in kleinen Einkaufsläden einnisten.

Diese Einkaufsläden kann man in China schon erleben. Noch am Vorabend war ich an einem vorbeispaziert. In dem sechs Meter langen und teilverglasten BingoBox-Container kauften Leute ein, doch eine herkömmliche Kasse gab es nicht. 200 dieser Läden gibt es schon.



Ein BingoBox-Laden benötigt keine menschlichen Mitarbeiter mehr vor Ort.

Einen Tag später erfuhr ich auf der Messe, wie BingoBoxen und ähnliche Läden arbeiten: Die Gesichter der Kunden oder ihre Kundenkarten werden beim Betreten des Ladens gescannt. Die gewünschten Waren packt man in einen Korb. Sie werden entweder per Kamera erfasst und erkannt oder per RFID-Funketikett vorm Ausgang eingelesen. Kassierer braucht man nicht, denn mit der Kundenkarte ist die Bezahlungsmöglichkeit (Alipay oder WeChat) verknüpft.

Sensoren melden Änderungen im Bestand in Echtzeit ans Lager und durch elektronische Preisanzeigen werden die Preise laufend geändert. Der Laden passt sein Sortiment an den Bedarf an. Standardfragen zu Produkten soll ein Bot erledigen. Sogar einen sich anbahnenden Diebstahl erkennt das System automatisiert über bestimmte Verhaltensmuster und alarmiert dann das siebenköpfige Service-Team. Aus der Ferne domptiert es bis zu 45 Läden und Kunden können auch per Videotelefonie mit Mitarbeitern sprechen.

Als Amazon Go Ende 2016 ähnliche Geschäfte für Deutschland ankündigte, meldete der damalige Datenschutzbeauftragte des Bundes Peter Schaar prompt Datenschutzbedenken an, weil sich beim Einkauf Kundenprofile erstellen ließen. Das tun allerdings auch herkömmliche Online-Shops. Ohne schnelle Mobilfunkverbindung von Kunden sowie des Ladens an sich ist die BingoBox nicht denkbar – selbst LTE stößt da an Grenzen.

Trotz aller Bandbreiten für eine schnelle Datenübertragung mit 5G: Wenn man weiterhin alle Daten erst mal an Zentralrechner oder eine Cloud schicken würde, stieße man auch bei 5G schnell an Kapazitätsgrenzen. Chang Huang von Horizon Robotics nannte dazu Zahlen: 2017 habe die Menge der weltweit in Clouds gespeicherten Daten rund 5 Zettabyte betragen, im Jahre 2025 werden es 40 Zettabyte sein, das entspricht einer 40 mit angehängten 21 Nullen. Solche Mengen kann man nicht ständig übers Netz bewegen.

Und so arbeiten asiatische Firmen gerade mit Priorität daran, wieder Rechenleistung auf lokale Maschinen am Rand des Mobilnetzwerks zu bringen. Beispiel: Sensoren verarbeiten ihre Messungen selbst oder über damit verbundene Smartphones. Edge-Computing, das ist der neue Stern am Himmel und damit kehrt das Prinzip der verteilten Ressourcen wieder zurück – was nebenbei die Energieverbräuche in Rechenzentren drastisch senkt.

In Japan hat gerade ein Verbund der Firmen KDDI, Obayashi und NEC vorgeführt, wie man mit 5G-Techniken, acht Kameras und Edge-Computing ohne menschliche Arbeiter vor Ort Sand abbaut, verlädt, per autonom fahrenden Lkw



Die Unterwasserdrohne Robosea Biki (800 Euro) filmt, knipst und hält selbsttätig ihre Tarierung.



Steve Koenig von der Wirtschaftsvereinigung CTA lobt China über den grünen Klee.

transportiert und ablädt. In Deutschland – laut Digital Economy and Society Index (DESI) der EU-Kommission gerade mal Mittelmaß bei der Digitalisierung – faxt man noch immer ausgefüllte PDFs an Behörden. China – Rest der Welt: 3:0.

Künstliche Intelligenz läuft herum

Maschinelles Lernen und die Automatisierung intelligenter Entscheidungen sind in China weitere Schlüsselthemen. Schon beim Durchgang durch die Hallen fallen die vielen Lernspielzeuge auf, die „irgendwas mit KI“ anstellen. Fernsteuerbare Suchspinnen, die zwar noch von Menschen die Richtung gewiesen bekommen, in die sie krabbeln sollen, bei denen aber KI dafür sorgt, dass man sich nicht darum kümmern muss, wann sie welche Beine wie bewegen müssen. Roboter, die einem nachlaufen, auch wenn man gerade aus dem Blickfeld ihrer Kameras geraten ist – einfach, weil sie die Gewohnheiten ihrer Besitzer kennengelernt haben.

KI-Anwendungen sollen auch in der Medizin Fortschritte bringen, etwa bei der automatisierten Bildauswertung und Diagnose. Mit VR- und AR-Techniken sollen Ärzte aus der Ferne helfen. In den Messehallen sieht man Brillen mit immer höherer Auflösung, die nun bei 8K angekommen ist und taktile Begleiter bekommen, damit beispielsweise die Hände Greifbewegungen spüren können. Auch in China geht der Trend zu All-in-One-Brillen, die keinen PC mehr brauchen. Neben diversen VR-Headsets ist es die Masse an AR-Brillen, die auffällt. Es ist Brillen wie der

Vuzix Blade oder der Bose Audio AR kaum anzusehen, dass ihre Träger Informationen ins Sichtfeld eingespielt bekommen.

Der Bedarf an Produkten, die man im weitesten Sinne für die Medizin oder in der Pflege einsetzen kann, ist besonders in Japan groß, denn dort ist bereits mehr als 28 Prozent der Bevölkerung älter als 64 Jahre. Durch KI in Verbindung mit AR und VR will man die sinkende Zahl der Fachkräfte ausgleichen. Ein ähnlicher Bedarf kündigt sich auch in den Industrieländern Europas an.

Soziale Roboter

Das alles bringt eine neue Art Roboter hervor: soziale Roboter, die nicht nützlich im herkömmlichen Sinne sein müssen. Zu ihren Vertretern gehören der als Konzept vorgestellte Roobo Farnese, der Canbot UU-U05 (1300 Euro) von Unisrobo und der AvatarMind iPal (noch kein Preis). Die meisten sozialen Roboter haben große Kulleraugen. Der Heimroboter Temi hat zwar noch ein Tablett, auf das man Sachen stellen und sie irgendwohin fahren lassen kann, aber eigentlich bekommt man für rund 2000 US-Dollar eher eine Art Butler mit Sprachassistent, Entertainmentpaket mit Tablet und dem Anhänglichkeitsfaktor eines Schoßhundes. Ich lasse mir Temi erklären: Alles, was ich tun muss, ist die Oberseite des Tablets zu berühren, damit Temi mich als Herrn und Meister erkennt. Danach gehorcht Temi mir aufs Wort und fährt mir hinterher.

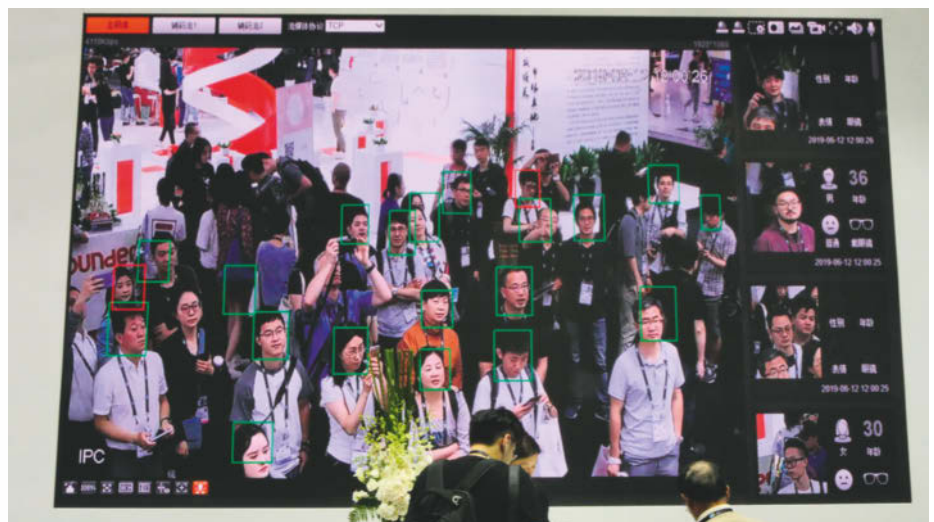
Als ich aber Temi fotografieren will, wird das Standpersonal freundlich un-

wirsch und will das verhindern – immerhin fährt mir Temi nicht über die Füße. Nach kurzer Erklärung, was Journalisten beruflich so tun, lässt Temis Leibwache von mir ab, vielleicht auch, weil der amerikanische PR-Offizielle sie zurückpfeift.

Während das Fotografieren von gar nicht so geheimen Geheimsachen bisweilen also Probleme schafft, reagieren erstaunlich viele Besucher gar nicht böse, als sie sich selbst auf einem plakatwandgroßen Display in den Messehallen entdecken können. Kameras werten die Aufnahmen in Echtzeit aus, zeigen bei jedem erkannten Gesicht einen grünen Rahmen und listen fleißig und für alle sichtbar auf, was sie über die Person wissen, etwa das Alter und Weiteres, das ich mangels Sprachkenntnissen nicht lesen kann. Ich habe einen roten Rahmen.

Die allgegenwärtige Kameraüberwachung hat indes nicht zum Verweisen öffentlicher Plätze geführt. Auf den Straßen und Plätzen im Finanzviertel Pudong sitzen Leute auf Bänken, lesen oder spielen Karten, ein paar Jugendliche unterhalten ein paar Erwachsene mit einer Art Synchronanz. Umgeben von Passanten unterhalb des 420 Meter hohen Jin-Mao-Towers übt sich ein Sportler im Seilspringen. Straßenleben, trotz KI bei der Kameraüberwachung. KI soll den Menschen aber auch mehr Bequemlichkeit bringen – etwa bei den Sprachassistenten.

Gerade in China haben sich digitale Assistenten ohne Alexa, Google Home & Co. in den vergangenen zehn Jahren sehr schnell etabliert – unter anderem durch



Echtzeit-Gesichtserkennung auf der CES Asia. Personalien erkannter Personen (grüner Rahmen) wurden für alle sichtbar gezeigt.

den groß gewordenen WhatsApp-Ersatz WeChat. In beinahe jedem dritten Haushalt in China steht ein Lautsprecher mit Assistenzfunktion – in Japan und Deutschland lassen Menschen sie nach aktuellen Zahlen der Marktforscher der CTA nur zu 13 Prozent ins Haus. Dass der Assistent immer mithört, stört anscheinend nicht so viele Chinesen. In diese Kerbe schlägt auch Gary Shapiro, Präsident der Wirtschaftsvereinigung CTA, siehe Interview auf Seite 34.

Das Neue wird schnell zum Normalen

Koenig spricht in seinem Panegyrikus die Mentalität der Chinesen an: In nur zehn Jahren habe er gesehen, wie schnell das Neue zum Normalen wurde. Sowas gebe es sonst nicht in der Welt. Seine Erklärung dafür: Chinesische Kunden haben durch die rasante Entwicklung ihres Konsums noch kaum Gewohnheiten ausgebildet. So sind WeChat und mobiles Bezahlen in kürzester Zeit Allgemeingut geworden. Beinahe alle Messestände und etliche Türen von Geschäften und Restaurants tragen QR-Codes für WeChat für den schnellen Kontakt über diesen Messenger. Mit WeChat kann man auch bezahlen, und das tun viele. In den USA zücken hingegen noch immer viele lieber ihre Kreditkarten, sagt Koenig. Im Stillen denke ich: „Und in Deutschland akzeptieren viele Menschen und Geschäfte ausschließlich Bargeld.“ Mit Bargeld würde ich zwar gern weiter zahlen können, aber bitte auch anders. Viertes Tor für China.



Temi-Mitarbeiter haben ihren sozialen Roboter sehr lieb.

Den Weg von den Messehallen zum Hotel lege ich zu Fuß zurück. Ein geschwungener Grüngürtelweg folgt dem Straßenverlauf, die frische Luft ist angenehm. Zwar ist der Verkehr einigermaßen dicht, aber Staus sehe ich keine. Und: Auf den Straßen sind anteilig viele Elektrofahrzeuge, auf den Radwegen Leihräder zu sehen und mehr noch die fast geräuschlosen elektrischen Motorroller. An etlichen Stellen stehen Ladesäulen für E-Mobile; Parkplätze am Fahrbahnrand gibt es hier kaum.

Die widersprüchliche chinesische Umweltpolitik etwa bei der Kohle blockiert nicht die Bemühungen um die Baustelle „Verkehr“. Es hat sich herumgesprochen, dass stockender Verkehr und hohe Emissionen der Volkswirtschaft schaden und immer breitere Straßen für Autos nicht die Lösung sind. Zwei der sechs Messehallen zeigen Auswege.

Das Land zieht Autos mit Verbrennungsmotoren mit teils drastischen Mitteln aus dem Verkehr – auch durch massive Subventionen (bis zu 60 Prozent) für E-Autos beim Neukauf. Im vergangenen Jahr wurden nach Angaben der dortigen Vereinigung der Autohersteller in China 1,3 Millionen Elektrofahrzeuge verkauft, also knapp 62 Prozent mehr als im Vorjahr, obwohl die Gesamtzahl aller verkauften Autos sogar leicht um knapp 3 Prozent gesunken ist. In diesem Feld investieren auch deutsche Autokonzerne massiv. China netzt ein zum 5:0.

Neben der Art des Antriebes ist ein Brennpunkt auch die Kommunikation von Fahrzeugen mit ihrer Umgebung. Fahrzeuge erhalten via 5G-Funk Parkplatzinformationen (V2N), Alarmer bei möglichen Kollisionen (V2P), Signale von Verkehrszeichen (V2I) sowie Gefahrenwarnungen (V2V) anderer Fahrzeuge. Alternative Verkehrsmittel wie selbstfahrende Minibusse und Transporter sind bereits in den Regelbetrieb gegangen, so bei der China Post und bei Deppon Express. China – Rest der Welt: 6:0. Und die Nachspielzeit läuft.

Wer noch selbst das Gaspedal, die Bremse und das Lenkrad benutzt, sieht sich durch Verkehrsüberwachungsplattformen zunehmend daran gehindert, allzu forsch seiner Freude am Fahren nachzugeben. Horizon Robotics zeigte eine Verkehrsplattform, die Verkehrssünden automatisch meldet, das Fahrverhalten analysiert und in der Gesamtschau den Verkehrsfluss in Städten verbessern soll. Big Brother. In Deutschland wurde gerade ein Streckenradar von einem Verwaltungsgericht buchstäblich aus dem Verkehr gezogen.

Fazit

Dem flüchtigen Besucher präsentiert sich China als Technik-Gigant, in dem ein konsumfreudiger chinesischer Mittelstand den Produkten des neuen Datenzeitalters sehnsüchtig – nach unseren Maßstäben sogar regelrecht naiv – entgegenfiebert.

Was man nicht sieht: Wie man mit Kritikern umgeht. Nach Politik zu fragen gilt in China ohnehin als verpönt. Viele Chinesen sind mit Recht stolz auf das Erreichte. Das wird sich auch kaum ändern, solange der Durchschnittsbürger durch mehr Reichtum und die Erfüllung von Konsumwünschen politisch quasi ruhiggestellt wird. (mil@ct.de) **ct**



Autos sollen, wo immer möglich, durch autonom fahrende Kleinbusse ersetzt werden.

Video zur CES Asia: ct.de/yvd1

„Datenschutz behindert Innovation“

Der Ex-Schachweltmeister Garri Kasparow über die DSGVO und KI

Der ehemalige Schachweltmeister Garri Kasparow sucht nach pragmatischen Wegen, um sich mit künstlicher Intelligenz zu arrangieren. Europas Datenschutzpolitik hält er dabei für ein Innovationshindernis. Wir plauderten mit ihm auch über Schach und Politik.

Von Herbert Braun

Wir sprachen mit Garri Kasparow auf der Konferenz WeAreDevelopers, bei der er eine Keynote über die Rolle kreativer Menschen in einer Welt voller intelligenter Maschinen hielt. 1997 hatte er sich als Weltmeister dem Schachcomputer Deep Blue geschlagen geben müssen und sucht seither Möglichkeiten, künstliche Intelligenz zu nutzen. Nach seiner aktiven Zeit blieb Kasparow kampf- lustig und engagierte sich gegen Russlands Präsidenten Vladimir Putin, dessen Regime er für eine Mafia-Bande hält. Doch auch die Europäische Union – der er als eingebürgerter Kroat in zwischen angehört – kritisiert Kasparow für ihre innovationsfeindliche Politik.

c't: Während Ihrer Zeit als Schachweltmeister haben Computer das Spiel stark beeinflusst und die Führung im Schach übernommen. Fühlte sich Schach dadurch anders an? Haben Wettkämpfe im Schach an Bedeutung verloren?

Kasparow: Weltklasseläufer können auch nicht mit einem Mercedes mithalten – trotzdem bestreiten sie weiter Wettkämpfe gegeneinander. Ich habe in den frühen

90ern erste Erfahrungen mit Schach-Engines wie Fritz oder Junior gesammelt. Was außerhalb der Schachwelt weitgehend vergessen ist: In Blitz- und Schnellschach haben wir schon damals gelegentlich verloren. Es gab noch Siege, aber es war nicht mehr einseitig. Damit war klar, dass das Weitere nur eine Frage der Zeit sein würde. Die Maschinen machten immer weniger Fehler. Das ist der fundamentale Unterschied: Maschinen haben eine ruhige Hand. Sie müssen das Spiel nicht lösen oder wie ein Mensch denken.

Der verlorene Wettkampf vor 22 Jahren gegen Deep Blue hat für mich bewiesen: In jedem geschlossenen System werden sich Maschinen durchsetzen. Schach, Go, Dota, StarCraft, Texas Hold'em Poker – der einzige Unterschied ist die Anzahl der Variablen. Immer, wenn man ein Framework mit Regeln hat, ist es nur eine

Frage der Zeit für die Maschinen, weil sie weniger Fehler machen.

In der Öffentlichkeit gibt es dieses Missverständnis, dass die Maschinen perfekt und fehlerlos sein müssen – etwa bei fahrerlosen Autos. Fahrerlose Autos sind keine Garantie, dass es keine Unfälle mehr geben wird, aber es werden weniger sein. Die Öffentlichkeit nimmt aber einen Unfall eines fahrerlosen Autos viel mehr wahr als die 40.000 Verkehrstoten, die es allein in den USA pro Jahr gibt. Wir brauchen eine andere Sichtweise: nicht mehr Menschen gegen Maschinen, sondern Menschen plus Maschinen.

c't: Schach war ja auch ein Übungsgebiet für künstliche Intelligenz ...

Kasparow: In Europa und in den USA hat man Schach als Prüfstein für Intelligenz gesehen. Daher war es für KI-Pioniere wie



Bild: Stefan Wieland

Garri Kasparow auf der Konferenz WeAreDevelopers: „KI wird den Arbeitsmarkt verändern. Viele Stellen – auch angesehene Berufe – werden verloren gehen“.

Norbert Wiener, Alan Turing oder Claude Shannon die Herausforderung schlechthin.

c't: Während scheinbar einfache Dinge wie Spracherkennung oder sich in einem Raum zurechtzufinden für eine Maschine viel schwieriger sind.

Kasparow: Das sind allerdings zwei völlig verschiedene Dinge. Spracherkennung ist ein Denkprozess, Bewegung im Raum etwas ganz anderes. Die alten Science-Fiction-Bücher waren voll von Robotern, die nicht besonders gut im Denken waren – in Wirklichkeit ist es umgekehrt. Wir haben riesige Fortschritte bei den kognitiven Fähigkeiten, aber nur sehr geringe bei der Fortbewegung, auch wenn Robotik-Unternehmen das anders darstellen. Ich meine, heutige Maschinen erreichen nicht mal das Niveau eines zweijährigen Kleinkinds.

c't: Denken Sie darüber nach, wie sich das in der entfernteren Zukunft auswirken könnte – in 50 oder 100 Jahren?

Kasparow: Nein. Mit solchen Träumereien verlieren wir den klaren Blick auf unsere unmittelbare Zukunft. Es gibt jetzt so viele Herausforderungen. KI wird immer mächtiger und könnte ein Werkzeug der Schurken werden – sie haben schon gezeigt, wie sie diese benutzen, um die Grundlagen der freien Welt zu zerstören. In den nächsten fünf oder zehn Jahren sollten wir uns nicht über eine Singularität, eine Super-Intelligenz, eine generelle KI oder Quantencomputer sorgen. Vielleicht wird das langfristig die Zukunft sein, aber das lenkt nur ab von der Debatte über die unmittelbaren Auswirkungen von KI, die noch nicht richtig begonnen hat.

c't: Ein Problem bei dieser Debatte ist die Angst, die KI bei vielen auslöst. Wie können wir damit umgehen? Oder ist das nur ein Problem der pessimistischen Europäer?

Kasparow: Nein. Überall in der freien Welt haben die Menschen ihre Sicht auf die Zukunft verändert. Wo vor 50 Jahren Optimismus war, ist jetzt Pessimismus – daher der Aufstieg populistischer Parteien in Europa und Amerika. Wir sind sehr risikoscheu geworden. Die Angst, zu verlieren, was man hat, wird zum dominierenden Gedanken. Science-Fiction als Genre hat von Utopie zu Dystopie gewechselt, von „Star Trek“ zu „Terminator“. Medien spielen mit Angst und Philosophen wie

Yuval Harari spekulieren über das Ende der Menschheit.

Es geht nicht um Zerstörung, sondern um Evolution. Dabei gibt es immer Gewinner und Verlierer, aber die Menschheit insgesamt wird davon profitieren. Die Bilanz ist positiv. KI wird den Arbeitsmarkt verändern. Viele Stellen – auch angesehene Berufe – werden verloren gehen, aber zum Beispiel werden die Kosten für medizinische Versorgung sinken. Behinderte Menschen werden leichter Zugang zum Arbeitsmarkt finden. Das Spiel wird sich verändern, so wie beim Übergang vom landwirtschaftlichen zum industriellen Zeitalter.

c't: Es ist ja die Aufgabe neuer Technologien, erst einmal Arbeitsstellen zu beseitigen.

Kasparow: Eine neue Technologie zerstört erst und erschafft dann. Das Problem ist nicht, dass KI zu schnell kommt, sondern zu langsam. Denn viele Jobs sind bereits dem Untergang geweiht.

c't: Ein Problem mit KI ist Datenschutz. KI benötigt ja nicht nur tonnenweise Daten zum Trainieren, sondern Techniken wie Gesichtserkennung können unsere Anonymität im öffentlichen Raum komplett beseitigen. Wie können wir damit vernünftig umgehen?

Kasparow: Ich teile das Problem in zwei Teile auf. Erstens: Daten werden generiert und gesammelt. Es ist verblüffend, wenn sich Leute über fehlenden Datenschutz beklagen und zugleich Alexa kaufen oder eine Gesichtserkennungs-App herunterladen. Sich über Datensammlung zu beklagen, ergibt für mich keinen Sinn.

»Viele Jobs sind bereits dem Untergang geweiht.«

Zweitens lautet die Frage: Wer hat Zugriff auf die Daten und wer kontrolliert das? Die Gesetzgeber machen hier eine sehr schlechte Arbeit. Ich glaube, die DSGVO ist nicht adäquat. Wir können Unternehmen wie Facebook, Google oder Amazon regulieren, aber über Alibaba oder Huawei haben wir keinerlei Kontrolle. Regeln zu erschaffen, denen manche Unternehmen nicht folgen, schafft ein Ungleichgewicht im Wettbewerb. Wir müssen sicherstellen, dass Daten nicht missbraucht werden, um Menschen zu schaden. Das ist der Unterschied zwischen Google und dem KGB.

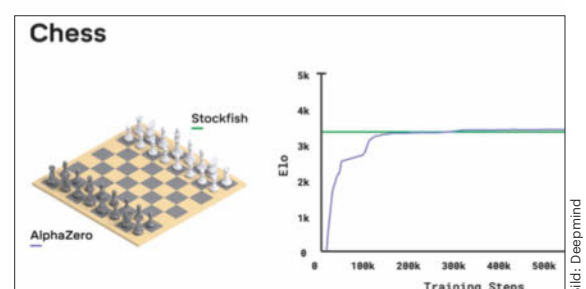
Gesichtserkennungstechnologie wird genutzt werden. Die Leute beklagen sich darüber, aber sie hilft auch, Terrorismus zu unterbinden. Es gibt Vor- und Nachteile. Aber zu versuchen, diesen Prozess zu stoppen, wird nicht helfen. Als jemand, der in der Sowjetunion geboren wurde, mache ich mir eher Sorgen über die Menschen, die in einer unfreien Welt leben. Für sie bedeutet Datensammlung oft Leben oder Tod. Ich bin entsetzt, dass Unternehmen wie Google immer noch der chinesischen Regierung dabei helfen, Technologien zur Unterdrückung von Freiheitsbewegungen zu entwickeln.

c't: Die Verschärfung des Datenschutzes in Europa war also ein Fehler?

Kasparow: Ja, es behindert Innovation. Den chinesischen Unternehmen gibt das einen großen Vorteil, denn sie operieren auf einem offenen Markt. Mein Eindruck ist, dass die europäischen Politiker den einfachsten Weg suchen, um die Öffentlichkeit zufriedenzustellen, ohne sich um die Konsequenzen zu kümmern.

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

Nach etwa 300.000 Trainingsschritten überholte das KI-System Alpha Zero das bis dahin stärkste Schachprogramm Stockfisch im Elo-Ranking. Für Ex-Weltmeister Kasparow ist es kein Problem, dass Programme der Maßstab im Schach sind.



Markt-Intelligenz

Die Top 10 der Prozessoren auf einen Blick

Die Prozessorpreise sind in den letzten Wochen ins Rutschen gekommen. Beliebt sind vor allem Ryzen- und Core-i-CPUs mit sechs und acht Kernen.



Von Christian Hirsch

Online-Preisvergleicher helfen nicht nur dabei, günstige Angebote zu finden. Sie verraten auch, nach welchen Produkten besonders häufig gesucht wird. Mit zusätzlichem Wissen machen Top-10-Listen das Angebot transparent. Diesmal schauen wir auf Prozessoren für Desktop-PCs.

CPUs für die Mainstream-Plattformen AM4 (Ryzen) und LGA1151v2 (Core i) kos-

ten zwischen 5 und 15 Prozent weniger als vor acht Wochen. Hexa-Cores gibt es inzwischen für knapp über 100 Euro zu kaufen. Fürs gleiche Geld erhält man bei AMD-Ryzen-Prozessoren mehr Multi-Thread-Performance, dafür schneidet Intels Core-i-Serie dank höheren Turbo-Taktfrequenzen besser ab, wenn Anwendungen nur wenige Threads nutzen. Bei Core-i-Prozessoren mit einem „F“ in der

Bezeichnung sowie Ryzen-CPUs ohne „G“ fehlt die integrierte GPU, weshalb man zusätzlich eine Grafikkarte benötigt.

Beim Kauf einer CPU sollten Sie darauf achten, die sogenannten Boxed-Varianten zu nehmen. Diese bieten bei gleichem Preis eine Umverpackung, eine dreijährige Herstellergarantie sowie bei vielen Modellen einen mitgelieferten Kühler. (chh@ct.de) **ct**

Top 10: Prozessoren

Die Angebote stammen vom 25. Juni. Die Auswertung umfasst die Zugriffe der vorigen drei Tage auf Prozessoren.

Schon für unter 130 Euro bekommt man von **AMD** sechs CPU-Kerne. Die reichen für 3D-Spiele und die meisten Anwendungen völlig aus.
Test in c't 11/2018, S. 31

Der Preis für **AMDs** AM4-Topmodell **Ryzen 7 2700X** ist Ende April unter die 300-Euro-Marke gefallen, weil am 7. Juli die dritte Ryzen-Generation mit bis zu 12 Kernen in den Handel kommt.
Test in c't 10/2018, S. 110

Der **Ryzen 7 2700** kommt mit 65 Watt Thermal Design Power aus und stellt deshalb geringere Anforderungen an das Kühlsystem als der 70 Euro teurere 2700X mit 95 Watt TDP.
Test in c't 11/2018, S. 31

Lediglich 200 MHz mehr Takt bei 50 Euro höherem Preis sorgen dafür, dass der **Ryzen 5 2600X** weniger beliebt ist als das Schwestermodell ohne X.
Test in c't 10/2018, S. 110

Integrierte GPUs gibt es bei Ryzen nur bei den Vierkernern wie dem **Ryzen 3 2200G**. CPUs für unter 100 Euro sind im Preisvergleich wenig gefragt.
Test in c't 5/2018, S. 82

Top-10 in Prozessoren (CPUs)		
1.	AMD Ryzen 5 2600 , 6x 3.40GHz in AMD	ab € 126,90
2.	Intel Core i9-9900K , 8x 3.60GHz in Intel	ab € 484,90
3.	AMD Ryzen 7 2700X , 8x 3.70GHz in AMD	ab € 269,00
4.	Intel Core i7-9700K , 8x 3.60GHz in Intel	ab € 374,90
5.	AMD Ryzen 7 2700 , 8x 3.20GHz in AMD	ab € 199,90
6.	Intel Core i5-9600K , 6x 3.70GHz in Intel	ab € 238,90
7.	AMD Ryzen 5 2600X , 6x 3.60GHz in AMD	ab € 169,90
8.	AMD Ryzen 5 2400G , 4x 3.60GHz in AMD	ab € 119,90
9.	AMD Ryzen 3 2200G , 4x 3.50GHz in AMD	ab € 76,90
10.	Intel Core i7-8700K , 6x 3.70GHz in Intel	ab € 373,90

Quelle: heise.de/preisvergleich

Mit acht Kernen und bis zu 5 GHz Taktfrequenz trägt der **Intel Core i9-9900K** derzeit die Performance-Krone bei Mainstream-Prozessoren.
Test in c't 23/2018, S. 100

Intel gibt bei den K-Varianten der Core-i-Prozessoren den Kernmultiplikator frei. Mit leistungsstarker Kühlung eignen sie sich deshalb fürs Übertakten.

Intels Core-i5-Prozessoren fehlt Hyper-Threading. Das bringt aber in der Regel nur beim Rendering oder Videokodieren Vorteile.
Test in c't 25/2018, S. 50

Für Simultaneous Multithreading (SMT), geringfügig höheren Takt und eine etwas stärkere Grafik verlangt **AMD** beim **Ryzen 5 2400G** über 50 Prozent mehr als für den Ryzen 3 2200G.
Test in c't 5/2018, S. 82

Der **Core i7-8700K** stammt noch aus der vorigen Core-i-Generation. Ihm fehlen die Hardware-Anpassungen gegen die Sicherheitslücken Meltdown GPZ V3 und L1 Terminal Fault.
Test in c't 22/2017, S. 88

SMOKING ZUM GRILLEN.

DAS NEUE GRILLEN MIT RAUCH UND ZEIT - SMOKEN! JETZT ALS DREITEILIGE SERIE.

MÄNNER KOCHEN ANDERS

BEEF!

MÄNNER KOCHEN ANDERS

BESSER ALS AMORE!
8 Pizzen, wie sie nur
Männer backen können

RUMPSTEAK 4.0
So pimpen Sie den Klassiker: von
Carpaccio bis Bone-In-Braten

LARVE, MY LOVE
Auf der Jagd nach dem
„Kavaler Mexikos“

ROCKEN SIE
DAS GRILLFEST

Jetzt springen Sie die
Party mit dem besten
Kartoffelratat der Welt

RÖSTLICH!

So smoken Sie richtig! Die neue Serie mit Detail-Anleitung
und Rezepten für Tafelspitz, Pulled Lachs, BBQ-Poularde...

Jetzt eine Ausgabe bestellen: beef.de/test

Verstimmt

Keine Online-Abstimmung bei GEMA & Co.

Seit 2014 ist vorgesehen, dass urheberrechtliche Verwertungsgesellschaften ihre Mitglieder auf elektronischem Wege an Entscheidungen beteiligen müssen. Das tun sie äußerst zögerlich, wollen künftig aber auch die Rechte von Netzkreativen wie YouTubern vertreten. Ob sich dabei ihre verknöcherten Strukturen unter Missachtung von Gesetzen ins Digitalzeitalter retten lassen?

Von Tim Gerber

Eigentlich wollte der EU-Gesetzgeber eine klare Ansage machen: „Die Organisationen für die kollektive Rechteverwaltung erlauben ihren Mitgliedern, unter Verwendung elektronischer Kommunikationsmittel mit ihnen zu kommunizieren, auch zwecks Ausübung von Mitgliedschaftsrechten.“ So steht es in einer „Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates über die kollektive Wahrnehmung von Urheber- und verwandten Schutzrechten und die Vergabe von Mehrgebietslizenzen für Rechte an Musikwerken für die Online-Nutzung im Binnenmarkt“, (Nr. 2014/26/EU, siehe ct.de/y36v).

In Brüssel war man sich des Problems bewusst, dass solche Organisationen zwar die Rechte von sehr vielen Kreativen wahrnehmen, diese jedoch mit bürokratischen Vereinsreglements und verknöcherten Organisationsstrukturen mäßig bis gar nicht an ihren Entscheidungen beteiligen. Wie die Einnahmen verteilt werden, bestimmen maßgeblich die Verwaltungsräte. Das sind vorwiegend mit älteren Honoratioren männlichen Geschlechts besetzte, weitgehend geschlossene Zirkel, die meistens in Hinterzimmer tagen. Rechteinhaber haben keinen Einfluss darauf, und

selbst diejenigen, denen erweiterte Mitgliedsrechte zugebilligt werden, können sich kaum beteiligen.

So vertritt etwa die VG Wort, mit Jahreseinnahmen von etwa 200 Millionen Euro nach der GEMA die zweitgrößte Verwertungsgesellschaft Deutschlands, nach eigenen Angaben etwa 270.000 Autorinnen und Autoren. Nur circa 1000 davon sind Mitglieder und können somit Stimmrechte in der jährlichen Mitgliederversammlung ausüben, die den Verwaltungsrat wählt und letztlich über die Verteilung der Einnahmen entscheidet. Um in den Kreis der Mitglieder aufzusteigen, muss man drei Jahre lang im Durchschnitt Einnahmen von jeweils über 400 Euro von der VG Wort bezogen haben – oder aber man wird vom Verwaltungsrat zum Mitglied gekürt.

Hinzu kommt, dass die Versammlungen stets in München stattfinden, also am Rande der Republik, und Reisekosten für einfache Mitglieder nicht ersetzt werden. Kein Wunder, dass sich unter den Verwaltungsratsmitgliedern für die Berufsgruppe der wissenschaftlichen und Fachautoren etwa fast ausschließlich Professoren und akademische Ruheständler im fortgeschrittenen Alter oder Verbandsfunktionäre finden. Die Rechteinhaber dieser Gruppe dürften indessen deutlich jünger und deutlich häufiger weiblich sein.

All diesen Missständen wollte Brüssel mit der besagten Richtlinie einen Riegel vorschieben. In den fast fünf Jahren, die seither verstrichen sind, müsste sich folglich bei den Verwertungsgesellschaften vieles geändert haben. Doch ein Blick in die Praxis ist ernüchternd. So übertragen sie ihre Mitgliederversammlungen inzwischen zwar als Livestream, abstimmen dürfen die Mitglieder dabei aber nicht. Das bleibt nach wie vor den Anwesenden im Saal vorbehalten. Für die Daheimgebliebenen beschränken sich die Verwertungsgesellschaften auf eine Art elektronische Briefwahl. Anträge müssen weiter-

hin ausschließlich schriftlich gestellt werden und an Wahlen zum Verwaltungsrat werden beispielsweise die Mitglieder der VG Wort gar nicht beteiligt, wenn sie sich nicht auf den Weg nach München machen. Die Versammlung beginnt um 10 Uhr; wer da aus dem Norden oder Westen pünktlich sein will, muss in der bayrischen Landeshauptstadt übernachten. Die Einnahmen der meisten Rechteinhaber aus ihrer Beteiligung an der jeweiligen Verwertungsgesellschaft machen wenige hundert Euro im Jahr aus.

Diskrepanz zwischen Recht und Praxis

Doch wie erklärt sich die augenscheinliche Diskrepanz zwischen dem EU-Recht und der Praxis der deutschen Verwertungsgesellschaften? Zunächst ist da der nationale Gesetzgeber zu nennen, der die Vorgaben der Brüsseler Richtlinie bis 2016 in deutsches Recht umzusetzen hatte. Dazu wurde im Mai 2016 ein neues Verwertungsgesellschaftengesetz (VGG) erlassen, das das bisherige Urheberrechtswahrnehmungsgesetz ablöst. Schon im Gesetzgebungsverfahren haben die Funktionäre der Verwertungsgesellschaften Einfluss genommen, dass nicht zu heftig in ihre festgeklippten Besitzstandsstrukturen eingegriffen wird. So wurden Regelungen zum Online-Voting, wie sie etwa das Aktienrecht kennt, auf Drängen der Verwertungsgesellschaften aus dem Referentenentwurf des zuständigen Bundesministeriums für Justiz und Verbraucherschutz flugs wieder gestrichen. Übrig blieb nur die Verpflichtung, Rechteinhabern und Mitgliedern einen Zugang zur elektronischen Kommunikation zu eröffnen. Die in der Richtlinie vorgesehenen Mitgliederrechte blieben im deutschen Gesetz somit weitgehend auf der Strecke.

Sie müssen nun lediglich die Voraussetzungen regeln, unter denen die Mitglieder während der Mitgliederhauptversammlung zusätzlich auch ohne Anwesenheit vor Ort und ohne einen Vertreter ihr Stimmrecht im Wege elektronischer Kommunikation ausüben können (§ 19 Absatz 3 VGG). Die elektronische Ausübung weiterer Mitgliedschaftsrechte ist demnach rein fakultativ.

In ihren Satzungen schränken die Verwertungsgesellschaften die Rechte dann weiter ein. So ist es etwa bei der VG Wort möglich, dass Anträge, zu denen mit der zugestandenen elektronischen Briefwahl bereits Stimmen abgegeben wurden, in

der Versammlung selbst geändert werden können. Die elektronischen Stimmen fallen dann unter den Tisch, die per Livestream zugeschalteten Mitglieder bleiben zu Zuschauern ohne eigene Rechte degradiert. Und selbst die spärlichen Rechte, die man den über die gesamte Republik verteilten Mitgliedern vom südlichen Rand aus München gewähren will, sind manchem Funktionär noch zu viel. So beklagt etwa der Verwaltungsrat der VG Wort in seinem jüngsten Tätigkeitsbericht die vermeintlich hohen Kosten und die geringe Beteiligung. Man wolle sich deshalb beim Gesetzgeber für eine völlig Streichung der eben erst eingeführten elektronischen Mitgliederbeteiligung einsetzen, heißt es ganz unverhohlen. Man führt also gar keine echte Beteiligung ein und beklagt dann, dass sich niemand beteiligt.

Warum lassen sich die vielen Mitglieder das so ohne Weiteres gefallen, möchte man fragen. Die Antwort ist relativ einfach: Sie haben wenig Möglichkeiten, sich zu wehren. Ein rechtliches Vorgehen wäre für ein einzelnes Mitglied ein erhebliches finanzielles Risiko, ohne direkten finanziellen Vorteil. Die Verwertungsgesellschaften verfügen dank ihrer hohen Einnahmen durch die Gerätevergütung über quasi unbegrenzte Ressourcen, einen Rechtsstreit durch alle Instanzen zu tragen. Mit anderen Worten gehen sie mit dem Geld der Mitglieder gegen diese vor, falls sie die gesetzlich vorgesehenen Beteiligungsmöglichkeiten einfordern sollten.

Zahnlose Staatsaufsicht

Und was tut die Staatsaufsicht? Sie wird nach dem VGG ausgeübt vom Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) mit Sitz in München. Und das verfügt wie alle Behörden über denkbar knappe Ressourcen für diese Aufgabe. So hat man schon aus Kostengründen nichts dagegen, dass die Verwertungsgesellschaften ihre Versammlungen in der Regel vor der eigenen Haustür abhalten. Die wenigen Beamten kennen die Funktionäre persönlich, mit Kritik an deren Gebaren hat sich das Amt bislang nicht hervorgetan. So genehmigte es etwa der VG Wort über viele Jahre Verteilungspläne, die von sämtlichen Gerichten auf Klage eines Autors in Bausch und Bogen als offenkundig gesetzeswidrig in die Tonne getreten wurden.

Da wundert es auch nicht, dass das fehlende Live-Voting von dieser Behörde bisher unbeanstandet geblieben ist. Die



Bild: GEMA / Sebastian Linder

Bei der Mitgliederversammlung der GEMA ist Online-Voting zwar zugelassen – aber nur für im Saal anwesende Mitglieder.

Verwertungsgesellschaften hätten zu Recht darauf verwiesen, dass es keine geeigneten Angebote auf dem Markt für eVoting gäbe. Das kann schon deshalb nicht stimmen, weil beispielsweise auch DAX-Unternehmen inzwischen ihren Aktionären nicht nur einen Livestream der Hauptversammlung anbieten, sondern auch die Möglichkeit bieten, live per Internet bei allen Abstimmungen ihr Stimmrecht auszuüben.

Für das Blockieren echter Mitgliederbeteiligung bei den Verwertungsgesellschaften hat die Staatsaufsicht dennoch Verständnis. Denn anders als die elektronische Briefwahl seien Systeme für das Live-Voting per Internet bislang nicht vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zertifiziert worden. Während im Aktiengesetz ausdrücklich geregelt sei, dass die Beschlüsse einer Aktionärsversammlung nicht wegen eines etwaigen Ausfalles eingesetzter elektronischer Wahlsysteme angefochten werden können, sei dies im VGG nicht geregelt. Es steht allerdings auch nirgends geschrieben, dass der Weg, auf dem das Online-Voting erfolgt, einer solchen Zertifizierung bedürfte.

Die angebliche Angst vor rechtlichen Auseinandersetzungen ums eVoting hinderte denn beispielsweise auch die GEMA nicht daran, bei ihren Mitgliederversammlungen ein elektronisches Wahlsystem zu verwenden. Laut Auskunft des Anbieters könnte darüber ohne Weiteres und ohne zusätzliche Kosten Mitglieder auch

per Internet an Abstimmungen teilnehmen. Die Beschränkung auf Teilnehmer vor Ort geschehe lediglich dadurch, dass die GEMA die Zugangsdaten nicht etwa mit der Einladung verschickt, sondern erst vor der Versammlung bei der Registrierung im Saal ausgibt. Mit einem Jahresumsatz von etwa einer Milliarde Euro ist sie mit Abstand die größte Verwertungsgesellschaft Deutschlands.

Damit die Einnahmen auch weiterhin stabil bleiben oder gar wachsen können, rüsten sich die Verwerter bereits für ein neues Geschäftsfeld, die kostenpflichtige Vergabe sogenannter Plattform-Lizenzen, die mit der jüngsten EU-Urheberrechtsreform eingeführt wurden. Um jedoch zahlungskräftige Betreiber wie YouTube, Facebook & Co. ordentlich zur Kasse bitten zu können, braucht man die Übertragung entsprechender Rechte durch die Inhaber, sprich die Kreativen. Auf neue Mitglieder ist man dabei aber nicht aus, wie der Video-Producer der c't kürzlich bei einem Anruf bei der VG Bild-Kunst erfahren durfte (sie ct.de/y36v). Doch wenn jüngere YouTube-Stars sich demnächst mit diesen Organisationen älterer Professoren befassen, die für sie die Tantiemen eintreiben wollen, könnten die Beiträge von Rezo und anderen womöglich Titel wie „Die Zerstörung der Verwertungsgesellschaften“ tragen.

(tig@ct.de) **ct**

Quellen und Hintergründe: ct.de/y36v

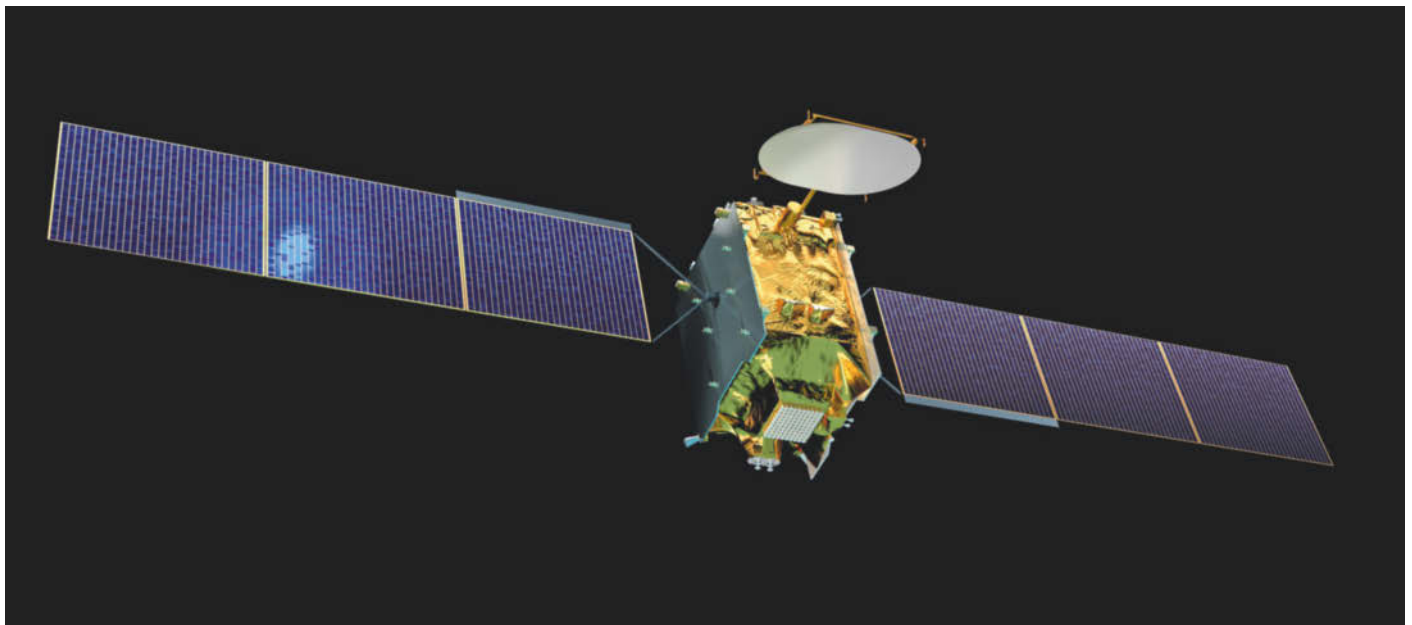


Bild: ESA

Sichere Schlüssel vom Satelliten

Europa baut Quantenkommunikation auf

Mit Quantenschlüsseln aus dem All sollen europäische Unternehmen und Behörden bald unhörbar kommunizieren können. Schon in drei bis fünf Jahren will ein Konsortium Quantenkryptografie als Service kommerziell anbieten.

Von Arne Grävemeyer

Sichere Datenleitungen sind die Lebensadern unserer Zeit, sagte Bundesforschungsministerin Anja Karliczek im Mai in Berlin. Mit dem deutschen Projekt QuNET soll in sieben Jahren ein Pilotnetz für Quantenkommunikation entstehen. Dieser Datenaustausch beruht auf dem Einsatz quantensicherer Schlüssel, also auf kryptografischen Verfahren, die selbst Quantencomputer der Zukunft nicht brechen können. Das Besondere an diesen Schlüsseln: Bei ihrer Generierung werden quantenmechanische Effekte genutzt, die es physikalisch unmöglich ma-

chen, den Datenaustausch abzuhören, ohne ihn zu zerstören. Sender und Empfänger, die per Quantum Key Distribution (QKD) Schlüssel austauschen, können eindeutig ermitteln, ob Dritte den Schlüsselaustausch belauscht haben. Damit ist es möglich, informationstheoretisch sichere Schlüssel zu vereinbaren.

Dass die Technik in Europa Fahrt aufnimmt, belegen weitere Projekte. Erst im Juni haben sich in Bukarest Deutschland, die Benelux-Staaten, Italien, Malta und Spanien darauf verständigt, eine europäische Infrastruktur für Quantenkommunikation aufzubauen. Man denkt dabei an Cybersicherheit durch QKD vor allem für grundlegende Netzwerke wie Energieversorgung, Luftverkehr, Gesundheitssystem und Finanzdienstleistungen.

Die ESA startet Quartz

Bereits im Juni 2018 startete das europäische ESA-Projekt Quartz (Quantum Cryptography Telecommunication System). Die beteiligten Partner um den Satelliten-Provider SES arbeiten sehr konkret am Aufbau eines satellitengestützten QKD-Systems in den kommenden fünf Jahren.

Der Quantenschlüsselaustausch an sich ist im Grunde keine Verschlüsselungsmethode, sondern eine beweisbar sichere Methode, um binäre Schlüssel zu verteilen, stellt Dr. Christoph Pacher klar. Pacher ist Senior Scientist, Center for Digital Safety & Security am Austrian Institute for Technology (AIT) in Wien. Die einmal vereinbarten Quantenschlüssel können für eine symmetrische Verschlüsselungsmethode wie AES eingesetzt werden.

Prinzipiell können optische QKD-Verfahren in Glasfasern eingesetzt werden oder im Freiraum, etwa bei der Übertragung von einem Satelliten zu einer Bodenstation. In Glasfasern ist der sichere Transfer photonischer Quantenzustände allerdings eng begrenzt: Bereits bei 50 bis 100 Kilometern stößt die Technik an praktische Grenzen. Das liegt daran, dass bei der Verteilung via Glasfaser mit einer technischen Dämpfung von etwa 0,2 Dezibel pro Kilometer zu rechnen ist. Das bedeutet, dass nach 50 Kilometern nur noch etwa zehn Prozent der Schlüsselinformationen durchkommen und nach 100 Kilometern nur mehr ein Prozent; der Verlust steigt exponentiell. Wer über ganz Europa Schlüssel verteilen will, müsste also eine ganze Kette von Glasfaser-QKD-Systemen einrichten.

Auch zwischen Satellit und Bodenstation geht man von einer hohen Signaldämpfung aus. Diese steigt aber nicht exponentiell an, sondern nur quadratisch zur Entfernung. Von 100.000 Lichtpulsen wird schätzungsweise nur einer detektiert, der Rest geht auf dem Weg verloren. Aber der Satellit kann Daten mit hoher Frequenz senden, etwa in der Größenordnung von einem Gigahertz. Bei der genannten Signaldämpfung kommt also ein

Datenstrom an, als ob mit einigen Kilohertz ungeschwächt übertragen wird.

Beim Quartz-Projekt sendet der Satellit nicht Einzelphotonen aus, sondern abgeschwächte Laserpulse, die sich etwa auf dem Energieniveau einzelner Photonen bewegen. Der Quantenzustand steckt in definierten physikalischen Freiheitsgraden. „Das kann die Polarisation eines Photons sein oder die Amplitude oder die Phase. Um Quantenzustände zu manifestieren, gibt es heute einige Verfahren“, erläutert Dr. Christoph Marquardt, Group Leader Quantum Information Processing am Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts in Erlangen.

Die Sicherheit vor Lauschangriffen beruht bei QKD darauf, dass ein Mithörer das abgehörte Photon oder den abgeschwächten Laserpuls unweigerlich verändern würde; das ist ein Grundprinzip der Quantenphysik. Dafür steht das sogenannte No-Cloning-Theorem: Ein unbekannter Quantenzustand kann nicht perfekt kopiert werden. Der Angreifer ist nicht in der Lage, den Puls zu kopieren und das Original fehlerfrei weiterzuschicken, um dann seine Kopie zu analysieren. Der Empfänger würde den Abhörversuch mit statistischen Methoden erkennen und einen neuen Schlüssel anfordern.

Quantenschlüssel aus dem All

Der Grundentwurf von Quartz sieht einen Satelliten vor, der in einer erdnahen Umlaufbahn die Erde umkreist. Zunächst entsteht ein QKD-Schlüssel in einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen dem Satelliten und einer Bodenstation und anschließend auf die gleiche Weise ein weiterer Schlüssel mit einer zweiten Bodenstation. Zu den beiden Schlüsseln bildet der Satellit dann eine einfache XOR-Verknüpfung. Dieses Ergebnis sendet er anschließend beiden Bodenstationen, das kann sogar über einen ungesicherten Kanal geschehen. Beide Stationen können damit und mit dem eigenen Schlüssel den Schlüssel der jeweils anderen Station ermitteln. „Diesen Prozess kann die Quartz-Satellitentechnik im Prinzip zwischen zwei beliebigen Bodenstationen auf der Erde durchführen“, weiß Pacher. Im Quartz-Projekt sind die AIT-Forscher für die Software verantwortlich, die aus abgeschwächten Laserpulsen sichere Schlüssel erzeugt.

Ein Sicherheitsproblem bei dieser Technik ist allerdings, dass der Satellit bei

der Quantenschlüsselverteilung beide Schlüssel kennt. Hohe Sicherheitsstandards beim Satellitenbau müssen gewährleisten, dass die entsprechenden Systeme nicht vor dem Start manipuliert werden. Eine technische Alternative könnte dieses theoretische Einfallstor schließen: der Einsatz verschränkter Photonen. Ein zweites europäisches Satellitenkonsortium namens QKDSat arbeitet angeblich an einem derartigen QKD-System.

Ein Satellit, der verschränkte Photonen an zwei Bodenstationen aussendet, weiß nicht, welche Photonenpaare bei der Schlüsselgenerierung zum Tragen kommen. An Bord des Satelliten kann folglich auch nichts mitgeschnitten werden. Allerdings stößt dieses Konzept auf zusätzliche technische Probleme: Wenn ein Satellit verschränkte Photonen an zwei Bodenstationen senden soll, müssen dazu beide Stationen zugleich in Sichtweite sein. Ein Satellit in einer erdnahen Umlaufbahn könnte daher schon die Strecke Athen-Paris nicht mehr überbrücken.

Und um einen quantensicheren Schlüssel zu generieren, müssen beide Photonen eines verschränkten Paares detektiert werden. Dabei multiplizieren sich die Übertragungsfehler. Wenn also zum Beispiel nur jedes 100.000ste Photon erkannt werden kann, dann kann sogar nur jedes 10.000.000.000ste Photonenpaar detektiert werden.

Lasereinsatz heute etabliert

Dass sich heute überhaupt europäische Projektpartner an den Aufbau satellitengestützter QKD-Systeme wagen, hängt mit der Etablierung der Laserkommunikation im All zusammen. Erst seit wenigen Jahren gelingen Laserverbindungen zwischen Satelliten und Bodenstationen. Dasselbe gilt für die Verbindung zwischen mehreren Satelliten.

2011 gelang es Forschern des DLR und der Ludwig-Maximilians-Universität München erstmals, von einem Flugzeug aus per Lasertechnik mit einer Bodenstation einen Quantenschlüssel zu generieren. Wie Christian Fuchs, Team Leader Optical Communication Systems am DLR in Oberpfaffenhofen, betont, wurde dabei bereits eine Freistrahlstrecke von etwa 20 Kilometern überwunden. Überholt wurden die europäischen Blütenräume allerdings 2016, als das chinesische Micius-Projekt der staunenden Welt die Aussendung verschränkter Photonen sowie die Quantenschlüsselgenerierung mittels abgeschwächter Laserpulse vom Satelliten zu verschiedenen Bodenstationen demonstrierte [1].

Mit den Satellitenprojekten Osiris 1 und 2 testet das DLR nun eingehend die Laserkommunikation zwischen Satelliten beziehungsweise zwischen Satellit und Bodenstation. Im kommenden Jahr soll der sogenannte QUBE-Satellit spezielle Sende- und Empfangsmodule für ein QKD-System testen und Quantenschlüssel zu Forschungszwecken austauschen. Der DLR-Kooperationspartner Tesat-Spacecom mit seiner anerkannten Expertise in optischer Laserkommunikation ist ebenfalls am Quartz-Projekt beteiligt.

Mit Quartz hoffen die beteiligten Projektpartner bereits in drei bis fünf Jahren ein stabiles System mit ersten kommerziellen Services aufbauen zu können. Dann könnten die ersten Finanzdienstleister beispielsweise mit quantensicherer Verschlüsselung werben, die auch Quantencomputer der Zukunft nicht knacken können.

(agr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Arne Grävmeyer, Quantensicher verschlüsselt, verschränkte Photonen sollen Kommunikation in Europa schützen, c't 17/2018, S. 66

Bodenstation auf Teneriffa: Außer zur Asteroidensuche dient das Teleskop auch für Versuche zur satellitengestützten Laserkommunikation.



Bild: ESA

Das Auge wählt mit

Auswahlkriterien für den Monitorkauf



Kaufberatung PC-Monitore	Seite 74
Vergleichstest: Sechs Allround-Displays	Seite 80
FAQ: Häufige Fragen	Seite 86

Wer heute einen Monitor kaufen will, steht vor einer schier endlosen Geräteauswahl. Größe, Auflösung und Preis sind drei wichtige Kriterien, es gibt aber vieles mehr zu beachten. Wir liefern Tipps, wie Sie den passenden Monitor für Ihre Zwecke finden.

Von Ulrike Kuhlmann

Vor dem Kauf eines Monitors sollte man sich zunächst über den geplanten Einsatzzweck klar werden: Soll der Monitor für die Büroarbeit genutzt werden, wollen Sie vor allem Fotos bearbeiten oder vielleicht eher Videos gucken, suchen Sie ein Display zum Spielen oder soll das Gerät alles ein bisschen können? Im letzteren Fall benötigen Sie einen Allrounder, wie wir sie ab Seite 80 getestet haben. Die gibt es bereits für 100 Euro und mit besserer Ausstattung ab etwa 200 Euro.

In diesem Artikel stellen wir die wichtigsten Anforderungen an den optimalen Monitor für unterschiedliche Nutzungsszenarien vor. Außerdem erklären wir, was es mit HDR, dpi, VRR und neuen digitalen Anschlüssen auf sich hat. Unsere Tipps sollen Sie in die Lage versetzen, die Buzzwords in Werbeprospekten zu entschlüsseln und genau den richtigen Monitor für Ihre Bedürfnisse zu finden.

Scharf aufgelöst

Wer täglich acht Stunden auf den Monitor schaut, sollte zu einem Gerät mit mindestens 60 Zentimeter Diagonale (23,6 Zoll) greifen. Viele Monitore in dieser Größe haben Full-HD-Auflösung mit 1920 × 1080 Pixeln. Ihre Darstellung ist mit einer Pixeldichte von 93 dpi (dots per inch) weder besonders fein, noch passt viel Inhalt auf den Schirm. Nicht wesentlich mehr dpi, aber etwas mehr Platz bieten 24-Zöller mit 16:10-Format und 1920 × 1200 Pixeln: Von Tabellen und Webseiten sieht man einige Zeilen mehr und Sie müssen dadurch weniger scrollen. Bei Pixeldichten ab 110 dpi sieht man auch aus einem Sitzabstand von weniger als 80 Zentimetern kein störendes Pixelraster mehr. Falls der Monitorhersteller die dpi-Zahl seines Displays nicht preisgibt, kön-

nen Sie sie mit einem Online-Rechner leicht selbst ermitteln (siehe ct.de/yv86).

Deutlich mehr Inhalt holen WQHD-Monitore mit 2560 × 1440 Bildpunkten auf den Schirm. Diese gibt es mit knapp 24 Zoll Diagonale und dann 123 dpi bereits ab etwa 160 Euro. Gute Ausstattung bieten die Hersteller bei WQHD aber erst mit 27 Zoll Diagonale (109 dpi) und noch größeren 31,5 Zoll (93 dpi) ab etwa 200 respektive 250 Euro an.

4K-Auflösung alias Ultra HD (UHD) mit 3840 × 2160 Pixeln ist vor allem auf größeren Displays hilfreich – von einem 24-Zöller mit 184 dpi profitieren nur Adleraugen. Interessanter wird UHD ab 27 Zoll Diagonale (163 dpi) – daran kann man bis auf etwa 50 Zentimeter heranrücken, ohne das Pixelraster zu sehen. Zum 24-Zöller mit WQHD-Auflösung (122 dpi) sollte man bereits 70 Zentimeter Abstand halten, beim gleich großen Full-HD-Display sind es schon 90 Zentimeter. Die minimalen Betrachtungsabstände pro Auflösung und Schirmgröße zeigt unsere Tabelle auf Seite

79. Übrigens: Um das bestmögliche Bild zu erhalten, sollte man Displays stets mit ihrer physischen Auflösung ansteuern. Ist die Textdarstellung dann zu klein, lässt sie sich über die Anzeigeeinstellung von Windows 10 unter „Skalierung und Anordnung“ sehr einfach vergrößern [1].

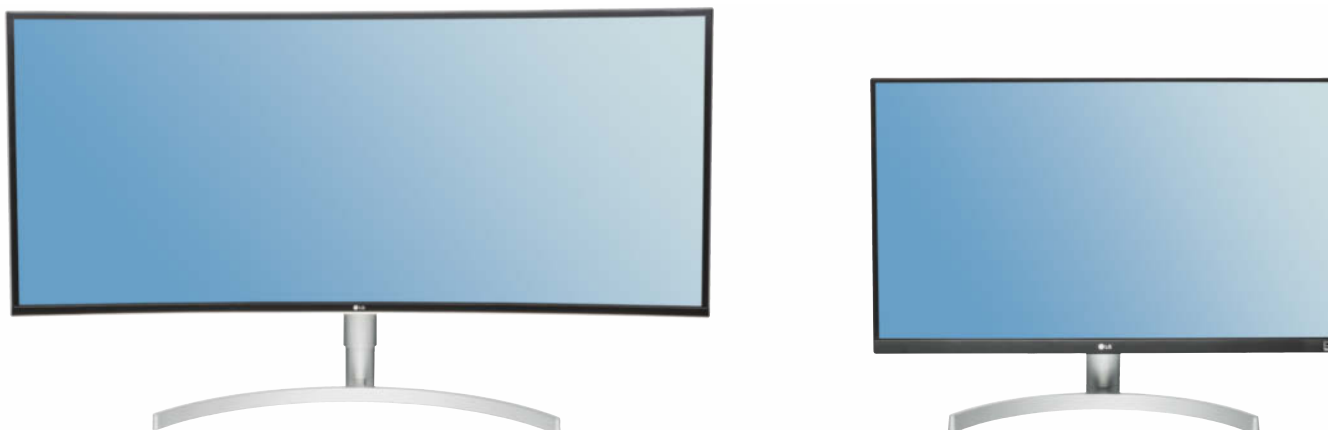
Die optimale Displaygröße hängt vom verfügbaren Platz auf dem Schreibtisch ab – aber auch davon, wie nahe Sie an den Schirm heranrücken: Wer zu dicht dran sitzt, muss bei großen Displays den Kopf bewegen, um auch die Ecken des Bildes zu erfassen. Weil das anstrengend ist, sollten Sie in solchen Fällen besser einen etwas kleineren hochauflösenden Monitor mit einem günstigen Zweitdisplay kombinieren, auf den Sie weniger häufig benötigte Fenster auslagern.

Wer zwei Monitore nebeneinander stellen will, um die nutzbare Bildfläche zu vergrößern, greift besser zu kleineren Displays mit schmaler Displayeinfassung: Schon von zwei leicht schräg aneinander gestellten 24-Zöllern müssen Sie mindestens 75 Zentimeter wegrücken, um die gesamte Anzeigefläche ohne Kopfbewegung erfassen zu können – viele Schreibtische sind nicht tief genug dafür. Alternativ bietet ein überbreiter Monitor Platz für mehrere Fenster nebeneinander. Solche Geräte haben 21:9- oder 24:10-Format, ihr leicht gebogenes (curved) Display sorgt anders als im TV für eine komfortablere Nutzung, denn die Augen werden besser gelenkt und müssen an den Displayseiten nicht neu fokussieren. Aktuell findet man in den Shops

Auflösungsvergleich

8K hat vier Mal so viele Pixel wie 4K, weshalb ein 8K-Schirm auch vier Mal so viel Inhalt darstellen kann. Auf einen Full-HD-Monitor passt vergleichsweise wenig Inhalt.





Auf hochauflösende Monitore mit 21:9-Format passt deutlich mehr Inhalt als auf ein 16:9-Display mit Full-HD-Auflösung; letztere bekommt man mit IPS-Panel schon für 100 Euro, Breitbild-Modelle kosten mindestens vier Mal so viel.

34-Zöller mit 3440×1440 Bildpunkten ab 550 € und 38-Zöller mit 3840×1600 Pixeln ab 950 €. In diesem Jahr kommen etliche extrem breite 49"-Schirme mit 32:9-Format in den Handel; sie können zwei 27-Zöller ersetzen. Es gibt sie mit 3840×1080 Pixeln ($2 \times$ FHD) ab 700 Euro und in höherer Auflösung mit 5120×1440 Pixeln ($2 \times$ QHD) ab etwa 1000 Euro.

Anschluss gesucht

Wollen Sie an einem Monitor mehrere PCs betreiben, diese aber nicht gleichzeitig nutzen, braucht ihr Display mehrere Signaleingänge, die sich über eine eigene Taste an der Gerätefront schnell umschalten lassen – muss man dafür jedes Mal in die Tiefen des Monitormenüs eintauchen, ist das verschwendete Lebenszeit. Alternativ können Sie auch einen Monitor an einem Switch mit mehreren Signaleingängen nutzen. Solche Umschalter kosten um die 20 Euro, unterstützen über HDMI bei 60 Hz aber meist nur Full-HD-Auflösung.

Einige Monitore können zwei Signalquellen gleichzeitig anzeigen: Der sogenannte Picture-by-Picture-Modus (PbP) holt zwei Desktops in gleicher Größe nebeneinander auf den Schirm. Im Picture-in-Picture-Modus (PiP) wird das Bild des zweiten Eingangs dagegen als kleines

Fenster eingeblendet. Der PbP ist besonders für überbreite Monitore interessant, da dort auch Querformate flächenfüllend nebeneinander passen.

Steckt im Monitor ein USB-Hub, kann man Tastatur, Maus oder externe Festplatten daran anschließen und so den Kabelsalat zum PC minimieren. Besonders elegant ist die Ein-Kabel-Verbindung vom Notebook zum Monitor per USB-C: Das Notebook schickt im Alternate-Mode DisplayPort-Signale ans LCD und verbindet die am Monitor angeschlossenen Peripheriegeräte. Viele Monitore versorgen das Notebook im Gegenzug mit Energie (USB Power Delivery); die maximal mögliche Leistung steht im Monitor-Datenblatt. So ausgestattete Monitore lassen sich wunderbar als Dockingstation fürs Notebook nutzen. Allerdings besitzen sie häufig ein externes Netzteil – der dicke Klotz ist keine Zierde für den Schreibtisch.

Die meisten Displays hängen weiterhin per HDMI oder DisplayPort am PC. Je nach Displayauflösung müssen die Signaleingänge des Monitors eine bestimmte Version unterstützen: Für 4K mit 60 Hz ist mindestens HDMI 2.0 oder DisplayPort 1.2 erforderlich. Auch der PC muss die passenden Signalausgänge mitbringen: DisplayPort 1.2 findet man bei AMD

ab der Radeon-HD-7000-Familie, bei Nvidia seit der GeForce-700-Serie und bei Intel ab der Core-i-6000-Generation. HDMI 2.0 gibt es bei Radeons ab der RX-400-Familie und GeForce-Modellen ab der 1000-Serie. Bei modernen Intel-Prozessoren ist HDMI 2.0 zwar möglich, aber keineswegs selbstverständlich. An älteren Schnittstellen beziehungsweise HDMI-Versionen muss man entweder die Auflösung oder die Bildwiederholfrequenz reduzieren – ersteres führt zu Unschärfen, letzteres zu Rucklern, wenn man Fenster auf dem Display verschiebt.

HDR und Farben

HDR steht für High Dynamic Range und bezeichnet die Fähigkeit, besonders dunkle Graustufen und besonders helle Lichter innerhalb eines Bildes darstellen zu können. Der hohe Kontrastumfang von HDR-Displays kommt vor allem bei der Wiedergabe von Fotos und Videos zum Tragen. Für die Darstellung von Excel-Sheets, Powerpoint-Präsentationen oder Texten ist HDR unwichtig.

Für HDR-Displays hat die VESA (Video Electronics Standard Association) eigene Klassen spezifiziert: DisplayHDR 400 bis 1000 für Monitore und Notebooks mit LC-Display sowie DisplayHDR True Black für Notebooks und Tablets mit OLED-Schirm – Monitore mit organischem Display gibt es derzeit nicht. Die Geräte aller sechs Klassen müssen Videosignale mit 10 Bit Farbtiefe entgegennehmen und mindestens ein echtes 8-Bit-Panel nutzen – 6-Bit-Panels mit zwei per Frame Rate Control hinzugerechneten Bits (6 Bit + FRC) reichen nicht, weil sie feine Grau- und Farbverläufe nicht stufenlos wiedergeben. Solche Panels stecken vor allem in Bil-



Moderne Monitore schließt man per USB-C, DisplayPort oder HDMI an. DVI stirbt aus, einige Displays besitzen noch analoge VGA-Anschlüsse (von links: USB-C, DP und HDMI jeweils auch als Mini-Variante, DVI, VGA).



storage2day

17.–19. September 2019

Print Media Academy,
Heidelberg

Die Konferenz
zu Speichernetzen
und Datenmanagement

PROGRAMM ONLINE
Frühbuche bis 26.07.2019

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

■ Software-defined Storage

- SDS-Grundlagen
- Erasure Coding
- Praxisbericht: SDS im Petabyte-Bereich
- Einführung, Betrieb und Ausbau einer produktiven Ceph-Umgebung

■ Cloud-Storage

- Grundlagen des Cloud-Storage
- Cloud-Sicherheit
- Cloud-Storage und DSGVO

■ Archivierung und Backup

- Revisionssichere Speicherung sensibler Daten
- Disaster Recovery
- Die Zukunft von Tape Storage

■ Storage-Infrastruktur und Vernetzung

- NVMe-oF – Grundlagen und Möglichkeiten
- Sichere Dateidienste
- Speicherinfrastrukturen für Künstliche Intelligenz



www.storage2day.de

Platinsponsor

**THOMAS
KRENN®**

Goldsponsoren

aikux.com

CISCO

CLOUDIAN®

DATAcore



FUJIFILM

FUJITSU

PURESTORAGE®

**Tintri
BY DDN**

Silbersponsoren

EUROstor

Lenovo

TechData
Advanced Solutions

TOSHIBA

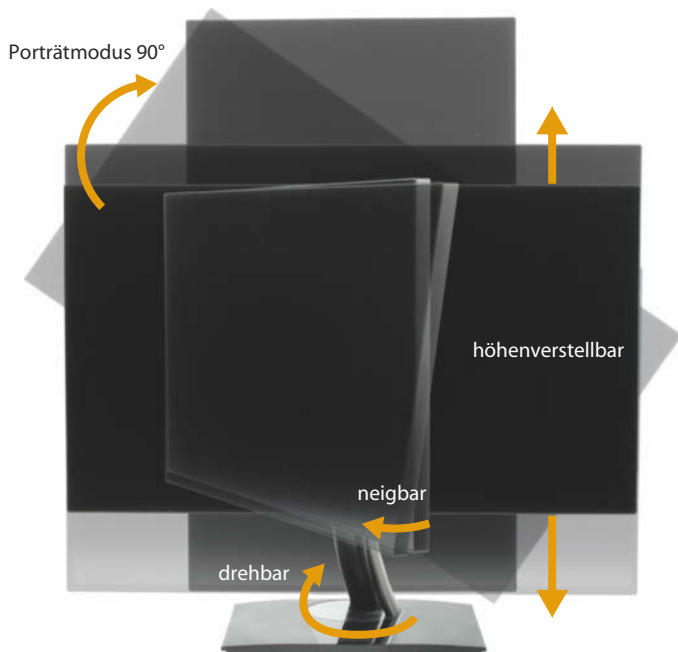
Bronzesponsor

SCALITY

Veranstalter



dpunkt.verlag



Eine gute Mechanik ist die halbe Miete: Ins Hochformat gedrehte Schirme bieten viel Platz für lange Webseiten und Tabellen.

liggeräten und leider immer noch in vielen Notebooks. Wer auch Fotos oder Videos am Bildschirm betrachten oder gar bearbeiten möchte, sollte 6-Bit-Panels meiden. Für Büroarbeiten ist die geringere Farbauflösung dagegen unerheblich.

Das in DisplayHDR geforderte Farbvolumen BT.709 entspricht etwa sRGB; das erreichen ordentliche Displays heute zu 98 Prozent. Den deutlich größeren Farbumfang DCI-P3 müssen die HDR-Displays nach VESA-Spezifikation nur zu 90 Prozent abdecken – bessere überbieten das. So kann man bei einem Monitor mit 99 Prozent DCI-P3 davon ausgehen, dass er sehr satte Farben zeigt. Die meisten HDR-Monitore aus 2017 und älter schwächelten in dieser Beziehung.

Auch der PC muss für HDR gerüstet sein. So benötigt man unter Windows 10 mindestens das Creators Update in Version 1703. Als Grafikkarte muss mindestens eine AMD Radeon RX400 und RX Vega oder eine Nvidia GeForce 1000 her. Für Rechner mit integrierter Intel-Grafik sind eine CPU der Generation 7 mit HD Graphics 630 (alle Core i-7000) sowie aktuelle Intel-Grafiktreiber erforderlich. Weitere Voraussetzung: HDMI in Version 2.0 oder DisplayPort in Version 1.4 – bei Intel reicht DP 1.2. Und man muss HDR in den Windows-Anzeigeneinstellungen aktivieren sowie auch HDR-taugliche Software verwenden.

Fürs Büro

Für die tägliche Arbeit am Schreibtisch steht die Ergonomie im Vordergrund.

Deshalb muss ein ausreichend großer, nicht spiegelnder (mattierter) Schirm her, der große Einblickwinkel bietet – mithin ein Gerät mit IPS- oder VA-Panel (In Plane Switching/Vertical Alignment). Die blickwinkelabhängigere TN-Technik (Twisted Nematic) hat im Büro nichts mehr zu suchen. Zu den Paneltechniken gleich mehr.

Billig-Geräten fehlt jegliche Mechanik – die Höhenverstellbarkeit ist im Büro jedoch fast unverzichtbar, denn schließlich soll sich der Monitor an Sie anpassen und nicht umgekehrt. Auch eine Möglichkeit zum Neigen des Schirms verbessert die Ergonomie. Müssen Sie den Kollegen häufiger mal kurz etwas am Schirm zeigen, sollte auch eine Drehmechanik eingebaut sein. Wer häufig lange Tabellen oder Texte studiert, scrollt an einem ins Hochformat drehbaren Schirm weniger. Achten Sie auch darauf, dass das Gerät sicher steht.

Über die Helligkeit aktueller Büromonitore muss man sich keine Gedanken machen: Sie liefern mindestens 250 cd/m² und die Leuchtkraft der Backlight-LEDs lässt erst nach jahrelanger Nutzung leicht nach. Hellere Displays benötigt man nur in sehr heller Umgebung – etwa draußen – oder für die HDR-Wiedergabe.

Für Foto und Video

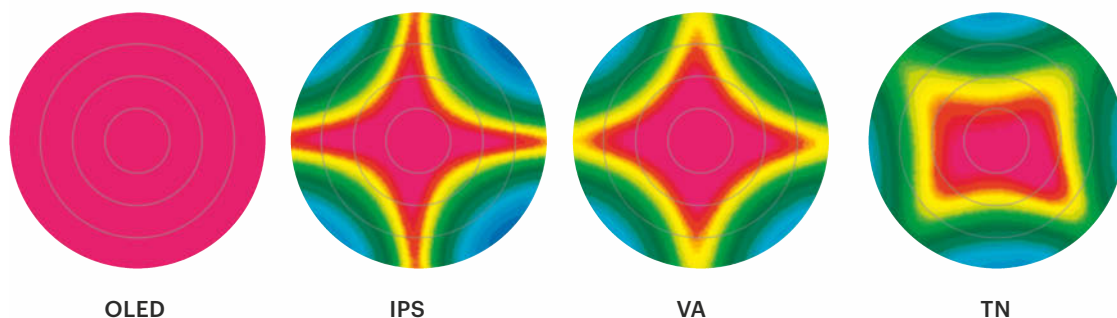
Wer sich mit Bild- und Videobearbeitung beschäftigt, braucht ein farbstarkes Display, das die Bilder so wiedergibt, wie der Fotograf sie bei der Aufnahme gesehen hat. Von spiegelnden Displays sollte man auch hier die Finger lassen: Etwaige Reflexionen überlagern sich mit dem Bildin-

halt und verfälschen so die Fotowiedergabe. Zudem strengt es die Augen sehr an, ständig Lichtreflexe wegrechnen zu müssen; die entstehen bereits, wenn der Nutzer ein helles T-Shirt trägt.

Die Darstellung sollte möglichst von allen Seiten gleich aussehen: Da man vor sehr großen Schirmen schon aus zentraler Sitzposition schräg auf die Randbereiche schaut, ist die Blickwinkelunabhängigkeit bei ihnen besonders wichtig. Grafikmonitore nutzen meist IPS-Panels. Diese sind vor allem in horizontaler und vertikaler Richtung blickwinkelstabil (siehe Grafik rechts), auch Grau- und Farbverläufe bleiben von der Seite betrachtet erhalten. VA-Panels bieten aus allen Richtungen sehr hohe Kontraste; Mischfarben und Farbverläufe verändern sich allerdings leicht, wenn man schräg aufs Display schaut. Am OLED-Displays bleibt die Darstellung aus allen Blickrichtung nahezu identisch, der Kontrast ist im gesamten Blickwinkelbereich sehr hoch (und der Kontrastplot deshalb komplett lila). Auf TN-Panels verblasst die Darstellung oder wird dunkler, die Farben entsättigen, wenn man sich aus dem frontalen Sichtbereich entfernt – ein No-Go für die Bildbearbeitung.

Je mehr Pixel der Monitor zur Verfügung stellt, umso stärker kann man ins Bild hineinzoomen, um auch kleinste Details zu erkennen. Wenn Sie einen hochauflösenden Monitor mit einem günstigen Zweiteildisplay kombinieren, können Sie die Menüs und Paletten auslagern und so Platz für die zu bearbeitenden Bilder schaffen. Große überbreite Schirme etwa mit 21:9-Format sind vor allem für Videoschnitt interessant. Bei der Bildbearbeitung kann die Krümmung der Curved-Displays irritieren.

Ein Grafikdisplay sollte Mischfarben mit 1024 Helligkeitsstufen ausgeben können, also eine Farbtiefe von 10 Bit unterstützen. Die allermeisten 10-Bit-Monitore nutzen zwar kein echtes 10-Bit-Panel (diese kosten fünfstellig), nehmen aber am Digitaleingang Signale mit 10 Bit pro Farbkanal entgegen. Intern verarbeiten sie die Bilder mit 14 oder 16 Bit und übergeben sie anschließend mit 10 Bit Farbtiefe ans 8-Bit-Panel, das daraus per Frame Rate Control (FRC) 1,07 Milliarden Tonwertnuancen erzeugt. Vor allem bei farbstarken Monitoren profitiert die Darstellung von der höheren Farbauflösung. Einen Unterschied zu echten 10-Bit-Panels wird man bei guten Grafikmonitoren in realen – nicht künstlich generierten – Bildern kaum erkennen können.



Die Diagramme zeigen die typische Kontrast-Charakteristik je nach Blickwinkel für unterschiedliche Panel-Techniken.

Damit die Fotos, die Bildschirmdarstellung und die Ausgabe auf Papier möglichst übereinstimmen, sollte das Display kalibrierbar sein. Ohne den Helligkeits- und Farbabgleich korrigiert man womöglich am Monitor etwas, was in der Aufnahme gar nicht vorhanden war und im Ausdruck dadurch verfremdet wird. Lassen sich die Korrekturwerte direkt in der Look-Up-Tabelle des Monitors speichern, spricht man von Hardware-Kalibrierung. Der Monitor sollte die kalibrierten Bildpresets im Monitormenü vorhalten, so dass man sie vor jeder Bearbeitung mit wenigen Tastenklicks aktivieren kann. Preiswerte Monitore erlauben nur eine Software-Kalibrierung, bei der die Korrekturen stattdessen im ICM-Profil unter Windows abgelegt und über den Grafiktreiber eingebunden werden.

Gute Grafikdisplays werden schon in der Fabrik vorkalibriert, auch um etwaige Unregelmäßigkeiten beim Backlight und den Lichtleitfolien auszugleichen und so eine gleichmäßige Helligkeitsverteilung über der gesamten Schirmfläche zu erzeugen. Die Homogenisierungsfunktion orientiert sich an den dunkleren Bildbereichen und reduziert deshalb die maximale Leuchtdichte. Bei manchen Monitoren lässt sich die Funktion nicht mit allen Bildpresets kombinieren.

Fürs schnelle Spiel

Während kurze Schaltzeiten für die Bildbearbeitung oder das Büro irrelevant sind, stehen sie bei Gamern ganz oben auf der Wunschliste. Mindestens ebenso wichtig ist eine niedrige Latenz zwischen der Grafikkartenausgabe und der Bildanzeige am Monitor.

Kurze Schaltzeiten erreichen die Hersteller zum einen mit flinkeren Displays – dies ist der wohl einzige Bereich, in dem TN-Panels auftrumpfen können. Außerdem beschleunigen sie den Bildwechsel mit dem sogenannte Overdrive, bei dem die Pixeltransistoren dem Flüssigkristall einen zusätzlichen Spannungs-


schub geben, damit der Bildpunkt die gewünschte Helligkeit schneller erreicht. Ist der Anschubser zu groß, schießt die Leuchtdichte über das Ziel hinaus und es entstehen helle Säume an bewegten Objektkanten. Die in Datenblättern angegebenen Schaltzeiten beziehen sich oft auf den übermäßigen Overdrive. Die realen beziehungsweise brauchbaren Schaltzeiten sind meistens etwas höher.

Von den Schaltzeiten hängt die maximale Bildwiederholrate ab, die ein Monitor beherrscht. Für 120 Hertz dürfen es höchstens 8 Millisekunden sein – eher 7, denn pro Frame braucht das Display etwas Reserve. Bei 144-Hz-Monitoren sollte ein Schaltvorgang im Mittel nicht mehr als 6 Millisekunden dauern.

Etwaiges Zerreißen des Bildes, Ruckler und Latenzen lassen sich durch variable Refresh-Raten (VRR) reduzieren: Dabei übernimmt der Monitor die Bildsignale genau dann, wenn sie ankommen – und nicht erst, wenn er den Aufbau eines kompletten Bildes abgeschlossen hat. Bei AMD heißt VRR FreeSync, Nvidia nennt es G-Sync, die VESA spricht von Adaptive-Sync. Intel will VRR ab der kommenden Generation der integrierten Grafik ebenfalls unterstützen. Alle setzen auf den DisplayPort in 1.2a oder höher. Über HDMI

wird der variable Bildrefresh offiziell erst ab Version 2.1 unterstützt; Chips dafür sind noch unterwegs.

Für G-Sync muss ein dedizierter Chip im Monitor stecken, weshalb an Nvidia-Karten nur ausgewählte Geräte den variablen Bildrefresh beherrschen. Erst kürzlich hatte der Grafikspezialist ein Einsehen und führte eine neue VRR-Klasse namens G-Sync-compatible ein: Von Nvidia getestete Monitore landen auf einer Whitelist und unterstützten dann sowohl FreeSync als auch G-Sync. Wer VRR mit HDR kombinieren möchte, braucht die neueren Generationen FreeSync 2 und G-Sync Ultimate.

Entscheidender als das Verfahren ist ohnehin der Frequenzbereich für VRR: Sehr gute Gaming-Displays laufen im Bereich zwischen 30 Hz und 144 Hz synchron zur Grafikkartenausgabe, billige schaffen nur 48 bis 60 Hz. Das reicht dann gerade, um Ruckler bei niedrigen Refresh-Raten zu verhindern. (uk@ct.de) 

Literatur

[1] Ulrike Kuhlmann, Display-Komfort: So stellen Sie Ihren Monitor ergonomisch ein, c't 14/2019, S. 68

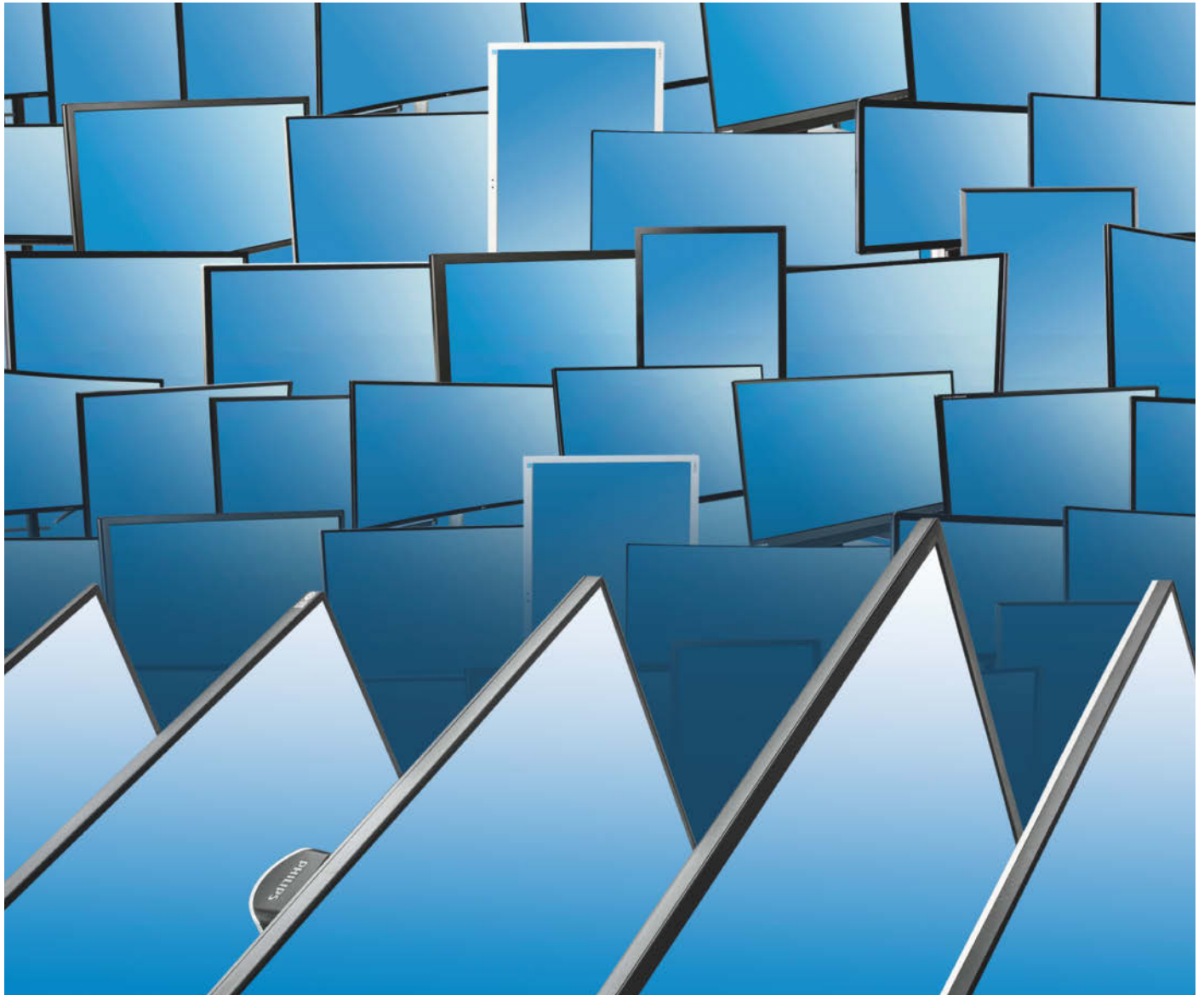
Online-Rechner für dpi & Co.: ct.de/yv86

Pixeldichte, Diagonale und Betrachtungsabstand

Diagonale	Auflösung	Format	Bezeichnung	Pixeldichte	minimaler Betrachtungsabstand ¹	minim. ergonom. Betrachtungsabst. ²
20"	1920 × 1080	16:9	Full HD	110 dpi	77 cm	31 cm
21,5"	1920 × 1200	16:10	WUXGA	102 dpi	83 cm	34 cm
23,6"	1920 × 1080	16:9	Full HD	93 dpi	91 cm	37 cm
24"	2560 × 1440	16:9	WQHD	122 dpi	69 cm	38 cm
27"	2560 × 1440	16:9	WQHD	109 dpi	78 cm	43 cm
27"	3840 × 2160	16:9	UHD / 4K	163 dpi	52 cm	43 cm
31,5"	3840 × 2160	16:9	UHD / 4K	140 dpi	60 cm	50 cm
34"	3440 × 1440	~21:9	UWQHD	110 dpi	77 cm	57 cm
38"	3840 × 1600	24:10	QHD+	110 dpi	77 cm	64 cm
2 × 24"	2 × 1920 × 1080	32:9	2 × Full HD	2 × 92 dpi	92 cm	76 cm

¹ Betrachtungsabstand, aus dem ein normalsichtiger Mensch das Pixelraster nicht mehr sieht, näher dran wird die Darstellung pixelig.

² Betrachtungsabstand, aus dem ein normalsichtiger Mensch die komplette Displayfläche durch Augenbewegungen erfassen kann; näher dran muss man auch den Kopf bewegen.



Ein bisschen von allem

Allround-Monitore mit 24 und 27 Zoll für Büro und zu Hause

Soll nicht zu viel kosten und alles einigermaßen können – das sind meist die Erwartungen an die Generalisten auf dem Schreibtisch. Wer weiß, wo er den Schwerpunkt legen will, findet ab 200 Euro das richtige Display.

Von Benjamin Kraft

Eigentlich will ich ja nur damit arbeiten. Aber ab und an ein Video oder ein Spiel soll er schon können. Und Bildbearbeitung wäre gut. Es wird also mal wieder der eierlegende Wollmilchsau-Monitor gesucht. Den gibt es zwar nicht, aber genügend Geräte, die vieles gut können. Einer ihrer Vorteile: Sie reißen, anders als mancher Spezialist, kein riesiges Loch in die Haushaltskasse.

Wir holten sechs Geräte ins Testlabor, die auf 24 Zoll mindestens Full HD (1920 × 1080 Pixel) zeigen sollten, als 27-Zöller mindestens WQHD (2560 × 1440 Pixel). Das obere Preislimit setzten wir bei 450 Euro an. Am unteren Ende der Preisskala steigt Philips mit dem 24-Zöller 241B7QGJEB für knapp 220 Euro ein. Für etwa 20 Euro mehr bekommt man AOCs 27-Zöller Q27P1. LG bringt für 340 Euro

4K-Auflösung (3840 × 2160) auf der gleichen Fläche unter, während HPs Pavilion 27 Quantum Dot-Display zwar nur mit WQHD, dafür aber mit satten Farben und USB-C-Anschluss antritt. Letzteren hat auch Dells UltraSharp U2719DC für rund 440 Euro an Bord. Ähnlich teuer ist Eizos 24-Zöller FlexScan EV2457, das einzige 16:10-Display im Test.

Wie groß und scharf?

Monitore mit 24 oder 27 Zoll Displaydiagonale bieten ein gutes Verhältnis aus Stellfläche auf dem Schreibtisch und Anzeigefläche für den Desktop. Die beiden 24-Zöller von Eizo und Philips treten mit Full-HD-Auflösung an und erreichen eine Pixeldichte von 92 bis 94 Punkten pro Zoll (Dots per Inch, dpi). WQHD, wie es die Displays von AOC, Dell und HP zeigen, resultiert auf einem 27-Zöller in einer schärferen Darstellung mit 109 dpi. Erhöht man bei gleicher Größe die Auflösung auf 4K, steigt die Pixeldichte um 50 Prozent auf 163 dpi. Damit sehen Text und Bilder gestochen scharf aus. Wem dann Icons und Text zu klein sind, der nutzt die Bildskalierung von Windows.

Sollen mehrere Geräte gleichen Typs nebeneinanderstehen, um die Bildfläche zu vergrößern, sollte man auf schmale Seitenrahmen achten. Ansonsten blickt man in der Mitte auf einen breiten Spalt. Für Mehrschirmkonfigurationen bietet sich zudem das sogenannte Daisy-Chaining an, bei dem ein zweiter Monitor am DisplayPort-Ausgang des ersten hängt. So können kürzere Kabel zum Einsatz kommen, was das Gewirr auf und unter dem Schreibtisch verringert.

Alle Hersteller bauen IPS-Panels in ihre Displays, was weite Einblickswinkel und einen Kontrast von etwa 1000:1 verspricht. Den erreicht zwar keines der Testgeräte, aber Eizo, LG und HP kommen dem sehr nahe. Nur Philips schwächelt, wobei auch sein Kontrast von 766:1 für ein Office-Display ausreicht.

sRGB gilt bei Allroundern als der Standard-Farbraum, nicht zuletzt, weil er auf der Mehrzahl der Webseiten zum Einsatz kommt. Mit Werkseinstellungen legen Dells U2719DC und HPs Pavilion 27 QDD eine Punktlandung hin, während die anderen Testgeräte durch satteres Rot und Grün ein gefälligeres Bild erzeugen, aber übers Ziel hinausschießen. Per sRGB-Preset lassen sie sich aber wieder einfangen – nur bei LG klappt das in keinem der Bildprofile. Im Bild-Preset „na-

tive“ zeigt das HP Pavilion 27 QDD sehr satte Farben, die den Farbraum DCI-P3 laut Hersteller zu 93 Prozent abdecken. Das deckt sich mit unseren Messungen. Für die Hobby-Bildbearbeitung taugen Testgeräte somit alle; wer farblich exakt arbeiten will, muss sich stattdessen ein Profi-Display anschauen [1].

Steht zwischendurch mal eine Spielrunde auf dem Plan, ist man mit dem Philips-Display am besten bedient. Es ist zwar nichts für Twitch-Gamer, stellt aber schnelle Shooter noch ausreichend schlierenfrei dar. Außerdem zeigt es 75 Bilder pro Sekunde, wenngleich es dann ein paar Sekunden lang per Einblendung anmerkt, dass ihm 60 Hz eigentlich lieber wären. Den anderen Monitoren fehlt eine spielerische Ader. AOC, Eizo und HP taugen noch für Rundenstrategiespiele, die Geräte von Dell und LG nur, wenn es einem nichts ausmacht, dass die strategische Karte beim Verschieben jegliche Konturen verliert. Dass HP und LG FreeSync beherrschen, ist angesichts des schmalen Frequenzbandes zwischen 46 und 75 Hz respektive 40 und 60 Hz mehr ein Feigenblatt. Echte Gaming-Displays mit IPS- oder VA-Panel schaffen 120 Hz und mehr

und setzen die variable Refresh-Rate über den kompletten Bereich ein – kosten allerdings auch mindestens 500 Euro [2].

Ausstattung und Ergonomie

Während alle Testgeräte mit den modernen Signaleingängen HDMI und DisplayPort ausgestattet sind, hat Eizo zusätzlich noch einen DVI-Anschluss an Bord, Philips und AOC darüber hinaus noch eine VGA-Buchse. Die spielt allerdings nur noch im Büro oder im Serverschrank eine Rolle.

Die Geräte von Dell und HP besitzen einen USB-C-Eingang. Dieser Alleskönner unter den Anschlüssen überträgt DisplayPort-Signale und USB-Daten über eine Strippe und versorgt bei Dell ein angeschlossenes Notebook mit Energie. So unkompliziert wie die Theorie erwies sich die Anschlusspraxis allerdings nicht: Das HP-Display weigerte sich, mit einem MacBook zu kooperieren, und Dells U2719DC schaltete den USB-Hub nur an, wenn USB-C als Bildeingang gewählt war. Das kann dem LG 27UK600 nicht passieren – er hat gar keine USB-Ports.

Ein Lautsprecher ist nett, um die Arbeit mit ein wenig Musik zu versüßen. Im



Ergonomieunterschiede: Eizos FlexScan EV2457 (links) bietet vorbildliche Einstellmöglichkeiten, HPs Pavilion 27 Quantum Dot-Display lässt sich nur neigen.



AOC Q27P1

Der sehr günstige Q27P1 stemmt sich optisch mit seinem breiten Rahmen gegen das ansonsten im Testfeld vorherrschende moderne Frameless-Design. Nach kurzer Zeit blendet man die pummeligen Seiten aber aus. Ein Ausschlusskriterium sind sie nur, wenn man mehrere Displays nahtlos nebeneinanderstellen möchte.

Auch die Anschlussleiste versprüht Retro-Charme und hat neben DisplayPort und HDMI noch digitales DVI und sogar VGA. An letzterem ist aber in Full HD Schluss, während Dual-Link-DVI die volle WQHD-Auflösung bei 60 Hz schafft. Die vier USB-Ports und der Downstream-Anschluss liegen allesamt an der rechten Seite. Das macht es einfach, Peripherie anzuschließen, die entstehende Kabelpeitsche sieht aber hässlich aus.

Die Verarbeitung liegt nicht auf dem Niveau der Mitbewerber. Beim Bild gibt es wenig zu meckern, denn die Ausleuchtung ist die beste im Feld. Der Kontrast von 886:1 geht für ein Bürodisplay in Ordnung; nur das Rot sieht ein wenig blass aus.

Größter Schwachpunkt ist das Bildmenü, das aussieht wie bei Röhrenmonitoren aus den 1990ern und seine zahlreichen Einstellmöglichkeiten auf viele Bereiche verteilt. Die Eco-Modes haben nichts mit Stromsparen zu tun, sondern scheinen vor allem die Helligkeit zu beeinflussen; die Low-Blue-Modes hingegen sind die eigentlichen Bild-Presets. Die Bedienung über die vier teils schwergängigen Tasten an der Vorderseite nervt schnell, weshalb man besser gleich auf das AOC-Tool i-Menu umsteigt.

- ↑ sehr günstig
- ↑ Anschlussvielfalt
- ↓ nerviges Bildmenü



Dell U2719DC

Mit seinem quasi rahmenlosen Design sieht der UltraSharp U2719DC gleichermaßen modern und schick aus. Bei der Materialwahl hat Dell aber offenbar gespart, denn der dünne Kunststoff knistert beim Anfassen sehr. Der Kontrast des 27-Zöllers geht für den Bürobetrieb in Ordnung, fällt mit 865:1 für ein aktuelles IPS-Panel aber etwas niedrig aus. Bei dunklem Bildschirm leuchten die Ecken etwas heller als der Rest.

Zwei der vier USB-Ports sitzen gut erreichbar am linken Rahmen. Bildsignale nimmt das Display auch per USB-C an und versorgt ein angeschlossenes Notebook mit bis zu 65 Watt. Kommt das Bild über einen anderen Eingang, liegen die USB-Ports brach, selbst wenn man parallel eine USB-C-Verbindung mit dem Rechner herstellt. Am DisplayPort-Ausgang kann man einen zweiten Monitor anschließen, an den der U2719DC den zweiten Datenstrom via MST (Multi-Stream Transport) durchreicht.

Mit der geschmeidig laufenden Mechanik des standfesten Monitors kann man das Display neigen, bis knapp über den Schreibtisch herunterfahren, seitlich schwenken und nach rechts oder links ins Hochformat drehen. Für die Mittelposition fehlt aber eine Raste, was die Ausrichtung in der Horizontalen erschwert.

Das gut gegliederte Bildmenü bietet alles, was man fürs Büro braucht. Dass die kleinen Bedientasten an der rechten Displayunterkante erst auf starken Druck reagieren und das Display dabei ein wenig nach oben nachgibt, strengt die Finger aber an. Kurios: Dell hat das englische „On“ durchweg mit „auf“ statt „ein“ übersetzt.

- ↑ gute Mechanik
- ↑ Daisy-Chaining
- ↓ inkonsequenter USB-C-Anschluss



Eizo FlexScan EV2457

Eizo schickt das einzige 16:10-Display ins Rennen. Seine 1920 × 1200 Bildpunkte zeigen ein paar Tabellenzeilen mehr als das Philips-Display.

Das minimalistische Bildmenü bedient man über Sensorfelder, die manchmal schon auslösen, bevor man sie richtig berührt. Einige Optionen erreicht man nur über die Shortcut-Tasten. Im Auslieferungszustand sind Auto EcoView und EcoView Optimizer an, die via Umgebungslichtsensor die Helligkeit regulieren respektive sie in Abhängigkeit des Weißanteils im Bild dynamisch anpassen. Wer wie bei der Foto- oder Videobearbeitung auf eine feste Helligkeit und stabile Farbmischung angewiesen ist, schaltet die Funktionen lieber ab. Außerdem empfiehlt sich dann der sRGB-Modus, der den Farbraum ziemlich exakt abdeckt. Im Auslieferungszustand zeigt das Panel nämlich ein kräftigeres Rot – gefällig, aber nicht korrekt.

Das Display fährt auf seinem segmentierten Ständer bis knapp über die Tischkante herunter, nachdem man den hohen Anlaufwiderstand überwunden hat. Außerdem lässt es sich nach rechts oder links ins Hochformat drehen, hat aber keine Mittelraste. Zwei der USB-Ports sind zusammen mit der Kopfhörerbuchse im linken Rahmen eingelassen, die anderen liegen im Anschlussfeld neben HDMI-, DisplayPort- und DVI-Eingang. Am DisplayPort-Ausgang lässt sich ein weiteres Display anschließen. Hängen mehrere Eizo-Displays am System, kann man sie mit der Eizo-Software „Screen InStyle“ alle gleichzeitig einstellen.

- ↑ gute Ergonomiefunktionen
- ↑ 16:10 und Daisy-Chaining
- ↓ teuer



HP Pavilion 27 Quantum Dot-Display

HPs 27-Zöller erzeugt mittels Quantenpunkten sehr satte, lebendige Farben. Die zeigt er aber nur im Preset „native“, mit den Werkseinstellungen beschränkt sich das Panel streng auf sRGB-Farben. Im fließenden Grauverlauf fielen leichte Streifen auf, Weiß sah im unteren Displaydrittel leicht rosa aus. Kontrast und Spitzenhelligkeit sind jeweils die zweithöchsten im Test. Bei der gleichmäßigen Ausleuchtung ist der HP-Monitor das Schlusslicht, denn die Helligkeit nimmt nach unten hin zu.

Die Anzeige lässt sich nur neigen. Immerhin legt HP eine VESA-Halterung für die Montage am Monitorarm bei. Im gut bedienbaren Bildmenü fehlen elementare Funktionen wie Kontrasteinstellungen oder die Skalierung kleinerer Auflösungen. Ausstattung und Lieferumfang fallen ebenfalls sparsam aus. So gibt es nur zwei USB-Buchsen, und obwohl der Monitor Bildsignale auch über DisplayPort und USB-C annimmt, liegt nur ein HDMI-Kabel bei.

Via Typ-C-Kabel an einem MacBook Pro 13" (2018) angeschlossen, zeigte das Pavilion 27 QDD nur sporadisch ein Bild, und dann nur kurz. Per USB-C an einer GeForce RTX 2070 gelang die Bildausgabe und die USB-Anschlüsse erzielten USB-3.0-Geschwindigkeit. Kam das Bildsignal hingegen via HDMI, während ein Typ-C-Kabel die Verbindung zu einem Intel-Mainboard herstellte, tröpfelten die Daten mit 40 MByte/s zur SSD – also USB-2.0-Speed. FreeSync klappt zwischen 46 und 75 Hz.

- 👍 hell, satte Farben
- 👎 fehlende Ergonomiefunktionen
- 👎 inkonsequenter USB-C-Anschluss



LG 27UK600

Die 4K-Auflösung auf 27 Zoll ergibt beim LG-Display eine Pixeldichte von 163 dpi – ein schärferes Bild zeigt in diesem Testfeld keiner. Beim Kontrast belegt der 27UK600 den Spitzenplatz im Vergleich, die Ausleuchtung gelingt ihm noch gut. Die gefälligen Farben gehen leicht über den sRGB-Farbraum hinaus, decken den größeren Farbbereich DCI-P3 aber nicht ab – dafür ist das Grün nicht satt genug.

Der Preis von 330 Euro erscheint überraschend niedrig, zumal das Datenblatt auch 10 Bit Farbtiefe und HDR verspricht. Allerdings hat LG an vielen Stellen den Rotstift wüten lassen. So ist der HDR10-Standard eigentlich für Fernseher gedacht; selbst für die kleinste DisplayHDR-Stufe fehlt es dem Panel an Helligkeit, denn dafür müssten es in Spitze mindestens 400 statt 340 cd/m² sein. Es gibt zwar zwei HDMI-Eingänge und einen DisplayPort, aber weder USB-Anschlüsse, noch Lautsprecher oder eine Kopfhörerbuchse. Der Bildschirm lässt sich nur neigen – fürs Büro ist das zu wenig.

Offenbar hat LG eher Gamer mit kleinem Budget im Auge, doch die werden mit dem 27UK600 nicht glücklich. Mehr als 60 Hz macht das Display nicht und schaltet zu träge, um in Shootern schnell zu reagieren. Auch die Weltkarte vom Rundenaufbauspiel Civilization VI verschmiert beim Verschieben arg. Das machen einige der vermeintlichen Office-Displays in diesem Test besser. Der enge FreeSync-Bereich von 40 bis 60 Hz fängt immerhin ein paar Framerate-Ausrutscher nach unten ab.

- 👍 4K zum kleinen Preis
- 👎 fehlende Ergonomiefunktionen
- 👎 kein Sound, kein USB



Philips 241B7QGJEB

Philips' 24-Zöller ist konsequent auf Ergonomie getrimmt. Die Mechanik ist unterm Strich die beste im Testfeld. Ein Umgebungslichtsensor passt Bildschirmhelligkeit der Umgebung an, um die Augen nicht zu überanstrengen. Der Anwesenheitssensor im breiten unteren Rahmen kann das Display dimmen, wenn niemand davor sitzt. Die länglichen Taster des Bildmenüs lassen sich schlecht drücken, weil sie einen hohen Widerstand bieten, schmal sind und hinter einer Kante sitzen.

Farben gelingen dem Philips-Display gut, wenngleich das Rot mit Werkseinstellungen für sRGB zu satt, das Grün zu gelblich ist. Der Kontrast ist für ein IPS-Display niedrig, was sich in einer mittelmäßigen Grauaufklärung äußert: Es gibt kein tiefes Schwarz, hellere Grautöne sind wenig differenziert. Die Full-HD-Auflösung ergibt eine Pixeldichte von nur knapp 92 dpi. Das fällt meist nicht auf, doch in Bildern mit hohem Blauanteil tritt ein Fliegengittermuster hervor, das bei der Textverarbeitung nicht zu erkennen war – offenbar eine Nebenwirkung der Pixelanordnung.

Der 241B7Q nimmt Signale nicht nur per HDMI und DisplayPort, sondern auch via DVI und analogem VGA-Kabel an. Über die Line-in-Buchse bespielt, lässt sich der dünn klingende eingebaute Lautsprecher auch nutzen, wenn das Display schläft. Alle vier USB-Ports und der Downstream-Anschluss sitzen an der linken Seite, wo Kabel einen hässlichen und störenden Schweif bilden.

- 👍 sparsam und günstig
- 👍 gute Ergonomiefunktionen
- 👎 geringer Kontrast



Dell und HP statten ihre Displays neben DisplayPort und HDMI auch mit einem USB-C-Anschluss aus. Den zu nutzen, ist allerdings nicht ganz einfach.

Büro hilft ein Kopfhöreranschluss, das Hintergrundrauschen mit dem Soundtrack der Wahl zu überspielen. Die AOC-Speaker taugen auch für ein musikalisches Intermezzo, die Mini-Töner von Eizo und Philips hingegen allenfalls, um Systemtöne auszugeben. Für alles andere klingen sie zu dünn. Dell und LG geben sich die Blöße gar nicht erst und beschränken sich auf eine Kopfhörerbuchse. Bei HP gibt es nicht einmal die.

Bei den Einstellmöglichkeiten patzen HPs Pavilion 27 QDD und der LG 27UK600, denn beide lassen sich nur neigen – für über 300 Euro darf man schon mindestens eine Höhenverstellung erwarten, die für den ergonomische Arbeitsplatz essenziell ist. Die Geräte von AOC, Dell, Eizo und Philips haben sie an Bord und lassen sich darüber hinaus noch seitwärts drehen und im Hochformat betreiben.

Die Bildmenüs reichen von erfreulich aufgeräumt bis hin zu überfrachtet und hakelig. Eizo und LG machen es gut, denn zum einen findet man sich in ihren gut gegliederten Kategorien schnell zurecht, zum anderen funktionieren die Steuerelemente – hier Sensortasten, da ein Steuerkreuz – präzise. AOC, Dell und Philips

bauen kleine oder schmale Tasten ein, die sich nur mühsam drücken lassen. Außerdem schleppt AOC schon seit Jahren ein Menü mit, das nicht nur optisch den Charme eines 90er-Jahre-Röhrenmonitors hat; es ist auch ähnlich kompliziert zu bedienen.

Helligkeit und Leistungsaufnahme

Im normal beleuchteten Büro mögen 120 cd/m² als ergonomisch und ausreichend gelten, doch wer sitzt schon im Normbüro? Um sich den Gegebenheiten anzupassen, sollten Monitore einen möglichst weiten Leuchtdichteregulierungsbereich haben – und zwar auch nach unten, damit man in dunklen Umgebungen nicht geblendet wird. Den größten Regelbereich deckt Eizos FlexScan EV2457 ab, der von 1 bis 380 cd/m² reicht. Bei den Spitzenhelligkeiten folgen HP und LG mit 376 und 341 cd/m², während der Philips 241B7Q nur mit maximal 240 cd/m² das Schlusslicht gibt – strahlt eine helle Lichtquelle direkt auf sein Panel, kann das schon mal zu knapp werden.

Die Leistungsaufnahme fällt bei den Testgeräten durchweg erfreulich niedrig aus. Sparkönig unter ihnen ist

bei 120 cd/m² der Philips-Monitor mit nur 8 Watt. Die 27-Zöller ziehen zwischen 18 und 24 Watt aus der Steckdose. Mit voller Helligkeit steigt die Leistungsaufnahme um etwa 10 Watt, beim dunkleren Philips-Monitor sind es nur 4 Watt.

Im Standby, beispielsweise wenn der Rechner schläft, begnügen sich die Monitore mit maximal 0,5 Watt, per Power-Taster ausgeschaltet sind es meist 0,3 Watt. Bei AOC, Eizo und Philips gibt es noch einen richtigen Netzschalter an der Rückseite, der die Geräte komplett vom Netz trennt – praktisch, wenn man sie längere Zeit nicht benutzen möchte.

Fazit

Auch wenn sie mit dem Generalistenanspruch antreten, kristallisieren sich bei den meisten Geräten doch Vorlieben heraus: Dem Ideal des Alles-ein-bisschen-Könners kommt der Philips 241B7QGJEB am nächsten und trumpft mit Ergonomiefunktionen inklusive Sensoren, vielen Anschlüssen und einem guten, aber etwas kontrastschwachen Bild auf. Mit ihm kann man auch durchaus spielen, sparsam und günstig ist er obendrein. Der mehr als doppelt so teure Eizo FlexScan EV2457 wartet mit modernerem Styling, 16:10-Format und einer einfachen Multi-Monitor-Einrichtung auf.

Den Preisknaller landet in diesem Testfeld AOC mit dem Q27P1, der für unter 250 Euro WQHD auf 27 Zoll unterbringt. Er ist zwar nicht besonders stylish, aber bietet viel Ausstattung fürs Geld.

Wer ein USB-C-Notebook besitzt, kann sich die Displays von Dell und HP anschauen. Der UltraSharp U2719DC hat die bessere Ergonomie, das Pavilion 27 Quantum Dot-Display die schöneren Farben. Alle anderen greifen ob der USB-Probleme zu anderen Geräten.

LGs 27UK600 schließlich tut sich in keiner Kategorie besonders hervor, lässt ein sRGB-Farbprofil, USB-Ports und Ergonomiefunktionen vermissen und taugt am wenigsten zum Spielen. Wem das egal ist, dem liefert er eine 4K-Auflösung mit anständigem Bild zum kleinen Preis.

(bkr@ct.de) **ct**

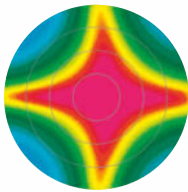
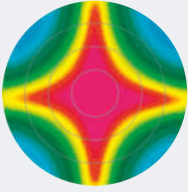
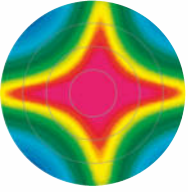
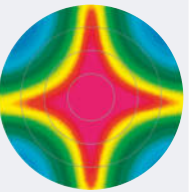
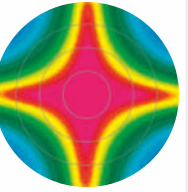
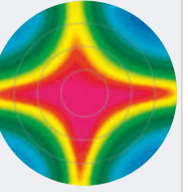
Allround-Displays mit 24 und 27 Zoll: Messwerte

	Leuchtdichte	Ausleuchtung	Leistungsaufnahme
	Regelbereich [cd/m ²]	Abweichung zur Bildmitte [%]	Standby / Betrieb (120 cd/m ²) / maximale Helligkeit [W]
	besser ▶	◀ besser	◀ besser
AOC Q27P1	83-260	9,3	0,4/18/28
Dell UltraSharp U2719DC	42-333	13,3	0,3/19/30
Eizo FlexScan EV2457	1-380	21,1	0,3/10/21
HP Pavilion 27 QDD	55-376	20,8	0,5/19/37
LG 27UK600	43-341	20,3	0,2/24/40
Philips 241B7QGJEB	52-240	17,4	0,3/8/12
	120		

Literatur

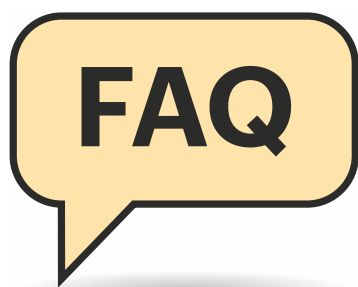
- [1] Benjamin Kraft, Dunkel, hell, bunt, schnell, Sechs flinke HDR-Gaming-Monitore mit 27 und 32 Zoll, c't 6/2019, S. 120
- [2] Benjamin Kraft, Farbjongleure, Monitore mit farbverbundlicher Darstellung, c't12/2017, S. 136

Allround-Displays mit 24 und 27 Zoll

Produktbezeichnung	Q27P1	U2719DC	FlexScan EV2457	Pavilion 27 Quantum Dot-Display	27UK600	241B7QGJEB
Hersteller	AOC	Dell	Eizo	HP	LG	Philips
Panel: Größe / Typ	27" / IPS (mattiert)	27" / IPS (mattiert)	24" / IPS (mattiert)	27" / IPS (mattiert)	27" / IPS (mattiert)	24" / IPS (mattiert)
Auflösung (Pixeldichte) / Bildwiederholfrequenz	2560 × 1440 (109 dpi) / 60 Hz	2560 × 1440 (109 dpi) / 60 Hz	1920 × 1200 (94 dpi) / 60 Hz	2560 × 1440 (109 dpi) / 75 Hz	3840 × 2160 (163 dpi) / 60 Hz	1920 × 1080 (92 dpi) / 75 Hz
sichtbare Bildfläche / -diagonale	59,7 cm × 33,6 cm / 68,58 cm	59,7 cm × 33,6 cm / 68,58 cm	51,91 cm × 32,44 cm / 61,21 cm	59,7 cm × 33,6 cm / 68,58 cm	59,8 cm × 33,6 cm / 68,58 cm	53,13 cm × 29,89 cm / 60,96 cm
Displayanschlüsse	Dual-Link-DVI-D, DisplayPort 1.2, HDMI 1.4, VGA	DisplayPort 1.2, HDMI 1.4, USB-C (DisplayPort 1.2), DisplayPort-Out (Daisy Chain)	Dual-Link-DVI-D, DisplayPort 1.2, HDMI 1.4, DisplayPort-Out (Daisy Chain)	DisplayPort 1.2, HDMI 2.0a, USB-C (DisplayPort 1.2)	DisplayPort 1.2, 2 × HDMI 2.0,	Dual-Link-DVI-D, DisplayPort 1.2, HDMI 1.4, VGA
Farbmodi Preset / User	warm, normal, cool, sRGB / ✓	5000K, 5700K, 6500K, 7500K, 9300K, 10000K / ✓	4000K, 4500K, 5000K, 5500K, 6000K, 6500K, 7000K, 7500K, 8000K, 8500K, 9000K, 9300K, 9500K, 10000K / ✓	– / ✓	warm, normal, cool / ✓	Native, 5000K, 6500K, 7500K, 8200K, 9300K, 11500K, sRGB / ✓
Bildpresets	Eco Mode: Standard, Text, Internet, Game, Movie, Sports; DCB-Modi: Full Enhance, Nature SkinGreen Field, Sky-blue, Auto Detect LowBlue Mode: Multimedia, Internet, Office, Reading	Standard, ComfortView, Multiscreen Match, Film, Spiel, Farbtemperatur, Benutzerfarbe	User 1, User 2, sRGB, Paper, Movie, DICOM; Stromsparfunktionen: Auto EcoView und EcoView Optimizer, Helligkeitssensor	Standard, Gaming, Cinema, Vivid, Warm, Cool, Native, Color+, Low Blue Light, Night, Reading, HP Enhance+	Custom, Reader, Photo, Cinema, HDR Effect, Dark Room 1, Dark Room 2, Color Weakness, FPS Game 1, FPS Game 2, RTS Game, Custom (Game)	Smart Image modes: Easy Read, Office, Photo, Movie, Game, Economy, LowBlue Mode; Stromsparfunktionen: Helligkeits- und Anwesenheitssensor
Interpolation: abschaltbar / seitentreu / Vollbild / Kantenglättung	– / ✓ / ✓ / –	✓ / – / ✓ / ✓ (10 Stufen)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (5 Stufen)	– / – / ✓ / ✓ (7 Stufen)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (10 Stufen)	– / – / ✓ / ✓ (10 Stufen)
LCD drehbar / höhenverstellbar / Portrait-Modus / VESA-Halterung (Vorbereitung)	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	– / – / – / ✓	– / – / – / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Rahmenbreite	seitl. und oben 1,5 cm, unten 2,5 cm	rundherum 0,7 cm	seitl. und oben 0,7 cm, unten 1,4 cm	seitl. und oben 0,9 cm, unten 2,3 cm	seitl. und oben 0,7 cm, unten 2 cm	seitl. und oben 0,7 cm, unten 2,7 cm
weitere Ausstattung	Lautsprecher (2 × 2 W), USB-3.0-Hub (4 Ports), Netzteil intern, Software: Screen+ (Bildschirmaufteilung) und iMenu (OSD-Ersatz)	USB-3.0-Hub (4 Ports, USB-C Down), Netzteil intern; Software: Dell Display Manager und Treiber via Download	Lautspr. (2 × 1 W), USB-3.0-Hub (4 Ports), Netzteil intern; Software: Treiber, „Screen InStyle“ (synchronisiert die Display-Einstellungen im Multi-Monitorbetrieb) via Download	USB-3.0-Hub (2 Ports, USB-C Down)	Software: „OnScreen Control“ sowie „Dual Controller“	Lautsprecher (2 × 2 W), USB-3.0-Hub (4 Ports), Netzteil intern
Lieferumfang	Kabel: DisplayPort, HDMI, Audio, USB, Netz; Handbuch auf CD, CD (Treiber)	Kabel: DisplayPort, USB-C, Netz; Kurzanleitung	Kabel: DisplayPort, USB, Netz; Kurzanleitung	Kabel: HDMI, Netz; externes Netzteil; Kurzanleitung	Kabel: HDMI, DisplayPort, Netz; externes Netzteil; Handbuch auf CD, Kurzanleitung, CD (Treiber)	Kabel: DVI, DisplayPort, HDMI, Audio, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung, CD (Treiber)
Maße (B × H × T)	62,8 cm × 40,3–55,3 cm × 20 cm	61,2 cm × 39,3–52 cm × 18 cm	53,1 cm × 35,4–50,8 cm × 19 cm	61,4 cm × 44,1 cm × 17,7 cm	61,5 cm × 45 cm × 20,9 cm	54,1 cm × 53–58,8 cm × 25,7 cm
Kontrast						
Minimales Sichtfeld ¹	886:1 / 16,4 %	865:1 / 17,1 %	973:1 / 15,3 %	926:1 / 19,7 %	976:1 / 15,4 %	766:1 / 15,2 %
Erweitertes Sichtfeld ¹	615:1 / 48,5 %	570:1 / 52 %	653:1 / 48 %	597:1 / 55,8 %	644:1 / 52,1 %	541:1 / 45,2 %
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten, im Idealfall wäre das gesamte Bild pink. winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand 0 200 400 600						
Bewertung						
Blickwinkelabhängigkeit	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Kontrasthöhe	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕
Farbwiedergabe	⊕	⊕	⊕	⊕ (⊕⊕) ²	⊕	⊕
Graustufenauflösung	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Ausleuchtung	⊕	○	○	⊖	○	⊕
Gehäuseverarbeitung, / Mechanik	○ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	○ / ⊕	⊕⊕ / ⊖	⊕ / ○	⊕ / ⊕
OSM / Bedienung	⊖ / ○	⊕ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	○ / ○
Garantie	3 Jahre	3 Jahre	5 Jahre (vor Ort)	2 Jahre (Abholservice)	2 Jahre	3 Jahre
Preis	240 €	440 €	440 €	380 €	330 €	220 €

¹ Mittelwert und Standardabweichung des Kontrasts im minimalen beziehungsweise erweiterten Sichtfeld. Das minimale Sichtfeld umfasst alle Einblickwinkel, unter denen ein Betrachter das Bild sieht, wenn er aus 60 cm Entfernung frontal auf die Schirmmitte schaut; die Bildecken sieht er dabei unter dem größten Winkel. Im erweiterten Sichtfeld bewegt er den Kopf parallel zur Schirmfläche bis zu den Displaykanten; der Einblickwinkel auf die gegenüberliegenden Bildränder nimmt zu, der mittlere Kontrast sinkt. ² im Bildpreset „native“

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe



Monitore

Aktuelle Displays bieten eine Fülle von Funktionen und Einstellungen – nicht immer erschließt sich deren Nutzen oder Handhabung sofort. Hier finden Sie Antworten auf einige der häufigsten Fragen.

Von Benjamin Kraft

Allgemeine Probleme

? Ich kann an meinem Monitor nicht die versprochene Auflösung/Bildfrequenz/Farbtiefe einstellen.

! Wenn Einstellungen nicht zur Verfügung stehen, obwohl Monitor und Grafikkarte sie beherrschen, gibt es zwei Hauptverdächtige: das Kabel und den Treiber. Unsere allgemeine Empfehlung lautet daher, das vom Hersteller mitgelieferte Displaykabel und den aktuellen Grafiktreiber zu verwenden.

Welche Anschlussgeneration wofür?

? Welchen Signaleingang brauche ich für welche Auflösung?

! Das hängt neben der Auflösung auch von der gewünschten Bildfrequenz und der Farbtiefe ab – je mehr Informationen übertragen werden sollen, desto mehr Bandbreite muss die Verbindung bereitstellen. DisplayPort 1.2 oder HDMI 1.4 beispielsweise reichen mit ihren 17,3 respektive 10,2 GBit/s noch für Full HD bis 144 Hz. Für 4K ab 90 Hz muss der Monitor bereits DisplayPort 1.4 oder HDMI 2.0 beherrschen.

Alle Versionen von HDMI und DisplayPort können das Bildsignal auch mit 10 Bit pro Farbkanal übertragen. Das ermöglicht nicht nur die Darstellung mit über einer Milliarde Farbabstufungen statt mit 16,7 Millionen, sondern ist auch Voraussetzung für die Wiedergabe von Hochkontrastinhalten (HDR). Dadurch steigt der Bandbreitenbedarf bei gleicher Pixelzahl und Bildwiederholrate allerdings um 25 Prozent. Mit HDR-Metadaten, die für die Hochkontrastdarstellung benötigt werden, können die Anschlüsse erst ab DisplayPort 1.4 respektive HDMI 2.0b umgehen; bei Intel reicht DisplayPort 1.2.

Die angekündigten neuen Generationen DisplayPort 2.0 und HDMI 2.1 sollen enorme Bandbreiten von 80 respektive 48 GBit/s erzielen. Doch auch sie schaffen manche Auflösung nur, indem sie das Bild mittels Display Stream Compression (DSC) eindampfen.

Die Tabelle unten zeigt für die am häufigsten genutzten Auflösungen, welche Anschlussgeneration sie benötigen. Schnittstellen wie analoges VGA und das aussterbende DVI lassen wir außen vor.

Falsche Auflösung im Picture-by-Picture-Modus

? Wenn mein 32-Zoll-Display die Windows-Desktops meiner beiden Rechner im PbP-Modus nebeneinander zeigt, ist das Bild mit den Standardeinstellungen des Monitors auf beiden Seiten gestaucht: Es bleiben oben und unten schwarze Balken. Schalte ich per Displaymenü die Interpolation auf „bildschirmfüllend“, wird das Bild gestreckt und damit verzerrt dargestellt.

! Offenbar übermittelt der Monitor im PbP-Modus die falsche Wunschauf-

lösung an die angeschlossenen Grafikkarten – das haben wir leider schon bei einigen Modellen beobachtet. Damit es klappt, müssen Sie an beiden Rechnern im Grafiktreiber eine benutzerdefinierte Auflösung anlegen. Die entspricht jeweils der vollen Höhe, aber nur der halben Breite Ihres Monitors. Beispielsweise lauten die korrekten Werte bei einem 4K-Display 1920 × 2160. Auch die Bildwiederholrate müssen Sie definieren. Wichtig: Geben Sie auf jeden Fall bei beiden Rechnern die gleiche Frequenz an; mit 60 Hz sind Sie auf der sicheren Seite.

Keine 4K-Auflösung mit 60 Hz per HDMI

? Ich habe einen Monitor mit Ultra-HD-Auflösung. Allerdings gelingt es mir nur per DisplayPort 1.2, das Display bei 4K-Auflösung mit 60 Hz anzusteuern. Per HDMI klappt das nur mit 30 Hz, obwohl der Monitor und meine Grafikkarte HDMI 2.0 unterstützen.

! Bei manchen Monitoren ist der HDMI-Eingang im Werkzustand aus Kompatibilitätsgründen auf HDMI 1.4 einge-

Der richtige Signaleingang für jede Auflösung

Auflösung (Pixel)	Bildfrequenz [Hertz] / Farbtiefe [Bit]	Signaleingang	Datenrate [GBit/s]
Full HD (1920 × 1080)	bis 144 / 8	DP 1.2 ¹ / HDMI 1.4	8,0
QHD (2560 × 1440)	bis 100 / 8	DP 1.2 ^{1,2} / HDMI 1.4	9,6
	bis 144 / 10	DP 1.2 ^{1,2} / HDMI 2.0	17,6
4K/UHD (3840 × 2160)	bis 60 / 10	DP 1.2 ^{1,2} / HDMI 2.0	15,7
	bis 120 / 8	DP 1.4 / HDMI 2.1	25,8
	bis 144 / 10	DP 1.4 ³ / HDMI 2.1	39,2
5K (5120 × 2880)	bis 60 / 8	DP 1.4 / HDMI 2.1	22,2
	bis 120 / 8	DP 1.4 ³ / HDMI 2.1	45,7
	120 / 10	DP 1.4 ³ / HDMI 2.1 ³	57,1
6K (6016 × 3384)	bis 60 / 10	DP 1.4 ³ / HDMI 2.1	38,2
8K (7860 × 4320)	60 / 8	DP 1.4 ³ / HDMI 2.1	49,6
	60 / 10	DP 1.4 ³ (DP 2.0) / HDMI 2.1 ³	62,1

¹ DisplayPort 1.2a für FreeSync ² DisplayPort 1.4 für HDR sowie für FreeSync und G-Sync HDR ³ mit Display Stream Compression

stellt; HDMI 2.0 müssen Sie manuell über das Bildmenü einschalten. Je nach Hersteller versteckt sich die Option bei den Anschlusseinstellungen, bei den Bildeinstellungen oder im allgemeinen Teil. Anschließend sollte sich im Grafiktreiber eine Wiederholrate von 60 Hz auswählen lassen, sodass Mauszeiger und Fenster beim Verschieben nicht mehr ruckeln. Sie sollten aber auf jeden Fall das beim Monitor mitgelieferte Kabel verwenden, denn nicht jedes Kabel taugt für hohe Auflösungen.

USB-C als Displayanschluss

? Kann ich an jede USB-C-Buchse einen Monitor anschließen?

! Kurz gesagt: nein; dass es klappt, ist derzeit abgesehen von Apple-Rechnern sogar eher die Ausnahme. Bei Notebooks funktioniert es oft nur an bestimmten Buchsen, die mit dem DisplayPort-Symbol gekennzeichnet sein sollen – aber es nicht immer sind. Es gelingt an der VirtualLink-Buchse im USB-C-Format bei Nvidias Grafikkarten der RTX-Serie sowie einigen von Intels Kompaktrechnern der NUC-Familie mit USB-C-Ausgang. Außerdem haben einige wenige, hochpreisige Intel-Mainboards einen Thunderbolt-3-Chip an Bord, der das Signal der Prozessorgrafik ausgeben kann, aber nicht muss.

Altes Display am USB-C-Notebook

? Kann ich meinen alten Monitor mit HDMI-Eingang an den USB-C-Ausgang meines neuen Notebooks anschließen?

! Prinzipiell ja, aber nur über einen Umweg. Notebooks geben an ihrer USB-C-Buchse aktuell nur DisplayPort-Signale aus. Sie brauchen also einen Adapter oder ein USB-C-HDMI-Kabel, um das DisplayPort-Signal auf HDMI umzusetzen – die gibt es schon für unter 20 Euro im Handel. Gleiches gilt übrigens für DVI.

Vorraussetzungen für G-Sync und FreeSync

? Was muss ich bei G-Sync und FreeSync beachten?

! Da Displays immer nur eine der beiden Techniken beherrschen, lassen sie sich nicht mit allen Grafikkarten kombinieren. AMDs Radeons ab der R7 260 sind auf FreeSync spezialisiert, während Nvidia-Karten ab der GeForce 650 Ti G-Sync beherrschen. Nvidias Ansatz ist auf den DisplayPort ab Version 1.2a beschränkt, AMDs FreeSync funktioniert bei manchen Monitoren auch ab HDMI 1.2 – sofern es der Monitorhersteller unterstützt. Hier hilft ein Blick ins Datenblatt. Offiziell beherrscht erst HDMI 2.1 variable Refresh-Raten (VRR).

Seit dem GeForce-Treiber 417.71 sprechen auch Karten ab der GeForce-1000-Serie bestimmte FreeSync-Displays, die auf einer White-List im Treiber stehen, in Spielen automatisch mit dynamischer Bildrate an. Die kurze aber stetig wachsende Liste der G-Sync-kompatiblen Geräte finden Sie über ct.de/yjag. G-Sync lässt sich mit wenigen Klicks aber auch manuell aktivieren: Zunächst aktiviert man im Monitormenü FreeSync, falls es nicht schon eingeschaltet ist, geht dann in der Nvidia-Systemsteuerung auf den Eintrag „G-Sync einrichten“, setzt unter Punkt 1 das Häkchen bei „G-Sync Kompatibilität aktivieren“ sowie bei Punkt 3 „Einstellungen für das ausgewählte Anzeigemodell aktivieren“ und übernimmt die Einstellungen. Allerdings warnt Nvidia, dass es bei nicht offiziell kompatiblen Displays zu Bildstörungen wie Flackern oder Aufblitzen kommen kann.

HDR und VRR

? Warum kann ich die HDR-Darstellung nicht nutzen, wenn ich dynamische Bildwiederholraten aktiviert habe?

! Das klappt erst mit der zweiten Generation der VRR-Techniken. Bei AMD heißt sie FreeSync 2, bei Nvidia G-Sync HDR oder G-Sync Ultimate. Voraussetzung ist bei Nvidia eine Grafikkarte mit DisplayPort 1.4.

Vsync und VRR

? Muss ich Vsync in Spielen an- oder ausschalten, wenn ich VRR nutzen möchte?

! Laut AMD und Nvidia soll man die vertikale Synchronisation in Spielen und auch in den globalen Einstellungen

im Treiber ausschalten, wenn FreeSync oder G-Sync aktiv ist – dann diktiert der VRR-Mechanismus die Bildfrequenz. Zusätzlich empfiehlt AMD in den Radeon-Einstellungen unter „Spiele/Globale Einstellungen/Auf vertikalen Neuaufbau warten“ die Einstellung „Enhanced Sync“ zu aktivieren, die die Eingabeverzögerung verringern soll.

10 Bit in Anwendungen

? Kann ich an einem DisplayHDR-Monitor auch Fotos mit 10 Bit Farbtiefe in Photoshop bearbeiten?

! Ja, denn ein Monitor, der die DisplayHDR-Spezifikation erfüllt, muss das Bildsignal mit 10 Bit Farbauflösung annehmen und verarbeiten können. Außerdem schreibt die VESA mindestens ein 8-Bit-Panel vor. Die fehlenden zwei Bit können per Frame Rate Control (FRC) hinzugerechnet werden. Ein 6-Bit-Panel reicht nicht aus.

Allerdings benötigen Sie eine Profigrafikkarte, die ein 10-Bit-Signal liefern kann. Bei AMD ist das die Modellreihe Radeon Pro WX, bei Nvidia die Quadro-Serie.

Monitorpresets und Bildbearbeitung

? Welche Monitoreinstellung sollte ich wählen, um für Bildbearbeitung besonders akkurate Farben zu bekommen?

! Für die Bildbearbeitung eignen sich meist die Werkseinstellung am besten. Monitore mit besonders satten Farben lassen sich per Preset oft auch auf den sRGB-Farbraum beschränken, den die meisten Webseiten nutzen – damit sieht das Bild so aus, wie später beim Betrachter zu Hause.

Von den Gaming-Presets sollte man bei der Bildbearbeitung hingegen immer die Finger lassen! Die meisten verdrehen die Gammakurve und ziehen die Farbreger hoch. Außerdem überschärfen sie oft das Bild. Der sogenannter Black Boost schaltet nicht etwa ein besonders tiefes Schwarz frei, sondern hellt dunkle Farbabstufungen auf – das taugt nur, um Gegner im Ego-Shooter auch in dunklen Ecken gut zu erkennen. (bkr@ct.de) **ct**

Kompatibilitätsliste G-Sync-Displays:
ct.de/yjag



Flotte 16

Gaming-Notebook Schenker Key 16 mit GeForce GTX 1660 Ti

Das Gaming-Notebook Schenker Key 16 wirkt wie ein 15,6-Zöller, hat aber mehr Bildschirmfläche. Im Inneren debütiert die Mittelklasse-GPU GeForce GTX 1660 Ti.

Von Florian Müssig

Notebooks werden üblicherweise anhand ihrer Bildschirmdiagonale klassifiziert; gängige Kategorien sind 13,3 Zoll, 14 Zoll, 15,6 Zoll und 17,3 Zoll. Das Key 16 von Schenker fällt aus dem Rahmen, denn sein Display misst 16,1 Zoll. Diese Zwischengröße bietet einen interessanten Kompromiss: Man bekommt mehr Bildfläche als bei einem 15,6-Zöller, ohne ein merklich größeres und schwereres Gerät

zu haben. Die Gehäusebreite (38 cm) und das Gewicht (2,2 kg) fallen zwar etwas höher aus als bei aktuellen 15,6-Zöllern, weil diese wie alle Notebooks von dünneren Bauformen und schmalere Bildschirmrändern profitieren. Doch wer von einem mehrere Jahre alten 15,6-Zoll-Gerät umsteigt, der kann Rucksack und Tragetaschen des Vorgängers weiterverwenden – und muss dennoch weniger als früher herumschleppen.

Außer einem größeren Bildschirm bekommt man freilich auch deutlich mehr Performance: Im Key 16 arbeitet ein Sechskerner der neunten Core-i-Generation. Die ebenfalls zu dieser Prozessorgeneration gehörenden sündteuren Achtkerner bietet Schenker in diesem Notebookmodell nicht an, was für Spieler nicht weiter schlimm ist: Sechs Kerne reichen für alle aktuellen Spiele locker aus.

Mittelklasse-Debüt

Im Testgerät arbeitete Nvidias neue Mittelklasse-GPU GeForce GTX 1660 Ti. Sie hat ausreichend 3D-Power, um Spiele flüssig in Full HD darzustellen; je nach Spiel kann man dabei die Detail- und Effektreger sogar ein ordentliches Stück nach rechts schieben. Wer mehr wünscht, kann das Notebook mit einer schnelleren GPU bis hinauf zum Spitzenreiter GeForce RTX 2080 Max-Q bestellen, muss dafür aber dann merklich tiefer in die Tasche greifen.

Beim neuesten 3D-Echtzeitgrafikschrei Raytracing spielt die GeForce GTX 1660 Ti nur halb mit. So kann sie zwar grundsätzlich solche Effekte berechnen und darstellen, doch anders als bei den teureren GeForce-RTX-Modellen fehlen dedizierte Recheneinheiten für Raytracing. In der Praxis muss man deshalb ohne realistische Spiegelungen und Beleuchtungen auskommen, um flüssige Bildwiederholraten zu bekommen.

Schnittstellen

Das Key 16 hat je zwei USB-Schnittstellen im Typ-A- und Typ-C-Format. Erstere beherrschen Datentransfers mit 5 GBit/s, letztere sind doppelt so schnell. Die USB-C-Buchsen lassen sich nicht zum Laden des Akkus verwenden; nur die hintere der beiden gibt wahlweise DisplayPort-Signale aus. Alternativ lassen sich externe Monitore per MiniDisplayPort oder HDMI anschließen. Wie üblich fehlt ein optisches Laufwerk – kein Wunder, kommen Spiele doch schon seit Jahren über Online-Plattformen wie Steam aufs Notebook und werden darüber aktualisiert.

Die RGB-beleuchtete Tastatur überzeugt mit gutem Tippgefühl und gelungenem Layout: Die Enter-Taste erstreckt sich wie der Cursor-Block über zwei Zeilen, Pos1/Ende/Bild-auf/-ab sind ohne Tastenkombinationen erreichbar, der Ziffernblock hat dasselbe Raster wie das Hauptfeld. Das Touchpad bietet dedizierte Maustasten; mittig unter der Sensorfläche sitzt ein Fingerabdruckleser.

Bei geringer Systemlast läuft der Lüfter bei wärmegelaufenem Notebook immer leise mit. Die maximale Lautstärke von mehr als 4 Sone wird in 3D-Spielen üblicherweise nicht erreicht, sondern nur, wenn CPU und GPU gleichzeitig unter Volldampf stehen. Dank einer maximalen Laufzeit von knapp neun Stunden hält das Notebook einen Arbeitstag ohne Netzteil durch. Fürs Zocken muss das Netzteil aber

dennoch mitgenommen werden, denn im Akkubetrieb bekommt man nicht die volle 3D-Performance.

Schenker verkauft das Key 16 ab 1600 Euro, doch dann ist keine Windows-Lizenz dabei. Arbeitsspeicher und SSD sind unpraktisch knapp bemessen, das WLAN-Modul funkt mit nur einem Stream. Mit Windows 10 Home, 16 GByte RAM, 512er-SSD und Dual-Stream-WLAN kostet das Notebook wie getestet 1834 Euro inklusive drei Jahren Garantie. Schenker bietet hinsichtlich SSD-, RAM- und GPU-Ausbau etliche Optionen; in Maximalbestückung sind deshalb auch Preise jenseits von 4500 Euro möglich. Schenkers Schwesterunternehmen Tuxedo bietet das Gerät unter dem Namen Book XP1610 mit vorinstalliertem Linux an – es wird dadurch aber nicht günstiger.

Der matte Full-HD-IPS-Bildschirm ist bei allen Ausstattungen an Bord. Er hat eine ausreichend hohe maximale Helligkeit von 250 cd/m² und arbeitet mit 144 statt der üblichen 60 Hz Bildwiederholrate. Ein dynamisches Anpassen an die Bildrate des Grafikchips (G-Sync) ist aber nicht vorgesehen.

Der Kartenleser nimmt normalgroße SD-Karten auf, bremst besonders flotte UHS-II-Exemplare allerdings aus. Unter dem Kartenleser findet man eine beschriftete Aussparung für eine SIM-Karte, doch der Schacht ist unbestückt. Schenker hat aktuell nicht vor, die Option auf ein internes LTE-Modem hinzuzufügen.

Fazit

Das Schenker Key 16 leistet sich keine großen Schwächen und ist individuell konfigurierbar. Diese Flexibilität und die ungewöhnliche Bildschirmdiagonale zwischen 15,6 und 17,3 Zoll schlagen aber auf den Preis durch: In den beiden letztgenannten, etablierten Notebook-Größen bekommt man eine zum Testgerät vergleichbare Hardware-Ausstattung schon ab 1400 Euro.

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

Schenker Key 16: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	individuell
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / L / L (MiniDP) / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L, 1 × R / 2 × L (2 × Typ C) / R
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (SD) / L / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / ✓ / ✓ / –
Ausstattung	
Display	ChiMei N161HCA-GA1: 16,1 Zoll / 40,9 cm, 1920 × 1080, 16:9, 137 dpi, 15 ... 256 cd/m ² , matt
Prozessor	Intel Core i7-9750H (6 Kerne mit HT), 2,6 GHz (Turbo bis 4,5 GHz), 6 × 256 KByte L2-, 12 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte DDR4-2666 / Intel HM370
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG: Nvidia GeForce GTX 1660 Ti (6144 MByte GDDR6) / ✓
Sound	HDA: Realtek ALC1220
LAN / WLAN	PCIe: Realtek 8168 (Gbit) / CNVi: Intel Wireless-AC 9560 (a/b/g/n-300/ac-867)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Samsung 970 Evo Plus (500 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	59 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	180 W, 659 g, 14,4 cm × 7,4 cm × 2,2 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	2,21 kg / 38,1 cm × 25,4 cm / 2,3 ... 2,5 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,7 cm / 18,5 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,7 W / 0,3 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m ² / max)	4,2 W / 9,1 W / 10,9 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	111,6 W / 19,9 W / 124,5 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	163,8 W / 0,92
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m ²) / Video (200 cd/m ²) / 3D (max)	8,9 h (6,7 W) / 4,5 h (13,2 W) / 1,5 h (39,9 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,2 h / 7,2 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 4,1 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	3332,3 / 3089,4 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	104924 / 82307
Leserate SD-Karte	69,2 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	25,6 / 18,8 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 104,7 dB(A)
CineBench R20 Rendering (1 / n CPU)	453 / 2729
3DMark (Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal)	37933 / 35728 / 13238 / 5894 / 1467
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	1834 €
Garantie	3 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe	

Gaming-Benchmarks

Modell	CPU / GPU	Lautstärke (idle / Last) [Sone]	Laufzeit (Last / idle) [h]	CineBench R20 (n CPU)	3DMark (Time Spy)	Shadow of the Tomb Raider [fps] ¹	Far Cry 5 [fps] ²
Schenker Key 16	i7-9750H / GTX 1660 Ti	◀ besser 0/4,1	besser ▶ 1,5/8,9	2729	5894	64	88
zum Vergleich							
Asus ROG Zephyrus S GX531GX	i7-8750H / RTX 2080 Max-Q	0,4/4,3	1/4,3	2505	7208	86	93
MSI GS65 Stealth 8SF	i7-8750H / RTX 2070 Max-Q	0/3,3	1,9/7,9	2451	6239	75	88

¹ Full-HD, Qualität: höchste, DX12, SMAA, 16×AF

² Full-HD, Qualität: höchste, SMAA

Das klappt

Asus Zenfone 6 mit drehbarer Kamera

Paradox: Wenn man entweder gar keine Selfies aufnimmt oder besonders viel Wert darauf legt, ist das Asus Zenfone 6 eine gute Wahl. Aber mit üppigem Speicher, schneller Hardware und großem Akku bietet es auch sonst viel für ein 500-Euro-Smartphone.

Von Robin Brand

Den Wettbewerb um die ungewöhnlichste Lösung für mehr Displayfläche auf der Smartphone-Vorderseite gewinnt Asus: Für das Zenfone 6 hat der taiwanische Hersteller eine umklappbare Hauptkamera entwickelt, die dann kopfüber aus dem Handy ragt und als Selfiecam dient.

Auch sonst hat Asus ein interessantes Paket zusammengestellt. Trotz 6,4 Zoll großem Display ist das Gerät verglichen mit anderen Topgeräten wie dem OnePlus 7 Pro noch einigermaßen kompakt, aber mit 200 Gramm keineswegs ein Leichtgewicht. Ein Metallrahmen fasst die gläserne Vorder- und Rückseite ein. Auf dem Rücken ist auch der Fingerabdrucksensor untergebracht. Gegen einen Tauchgang ist das Handy nicht geschützt. Neben der USB-Typ-C-Buchse hat der Hersteller am unteren Gehäuserand auch Platz für eine Kopfhörerbuchse gefunden. Der mit 256 GByte schon üppige Flash lässt sich per microSD-Karte erweitern – und zwar auch dann, wenn bereits zwei SIM-Karten eingelegt sind.

Smarte Taste

Am rechten Rand sitzt neben Lautstärke- und Einschalter eine frei belegbare Taste. Ab Werk lässt sich damit der Google Assistant bedienen, aber das kann man ändern: So öffnet einmaliges Drücken beispielsweise die Selfiecam, zweimaliges Drücken einen Screenshot auf und Gedrückthalten wechselt zwischen Ton, Vi-

brationsalarm und Lautlos-Modus. Das ist ebenso praktisch wie die Möglichkeit, den Google Assistant nicht über den Freisprecher, sondern ins Ohr des Nutzers sprechen zu lassen. Abgesehen von einigen nützlichen Erweiterungen lässt Asus Android 9 erfreulich unberührt – und verspricht zudem Upgrades auf Android Q und R.

Anders als die meisten anderen Hersteller von High-End-Geräten setzt Asus kein OLED-Panel ein, sondern ein LCD. Dieses ist nicht ganz so farbkraftig und kontraststark. Liegt nicht gerade ein OLED daneben, fällt das kaum auf, denn der IPS-Screen gehört eindeutig zu den besseren. Mit 402 dpi sind die Inhalte ausreichend scharf, andere Topmodelle wie das Sony Xperia 1 (646 dpi) schaffen aber mehr. Strahlt die Sonne direkt auf den Bildschirm, ist er mit einer maximalen Helligkeit von 444 cd/m² nur schwer abzulesen. Im schmalen oberen Rand sitzen eine Benachrichtigungs-LED und der Lautsprecher. Bauartbedingt sitzt dieser fast in der Gehäusekante – entsprechend gewöhnungsbedürftig sind die ersten Telefonate.

Schnelle Hardware

Absolute Spitze ist der Chipsatz Snapdragon 855. Sowohl in Rechen- als auch in Grafikbenchmarks gehört das Zenfone 6 zu den schnellsten Android-Handys auf dem Markt. Der Wechsel zwischen Apps geht dank 8 GByte Hauptspeicher auch dann ohne Stocken von der Hand, wenn viele Anwendungen geöffnet sind. An-



spruchsvolle Spiele lassen sich mit vollen Details spielen. Für lange Laufzeiten sorgt der mit 5000 mAh Kapazität üppig dimensionierte Akku. Neue Laufzeitrekorde stellt das Zenfone 6 allerdings nicht auf. Das OnePlus 7 Pro bringt es trotz größerem Screen und geringerer Akkukapazität auf ähnliche Werte, genau wie Samsung Galaxy S10 oder Huawei P30 Pro. Bis der Akku wieder geladen ist, dauert es etwas länger als bei der genannten Konkurrenz.

Als Stärke und Schwäche gleichermaßen entpuppt sich im Test die Kamera mit Klappmechanismus. Wer viel Wert auf eine gute Selfiecam legt, wird kein besseres Smartphone finden als das Zenfone 6 (zumindest bis das Samsung Galaxy A80 mit ähnlicherameratechnik erscheint). Kein Wunder, schließlich ist es die vollwertige Hauptkamera, die zum Nutzer ge-



Die Kamera lässt sich nach vorne klappen und nimmt auch jede Stellung dazwischen ein.

klappt auch als Frontkamera fungiert. Um diesen Mechanismus zu realisieren, ging Asus aber Kompromisse ein – mit den besten rückwärtigen Kameras kann die Knipse daher nicht mithalten. Eine Triple-Kamera mit zusätzlichem Tele hat keinen Platz in dem Klappmodul gefunden, genauso wenig wie eine optische Bildstabilisierung. Der Sensor der Hauptkamera (f/1.8) ist Sonys 48-MP-Sensor IMX 586. Dieser zur Seite steht eine 13-MP-Ultraweitwinkelkamera.

Fotoqualität

Bei guten Lichtverhältnissen bildete die Hauptkamera unser Testchart mit vielen Details ab und lieferte auch bei schummrigen 5 Lux im Nachtmodus noch erstaunlich gute Ergebnisse. In der Praxis sind diese allerdings nicht ohne Stativ reproduzierbar. Satte 27 Sekunden genehmigte sich die Software für das Foto – bis wir ein weiteres Foto aufnehmen konnten, mussten wir gar insgesamt 40 Sekunden warten. Fotografiert man aus der freien Hand, löst die Software deutlich schneller aus, entsprechend schlechter belichtet sind die Ergebnisse und bei Weitem nicht so scharf. Wer vor allem bei guten Lichtverhältnissen fotografiert, erhält meist passable Ergebnisse. Ist die Auflösung auf 48 Megapixel eingestellt, bleiben auch genügend Reserven für den nachträglichen Beschnitt als Alternative zum nicht vorhandenen optischen Tele – auf Kosten einiger Details. Was Farbgebung und Kontraste angeht, gefallen uns die Fotos der Topmodelle Huawei P30 Pro und Samsung S10 besser. Videos nimmt das Smartphone in bis zu 4K mit 60 fps auf – natürlich auch in der Selfieposition. Durch den Klappmechanismus eignet sich die Zenfone-Kamera hervorragend für Panoramafotos – statt der wackligen Hand fährt die Kamera eigenständig das Panorama ab. Etwas eigenartig sehen die passenden Hüllen mit ihrer großen Aussparung aus. Negativ ist uns aufgefallen, dass das Kameramodul beim Schütteln oder ruppigen Ablegen des Smartphones leicht klackerte.

Android-Smartphone

Modell	Zenfone 6
Hersteller	Asus
Betriebssystem / Sicherheitspatch-Ebene	Android 9 / April 2019
Prozessor (Kerne) / Grafik	Qualcomm Snapdragon 855 (1 × 2,85 GHz, 3 × 2,4 GHz, 4 × 1,8 GHz) / Qualcomm Adreno 640
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	8 GByte / 256 GByte (238 GByte) / microSDXC
WLAN / 5 GHz / Dual-Band	WiFi 5 / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / Kompass	5.0 aptX HD / ✓ / ✓
Standortbestimmung	GPS, Glonass, Beidou, Galileo
Fingerabdrucksensor	✓ (Rückseite)
mobile Datenverbindung	LTE Cat. 18 / 13 (1200 Mbit/s / 150 Mbit/s)
Dual-SIM / microSD zusätzlich / eSIM	✓ / ✓ / –
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	5000 mAh / – / –
USB-Anschluss / OTG / DisplayPort / Kopfhörerbuchse	Typ-C (2.0) / ✓ / – / ✓
Schnellladetechnik	QuickCharge 4.0
Abmessungen (H × B × T), Gewicht / Schutzart	16 cm × 7,5 cm × 0,9 cm, 201 g / –
Farbvarianten	Schwarz, Silber, Blau
Kamera	
Kameraauflösung / Blende / OIS / Pixel	48 MP / f/1,8 – / 8000 × 6000
Hauptkamera Videos 4K / Full HD	60 fps / 240 fps
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS / Pixel	13 MP / f/2,4 – / 4224 × 3136
Display	
Technik	LCD (IPS)
Diagonale / Größe	6,4 Zoll / 14,8 cm × 6,8 cm
Auflösung (Pixel/dichte)	2340 × 1080 Pixel (402 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	3 ... 444 cd/m² / 84 %
Lauf- und Ladezeiten	
Laufzeit Stream / 3D-Spiel / WLAN-Surfen / Video ¹	15,7 h / 10,3 h / 16,2 h / 16,5 h
Ladezeit 50 % / 100 %	43 min / 131 min
Bewertung	
Bedienung / Performance	⊕⊕ / ⊕⊕
Display / Laufzeit	⊕ / ⊕⊕
Kamera	○
Preis	499 € (6 GByte / 64 GByte), 559 € (6 GByte / 128 GByte), 599 € (8 GByte / 256 GByte)
¹ Abruf einer einfachen Website, Spiel: Asphalt 8, gemessen bei 200 cd/m² ✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht – sehr schlecht	

Fazit

High-End-Feeling ab 500 Euro: Das Zenfone 6 bietet viel für seinen Preis, Extravaganz inklusive. Die Kamera ist ein nettes Gimmick und macht mit die besten Selfies, aber als Hauptkamera bleibt sie hinter denen anderer High-End-Geräte zurück. Auch ein OLED und drahtloses Laden fehlt dem Zenfone 6 zu dieser Klasse – der Rest ist eines High-End-

Smartphones würdig: schnellste Hardware, schlankes Android, üppiger Akku und fast randloses Display machen das Zenfone 6 zu einer Alternative auch zu teureren Smartphones wie OnePlus 7 Pro, Huawei P30 oder Samsung Galaxy S10. Eine volle Ausstattungsliste mit Kopfhörerbuchse und Dual-SIM-Fach mit zusätzlichem Speicherkarteneinschub runden das Paket ab. (rbr@ct.de) **ct**

Benchmarks

Modell	Geekbench Single-Core [Punkte]	Geekbench Multi-Core [Punkte]	GFXBench 3.1 Manhattan offscreen [Punkte]	GFXBench 3.1 Manhattan onscreen [Punkte]	3DMark Ice Storm Unlimited [Punkte]	3DMark SlingShot Extreme [Punkte]
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
Asus Zenfone 6	3494	10932	71	57	67250	5699
Huawei P30 Pro	3304	10020	56	50	55618	4356
Oneplus 7 Pro	3419	10995	71	56	69269	5640
Samsung S10+	4553	10419	67	57	55781	4342

Es gibt 10 Arten
von Menschen.

iX-Leser
und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:

3 digitale Ausgaben +
Leiterplatten-Untersetzer
nur **14,70€**

www.iX.de/test



 www.iX.de/test

 leserservice@heise.de

 49 (0)541 800 09 120

Kurztest | Gaming-Tastatur



Bunt und analog

Umfangreiche Features, Zusatztasten, bunte Beleuchtung und Tasten, die wie Joysticks funktionieren, wollen Cooler Masters MK850 zur idealen Tastatur für Gamer-Finger machen.

Einige der Tasten der MK850 von Cooler Master erkennen per Infrarot, wie weit sie gedrückt werden und simulieren so Joystick- und Analog-Trigger-Eingaben. Das ist fast ausschließlich für Gamer sinnvoll, die dadurch beispielsweise bei Spielen mit Fahr- oder Flugelementen genau steuern, beschleunigen oder bremsen. Da der Tastenhub nur wenige Millimeter kurz ist, braucht man sehr viel Fingerspitzengefühl, damit das gut funktioniert und den gewünschten Vorteil erzielt. Das Aimpad genannte Feature funktioniert mit den Tasten Q, W, E, R, A, S, D und F und lässt sich mit dedizierten Tasten ein-/ausschalten und einstellen. Achtung: Ist Aimpad aktiv, kann man mit den Tasten nicht mehr normale Buchstaben tippen.

Von Aimpad abgesehen ist die MK850 eine taugliche, umfangreich ausgestattete Gaming-Tastatur mit Beleuchtung, Makros und vielen Zusatztasten. Die roten Cherry-MX-Tastenschalter finden sich in vielen Tastaturen und sind eine gute Wahl für Gamer und Vielschreiber. Die lineare Auslösung bei 45 Gramm Druck sorgt für flinkes, lautes Tippen, mag für manche jedoch zu weich sein.

Hält man die Fn-Taste gedrückt, bedient man mit F1 bis F8 die RGB-Beleuchtungsfunktionen und wechselt zwischen Blink-Modi und Farben der LEDs. Auch die Gehäuseränder sind beleuchtet. F9 schaltet die Windowstaste oder auch das komplette Tastenfeld aus und ein, F10 bis F12 sind für Makroaufnahmen zuständig.

Am oberen Gehäuserand ergänzen zwei Rollregler dedizierte Medientasten: Einer steuert standardmäßig die Systemlautstärke, der andere die LED-Helligkeit. Mithilfe der Cooler-Master-Portal-Software weist man beiden – und auch allen anderen Tasten – andere Belegungen oder Makros zu. In der Software hat man außerdem volle Kontrolle über Beleuchtung und Aimpad-Funktionen.

Die lilanen Austauschcaps für die Pfeiltasten, die Aimpad- und Profiltasten sowie Esc bestehen aus stabilem PBC-Kunststoff. Die schwarzen Standardcaps bestehen aus ABS-Plastik, das weicher ist und sich schneller abnutzt als PBC. Beide Kappenarten sind doppelt gegossen (double-shot), man muss also keine Angst haben, dass der Tastenaufdruck abblättert.

Ein Hub mit zwei USB-3.0-Anschlüssen an der Rückseite wird über das textilm Wickelte Anschlusskabel betrieben. Praktisch ist auch die beiliegende Handballenaufgabe, die man magnetisch an der Vorderseite der Tastatur befestigt.

Insgesamt ist die Cooler Master MK850 ein feines Stück Tastatur zu einem knackigen, aber angemessenen Preis. Das Aimpad-Feature ist eine nette Spielerei, aber nicht das Totschlagargument für den Kauf. Die Oberplatte aus gebürstetem Alu, die vielen Extratasten, guten Tastenschalter und umfangreichen Einstellmöglichkeiten machen da mehr her. (jube@ct.de)

Cooler Master MK850

Gaming-Tastatur mit analogen Tasten

Hersteller	Cooler Master, eu.coolermaster.com
Schaltertyp / Auslösedruck	Cherry MX Red, linear / 45 g
Preis	200 €



Multi-Tastatur mobil

Beleuchtete Tasten, ein solider Gerätehalter, wertige Verarbeitung: Zaggs Flex-Tastatur bietet viel, was anderen Mobiltastaturen fehlt. Sie spricht via Bluetooth mit Smartphones, Tablets und Smart-TVs.

Einen Ein/Aus-Schalter sucht man an der Flex-Tastatur von Zagg vergebens. Stattdessen schaltet man sie ein, indem man ihre magnetisch schließende Hülle aufklappt – faltet man die wieder zusammen, geht das Mobil-Keyboard in den Ruhezustand.

Bis zu zwei Geräte koppelt man via Bluetooth gleichzeitig: neben Smartphones und Tablets auch Smart-TVs und Computer. Per F1 und F2 wechselt man zwischen den gekoppelten Geräten. Anders als viele Tastaturen für Tablets & Co. hat die Zagg Flex LEDs an Bord, die die Tasten in sieben verschiedenen Farben beleuchten. Deren Helligkeit reguliert man mithilfe der Fn-Taste und Pfeiltasten in vier Stufen.

Mit den Tasten F3 bis F12 bedient man System- und Medienfunktionen. Möchte man die Standardfunktionen der F-Tasten auslösen, muss man sie zusammen mit der Fn-Taste drücken. Das ist gewohnungsbedürftig. Per Fn-Kombination zeigt man mit der linken Strg-Taste auch den Akkustand als LED-Signal an. Im Ruhezustand hält der voll geladene Akku bis zu ein Jahr, bei stetigem Einsatz auch mit Beleuchtung mehrere Tage. Mithilfe

eines beiliegenden Micro-USB-Kabels lädt man ihn wieder auf.

Die Hülle in Lederoptik klappt man zurück und verankert sie mit Magneten so, dass sie als Ständer für Smartphones und Tablets herhält. Eine Plastikklippe an der Tastatur hindert aufgestellte Geräte am Umkippen. Selbst 10"-Tablets stehen hochkant noch stabil. Fest am Gerät befestigen lässt sich die Tastatur nicht, zwischen ihr und der Hülle ist jedoch genug Platz für ein flaches Tablet, das jedoch dünner als zehn Millimeter sein muss. Die Hülle kann man auch von der Tastatur trennen und als separaten Gerätehalter verwenden.

Rund 400 Gramm schwer und zusammengeklappt nur 12 Millimeter dick passt die Tastatur in fast jede Tasche. Das 16-Millimeter-Raster ist, wie bei Mobiltastaturen üblich, kleiner als das von Desktop-Tastaturen und erfordert Eingewöhnung, bevor man fehlerfrei tippt. Die Scherenschalter lösen angenehm knackig und dennoch leise aus, sind mit knapp zwei Millimetern Hub jedoch nicht jedermanns Sache. Die restliche Verarbeitung lässt nichts zu wünschen übrig. Schön wäre mehr Platz für Tablets zwischen zusammengeklappter Hülle und Tastatur.

(jube@ct.de)

Zagg Flex

Mobiltastatur mit Hülle und beleuchteten Tasten	
Hersteller	Zagg, www.zagg.com
Maße	12 mm × 245 mm × 140 mm
Preis	80 €

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



Das Anti-Smartphone

Tastatur-PDA mit Android, Linux und Sailfish OS

Der Gemini PDA schwimmt gegen den Strom. Statt mit Schickimicki lockt er mit einer großen Tastatur und freier Wahl des Betriebssystems – darunter sogar ein vollwertiges Debian-Linux.

Von Ronald Eikenberg

Wundern Sie sich nicht – Sie halten tatsächlich die aktuelle Ausgabe 15/2019 der c't in den Händen. Denn der Gemini PDA von Planet Computers ist kein Taschencomputer aus den 90ern, sondern ein modernes Android-Smartphone. Das Gerät erinnert stark an die kultige Psion Serie 5, die vor rund zwanzig Jahren aufgrund ihrer hervorragenden Tastatur viele Fans hatte. Die Ähnlichkeit ist kein Zufall, denn Planet Computers hat tatsächlich den Designer

der Psion-PDAs für das ungewöhnliche Projekt gewonnen.

Der Gemini PDA hat zugeklappt die Fläche eines Phablets, ist jedoch mit 1,3 Zentimeter Dicke und 300 Gramm Gewicht deutlich klobiger. Klappt man ihn auf, springt der Deckel in eine zum Arbeiten angenehme Position und der Blick auf die QWERTZ-Tastatur wird freigegeben.

Nach dem Einschalten meldet sich ein betagtes Android in Version 7. Wir konnten es über den OTA-Updater auf Version 8.1 (Sicherheits-Patchlevel Dezember 2018) aktualisieren. Es ist erfreulich aufgeräumt, unerwünschte Dreingaben in Form von Bloatware hat Planet Computers weggelassen. Stattdessen findet man eine Handvoll Hersteller-Apps wie eine Kalender-App, einen Mail-Client auf K9-Basis und eine Leiste mit App-Verknüpfungen vor. Alles ist auf die Nutzung im Querformat ausgelegt. Auch die wichtigsten Google-Apps sind an Bord, einschließlich Google Play. Es fällt positiv

auf, dass man die Google-Zugangsdaten erst eingeben muss, wenn man die Google-Dienste wirklich nutzen will und nicht schon bei der Ersteinrichtung.

Die meisten der von uns getesteten Android-Apps liefen problemlos. Einige wenige Ausnahmen hatten Probleme mit dem Querformat, so konnten wir etwa bei Pokémon Go nicht alle Buttons erreichen. Office-Apps profitieren von dem Format und auch YouTube, Netflix & Co. machen auf dem rund 6 Zoll großen IPS-Display Spaß. Es ist kontrastreich und mit einer Pixeldichte von 403 dpi bei 2160 × 1080 Pixeln scharf genug. Mit einer Helligkeit von 371 cd/m² ist es auch bei Sonnenlicht gut ablesbar.

Die gefühlte Performance war stets in Ordnung, es kam zu keinen auffälligen Rucklern oder langen Ladezeiten. Geschwindigkeitsrekorde wird man mit dem Gemini PDA allerdings nicht brechen, denn er wird lediglich von einem über zwei Jahre alten Mediatek-SoC der Mittelklasse angetrieben. Die Benchmark-Ergebnisse liegen in einem Bereich, den bereits Smartphones für 200 bis 300 Euro erreichen.

Tippen mit echten Tasten

Wer schon mal mit einem Psion-PDA der 5er Serie gearbeitet hat, findet sich schnell auf der Tastatur des Gemini PDA zurecht, denn die Tastenanordnung ist nahezu identisch. Texteingaben gehen damit leicht von der Hand, sofern man einen festen Untergrund hat. Notfalls lässt sich der Gemini PDA auch auf dem Schoß balancieren. Ohne Abstellmöglichkeit ist das Tippen hingegen mühsam: Die Tastatur ist zu groß für die Daumenbedienung. Zum Beispiel ist der Buchstabe E für den rechten Daumen unerreichbar, während man mit links die Shift-Taste drückt. Gut koordinierte Tipper können in solchen Situationen die rechte Shift-Taste einbeziehen. Eigene Tasten für Umlaute gibt es nicht, die Mehrfachbelegung erschließt sich aber schnell. Ein „ä“ ist „A“ plus Funktionstaste und so weiter.

Wer an Smartphones und moderne Keyboard-Apps wie Googles Gboard gewöhnt ist, wird inzwischen selbstverständliche Komfortfunktionen wie automatische Fehlerkorrektur und intelligente Wortvorschläge vermissen. Das bekommt man insbesondere während der Eingewöhnungsphase zu spüren, in der man mitunter noch viele falsche Tasten erwischt. Wer nicht nur flott, sondern auch fehlerfrei mit dem Gemini PDA schreiben

möchte, muss am Ball bleiben. Dann machen auch lange Texte Spaß.

Die Wiederbelebung der Psion-Tastatur war ein sinnvoller Schritt, denn viel besser bekommt man ein physisches Keyboard in dieser Größe vermutlich nicht hin. Die Frage ist eher, ob es in der heutigen Zeit überhaupt noch eine physische Tastatur sein muss.

Betriebssystem-Vielfalt

Während die meisten Smartphone-Hersteller ihre Geräte so weit wie möglich vor Firmware-Manipulationen durch den Nutzer verrammeln, schlägt Planet Computers die gegenteilige Richtung ein: Neben Android kann man auch Debian Linux, Kali Linux und sogar Sailfish OS installieren – ganz offiziell. Außerdem gibt es ein Android mit Root-Zugriff sowie einen inoffiziellen Lineage-Build.

Man muss sich nicht für ein OS entscheiden, sondern kann drei davon als Triple-Boot kombinieren. Dazu erstellt man über ein Online-Tool eine Konfigurationsdatei, die man zusammen mit den Firmware-Images in der Flashing-Software öffnet, bevor man den PDA bespielt.

Uns hat besonders Debian gefallen, das samt WLAN, Tonausgabe und USB-Unterstützung läuft. Über ein `apt-get install` konnten wir problemlos die Office-Suite LibreOffice und den Chromium-Browser installieren. Mit der Pentesting-Distribution Kali wird der Gemini zu einem Hacking-Werkzeug. Es handelt sich dabei um die Standard-Distribution für Penetration Tests aller Art. Auch wenn sich Kali nicht ganz so komfortabel wie auf einem Notebook bedienen lässt – es ist beeindruckend, auf einem derart kompakten Gerät zum Beispiel eine vollwertige Version des Netzwerk-Analysertools Wireshark nutzen zu können.

Anschlussfreudig

Der Gemini PDA ist mit zwei USB-C-Ports ausgestattet. Wir konnten direkt oder per USB-C-Hub problemlos Festplatten, USB-Sticks, Mäuse und Tastaturen mit dem Gerät verbinden. Der Hersteller bietet ein passives HDMI-Adapterkabel an, mit dem man einen Bildschirm an den rechten USB-C-Port anschließen kann – aber Display-Port-Adapter oder an USB-C-Docks angeschlossene Displays funktionieren nicht. Zudem gibt es einen Kopfhöreranschluss und einen MicroSD-Slot, der sich unter der Abdeckung der oberen Gehäusenhälfte ver-

Aufgeklappt nehmen Tastatur und Display eine zum Arbeiten komfortable Position ein.



birgt. Speicherkarten lassen sich unter Android als interner Speicher formatieren.

Der Gemini PDA ist auch mit LTE-Modul erhältlich. Bei dieser Version verbirgt sich unter der Klappe auch der Steckplatz für die SIM-Karte. Die zweckmäßige 5-Megapixel-Frontkamera eignet sich mehr für Videocalls, weniger für schicke Instagram-Selfies. Der Akku hält beim Streamen von Videos immerhin 6,5 Stunden durch, beim Surfen sind prinzipiell über 12 Stunden drin. Der Akku ist in zwei Stunden wieder aufgeladen.

Unterm Strich ist der Gemini PDA ein spannendes Gerät für eine spitze Zielgruppe. Freunde dürfte er vor allem bei Tastatur-Fans und ehemaligen Nutzern der Psion-PDAs und der Nokia Communicator finden. Auch für die Linux-Com-

munity ist das Gerät interessant: Es ist cool, jederzeit einen vollwertigen Debian-Desktop aus der Hosentasche ziehen zu können. Für Security-Nerds kann das Hacker-Linux Kali ein Kaufgrund sein – zum Eintippen von Bash-Befehlen und Python-Skripten ist die Tastatur ideal.

Wer jedoch einen vollwertigen Smartphone-Ersatz mit Tastatur sucht, sollte noch ein paar Wochen warten: Dann will Planet Computers den Cosmo Communicator ausliefern, der einige Komfort-Extras für den Alltag mitbringt: darunter ein Außendisplay für Benachrichtigungen, eine zweite Kamera, Tastaturbeleuchtung, einen Fingerabdruckscanner und NFC fürs kontaktlose Bezahlen. (rei@ct.de) **ct**

Herstellerseite und Wiki: ct.de/yvuh

Android-PDA

Modell	Gemini PDA
Hersteller	Planet Computers
Betriebssystem / Sicherheitspatch	Android 8.1 / Dezember 2018
Prozessor (Kerne) / Grafik	Mediatek MT6797X Helio X27 (2 × 2,6 GHz, 4 × 2,0 GHz, 4 × 1,6 GHz) / Mali-T880 MP4
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei / erweiterbar)	4 GByte / 64 GByte (55 GByte / MicroSD)
WLAN / 5 GHz / Dual-Band	WiFi 5 / ✓ / ✓
Dual-SIM / Typ	– ¹ / MicroSIM
Bluetooth / NFC / Standortbestimmung	4.1 / – / GPS, Glonass, Beidou
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	4220 mAh / – / –
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht	7,6 cm × 17,1 cm × 1,3 cm / 300 g
Farbe	Space Grey
Frontkamera Auflösung / OIS / Blende	5 MP / – / f/2,8
Display	
Technik	LCD (IPS)
Größe	5,99 Zoll / 13,6 cm × 6,8 cm
Auflösung (Pixeldichte)	2160 × 1080 Pixel (403 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2,6 ... 371 cd/m ² / 90,5 %
Messungen, Laufzeiten, Benchmarks	
Geekbench Single-/Multithread	1710 / 4198
GFXBench Car Chase On-/Offscreen	7,1 / 6,8
GFXBench Manhattan 3.0 On-/Offscreen	13 / 14
Laufzeit Stream / 3D-Spiel / WLAN-Surfen / Video ²	6,5 h / 7 h / 12,6 / 7,8
Ladezeit 50 % / 100 %	45 min / 113 min
Preis Standard / mit LTE	567 € / 678 € ³

¹ vorbereitet auf eSIM ² Abruf einer einfachen Website, Spiel: Asphalt 8, gemessen bei 200 cd/m² ³ über Indiegogo 499 und 599 US-Dollar



Smarter mähen

Smarter Robomäher unter 1000 Euro: Gardena Sileno City

Mähroboter werden durch die Einbindung ins Smart Home noch hilfreicher. Doch bisher gab es solche vernetzten Modelle nur jenseits der 1000 Euro. Beim Gartenspezialisten Gardena ist der Einstieg in den smarten Garten nun deutlich günstiger zu haben.

Von Sven Hansen

Der schwedische Hersteller Husqvarna zählt zu den Pionieren, wenn es um Mähroboter geht und steht für solide Qualität bei hohem Preis und eher verhaltener Innovationsfreude. Umso spannender sind die Produkte, die aus der Zusammenarbeit mit der 100-prozentigen Tochter Gardena entstanden sind, denn die Mäher aus der vernetzten Smart-Garden-Serie kombinieren die „Schwedenpanzer“-Gene mit smarter Technik nebst App-Steuerung und Cloud-Anbindung.

Den günstigsten Einstieg ins smarte Mähen markiert das Sileno City Set für rund 850 Euro, bestehend aus dem Mähroboter Sileno City 500, Gardenas Smart Gateway, einer Ladestation, 150 Meter isoliertem Draht und 200 Erdankern. Bevor der Robomäher seine Runden drehen kann, muss man Begrenzungs- und Suchdraht verlegen und die beigelegten Quetschstecker montieren. Die Aufgabe ist auch von Laien in rund zwei Stunden zu erledigen. Der Mäher ist für eine Fläche von maximal 500 Quadratmeter ausgelegt, bewältigte im Test aber durchaus auch 800 Quadratmeter.

Die Einrichtung des Gateways erledigt man über die für iOS und Android erhältliche Gardena smart App. Man benötigt zur Anmeldung zwingend einen Gardena-Account. Obwohl das Gateway ein eigenes WLAN aufzieht, besteht die App zunächst auf eine Ethernet-Verbindung zwischen Router und Gateway. Nach einem Softwareupdate lässt es sich durch das Scannen eines QR-Codes mit dem Account verknüpfen. Erst danach kann man es – recht umständlich – über das Auf-

rufen des Web-Interface ins WLAN hieven.

Das Gateway dient fortan als Brücke zwischen dem Netzwerk und allen per verschlüsseltem Funk im 868-MHz-Band angebundenen Gardena-Komponenten. Es ist nicht für den Außeneinsatz geeignet; bei Empfangsproblemen bietet Gardena zwei zusätzliche Stabantennen an.

Der Mäher lässt sich nun in der App über „Geräte hinzufügen“ in ein paar Minuten einrichten. Man legt Sprache und Region fest, definiert eine vierstellige PIN zum Zugriffsschutz und aktiviert den Einbindungsmodus am Roboter.

Danach hilft die App Schritt für Schritt bei der Anpassung an den jeweiligen Garten. Bei komplex aufgeteilten Grünflächen kann man den Mäher durch das Setzen von bis zu drei individuellen Startpunkten auf dem Suchdraht gezielt in bestimmte Grundstücksbereiche schicken. Im Menü „Zeitplan“ definiert man anschließend die Ausfahrzeiten manuell oder übernimmt einfach die Vorschläge des „Gardena unterstützten Modus“. Fortan mäht und mulcht der Sileno City automatisch, lässt sich per App allerdings auch jederzeit manuell starten und stoppen.

Mähen und steuern

Der Sileno City ist weitgehend baugleich mit Husqvarnas Einstiegsmodell Automower 105. Mit zwei Antriebsrädern und einer passiven Lenkrolle ist er äußerst wendig, das Mähsystem mit drei doppel-schneidigen Klingen unterscheidet sich nicht von dem teureren Modelle. Neuerdings ist die Mähscheibe auf der Unterseite in Fahrtrichtung durch einen etwa zwei Zentimeter hohen Kunststoffkranz eingefasst. Die Maßnahme dürfte dem verstärkten Schutz von Kleintieren oder Hundepfoten dienen.

Der Sileno City mäht angenehm leise und findet seine Route nach dem üblichen Chaosprinzip. Bei der Erkennung von Hindernissen verlässt er sich ausschließlich auf seine Stoß- und Hebesensoren. Trotz des verbesserten Unterfahrschutzes sollte man ihn aus Tierschutzgründen nur am Tage fahren lassen.

Die Bedienung am Gerät selbst ist wenig komfortabel. Man muss sich mit einer billigen Folientastatur und einem nur schwer ablesbaren Mini-LCD begnügen. In der Praxis lassen sich die meisten Aufgaben allerdings ohnehin über die App erledigen – im Idealfall werkelt der Robomäher unbemerkt vor sich hin.

Die Bedienung direkt am Mäher ist wegen der fummeligen Folientastatur und des schlecht ablesbaren Displays im Garten nicht immer einfach.



Die Smart-App hat seit dem letzten Test interessante Funktionen hinzubekommen. Die wichtigsten dürfte die Unterstützung für HomeKit, Alexa und den Meta-Dienst IFTTT sein. Mit letzterem lässt sich der Mäher wie andere vernetzte Gardena-Komponenten nun mit wenigen Klicks ins Smart Home einbinden.

Derzeit ist der Zugriff nur in englischer Sprache möglich. Das Gardena-Plug-in erlaubt für den Mäher insgesamt vier unterschiedliche Aktionen: das Starten eines Mähvorgangs, das Stoppen und Warten auf weitere Befehle, das Überspringen nur eines Mähzyklus und das Wiederaufnehmen des Automatikmodus.

Die Aktionen lassen sich zum Erstellen von Regeln nutzen, um den Mäher etwa bei Überschreiten einer bestimmten Windgeschwindigkeit nicht mehr ausfahren zu lassen. Der Sileno City hat keinen eingebauten Regensensor, umso wichtiger ist die Unterstützung durch Informationen aus dem Netz. Im Test zog der Mäher vor der IFTTT-Einbindung im Starkregen unbeirrt seine Bahnen durch die sich bildende Seenlandschaft – gut gewählte IFTTT-Regeln unterbinden solche Ausflüge.

IFTTT-Aktionen gibt es auch für die schaltbaren Zwischenstecker und die Wasserpumpe von Gardena – allerdings liefert das System keine eigenen Trigger, obwohl etwa der Bodenfeuchtesensor durchaus relevante Informationen über den aktuellen Zustand des smarten Gartens liefert.

Fazit

Der kleinste smarte Gardena mäht wie ein Großer – zumindest, wenn das Grundstück nicht weit über den angegebenen 500 Quadratmetern Rasenfläche liegt. Bei der smarten Anbindung muss man keine Abstriche machen, allerdings entwickelt sich Gardenas kluges Gartensystem insgesamt nur im Schnecken-tempo. Übers Netz einfach zu realisierende Funktionen wie die Abschalung bei extremen Wetterlagen sollten eigentlich zur Basisausstattung gehören, da nicht jeder Kunde die entsprechenden Regeln bei IFTTT zusammenklicken mag. Immerhin bietet die Öffnung hin zum Meta-Cloud-Dienst nun die Möglichkeit, den Mäher locker in eigene Smart-Home-Projekte einzubinden.

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

Gardena Sileno City Set

Smart-Garden-Starterset	
Hersteller	Gardena, www.gardena.com
Lieferumfang	Mähroboter, Ladestation, Netzteil, Erdanker, Begrenzungsdraht
Funkstandards (Gateway)	IEEE 802.11 b/g/n (2,4 GHz), Lemonbeat (868 MHz)
Preis	850 €

Für Agile Leader

A. Rüping

Gute Entscheidungen in IT-Projekten

Unbewusste Einflüsse erkennen, Hintergründe verstehen, Prozesse verbessern

2019, 204 Seiten
€ 29,90 (D)
ISBN 978-3-86490-648-0

NEU



J. Noack · J. Diaz

Das Design Sprint Handbuch

Ihr Wegbegleiter durch die Produktentwicklung

2019, 220 Seiten
€ 24,90 (D)
ISBN 978-3-86490-656-5

NEU

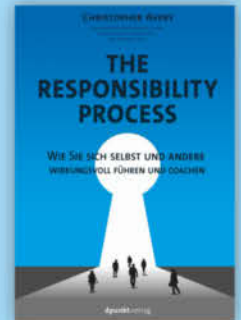


C. Avery

The Responsibility Process

Wie Sie sich selbst und andere wirkungsvoll führen und coachen

2019, 294 Seiten
€ 24,90 (D)
ISBN 978-3-86490-577-3



J. Hoffmann · S. Roock

Agile Unternehmen

Veränderungsprozesse gestalten, agile Prinzipien verankern, Selbstorganisation und neue Führungsstile etablieren

2018, 214 Seiten,
€ 29,90 (D)
ISBN 978-3-86490-399-1



P. Koning

Toolkit für agile Führungskräfte

Selbstorganisierte Teams zum Erfolg führen

3. Quartal 2019, ca. 192 Seiten
ca. € 32,90 (D)
ISBN 978-3-86490-628-2

VORSCHAU



dpunkt.verlag

fon: 0 62 21 / 14 83 40
e-mail: bestellung@dpunkt.de
www.dpunkt.de

plus+
Buch + E-Book:
www.dpunkt.plus



Immer gut
für neue Ideen.

**Sparen Sie 10% im Abo
und sammeln wertvolles
Know-how:**

- 6 Ausgaben kompaktes Profiwissen für nur 55,80 €
- Workshops und Tutorials
- Tests und Vergleiche aktueller Geräte
- Sparvorteile mit Gutscheinen und Sonderaktionen
- Bequeme Zustellung direkt nach Hause
- Inklusive HD-Actioncam



Ihr Geschenk

Jetzt bestellen: ct-foto.de/abo

**Digitale
ct Fotografie**

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de

Kurztest | WLAN-Scanner, WLAN-Basis



WLAN-Lupe

Der WLAN-Scanner Acrylic Wi-Fi zeigt viel mehr Details zur Funkumgebung als die WLAN-Liste von Windows.

Rätseln Sie, warum das Update heute so laaaaaangsam durchs Netz kriecht? Vielleicht schwappt gerade das Nachbar-WLAN in Ihres herüber. Einen aufschlussreichen Blick ins Funkspektrum gibt der WLAN-Scanner Acrylic Wi-Fi.

Mit einem Klick lässt sich die Liste nach allen Elementen sortieren, beispielsweise dem Empfangspegel (RSSI). Mit absteigendem Kanal erkennen Sie leicht, ob beispielsweise ein Outdoor-AP (siehe S. 110) tatsächlich auf einen hohen 5-GHz-Kanal ab 100 gewechselt ist.

Im „Advanced Mode“ zeigt Acrylic Wi-Fi auch die Kanalbelegung als Spektrumsübersicht an. Dort erkennt man, ob eventuell die Signale der Nachbarn das eigene überlappen.

Die Home-Version ist gratis und auf nicht-kommerziellen Einsatz beschränkt. Die Profi-Version kann man für 5 Tage erproben, bevor 20 Euro fällig werden. Sie bietet weitere Funktionen, beispielsweise detailliertere Informationen über das aktive WLAN, Paket-Sniffing im Monitor-Mode mit kompatiblen Schnittstellen oder eine Liste verbundener Stationen im selben Netz. Doch schon die Home-Ausgabe hilft dem Heimvernetzer sehr. Ärgerlich: Bei beiden Versionen muss man der Übermittlung anonymisierter Statistiken an den Hersteller zustimmen. (ea@ct.de)

Acrylic Wi-Fi Home: ct.de/y7fq

Acrylic Wi-Fi

WLAN-Scanner für Windows	
Hersteller	Tarlogic, www.tarlogic.com
Systemvoraussetzungen	Notebook mit Windows ab Version 7 und WLAN-Karte
Preis	Gratis (Home-Version), 20 € (Professional-Version)



Funklochstopfer

Der Devolo Access Point One soll in größeren Heimen für lückenlos schnelles WLAN sorgen.

Devolos Access Point One – kurz AP1 – positioniert man dort, wo das WLAN des Routers zu schwach ankommt, und schließt ihn per Ethernet-Kabel ans Heimnetz an. Mit der Firmware 2.0.3 klappte das Übertragen der WLAN-Einstellungen von einer Fritzbox 7590 per WPS-Tastendruck nicht vollständig: Der AP1 übernahm nur den Funknetznamen und den WLAN-Schlüssel fürs 2,4-GHz-Band. Laut Devolo muss man den Koppelvorgang mit der zweiten Taste für das 5-GHz-Band wiederholen – was nicht in der beiliegenden Anleitung steht.

Anschließend funkte der AP1 je nach Band zufriedenstellend bis sehr gut gegen ein Acer-Notebook V3-372 (WLAN: QCA6174), wobei der Downstream (AP zu Client) auf Distanz deutlich flotter war als der Upstream. Für schnelles Streaming genügt es allemal. Mit 6,3 Watt Leistungsaufnahme schluckt der AP1 indes so viel Energie wie mancher Router. Wer das hin nimmt, bekommt einen einfach einzurichtenden und performanten WLAN-Lückenschließer. (ea@ct.de)

Devolo Access Point One

Dualband-WLAN-Basis	
Hersteller	Devolo, www.devolo.de
WLAN (MIMO-Streams)	Wi-Fi 4 (2) + Wi-Fi 5 (4) alias IEEE 802.11n-300 + 11ac-1733, simultan, DFS, WPS
Bedienelemente	WPS, Reset, 8 Statusleuchten
Anschlüsse	5 × RJ45 (1 × Gigabit-Ethernet, 4 × Fast-Ethernet)
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m (V3)	146 / 75–86 MBit/s
5 GHz nah / 20 m	277 / 45–87 MBit/s
Leistungsaufnahme	6,3 Watt / 12,2 VA (idle, ca. 17 € jährlich bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh)
Preis	100 €



Silentium!

Der Midi-Tower Cooler Master Silencio S400 taugt für geräuschempfindliche Nutzer und bringt einen Kartenleser mit.

Beim PC-Gehäuse Silencio S400 ist der Name Programm: Seitenwände, Fronttür und die abnehmbare Dachabdeckung sind mit schallschluckendem Dämmmaterial versehen. Für mehr Luftdurchsatz lässt sich die Dachabdeckung durch eine magnetische Staubfiltermatte ersetzen. Der Midi-Tower nimmt Mainboards im Micro-ATX-Format auf und eignet sich sowohl für Office-PCs als auch für Gaming-Systeme mit 32 cm langen Grafikkarten.

Hinter der Fronttür gibt es einen Schacht für ein optisches Laufwerk. Damit es den Hardware-Komponenten nicht zu heiß wird, sitzen im Silencio S400 zwei 12-cm-PWM-Lüfter. Über einen mitgelieferten Dreifachverteiler lassen sich diese 4-Pin-Ventilatoren zusammen mit dem Lüfter des CPU-Kühlers an einem geregelten Anschluss des Mainboards betreiben. Bei Maximaldrehzahl von 1300 U/min hört man lediglich ein leises, hell tönendes Motorengeräusch (0,6 Sone). Der Kartenleser im Dach ist nur per USB 2.0 angebunden, was die maximale Transferrate von SD-Kärtchen auf 38 MByte/s limitiert.

Das Silencio S400 kostet 79 Euro, ist stabil gebaut und mit leisen Lüftern ausgestattet. Für 10 Euro mehr gibt es die größere ATX-Variante Silencio S600. (chh@ct.de)

Cooler Master S400

Midi-Tower-Gehäuse	
Hersteller	Cooler Master, eu.cooler-master.com/de/
Laufwerke	1 × 5,25", 4 × 3,5", 4 × 2,5"
Lüfter	2 × 12 cm (4-Pin)
Frontanschlüsse	2 × USB 3.0, 1 × Audio, 1 × SD-Kartenleser
Preis	79 € (mit Glaswand 89 €)



Aus Neu mach Alt

Der 5-Meter-Kabeladapter von Club3D verbindet den USB-C-Grafikausgang moderner Notebooks mit VGA-Beamern.

Der Typ-C-Anschluss dient bei vielen mobilen Rechnern nicht nur als USB-Schnittstelle, sondern auch zum Laden und dem Anschluss externer Monitore. Im sogenannten Alternate-Modus fließen über die Datenleitungen dann keine USB-, sondern DisplayPort-Daten.

Die USB-C-Schnittstelle moderner Notebooks liefert jedoch kein analoges Bildsignal, wie es beispielsweise ältere, fest installierte Beamer mit VGA-Buchse erfordern. Für diesen Zweck bietet Club3D einen aktiven USB-C-Adapter an, die digitale DisplayPort-Daten in ein analoges VGA-Signal verwandelt. Das Kabel ist 5 Meter lang und reicht somit problemlos zu unterhalb der Zimmerdecke angebrachten Beamern.

Für den Test haben wir den Adapter am 13,9-Zoll-Notebook Asus Zenbook, an unserem PC-Bauvorschlag Intel-Allrounder mit einer GeForce RTX 2070 und dem Smartphone Huawei P30 ausprobiert, die Bildsignale per USB-C ausgeben. Die vom Hersteller angegebene maximale Auflösung von 1920 × 1200 Pixel mit 60 Hertz erreichten wir überall an einem 24-Zoll-Monitor Dell U2410. Die Bildqualität war trotz der analogen Übertragung über die lange Kabelstrecke überraschend gut. Wenn man nur eine kurze Strecke überbrücken muss, reichen Steckeradapter von USB-C auf VGA für 15 Euro. (chh@ct.de)

Club3D CAC-1512

Grafikkadaper von USB-C auf VGA	
Hersteller	Club3D, www.club-3d.com
Kabellänge	5 Meter
Preise	30 €

Jetzt durchstarten mit dem ESP32!

Als Heft oder digital:
shop.heise.de/esp-special



INKLUSIVE:



Original ESP32-Modul

shop.heise.de/esp-special

service@shop.heise.de

Auch als eMagazin erhältlich unter:
shop.heise.de/esp-special-pdf

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.

heise shop

shop.heise.de/esp-special



Hundejahre

Debian 10 mit Secure Boot und Apparmor

Die Entwickler von Debian GNU/Linux schicken die zehnte Auflage der freien Distribution ins Rennen. Mit dem Erscheinen dieser c't soll sie verfügbar sein. Wir haben uns genauer angesehen, welche Neuerungen sie bringt und schon Update-Erfahrungen gesammelt.

Von Peter Siering

Über die erwartungsgemäß aktualisierte Software hinaus bringt Debian 10 einige technische Verbesserungen: Die Firewall im Kernel verwendet die neue Technik nftables. Firewallnutzer müssen trotzdem nicht umdenken: Die altbekannten administrativen Werkzeuge arbeiten weiterhin. Man kann iptables-Kommandos absetzen und sie werden auf die neue Technik umgesetzt. So überleben sogar beim Upgrade auch mittels iptables-persistent konservierte Regeln. Langfristig sollten sich Nutzer mit dem neuen nft-Kommando für nftables vertraut machen, denn es erleichtert den gleichzeitigen Umgang mit IPv4 und IPv6.

Optionale Panzerung

Die Sicherheitstechnik AppArmor ist jetzt standardmäßig eingeschaltet. Das heißt, dass Nutzer sich dafür nicht erst an der Boot-Konfiguration zu schaffen machen müssen. Die Programme zum Anzeigen der aktiven AppArmor-Profil sowie zusätzliche Profile muss man aber von Hand hinzufügen. Debian 10 lädt zunächst nur fünf Profile, ist also nicht sofort vollständig mit AppArmor gepanzert, sondern man muss die Sicherheitstechnik selbst auf den Plan rufen – wer mit dem Übermut solcher Techniken gehadert hat, wird sich darüber freuen.

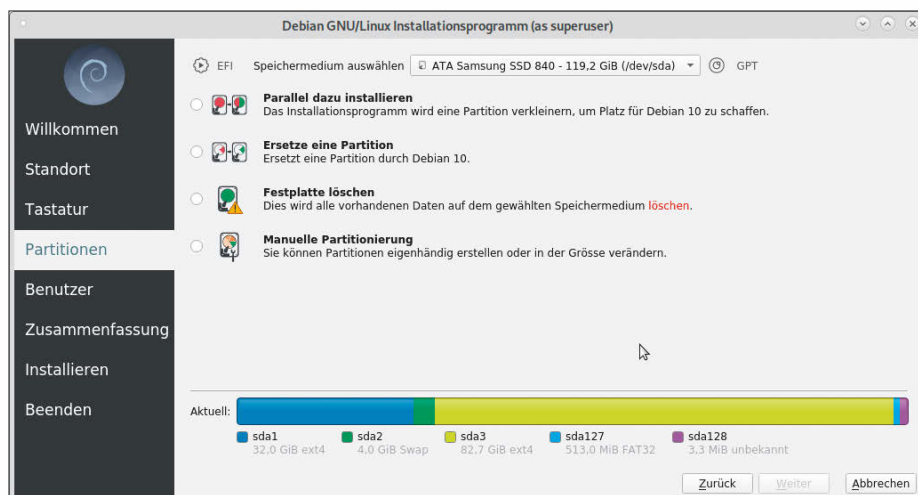
Als letzte der großen Distributionen lässt sich Debian nun endlich auf PCs mit aktiviertem UEFI Secure Boot installieren. Die auf einen USB-Stick gespielten ISO-Images booten, wenn der Schutz aktiv ist, und richten das Betriebssystem ein. Dabei hilft ein von Microsoft signierter Mini-Boot-Loader Shim, der dann Grub und Kernel nachlädt, die das Debian-Projekt signiert hat. Solange Secure Boot an ist, lädt der Kernel keine nachkompilierten Module; um das zu ändern, muss man die Sicherheitstechnik im BIOS-Setup oder über Shim-Tricks lahmlegen.

Für die Installation verwendet Debian nach wie vor seinen eigenen Installer, den es in einer grafischen und einer reinen Textversion gibt; beide kennen jetzt einen Dark-Mode. Für die Debian-Livemedien setzen die Entwickler auf eine Alternative für die Installation aus dem Live-System heraus: Sie haben mit dem Installer-Framework Calamares eine vereinfachte Installations-Oberfläche gebaut, die deutlich weniger Fragen als die offiziellen Installer stellt und deshalb für Einsteiger sicher einfacher ist.

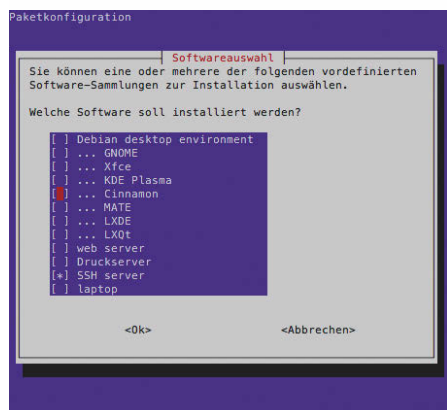
Wie viele andere Distributionen räumt auch Debian die Systemverzeichnisse auf. So wandern Dateien aus `/lib`, `/sbin` und `/bin` in Unterverzeichnisse von `/usr`. Links am Ursprung sorgen dafür, dass die Umbaumaßnahmen keine argen Inkompatibilitäten verursachen: Skripte laufen also, egal, ob sie mit `#!/bin/bash` oder `#!/usr/bin/bash` beginnen. Praktisch ist eine so vereinfachte Hierarchie zum Beispiel auch, wenn Container-Techniken Binärdateien lesend einbinden wollen und mit `/usr` gleich alles zu fassen kriegen.

Optional lässt sich die Paketverwaltung härten. APT verwendet dann Sandboxing des Kernels, um die erlaubten System-Calls zu reduzieren. Obendrein dreht Debian ein wenig an der Aktualisierungsstrategie: Bisher hat das Paket unattended-upgrades nur Sicherheitsupdates eingespielt. In Zukunft wird es auch im Rahmen von Point-Releases veröffentlichte Pakete aktualisieren, also Software, die mit Debian 10.1, 10.2 und so weiter erscheint.

Als Datenbank für Standardanforderung bleibt Debian bei MariaDB, die in



Aus dem Live-System heraus gibt es einen neuen vereinfachten Installer auf Basis von Calamares.



Debian bietet reichlich Desktop-Umgebungen zur Installation an. Die lassen sich auch nachträglich mittels tasksel hinzufügen.

Stretch MySQL beerbt hatte und nicht überall Begeisterung auslöste. Deutschsprachige Nutzer dürfen sich über erweiterte man-Pages freuen; die sollen über Backports im Supportzeitraum weiter anwachsen. Für verschlüsselte Datenträger verwendet Debian nunmehr das LUKS2-Format, was wegen Grub-Inkompatibilitäten vorerst eine unverschlüsselte Partition für /boot erfordert.

Debian 10 richtet von Haus aus Gnome als grafische Bedienoberfläche ein, das standardmäßig nicht mehr im X11-, sondern im Wayland-Modus arbeitet. Ein neues Theme sorgt für aufgefrischte Optik. Durch den neuen Compositor laufen einige Programme, die höhere Rechte beanspruchen, in der grafischen

Umgebung nicht ohne weitere Handgriffe, etwa der Paketmanager Synaptic. Wer nicht auf im Terminal-Fenster ausgeführte Alternativen zurückgreifen mag, kann die Bedienoberfläche über den Anmelde-manager im X11-Modus starten.

Ein paar durchaus verbreitete Pakete haben es nicht in Debian 10 geschafft: Das Datenbankwerkzeug phpmyadmin fehlt, weil sich nicht rechtzeitig ein aktiver Betreuer für das Paket fand. Der Minimal-Mailer ssmtp musste wegen Zertifikatsproblemen draußen bleiben. Nutzer des Passwortmanagers revelation müssen sich nach einem neuen Programm umsehen. Für einige andere Pakete empfehlen die Debianer baldiges Umsteigen, liefern aber die alte Version noch mit, etwa für Icinga 1, Python 2, Mailman 2.1; neuere Versionen sind ebenfalls Bestandteil.

Wer von Debian 9 auf 10 aktualisiert, braucht nur mit wenig Überraschungen zu rechnen. PostgreSQL will allerdings seine Indexe neu generieren. Wenn das System bereits von Version 8 aktualisiert wurde, ändern sich jetzt endgültig die Namen der Netzwerkkarten: Die Entwickler haben die Regeln gestrichen, die dort noch Namen wie eth0 oder wlan0 unangetastet ließen. Beim Update bekommen solche Geräte dann persistente Namen wie enp0s1 oder wlp2s5 – je nachdem, an welchem Bus sie hängen und in welchem Slot sie stecken.

Unterm Strich

Wie bisher glänzt Debian mit einer großen Grundausstattung, für die die Entwickler Sicherheitsupdates liefern. Ausgenommen sind allerdings die diversen Browser-Engines, etwa webkit und khtml. Für den Besuch nicht vertrauenswürdiger Web-Seiten empfehlen die Entwickler Firefox und Chromium. Die erhalten durch das regelmäßige Neubauen ihrer ESR-Versionen letztlich auch Sicherheitsupdates. Im Vergleich zum Vorgänger ergänzt Debian 10 über 15.000 neue Pakete und bringt es insgesamt auf über 50.000.

Bei Redaktionsschluss waren noch einige Details unklar: In welcher Fassung Docker Einzug halten wird, war noch nicht final ausdiskutiert. Dass es mindestens Docker 18.03.1 sein wird, schien aber sicher – das ist ziemlich nah an der aktuellen Entwicklung. Auf den Debian-Mailinglisten fanden sich Diskussionen über Kernel-Patches, die langfristig einem Zusammenspiel mit dem Dateisystem ZFS im Wege stünden. Auch hier

Versions- und Plattformreigen

Unter anderem enthält Debian 10 die folgenden Softwareversionen: Bash 5.0, Cryptsetup 2.1, Emacs 26, GCC 8.3, Gnome 3.30, GnuPG 2.2, KDE Plasma 5.14, LibreOffice 6.1, LAXDE 10, LLVM/Clang 7.0.1, MariaDB 10.3, Mate 1.2, Mesa 18.3, Node.js 10.15, OpenJDK 11, OpenSSH 7.9p1, PHP 7.3, PostgreSQL 11, Python 3.7, Samba 4.9, Xfce 4.12. Als Kernel verwendet die Distribution Longterm-Linux 4.19 und holt so in Sachen Hardware-Support deutlich gegenüber dem Vorläufer auf.

ist das letzte Wort wohl nicht gesprochen. Wer es einsetzt, sollte hier vor einem allzu sorglosen Update die Situation sondieren.

Wie eh und je ist Debian 10 kein mutiges Feature-Feuerwerk, sondern eine konservative Fortschreibung der nun mal als solide geltenden Distribution. Dadurch sucht man mancherlei Komfort vergeblich, wie ihn zum Beispiel Mint bietet. Dort enthält eine Standardinstallation mit Flatpack eine alternative Technik zur Software-Installation, die etwa das verrenkungsfreie Einrichten von Visual Studio Code erlaubt. Aber letztlich ist das nicht Debians Zielgruppe. Und: Wer's moderner möchte, kann stets Debians Testing-Zweig für die produktive Arbeit nutzen – das Risiko ist überschaubar. (ps@ct.de) **ct**

Downloads, weitere Hinweise:
ct.de/yn8v

Literatur

- [1] Thorsten Leemhuis, Schleichende Ablöse, Nftables: Neue Firewall-Technik für Linux startet endlich durch, c't 1/2019, S. 148
- [2] Thorsten Leemhuis, Gesichtskontrolle, Secure Boot und Linux, c't 5/2013, S. 170

Debian GNU/Linux 10 Buster

Linux-Distributions-Familie	
Hersteller	Debian-Projekt, www.debian.org
Supportzeitraum	Sicherheitsupdates bis ein Jahr nach Erscheinen der Nachfolgeversion (Ausnahme: LTS-Zweig mit mindestens fünf Jahren)
Preis	kostenlos

Vorreiter Raspberry

Raspberry Pi Foundation



Das Betriebssystem des Raspberry Pi namens Raspbian baut üblicherweise auf Debian auf. Dort gibt es nur ein stabiles Release und nicht die zusätzlichen Zweige für Testing oder Unstable. Entsprechend lassen sich die Raspi-Macher meist Zeit und veröffentlichen mehrere Monate nach einem stabilen Debian-Release ein neues Raspbian. Bei Debian 10 waren Sie schneller. Raspbian auf dieser Basis kam schon zur Markteinführung des Raspberry Pi 4 am 20.6. heraus. Insofern betreffen viele der Neuerungen eben auch die Raspi-Welt.

Das Örtliche

Ohne Ö fehlt Dir was

Die Reiseführer-App für den Harz.

Entdecke Deinen
Urlaubsort und
gewinne!



1. Platz: 1.000,- Euro
Reisegutschein

2. – 5. Platz: Präsentkorb
„Harzer Köstlichkeiten“

Jetzt die App über den
QR-Code laden und
teilnehmen!

www.harz-gewinnspiel.de



Teilnahmeschluss: 31.10.2019

Heise RegioConcept Verlag August Thunhoff Ihr Verlag Das Örtliche

```
Windows PowerShell
PS C:\Windows> Import-Module NetCmdlets
PS C:\Windows> Get-Module NetCmdlets
ModuleType Version Name ExportedCommands
-----
Binary 16.0.69... NetCmdlets {Add-IMAP, Add-Jar, Add-LDAP, Add-S3...}

PS C:\Windows> $rss = Get-RSS -URL https://www.heise.de/rss/heise.rdf
PS C:\Windows> $rss | select -first 6 | Format-List Title, Description

Title : Libra: Bundesbank-Vorstand fordert "globale Antwort" auf Facebook-Währung
Description : Die Facebook-Initiative für eine globale Kryptowährung ruft weltweit Regulierer auf den Plan. Die Bundesbank will den Wilden Westen im Geldsystem verhindern.

Title : Störung bei Discord wegen Cloudflare-Ausfall
Description : Derzeit ist der Zugang zum Messenger Discord gestört. Schuld daran ist offenbar ein Ausfall bei Cloudflare, einem großen Content Delivery Network.

Title : IBM bringt Power-Systeme aus eigener Cloud
Description : Künftig können Nutzer Power-Systeme aus IBMs Public Cloud beziehen – mit IBM i oder AIX. Linux ist jedoch nicht mit von der Partie.

Title : KI sorgt für Flow bei der Arbeit
Description : Ein erfülltes Arbeitsleben durch KI? Forscher vom Karlsruher Institut für Technologie sind davon überzeugt. Andere Experten halten die Idee für gefährlich.

Title : Schutz vor Emotet: Besserer Umgang mit Doc-Dateien
Description : Das BSI gibt Empfehlungen zur Konfiguration von MS-Office und heise Security bietet neue Test-Mails – der Schutz vor Emotet nimmt Gestalt an.

Title : 'Unfairer Wettbewerb': Apple weist Spotify-Vorwürfe vor EU-Kommission zurück
Description : Spotify sieht sich von Apple benachteiligt und hat Beschwerde eingelegt. Diese fügte auf irreführenden Zahlen, argumentiert der iPhone-Konzern nun.
```

Protokoll-Multi

Mit der Befehlssammlung **NetCmdlets** lernt die Windows PowerShell an die 40 Netzwerkprotokolle hinzu.

Wer schon mal versucht hat, mit der PowerShell einen Befehl an einen SSH-Server abzusetzen, eine E-Mail von einem POP3-Server abzuholen oder eine Datei auf einen SFTP-Server hochzuladen, der weiß, dass aus „mal eben“ sehr schnell ein stundenlanges Gefummel werden kann. Die von der US-Software-schmiede „n software“ stammende Bibliothek NetCmdlets stellt die genannten und zahlreiche weitere Netzwerkprotokolle in Form einfach zu benutzender PowerShell-Befehle bereit.

Die Liste der unterstützten Protokolle lässt kaum Wünsche offen: DNS und Ping (ICMP Echo) sind ebenso vertreten wie NTP, WebDAV oder RSS. Per LDAP kann man Ressourcen in Domänen erkunden und verwalten. Die IMAP4-Implementierung umfasst nicht nur den Umgang mit Mail-Nachrichten und -Ordern, sondern auch das Verwalten von Zugriffsrechten per ACL.

Fast alle Cmdlets besitzen eine lange Liste an Parametern, mit denen sie sich in verschiedenen Betriebsarten, manchmal auch für überraschend unterschiedliche Zwecke nutzen lassen. Der Befehl Set-IMAP dient beispielsweise gleichermaßen zum Anlegen von Ordnern wie zum Zuweisen von Flags an einzelne Nachrichten. Das ist anfangs gewöhnungsbedürftig, hält aber die Anzahl der zu erlernenden Befehle im erträglichen Rahmen.

Abgerundet wird der Funktionsumfang der NetCmdlets überraschenderweise durch eine Sammlung an Befehlen zum Umgang mit verschiedenen Archivformaten, darunter ZIP, 7-ZIP, TAR und GZIP.

Die NetCmdlets setzen zum Betrieb eine Windows PowerShell voraus; eine Version für die PowerShell Core und damit zum Einsatz unter anderen Betriebssystemen als Windows fehlt leider. Es gibt die Bibliothek unter zwei verschiedenen Lizenzen: Die Community Edition ist kostenlos und darf nur im nichtkommerziellen Umfeld verwendet werden. Die Vollversion für den professionellen Einsatz kostet 349 US-Dollar; erweiterten Support kann man für knapp 70 US-Dollar pro Jahr dazukaufen. Im Befehlsumfang unterscheiden sich die beiden Ausgaben nicht.

Die NetCmdlets-Bibliothek ist eine praktische Ergänzung in der Werkzeug-sammlung von PowerShell-Anwendern, die verschiedenste Server-Ressourcen per Skript ansprechen wollen. Der Funktionsumfang imponiert. Die langen Parameterlisten der einzelnen Cmdlets mögen anfangs unübersichtlich wirken, erschließen sich aber schon nach kurzer Einarbeitung.

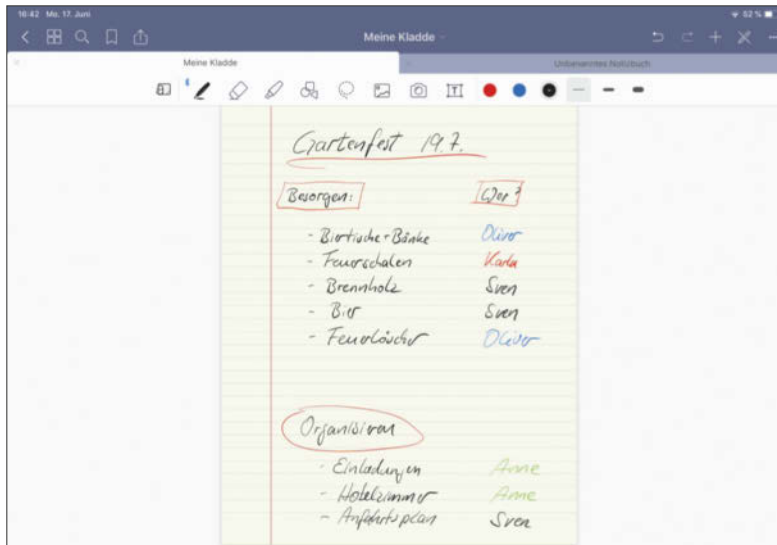
(hos@ct.de)

NetCmdlets: ct.de/ybn8

NetCmdlets

Netzwerk-Befehle für die Windows PowerShell

Anbieter	/n software, www.nsoftware.com
Systemanf.	aktuelle Windows PowerShell
Preis	kostenlos (Community Edition), 349 US-\$ (Server-Lizenz)



Gut notiert

GoodNotes 5 ist eine Notiz-App für iOS, die vor allem auf Nutzer von iPads mit Apple Pencil zielt.

Zusammen mit dem Apple Pencil lassen sich neuere iPad Air/Mini/Pro-Modelle gut als Ersatz für Notizblock und Papier verwenden – passende Software vorausgesetzt. Eine gute Alternative zu Apples eigener, relativ funktionsarmer Notizen-App ist GoodNotes. Die iOS-App nimmt die Notizbuch-Analogie gut auf und bietet verschieden gestaltete Buchdeckel und eine Auswahl an Seitenhintergründen, die realen Notizzetteln nachempfunden sind. Eigene Vorlagen, etwa für Meetingprotokolle oder Memos mit Firmenlogo, lassen sich leicht hinzufügen.

Neben Handschriftlichem und Zeichnungen erlaubt GoodNotes auch das Einfügen von getipptem Text und Bildern. Das Gros der Funktionen bezieht sich aber auf die Stifteingabe. Die Bedienung ist einleuchtend, manchmal aber auch etwas umständlich. Zum Beispiel fehlt eine Schnellauswahl häufig genutzter Stifte. Gut funktionieren das optionale Lupenfenster und die ausreichend dezent Linienglättung gegen zittrige Schrift. Handgeschriebenes lässt sich dank ordentlicher Texterkennung durchsuchen oder in Maschinentext umwandeln – innerhalb der Notiz aber nur auf dem Umweg über die Zwischenablage. Importiert man PDF-Dateien als Einzeldokument oder in ein bestehendes Notizbuch, kann man darauf per Stift markieren oder Anmerkungen schreiben. Einzelne Seiten oder ganze Notizbücher lassen sich als PDF oder Bilddatei exportieren.

Neu hinzugekommen sind in GoodNotes 5 die optionale Organisation von Notizbüchern in verschachtelbaren Ordnern und die Option, Notizseiten übereinander statt nebeneinander anzuordnen. Die Suchfunktion arbeitet jetzt notizbuchübergreifend. Umsteiger von der Vorversion haben aber auch ein paar Kröten zu schlucken. Notizbuch-Kategorien und automatische Cloud-Backups sind weggefallen. Zudem werden aktive Stifte von Fremdherstellern nicht mehr unterstützt. Wer keinen originalen Apple-Pencil nebst passendem iPad besitzt, muss mit dem Finger oder einem ungenauen Passiv-Stylus schreiben. Für iPhone-Nutzer gilt das sowieso. Mit GoodNotes 4 angelegte Notizbücher lassen sich nicht direkt nutzen, sondern müssen importiert und konvertiert werden. Weil eine macOS-Version von GoodNotes 5 noch auf sich warten lässt, fällt das Synchronisieren zwischen iOS-Geräten und macOS via iCloud erst mal aus. Wer das nicht braucht und vor allem einen Ersatz für Zettel und Stift auf dem iPad sucht, liegt mit GoodNotes 5 nicht falsch. Für das flexible Speichern von Informationen aller Art und die Synchronisation über mehrere Geräte und Systeme hinweg gibt es bessere Spezialisten wie Evernote oder OneNote.

(Sigrid Hess/swi@ct.de)

GoodNotes 5

Notizen-App	
Hersteller	Time Base Technology, www.goodnotes.com/
Systemanforderung	iPad/iPhone mit iOS ab 12.0
Preis	8,99 €, Upgrade von GoodNotes 4 kostenlos

Portofrei ab 15€

Mit allen Wassern gewaschen:

NEU

iX Developer Machine Learning
Verstehen, verwenden, verifizieren
Als PDF-Download erhältlich.
9,99 €

iX kompakt IT-Sicherheit
Auch als Download erhältlich.
12,90 €

iX kompakt IT-SICHERHEIT
Zugang zum LAN kontrollieren
Security Operations Center – machen oder mieten?
Blickfelderkennung
Sicherheit der Technik
Malware-Erkennung mit KI
DSGVO-konforme Datenhaltung
Abklärung von Clouds
CPU-Lücken vorhersagen
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

heise shop

shop.heise.de/specials2018-19



Datenmassen enttauscht

Wie Radioastronomen das Bild eines Schwarzen Lochs aus Petabytes an Daten berechnen

Riesige Radioteleskope, die Signale der Galaxie M87 belauschen, fangen vor allem Rauschen ein. Clevere Speicher- und Rechen-technik enthüllt das darin verborgene Bild des Ereignishorizonts eines Schwarzen Lochs und soll noch weitere Rätsel lösen.

Von Christof Windeck

Ein Backup? „Können wir uns nicht leisten“, erklärt Dr. Helge Rottmann vom Max-Planck-Institut für Radioastronomie (MPIfR) in Bonn. „Falls uns ein katastrophaler Datenverlust trifft, müssen

wir eben die Messung wiederholen.“ Das wäre zwar ärgerlich, aber machbar: Denn die Galaxie Messier 87, den der Forschungsverbund Event Horizon Telescope (EHT) untersucht, strahlt nun schon seit 55 Millionen Jahren.

Der Backup-Verzicht hat wirtschaftliche Gründe: Die Astronomen stecken ihre knappen Geldmittel lieber in bessere Technik als in Redundanz. Der Erfolg gibt ihnen recht, denn im vergangenen April konnten sie das erste „Foto eines Schwarzen Lochs“ veröffentlichen. Mehr als 1 Milliarde Menschen dürften es gesehen haben, schätzt Professor Anton Zensus, Leiter des MPIfR und Vorstandsvorsitzender des EHT. Genau genommen zeigt das Bild die elektromagnetische Strahlung rund um den Ereignishorizont (Event Ho-

rizon), der das Schwarze Loch im Zentrum von Messier 87 (M87) umgibt. Wie der Name Schwarzes Loch andeutet, kann man es nicht direkt abbilden, weil keine Strahlung entweicht. Um das Loch herum bildet sich aber eine Zone, in der Materie von der extremen Anziehungskraft dermaßen stark beschleunigt wird und sich erhitzt, dass sie Radio- und Lichtwellen abstrahlt: die Akkretionsscheibe.

Wegen der gigantischen Entfernung von 55 Millionen Lichtjahren zwischen M87 und der Erde kommt die Strahlungsenergie nur extrem schwach bei den Radioteleskopen an. Die riesigen Antennen fangen deshalb bloß noch Signale ein, die von Rauschen kaum zu unterscheiden sind. Um daraus ein Bild zu destillieren, brauchen die Astronomen außer ihrem

Wissen auch pragmatischen Experimentiergeist, viel Rechenleistung und massenhaft Speicherplatz.

Virtuelle Antennen

Die Signale, die ein einzelnes Radioteleskop von einem Objekt aus dem Weltall empfängt, liefern noch keine Informationen zu dessen Ausdehnung. Diese gewinnt man jedoch, wenn man die Signale von zwei oder mehr räumlich voneinander entfernten Teleskopen überlagert – man spricht von Radiointerferometrie. Früher wurden diese Signale analog „korreliert“, aber das klappt nur über begrenzte Distanzen. Speichert man jedoch digitalisierte Radiosignale mit hochpräzisen Zeitstempeln, die heutzutage von GPS-Satelliten kommen, lassen sich Signale von weit voneinander entfernten Teleskopen nachträglich per Software kombinieren. Bei der Very Long Baseline Interferometry (VLBI) steigt das Auflösungsvermögen mit der Entfernung der einzelnen Antennen voneinander. Die Messungen, aus denen das berühmte Bild entstand, stammen von Antennen an acht über den Globus verteilten Standorten.

Um die Auflösung weiter zu steigern, wertet das EHT Signale mit kurzer Wellenlänge von 1,3 Millimetern aus; sie liegen im Bereich um 230 Gigahertz (GHz). Zum Vergleich: WLAN arbeitet mit 2,4 und 5 GHz, Satellitenfernsehen zwischen rund 11 und 13 GHz. Das EHT hat eine Winkelauflösung von 20 Mikro-Bogensekunden; wäre es ein optisches System, könnte man damit von Berlin aus eine Zeitung in New York lesen.

Elektromagnetische Wellen mit 230 GHz dämpft die Erdatmosphäre jedoch sehr stark, erst recht wenn Wolken aufzie-

hen. Daher nutzt das EHT Antennen auf hohen Bergen in möglichst trockenen Gegenden und in Polarregionen: Der 30-Meter-Spiegel des IRAM steht beim Pico Veleta in Spanien auf 2850 Metern Höhe, die 66 Antennen des Atacama Large Millimeter/Sub-Millimeter Array (ALMA) in der chilenischen Wüste auf 5030 Metern. Der Name des South Pole Telescope (SPT) spricht für sich.

Während der Messung müssen alle Antennen gleichzeitig Sicht auf das Objekt am Himmel haben; das war im April 2017 während jeweils rund 5 Stunden täglich der Fall. Um die Erdrotation auszugleichen, folgen die schwenkbaren Antennen ihrem Ziel am Himmel. Die Oberfläche der riesigen Reflektoren muss auf Millimeterbruchteile genau glatt sein, um die kurzen Wellen optimal auf den Empfänger zu fokussieren.

2-Bit-Digitalisierung

Die hochempfindlichen Empfänger in den Frontends arbeiten mit Helium-Kühlung bei 15 Kelvin, um das Rauschen zu minimieren. Mehrere 2-GHz-Frequenzbänder aus dem Bereich um 230 GHz werden dann ins Basisband heruntergemischt, also jeweils in den Bereich von 0 bis 2 GHz.

An Standorten mit mehreren Antennen wie ALMA arbeiten die verfahrenbaren Einzelantennen als Phased Array zusammen: Durch durchdachte Positionierung und phasenversetzte Kombination ihrer Signale funktionieren sie wie eine einzige, viel größere Antenne. Wasserstoff-Maser – eine Art Mikrowellen-Laser – dienen als hochpräzise lokale Taktgeber, um die Phasenlage der Signale zu erhalten.

Die Verstärkung, Filterung und Digitalisierung der Basisband-Signale überneh-

men sogenannte Backends, die das MPIfR in Bonn auch selbst fertigt. Teile der Empfänger-technik wurden im Rahmen der langjährigen Forschungskooperation für das EHT von radioastronomischen Instituten in aller Welt erst entwickelt, darunter das ROACH2 Digital Backend RDBE2. Darin arbeiten rekonfigurierbare Prozessoren (Field Programmable Gate Array/FPGA) von Xilinx. Sie digitalisieren die Signale zunächst mit 8 Bit Auflösung und rechnen sie dann auf lediglich 2 Bit herunter – also auf nur vier verschiedene Werte. Das spart enorm viel Speicherplatz und somit Kosten, weil die Datenmassen schrumpfen. Trotzdem bleibt der wesentliche Teil der Informationen erhalten.

Pro Kanal mit 2 GHz Bandbreite entsteht ein Datenstrom mit 16 Gigabit pro Sekunde (Gbit/s), also mit rund 7 Terabyte pro Stunde. Im April 2017 zeichneten die Astronomen an jedem der acht Antennenstandorte zwei 2-GHz-Bänder auf (32 Gbit/s). Während der 36 Stunden Messdauer in fünf Nächten kamen zirka 450 TByte pro Antenne zusammen, also insgesamt rund 3,5 Petabyte.

Digitaler Höhenkoller

Bei der Hardware setzen die mehr als 60 am EHT beteiligten Institute aus aller Welt möglichst auf Standardprodukte, die billig, robust und überall erhältlich sind. Doch die Hardware muss unter extremen Bedingungen funktionieren: In 5000 Metern Höhe ist die Luft dermaßen dünn, dass die Kühlung zum Problem wird. Gängige Server sind beispielsweise für den Betrieb in maximal 3000 Metern ausgelegt. Auch die extrem trockene Luft führt laut Helge Rottmann vom MPIfR immer wieder zu Ausfällen elektronischer Bauelemente.



Bild: ESO/B. Tafreshi (twanight.org)

Radioteleskope an acht Standorten auf der Weltkugel richteten sich im April 2017 auf Messier 87 aus: Hier sind 12-Meter-Antennen des ALMA zu sehen.

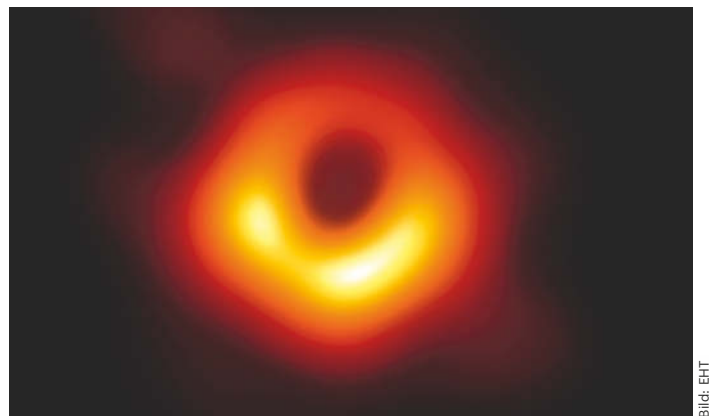
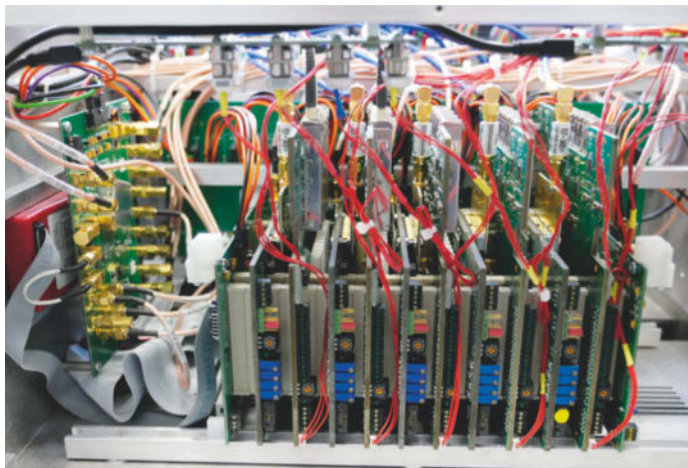


Bild: EHT

Das erste „Foto“ des Ereignishorizonts eines Schwarzen Lochs entstand aus rund 3,5 Petabyte Messdaten.



Ein „Backend“ mit Xilinx-FPGA bereitet die Signale vom Radioteleskop auf und digitalisiert sie – letztlich mit 2 Bit Auflösung.

Vor allem kämpften die Astronomen jahrelang mit defekten Festplatten: Deren Schreibsehköpfe schweben dank Bernoulli-Effekt wenige Mikrometer über der Oberfläche der Magnetscheiben. Für 5000 Meter Betriebshöhe sind sie nicht ausgelegt. Die Lösung brachten die heute gängigen Festplatten mit Heliumfüllung, die hermetisch dicht sind. Von den rund 1000 Platten, die während der Messung 2017 gleichzeitig liefen, fiel keine einzige aus. Ein Ausfall weniger Platten wäre aber auch nicht tragisch, dann würde das Bild am Ende bloß ein bisschen weniger genau.

Die sogenannten „Mark 6“-Rekorder stehen in einer Ahnenreihe von immer weiter verbesserten Festplattenaufzeichnungssystemen für die Radioastronomie und können auch mit älteren Mark-5-Aufzeichnungen umgehen. Die Rekorder sind mit den Backends über 10-Gigabit/s-Ethernet (10GE) verbunden und müssen 16 GBit/s ohne Aussetzer „weschreiben“. Im Prinzip handelt es sich um Linux-PCs mit x86-Prozessoren (Intel Core i), je zwei 10GE-Netzwerkkarten und SATA-kompatible SAS-Hostadaptern für 32 Festplatten. Je acht SATA-(Helium-)Platten mit derzeit 6 bis 10 TByte Kapazität sitzen in leicht wechselbaren Rahmen (Cartridges) und sind mit je zwei handelsüblichen MiniSAS-x4-Kabeln mit den SAS-Adaptoren verbunden. Die Aufzeichnung der Datenströme samt Zeitstempeln erfolgt im standardisierten VLBI Data Interface Format (VDIF).

Schneckenpost

Vom Teleskop zum Rechenzentrum werden die Datenmassen physisch auf genau jenen Platten-Cartridges transportiert, auf denen sie aufgezeichnet wurden – siehe

Aufmacherfoto. Denn an den Standorten der Teleskope gibt es kein schnelles Internet – und selbst wenn doch: Sogar eine 10GE-Verbindung schafft nur rund 1 GByte/s. Der Transfer von 450 TByte würde fünf Tage brauchen – da ist ein Flugzeug schneller.

Genau dieselben Mark-6-Rekorder wie an den Antennenstandorten stehen auch in den Computerräumen des MPIfR in Bonn und am MIT in Boston. Dort lesen Supercomputer-Cluster die Messdaten und werten sie aus. Jeweils die Hälfte der Berechnungen übernehmen MPIfR und MIT. Die Software DiFX korreliert jeweils die Messwerte von zwei Antennen; die gedachte Linie zwischen ihren Standorten nennt man Baseline – das „B“ in VLBI. DiFX steht für „Distributed FX“, wobei wiederum das F die Fouriertransformation und das X die Kreuzkorrelation andeuten. DiFX wird ständig weiterentwickelt und verwendet optimierte Software-

Bibliotheken, um von den AVX-Einheiten moderner x86-Prozessoren zu profitieren. Der Flaschenhals bei der Korrelation ist allerdings nicht die Rechenleistung der Supercomputer, sondern die Transferrate der Festplatten. Als Faustregel schätzen die Astronomen, dass die Rechenzeit rund 3,5-mal so lange dauert wie die Messung; im Falle des berühmten EHT-Bilds waren es etwa fünf Tage.

Der Korrelator am MPIfR passt in vier Server-Racks und wurde von der Firma Megware gebaut. Jeder der 68 Cluster-Knoten hat zwei Intel-Xeon-Prozessoren mit je 10 Kernen, es stehen also 1360 Kerne bereit, die im Linpack-Benchmark rund 40 TFlops liefern würden. Die einzelnen Knoten sind untereinander, mit einigen Zugangs- und Steuerknoten sowie mit 15 lokalen (Supermicro-)Speichersystemen per Infiniband mit 56 GBit/s verknüpft. Die Speichersysteme stellen über 1 PByte Massenspeicher bereit, als Puffer für die VLBI-Daten und die Ergebnisse. Der Cluster schluckt im Betrieb zwischen 12 und 30 Kilowatt Strom.

Jet-Erkundung

Das MPIfR rechnet längst mit neuen Datensätzen, die 2018 auch mit zusätzlichen Teleskopen aufgezeichnet wurden. Letztlich wollen die Forscher genauer verstehen, wie der gigantische kosmische Jet entsteht, den M87 ausstößt. Dazu wird die Auflösung des EHT weiter verfeinert: Künftig will man Wellenlängen um 0,87 Millimeter messen, also bei 345 GHz, und mit 64 GBit/s aufzeichnen – auf noch mehr Festplatten, denn SSDs wären schlichtweg zu teuer. (ciw@ct.de) **ct**



Dr. Helge Rottmann ist stellvertretender Abteilungsleiter für VLBI-Technik am MPIfR in Bonn.



Professor Anton Zensus leitet das MPIfR und den Vorstand des Event Horizon Telescope (EHT).

IMMER EINE RUNDE GESCHICHTE.



2 x Mac & i mit 25 % Rabatt testen und Geschenk sichern!

Ihre Vorteile:

- **Plus:** digital und bequem per App
- **Plus:** Online-Zugriff auf das Artikel-Archiv*
- **Plus:** Geschenk nach Wahl, z.B. einen iTunes Gutschein im Wert von 10 € oder ein 5-in-1 Objektiv-Kit
- **Lieferung frei Haus**

Für nur 16,20 € statt 21,80 €

* Für die Laufzeit des Angebotes.



Mit Artikel-Archiv!

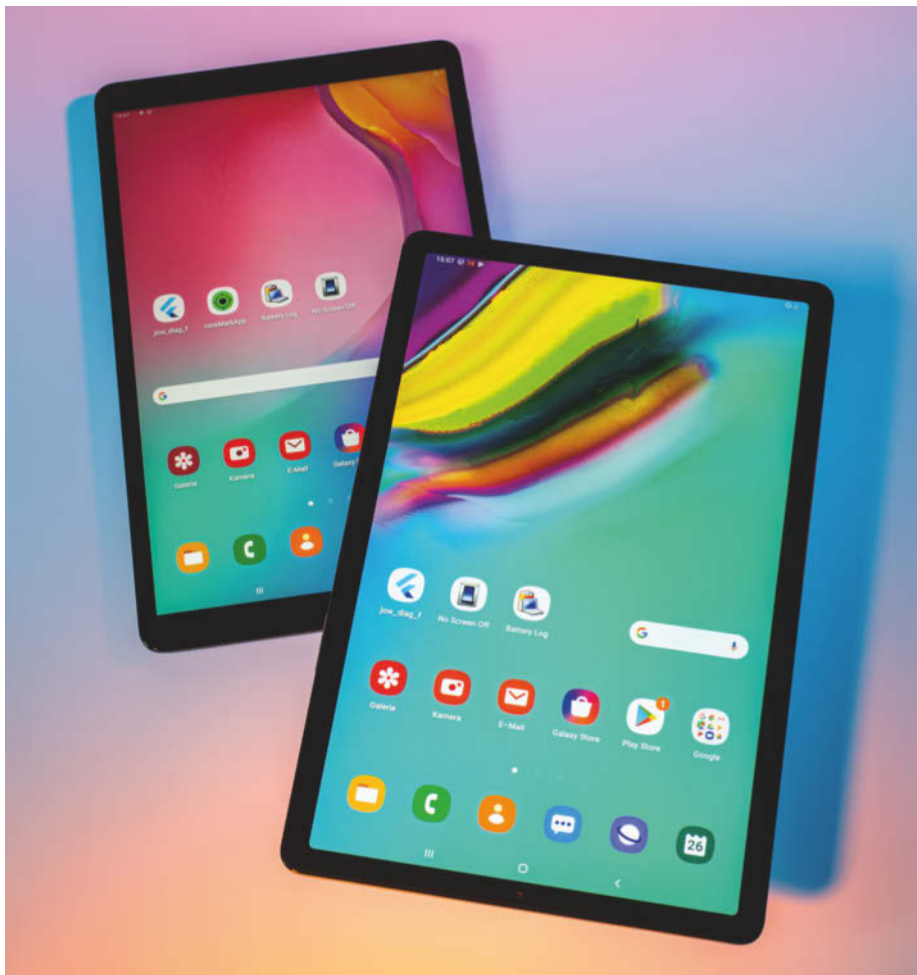


Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:

0541 80 009 120 · leserservice@heise.de

www.mac-and-i.de/miniabo

Mac & i
Das Apple-Magazin von c't.



Leichte Entertainer

Zwei Multimedia-Tablets für 220 und 400 Euro

Digitale Zeitschriften lesen, Filmchen gucken, Browser, Facebook & Co. – das sollte doch auch mit einem günstigen Tablet gehen. Das Samsung Tab A ab 220 Euro zeigt, ob das stimmt, und das Tab S5e ab 400 Euro muss beweisen, was seine bessere Ausstattung nutzt.

Von Jörg Wirtgen

Ein Tablet, das zu Hause oder etwa beim Pendeln der Unterhaltung dient, muss nicht viel können. Leicht, helles Display, vielleicht gute Lautsprecher – aber die Ansprüche an Geschwindigkeit, Kamera und Laufzeit dürften geringer sein als bei Smartphones. Die Verkaufszahlen verraten, dass Tablets länger benutzt werden als die Telefone. Zwei 10-Zoll-Tablets von Samsung treten an, solche Begleiter für die nächsten Jahre zu werden.

Das Galaxy Tab S5e ab 400 Euro hat ein OLED-Display; die 2019er-Ausgabe des Galaxy Tab A ist fast 200 Euro billiger, etwas dicker und mit LCD-Panel ausge-

stattet. Beide kommen ohne physischen Home-Knopf und blenden die Android-Knopfleiste unten auf ihren Displays ein. Sie sind dadurch kleiner und leichter als viele andere 10-Zoll-Tablets, etwa das Amazon Fire HD 10 oder Apple iPad. Das S5e liegt dank 70 Gramm weniger Gewicht und drei Millimetern dünnerem Gehäuse besser in der Hand als das Tab A.

Für das Tab A hat Samsung eine Hülle mit Aufstellfunktion (Listenpreis 60 Euro) im Angebot. Für das S5e gibt es zusätzlich eine Hülle mit Tastatur, die das Tablet in einem festen Winkel aufstellt (130 Euro) und einen Metallständer mit Ladefunktion etwa für den Nachttisch (60 Euro). Herkömmliche Bluetooth- und USB-Tastaturen funktionieren an beiden; letztere benötigen einen Adapter von USB-C auf klassisches USB, der nicht beiliegt.

Display, Lautsprecher, Kamera

Das OLED des S5e zeigt kräftige Farben mit hoher Auflösung. Bei automatischer Helligkeitsanpassung erreicht es maximal knapp über 500 cd/m², sodass es auch im Sonnenlicht ganz gut ablesbar ist. Bei manueller Einstellung sind 430 cd/m² drin. Das Tab A bleibt zurück: Die Auflösung ist geringer, wobei nur wenige Nutzer die 225 dpi (statt 290 beim S5e) als störend pixelig empfinden dürften. Eher fallen die weniger brillanten Farben ins Gewicht und die geringere Helligkeit: 325 cd/m² sind im Freien oder Fensternähe knapp. Ein in den Einstellungen aktivierbarer Boost-Modus hebt die Helligkeit auf immerhin 430 cd/m², schaltet sich aber nach 15 Minuten ab. Ein Helligkeitssensor fehlt, sodass man manuell nachregeln muss.

Die vier Lautsprecher des S5e bringen einen guten Sound mit überraschend deutlichen Bässen und leichtem Stereoklang. Für Filme reicht das und, falls Ansprüche und zu beschallender Raum maßvoll bleiben, auch für Musik. Das Tab A hat nur zwei Lautsprecher neben der USB-Buchse, sodass kein Stereoklang entsteht. Auch bleiben Qualität und Lautstärke zurück. Filme und Musik machen wenig Spaß, für Nachrichten oder Videochats reicht. Kopfhörer finden an beiden per Bluetooth Anschluss, aber latenzarme Audiocodex fehlen. Das Tab A hat zudem eine Klinkenbuchse; beim S5e fehlt sie ob des dünnen Gehäuses, ein Adapter von USB-C auf Audio liegt bei.

Tablet-Kameras müssen üblicherweise nicht so gut sein wie die von Smart-

phones. Aber wer damit beispielsweise zu Hause seine Post digitalisieren oder unterwegs Flipcharts protokollieren möchte, benötigt schon eine gewisse Qualität. Das Tab S5e liefert sie etwa auf dem Niveau von 300-Euro-Smartphones: gute Farben, aber deutliche Komprimierungs- und Enttausch-Artefakte; zudem bei wenig Licht deutlich verrauschte und detailarme Fotos. Für einigermaßen ausgeleuchtete DIN-A4-Scans reicht die Qualität, auch gelingen Fotoprotokolle in Innenräumen, wenn man mit Rauschen und leichten Unschärfen leben kann.

Die Kamera des Tab A hält weniger Details fest und lässt Schatten absaufen, bei schlechtem Licht vermatscht alles. Für DIN A4 reicht es auch bei gutem Licht nur so gerade, Innenraumfotos verwackeln schnell. Keins der Tablets hat einen optischen Stabilisator, ein Tele- oder Weitwinkelobjektiv oder einen Tiefensensor.

Hardware und Laufzeit

Das Tab S5e läuft mit Mittelklasse-Prozessor und 4 GByte Hauptspeicher zügig genug für alltägliche Aufgaben; erst bei High-End-Spielen in voller Auflösung bleibt es spürbar hinter der Smartphone-Spitzenklasse zurück.

Enger siehts beim Tab A aus. Der lediglich 2 GByte große Hauptspeicher wäre bei Smartphones selbst für die Billigklasse inzwischen zu wenig, aber dort laufen auch ständig mehr Apps im Hintergrund, etwa Messenger. Fürs Tablet reichen Speicher und älterer Prozessor, wenn man ab und an eine Wartesekunde akzeptiert. Ratsam ist aber, das Tablet von Hintergrundaktivitäten freizuhalten, also beispielsweise die automatische Aktualisierung bei Facebook, Twitter, Mail, Wetter, News und Ähnlichem abzuschalten.

Beide haben einen Slot für MicroSDs, können sie Samsung-typisch aber nicht als internen Speicher formatieren. Sie nutzen daher nur als Fotospeicher und für Apps, die ihre Daten an einstellbare Orte auslagern können.

Das S5e beherrscht Samsungs Desktop-Modus DeX, und zwar ohne spezielle Docking-Station. Apps starten dann in verschiebbaren Fenstern. Man steuert ihn per Maus und Tastatur – angeschlossen per USB-C-Dock oder Bluetooth – oder konfiguriert alternativ das Tablet als Touchpad. Als maximale Auflösung haben wir 2560 × 1440 Punkte erzielt, 4K ging nicht. Das Tab A gibt über USB-C hingegen gar kein Displaysignal aus.

Beide erzielen gute Laufzeiten von meist über zehn Stunden. Sie laden recht langsam; das Tab A braucht aufgrund des fehlenden Schnellladeteils über dreieinhalb Stunden.

Fazit

Beide Tablets tun, was sie sollen, ohne sich große Schwächen zu leisten. Der auffälligste Vorteil des 400 Euro teuren S5e ist das schärfere, hellere und farbkraftigere Display, was sich vor allem bei Fotos und Filmen lohnt. Je nach Anwendung lernt man aber auch das geringere Gewicht, die kräftigeren Lautsprecher oder den DeX-Modus zu schätzen. Besonders wenn man mit der 50 Euro teureren LTE-Version liebäugelt, mag das hauseigene

Tab S4 mit Stiftunterstützung (siehe c't 18/2018, S. 104) die größte Konkurrenz sein, das inklusive LTE teils unter 500 Euro zu bekommen ist. Eine richtig gute Kamera hat aber auch das S4 nicht. Deswegen Nachfolger Tab S5 dürfte im Sommer erscheinen.

Das Tab A schwächelt bei Multimedia und vielen gleichzeitig genutzten Apps, eignet sich aber gut zum Lesen – dank LTE kommt neues Futter auch unterwegs, sodass es sich für 220 Euro als prima Pendlergerät entpuppt. Die besseren OLED-Farben kämen in Bus und Bahn eh nicht recht zur Geltung, Filme und Podcasts müsste man sowieso per Kopfhörer abspielen. Und die Laufzeiten sind bei beiden Modellen ordentlich. (jow@ct.de) **ct**

Android-Tablets

Modell	Galaxy Tab S5e T720/T725	Galaxy Tab A 10.1 T510
Hersteller	Samsung	Samsung
Betriebssystem / Patchlevel	Android 9 / April 2019	Android 9 / Mai 2019
Varianten	Schwarz, Silber, Gold	Schwarz, Grau
Ausstattung		
Prozessor	Qualcomm Snapdragon 670	Samsung Exynos 7 Octa
Kerne × Takt	2 × 2 GHz, 6 × 1,7 GHz	2 × 1,8 GHz, 6 × 1,6 GHz
Grafik	Qualcomm Adreno 615	ARM Mali-G71
RAM / Flash-Speicher (frei) / MicroSD	4 GByte / 64 GByte (48 GByte) / ✓	2 GByte / 32 GByte (23 GByte) / ✓
WLAN / 5 GHz / Antennen ¹	WiFi 5 / ✓ / 1	WiFi 5 / ✓ / 1
Bluetooth / NFC / Kompass	5.0 LE / – / ✓	5.0 / – / ✓
LTE / SAR-Wert (Head, EU) ² / nanoSIM / eSIM	Cat.12 / 1,03 W/kg / ✓ / –	Cat.6 / 1,36 W/kg / ✓ / –
LTE-Band 1/3/7/8/20/28/32 ²	✓/✓/✓/✓/✓/✓/–	✓/✓/✓/✓/✓/✓/–
Fingerabdrucksensor / Kopfhöreranschluss	✓ (Einschalter) / –	– / ✓
USB-Anschluss / OTG / DP / Akku	Typ-C (3.1) / ✓ / ✓ / 6840 mAh	Typ-C (2.0) / ✓ / – / 6000 mAh
Abmessungen (H × B × T)	24,4 cm × 15,9 cm × 0,6 cm	24,5 cm × 14,9 cm × 0,9 cm
Gewicht / Schutzart	396 g / –	464 g / –
Hauptkamera Auflösung / Blende / Pixel	12,8 MP / f/2 / 4128 × 3096	8 MP / f/1,9 / 3264 × 2448
Frontkamera Auflösung / Blende / Pixel	8 MP / f/2 / 3264 × 2448	5 MP / f/2,2 / 2576 × 1932
Display-Messungen		
Diagonale / Technik / Größe	10,5 Zoll / OLED / 22,6 cm × 14 cm	10 Zoll / LCD / 21,7 cm × 13,5 cm
Auflösung / Punktdichte / Ausleuchtung	2560 × 1600 Pixel / 288 dpi / 94 %	1920 × 1200 Pixel / 225 dpi / 87 %
Helligkeitsregelbereich / Helligkeitssensor	1,8 ... 506 cd/m² / ✓	1,4 ... 343 cd/m² (15 min 433) / –
Messungen, Laufzeiten, Benchmarks		
Coremark Single-/Multicore	9921 / 52705	7571 / 38228
Geekbench Single-/Multicore	1617 / 5583	1277 / 4023
GFXBench Car Chase On-/Offscreen	6,3 fps / 11 fps	5 fps / 5,2 fps
GFXBench Manhattan 3.0 On-/Offscreen	17 fps / 29 fps	13 fps / 13 fps
3DMark Sling Shot Extr. / Ice Storm Unl.	1576 / 26220	715 / 13511
Laufzeit lokales Video / Surfen / YouTube ³	11,5 h / 8,2 h / 13,2 h	11,2 h / 12,2 h / 11,4 h
Ladezeit für 50 % / 100 %	1,2 h / 2,6 h	1,7 h / 3,6 h
Bewertung		
Bedienung / Performance / Ausstattung	⊕ / ⊕ / ⊕	⊕ / ⊖ / ⊖
Display / Laufzeit / Kamera	⊕⊕ / ⊕ / ⊖	⊖ / ⊕ / ⊖
Listen- / Straßenpreis	429 € / 400 €, mit LTE: 489 € / 450 €	269 € / 220 €
¹ WiFi 4 = IEEE 802.11n (5 GHz optional), WiFi 5 = 11ac (mit 5 GHz), WiFi 6 = 11ax (mit 5 GHz) ² Herstellerangabe		
³ bei einer Helligkeit von 200 cd/m² gemessen		
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊖ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe		

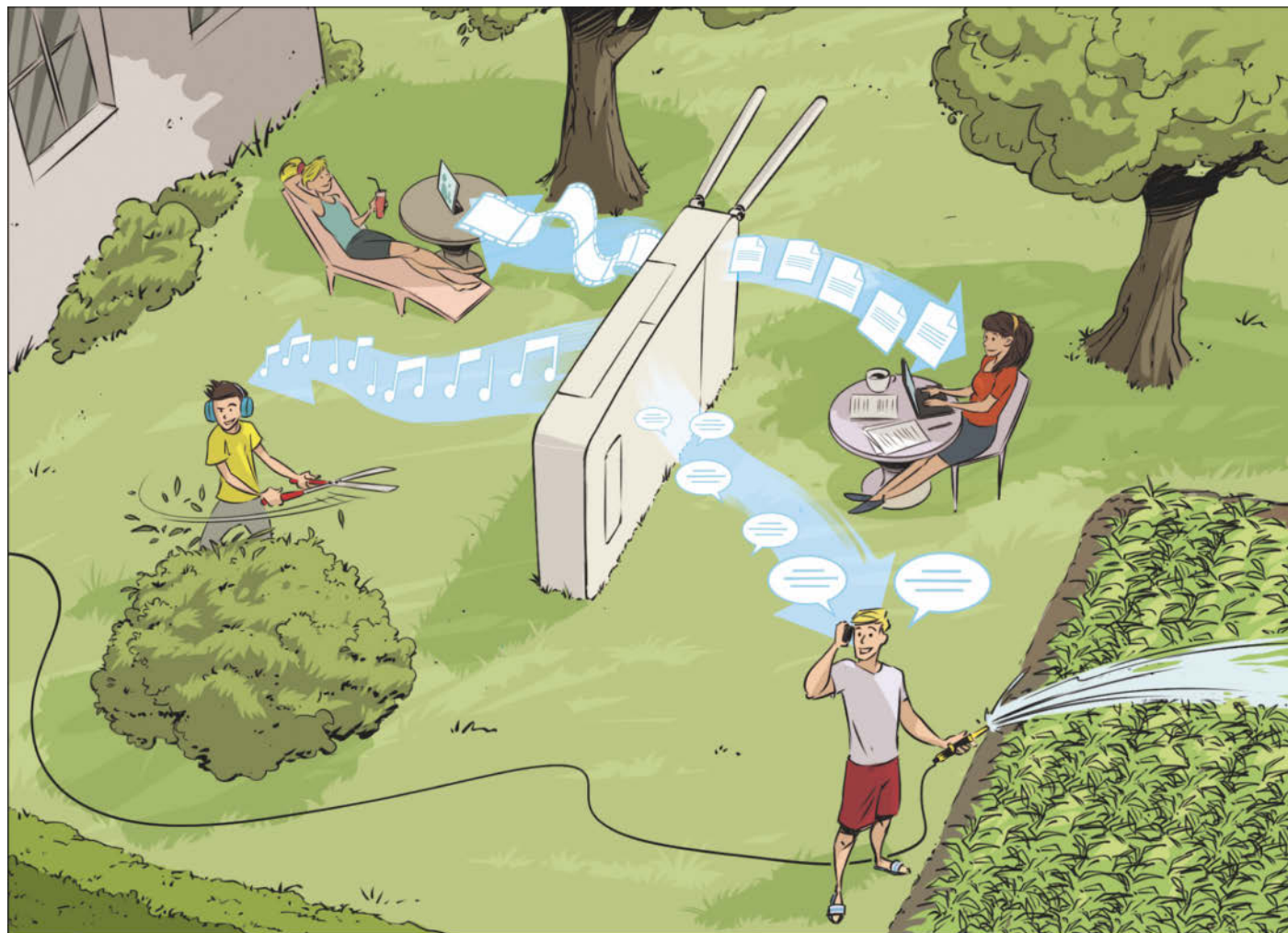


Bild: Albert Hulm

Netz im Grünen

WLAN-Access-Points für den Außeneinsatz

Selten steht der Router so, dass man auch im Garten Videos flüssig schauen kann. Eine wetterfeste WLAN-Basis an der Hauswand bringt das Internet flott nach draußen. Wir haben fünf moderne Outdoor-APs getestet: Der Spaß fängt schon bei 50 Euro an.

**Von Ernst Ahlers und
Andrijan Möcker**

Wen es im Hochsommer auf den schattigen Innenhof zieht, der möchte auch dort einen hinreichend flotten Netzzugang haben, sei es für Podcasts, Musik- oder Videostreaming. Das Umschwenken des Tablets oder Smartphones vom heimischen WLAN auf die Mobilfunkverbindung vermeidet man lieber, weil dann der Zugang zum NAS mit den Filmvorräten wegfällt.

Meist steht der Router aber so im Haus, dass von seinem WLAN kaum etwas bis gar nichts draußen ankommt. Mit Glück können Sie die Situation schon durch etwas Drehen oder Verschieben des Routers verbessern. Genügt das nicht,

probieren Sie es mit einem WLAN-Repeater, den Sie ins Fenster zum Garten stellen; falls Sie ein Mesh-WLAN-System betreiben, kommt ein zusätzlicher Mesh-Node auf die Fensterbank. Okay, das dehnt den regulatorischen Rahmen etwas (siehe „Funkbedingungen für Outdoor-WLAN“ weiter hinten), ist aber mit wenig Aufwand verbunden. Leider kann dann immer noch die wärmehemmende Metallbedampfung der Fensterscheibe auch das WLAN-Signal hemmen.

Die optimale Funkversorgung bringt deshalb erst eine WLAN-Basis außen an der Hauswand. Das macht zwar einmal Mühe beim Verlegen des nötigen LAN-

Kabeln und Anbringen an die Wand, aber danach viel mehr Streamingspaß.

Wir haben fünf moderne Outdoor-Access-Points bis 100 Euro getestet, die in den beiden Funkbändern 2,4 und 5 GHz gleichzeitig arbeiten und aktuelles WLAN bieten (Wifi 4 und Wifi 5 alias IEEE 802.11n und 11ac): Grandstream GWN7600LR, IC Intracom Intellinet AC600, Mikrotik wAP ac, TP-Link EAP225-Outdoor und Ubiquiti AC Mesh.

Von Single-Band-APs raten wir ab: Moderne Smartphones, Tablets und Notebooks können in beiden Bändern funken und so dem Gedränge auf dem im städtischen Raum längst überfüllten 2,4-GHz-Band ausweichen. Lassen Sie also für optimale WLAN-Performance die Dual-Band-Option nicht ungenutzt.

Die Kandidaten sind alle für Wand- und Mastmontage geeignet und bringen das erforderliche Zubehör mit. Der Mikrotik-AP steht dank Fuß auch frei, zum Beispiel während eines Probelaufs auf der Fensterbank. Halten Sie sich bei der Installation an die beigelegte oder herunterladbare Anleitung, um Montagefehler zu vermeiden, die später vielleicht Wasser in die Elektronik kriechen lassen.

Die Geräte sind allesamt für den Außeneinsatz geeignet, also bei hierzulande üblichen Temperaturen betreibbar und gegen Spritzwasser geschützt. Sie sollten sie aber nicht mit dem Gartenschlauch abwaschen oder gar mit dem Dampfdruckreiniger malträtieren. Montieren Sie den AP möglichst geschützt vor Niederschlag und praller Sonne, beispielsweise unter der Dachtraufe, aber immer so, dass er freie Sicht auf das zu versorgende Gelände hat.

Die Position unter der Dachtraufe hat den Vorteil, dass man sich nicht um separaten Blitzschutz kümmern muss. An freistehenden Masten, beispielsweise unter der Sat-Schüssel, bindet man den AP über seine Erdungsschraube an den Potenzialausgleich an.

Ein schneller LAN-Port mit Gigabit-Ethernet ist keine Selbstverständlichkeit: Der Intellinet AC600 kann nur Fast-Ethernet-Betrieb mit 100 MBit/s, was den Nettodurchsatz auf 95 MBit/s begrenzt, selbst wenn sein 5-GHz-WLAN mehr könnte. Das wird relevant, wenn entweder Ihr Internetanschluss schneller ist oder Sie auch große Dateien wie Image-Backups über das Garten-WLAN auf einen PC, Server oder Netzwerkspeicher (NAS) kopieren wollen.

Outdoor-Access-Points brauchen keine 230-Volt-Steckdose in Reichweite, denn sie arbeiten mit Power-over-Ethernet, kurz PoE. Dabei speist ein beim Router platzierter Injektor – oder ein passender Switch – parallel zu den Daten eine ungefährliche Kleinspannung ins LAN-Kabel. Das reduziert den Installationsaufwand beträchtlich, weil die „heiße“ 230-Volt-Seite im trockenen Haus bleibt.

Energieversorgung

Bei PoE gilt es, proprietäre Lösungen mit 12 oder 24 Volt von den standardisierten (IEEE 802.3af/at/bt mit 36 bis 57 Volt) zu unterscheiden: Liegt dem AP ein Injektor bei, dann nutzen Sie diesen.

Manche Geräte (TP-Link, Ubiquiti) arbeiten zwar proprietär, vertragen aber auch die Phantomspeisung von 802.3af (Spannung auf den ersten beiden Aderpaaren, 802.3af/Typ A). Da der Standard aber der speisenden Seite die Wahl der Methode überlässt, muss der AP auch mit Spare-Pair-Speisung zurechtkommen (Spannung auf den Reservepaaren bei Fast Ethernet, 802.3af/B). Das schließen TP-Link und Ubiquiti aber aus, womit die Geräte nicht normkonform sind. Falls sich Ihr PoE-Injektor oder Switch nicht auf 802.3af/A einstellen lässt, unterlassen Sie den Versuch, diese APs daraus zu speisen. Ein Totalschaden wäre die wahrscheinliche Folge.

PoE ist als Erweiterung des Ethernet-Standards für den Betrieb über eine struk-

turierte LAN-Verkabelung definiert, die bestimmte Aderquerschnitte nutzt (AWG 24 bis 22, ca. 0,23 bis 0,36 mm²). Die ist zu Hause seltener anzutreffen als Flach-Patchkabel, weil der Heimvernetzer solche leichter unter Türspalten durchbekommt oder hinter Fußleisten versteckt. Flachkabel haben aber niedrigere Aderquerschnitte, typischerweise AWG 28 (ca. 0,09 mm²), und damit höhere Leitungsverluste. Dennoch liefen alle Prüflinge bei unseren Tests auch an 15 und 30 Meter langen Flach-Patchkabeln problemlos.

Funkbedingungen für Outdoor-WLAN

Für WLAN-Geräte gelten Allgemeinzuteilungen der Bundesnetzagentur, die den regulatorischen und technischen Rahmen stecken, unter der jeder sie ohne Einzelgenehmigung in Betrieb nehmen darf. Bei WLAN-Clients wie Smartphones, Tablets oder Notebooks können Sie sich darauf verlassen, dass der Hersteller weiß, was er tut. Bei WLAN-Basen sind aber die Errichter für die sachgerechte Einrichtung mitverantwortlich, also bei den Outdoor-Access-Points schlussendlich Sie.

Beim Einsatz im 5-GHz-Band schreibt die Verfügung 151 von 2018 vor, dass WLAN-Geräte außerhalb von Gebäuden nur die Kanäle 100 bis 140 nutzen, dort mit bis zu 1000 Milliwatt (30 dBm EIRP) funken dürfen und dabei die Störminderungstechniken DFS (Dynamic



Die Antennenbuchsen der Outdoor-APs sind abgedichtet. Schrauben Sie die Antennen mit der Hand so fest, dass eine wulstige Dichtung wie hier nachgibt. Bei flachen Dichtungen soll der Kragen des Antennensteckers satt aufsitzen.

Frequency Selection) sowie optional TPC (Transmit Power Control) einsetzen müssen.

Mit DFS überwachen die APs ihren Funkkanal auf Signale anderer, bevorzogter Systeme wie beispielsweise die 16 bundesweit verteilten Wetterradare des Deutschen Wetterdienstes. Diese arbeiten zwischen 5,60 und 5,65 GHz, was mit den 5-GHz-WLAN-Kanälen 120 bis 128 überlappt. Erkennen die APs solche Radarpulse, sollen sie den Kanal verlassen.

WLAN-Basen mit TPC reduzieren bei guter Verbindung zum Client ihre Sendeleistung, ohne dass darunter die Datenrate leidet. Dadurch sinkt auch der „Störadius“, womit sich mehr Systeme – also Ihr WLAN und das des Nachbarn zwei Häuser weiter – dasselbe Spektrum teilen können. Ohne TPC ist im Outdoor-Kanalblock die erlaubte Strahlungsleistung halbiert (500 mW EIRP, 27 dBm). Zwar bleiben alle Prüflinge laut Datenblatt darunter, aber schon wegen der besseren Spektrumsausnutzung ist das Aktivieren von TPC sinnvoll und nützlich.

Assistenten-Nachhilfe

Wenn ein Assistent beim Einrichten eines Outdoor-Access-Points den Gelegenheitsadmin im Browser an die Hand nimmt, muss er folglich nicht nur die Region abfragen (wo wird der AP eingesetzt), sondern auch, ob der AP im Outdoor-Betrieb laufen soll. Das tat leider keines der getesteten Helferlein. Sie müssen also selbst auf korrekte Einstellungen achten und dazu eventuell DFS und TPC manuell aktivieren sowie die Kanalauswahl auf 100 bis 140 beschränken. Die wichtigsten Einrichtungsschritte haben wir bei den Einzelbesprechungen kurz zusammengefasst, wo nötig auch etwas ausführlicher.

Nach Abschluss der Konfiguration sollten Sie überprüfen, ob der AP bei automatischer Kanalwahl tatsächlich auf einen 5-GHz-Kanal ab 100 gesprungen ist, was sich mit WLAN-Scanner-Tools wie Acrylic Wi-Fi Home (siehe Seite 98 und ct.de/yp9v) herausfinden lässt. Der AC600 von Intellinet tat das leider auch bei wiederholten Versuchen nicht und hat sich damit für den Außeneinsatz disqualifiziert.

Nehmen Sie diese Vorschrift nicht auf die leichte Schulter: Wir bekamen 2018 die Anfrage eines IT-Dienstleisters, ob das von der Bundesnetzagentur verhängte Bußgeld wegen unzulässigen Outdoor-



Grandstream GWN7600LR

Mit 106 Euro liegt der Grandstream GWN7600LR nur knapp über unserer Preisgrenze. Wir haben ihn wegen seines großen Funktionsumfangs berücksichtigt. In dieser Preisklasse ist er nämlich das einzige Gerät mit integriertem WLAN-Controller für bis zu 30 APs.

Mit der zum Testzeitpunkt aktuellen Firmware 1.0.8.18 beging der AP leider einen krassen Fehler: Für „Germany/Outdoor“ unter „System Settings/Maintenance/Basic“ eingestellt, wählte er im 5-GHz-Band den unzulässigen Kanal 157. Grandstreams Support empfahl daraufhin die Beta-Firmware 1.0.9.12, wobei man TPC (Transmit Power Control) immer noch manuell aktivieren muss.

Der Setup-Helfer vergaß die Indoor/Outdoor-Auswahl, das Aktivieren von TPC und das Ändern des vorgegebenen Admin-Passwortes. Wer das nachholt, kann auch gleich zahlreiche weitere nützliche Optionen aktivieren, etwa Airtime Fairness (langsame Clients bremsen schnelle weniger aus), Band Steering (AP leitet Dual-Band-Clients auf tendenziell schnellere 5-GHz-Band) oder Dynamic Channel Assignment (AP wechselt auch während des Betriebs auf den für ihn besten Kanal).

Als einziger AP im Test brachte der GWN7600LR keinen Injektor mit, sodass man noch ein paar Euro drauflegen muss, wenn kein PoE-fähiger Switch vorhanden ist. Einen Gigabit-Ethernet-fähigen standardkonformen Injektor wie den TP-Link TL-POE150S gibt es unter 20 Euro.

- ↑ großer Funktionsumfang
- ↓ Firmware noch Beta



Intellinet AC600

Der Intellinet AC600 des Distributors IC Intracom ist auf Wunsch nicht nur ein Access-Point: Er kennt auch die Betriebsarten Repeater, Router und WISP-Router. Als Repeater und WISP-Router erwies er sich im 5-GHz-Band aber als partiell blind: WLANs, die oberhalb der Kanäle 36 bis 48 funken, fand er nicht, ignorierte also auch die hohen Outdoor-Kanäle. Das ließ für den Einsatz als Garten-AP nichts Gutes ahnen.

Kurioserweise verbietet der auf Mini-CD-ROM beiliegende Quick Install Guide (QIG) dem als Outdoor-Gerät angebotenen AC600 die 5-GHz-Nutzung im Outdoor-Betrieb; im online zu findenden QIG gab es diesen Hinweis nicht. Der Assistent für die AP-Konfiguration bot die für den Outdoor-Betrieb nötigen Einstellungen prompt nicht an.

Doch auch wenn Sie DFS unter „Wireless Settings/AC Advanced Settings“ für die Region „CE/ETSI (EU)“ aktivieren und unter „Wireless Settings/Basic Settings“ die Kanalwahl für beide Bänder auf „Auto“ stellen, heißt das noch lange nicht, dass Sie das Gerät an die Hauswand schrauben dürfen.

Denn auch mit „Auto“ ging der AP im 5-GHz-Band bei unseren Versuchen nie höher als Kanal 48, weshalb er mit der zum Testzeitpunkt aktuellen Firmware vom November 2017 nicht für legalen Outdoor-Einsatz im 5-GHz-Band taugt. Laut dem Distributor liegt das an einem Firmware-Bug, den er mit einem Update beseitigen will. Bis das erscheint, sollte man beim Outdoor-Betrieb das 5-GHz-Funkmodul abschalten, um sich keinen Ärger einzuhandeln.

- ↑ sehr energieeffizient
- ↓ Firmware noch nicht für draußen



Mikrotik wAP ac

Mikrotiks RouterOS im wAP ac ist für dessen niedrigen Preis ein flexibles Featuremonster, das erfahrenen Netzern viele Funktionen und Stellschrauben bietet, sie bei der Konfiguration aber auch fordert. Das Gerät läuft ab Werk als Router mit IPv4-NAT (Modus WISP AP), wobei das WAN übers Ethernet-Kabel hereinkommt. Für die Erstkonfiguration verbinden Sie Ihr Smartphone oder Tablet mit dem offenen WLAN des APs und nehmen die gut gemachte Mikrotik-App, die durchs grundlegende Setup führt. Folgen Sie den Empfehlungen, aber schalten Sie die Funktion „Firewall Router“ hier schon ab.

Verbinden Sie Ihr Gerät nun mit dem neuen Funknetz, rufen im Browser die Konfigurationsseite über die Standardadresse 192.168.88.1 auf und lassen den AP über den Knopf „Check for updates“ zunächst seine Firmware aktualisieren. Nach dem Reboot werfen Sie die WAN-Schnittstelle raus (Webfig/Interfaces/Interface List, – bei WAN anklicken), binden den Ethernet-Port in die Bridge mit den WLAN-Schnittstellen ein (Bridge/Ports/Add new, Interface = ether1, Apply), schalten den DHCP-Server aus (IP/DHCP Server, – bei defconf anklicken) und starten das Gerät neu (System/Reboot). Nun arbeitet der wAP ac als IP-mäßig transparenter Access Point und Sie können alles Weitere aus dem LAN konfigurieren.

- 👆 Featuremonster
- 👇 komplexe Konfiguration



TP-Link EAP225-Outdoor

Das Setup per Browser fällt beim EAP225-Outdoor dank der übersichtlichen und modernen Web-Oberfläche leicht: Man legt einen neuen User mit Passwort für den Admin-Zugang an, stellt Funknetzname und Schlüssel ein und ist nach Ansicht des Assistenten fertig. Nur genügt das für den Outdoor-Betrieb noch nicht: Man muss händisch die Region sowie die Zeiteinstellungen anpassen und in den erweiterten WLAN-Einstellungen das „Channel Limit“ aktivieren, damit der AP nur die draußen erlaubten Kanäle verwendet.

Dank des Multi-SSID-Betriebs kann man zwar leicht ein Gastnetz anlegen, indem man ein Häkchen dafür setzt. So isolierte der AP die Gäste aber nur bei IPv4 vom internen Netz. IPv6 ließ er dorthin durch. Für ein sauber getrenntes, Dual-Stack-fähiges Gastnetz arbeitet man also besser mit VLANs, wie beispielsweise in [1] beschrieben.

Der EAP225-Outdoor baut auf dieselbe Hardware-Grundlage wie Ubiquitis UAP-AC-M. Anders als für jenen gibt es für den TP-Link-AP aber noch kein OpenWrt. Es dürfte nur eine Frage der Zeit sein, bis das erscheint. Wer aber seinen Outdoor-AP mit OpenWrt bestückt, ist für rechtskonformen Outdoor-Betrieb voll selbst verantwortlich.

- 👆 viele Funktionen
- 👇 Nacharbeit bei Konfiguration



Ubiquiti UAP-AC-M

Der Mesh-AP ist für Installationen gedacht, wo sich ein Controller um die WLAN-Konfiguration kümmert. Man kann den AP aber mit der Android- und iOS-App „Unifi mobile“ auch für autonomen Betrieb konfigurieren. Das 5-GHz-Modul ist ab Werk auf 40 MHz Kanalbreite gestellt, was den Durchsatz beschneidet. Es lässt sich zwar auf die üblichen 80 MHz umstellen, ärgerlicherweise aber nicht für legalen Outdoor-Betrieb konfigurieren. Für den Außeneinsatz kommt man also nicht um einen Controller herum.

Die Unifi-Controller-Software gibt es für Windows, macOS und Linux. Wer ein NAS mit Docker-Unterstützung hat, kann sie auch als Container laufen lassen. Unser Installationsversuch an frischen VMs (Xubuntu und Ubuntu Server 18.04.2 LTS) scheiterte auch nach dem Nachziehen der nötigen Komponenten. So wichen wir, um voranzukommen, auf das Windows-Tool in einer VM aus. Wer weder einen Server hat noch einen Rechner dauerhaft laufen lassen will, kann auf die 180 Euro teure Controller-Appliance Unifi Cloud Key Gen2 ausweichen.

Nach der Grundeinstellung aktiviert man in den Einstellungen des Controllers den Outdoor-Betrieb, was dort „Außenbereich Modus“ heißt. Die ab Werk ausgeschalteten „erweiterten Funktionen“ enthalten unter anderem Airtime Fairness und Band Steering. Erst nach Aktivieren dieser Controller-Option lassen sich die Features auch in den Funknetzen verwenden.

- 👆 großer Funktionsumfang
- 👇 draußen nur mit Controller

Betriebs einer beim Kunden installierten Richtfunkstrecke rechtmäßig sei. Natürlich ist es das.

Wenn bevorrechtigte Nutzer des 5-GHz-Bandes der Bundesnetzagentur zu Recht eine Störung melden und deren Messwagen dann Ihren Outdoor-AP als Ursache ermittelt, kann es also teuer werden. Das wäre besonders ärgerlich, wenn Sie einen DFS-fähigen Outdoor-AP besitzen, aber übersehen haben, diese Funktion zu aktivieren.

Extras

Die Mehrheit der Prüflinge ist auf Firmeneinsatz eingerichtet: Bis auf den Intellinet AC600 lassen sich die APs mit mehreren Funknetzen konfigurieren (Multi-SSID), deren Verkehr sie in logisch getrennte Netze im Kabel (VLANs) leiten. Das wird

beispielsweise nützlich, wenn man unterschiedliche Netze für Kunden und Mitarbeiter aufspannen will. Dann gehört auch individuelle Authentifizierung per Radius (IEEE 802.1x) zu den gewünschten Funktionen.

Da beim Einsatz in Unternehmen mit größeren Außengeländen ein einzelner AP selten genügt, lassen sich die vier Geräte von einem zentralen WLAN-Controller steuern, optional auch per Cloud aus der Ferne. Grandstream hat die Controller-Software in seinen AP integriert, die anderen drei setzen auf externe Server.

WLAN-Performance

Anders als in Wohnungen haben Access-Points im Freien etwas leichteres Spiel: Es gibt zwar keine Wände, aber dafür vielleicht mal einen grünen Strauch oder eine Hecke im Funkweg, deren wasserhaltiges Blattwerk das Signal etwas dämpft.

Wir haben die APs auf unserer Teststrecke im Verlagskeller probegefahren, um festzustellen, ob man mit nennenswerten Durchsatzunterschieden rechnen muss. Bis auf den Mikrotik wAP ac lagen alle im erwarteten Bereich: Auch bei nennenswerter Entfernung – 20 Meter durch Steinwände – kann man einen schnellen Internetanschluss weitgehend ausschöpfen. Im Freien mit Sichtverbindung sollte das auf doppelte Distanz möglich sein. Der wAP ac schwächelte leicht im 5-GHz-Band, lieferte in unserer Situation aber immer noch bis zu 53 MBit/s.

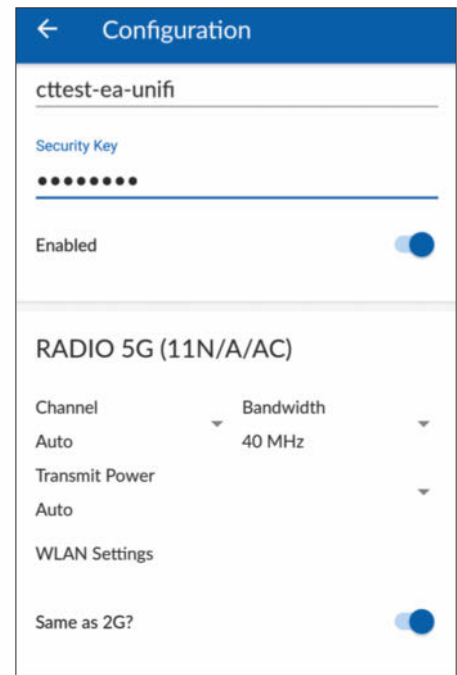
Stromkosten

Bei der die Stromkosten bestimmenden Leistungsaufnahme lagen die meisten getesteten Outdoor-APs recht nah beieinander: Sie brauchen ungefähr halb so viel wie ein WLAN-Router und treiben bei Dauerbetrieb die Stromrechnung um 10 bis 13 Euro pro Jahr hoch.

Einzig der Intellinet AC600 unterbot das deutlich (siehe Tabelle) und ist für Energiebewusste der AP der Wahl – sobald seine Firmware für legalen Outdoor-Betrieb ertüchtigt wurde.

Fazit

Wenn Sie schnelles Internet mit einem Outdoor-Access-Point an der Hauswand in den Garten bringen wollen, dann meiden Sie den Intellinet AC600 mit der zum Testzeitpunkt aktuellen Firmware. Er funkte bei uns auch mit manuell nachgeholter Outdoor-Konfiguration immer auf 5-GHz-Kanälen, die nicht für Betrieb im



Mit der UniFi-App kann man Ubiquiti-APs auch für den autonomen Betrieb als „Standalone Device“ einrichten. Leider bietet sie keine Konfigurationsoptionen für den Outdoor-Betrieb im 5-GHz-Band.

Freien freigegeben sind. Der Distributor IC Intracom will den Bug per Firmware-Update ausbessern.

Der AC Mesh von Ubiquiti ist erste Wahl fürs Draußen-WLAN, wenn Sie bereits eine UniFi-Infrastruktur mit Controller betreiben. Er ließ sich im Test zwar auch per Smartphone-App konfigurieren und autonom betreiben, aber nur für Indoor-Betrieb, weil die App unter anderem keine Regionseinstellung anbot.

Vom Funktionsumfang und Preis her ist der Mikrotik wAP ac sehr attraktiv, wenn man keine Scheu hat, sich auf ein komplexes, aber dafür flexibles Gerät einzulassen. Alle anderen wählen zwischen dem Grandstream GWN7600LR und dem TP-Link EAP225-Outdoor: Wer einfach nur WLAN im Garten will, macht mit Letzterem nichts falsch. (ea@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Ernst Ahlers, Mehrzonal, OpenWrt als Router für mehrere Netzwerkzonen einrichten, c't 9/2019, S. 158
- [2] Ernst Ahlers, Gartenfuncker, Kurztest Devolo dLAN WiFi Outdoor, c't 13/2018, S. 58

WLAN-Scanner Acrylic Wi-Fi: ct.de/yp9v

Devolo dLAN WiFi Outdoor

Devolos Powerline-Access-Point für draußen fällt aufgrund seines Preises und der Ausstattung aus dem Testfeld heraus. Er kostet rund 150 Euro und bedient nur das 2,4-GHz-WLAN-Band. Der AP dreht quasi das PoE-Prinzip um: Über die 4,7 Meter lange Zuleitung mit gummiertem Schuko-Stecker kommt nicht nur die Betriebsenergie, sondern per Powerline Communications (PLC) auch die Datenverbindung.

Damit ist der dLAN WiFi Outdoor für jene interessant, die bereits mit PLC nach dem HomePlug-AV-Standard ihr Heim vernetzt haben. In einem freien Spektrum erreichte die WLAN-Dose rund 80 MBit/s Nettodurchsatz [2]. Funken Nachbarnetze dazwischen, wird der Wert deutlich sinken.



Outdoor-Access-Points – technische Daten und Testergebnisse

Hersteller	Grandstream	IC Intracom	Mikrotik	TP-Link	Ubiquiti
Typennummer	GWN7600LR	Intellinet AC600 (Model 525824)	wAP ac (RBWAPG-5HACT2HND)	EAP225-Outdoor	AC Mesh (UAP-AC-M)
mitgeliefertes Zubehör	Halterung, Schraubensatz	PoE-Injektor, Halterung, Schraubensatz, Kabelbinder, Patchkabel, CD	PoE-Injektor, Halterung, Schraubensatz, Kabelbinder, Standfuß	PoE-Injektor, Halterung, Schraubensatz, Kabelbinder	PoE-Injektor, Halterung, Schraubensatz, Kabelbinder
getestete Firmware-Version	1.0.9.12 Beta	RPTA1.M4300.01.GD.2017Nov28	6.44.3	1.5.0 B. 20190404 Rel. 58086	4.0.42
Quelltexte / OpenWrt verfügbar	✓ / –	– / –	– / ✓ (18.06.2)	– / –	– / ✓ (18.06.2)
Anschlüsse / Hardware					
LAN (Typ) / PoE standardisiert / proprietär	2 (GE) / ✓ / –	1 (FE) / – / ✓	1 (GE) / ✓ / ✓	1 (GE) / ✓ / ✓	1 (GE) / ✓ / ✓
Bedienelemente	Reset	Reset	Reset/Mode	Reset	Reset
Statusanzeigen	1	6	5	1	1
CPU / Flash / RAM	IPQ4018 / k. A. / k. A.	MT7688 / 8 / 64 MByte	QCA9556 / 16 / 64 MByte	QCA9563 / 16 / 128 MByte	QCA9563 / 16 / 128 MByte
zulässige Betriebstemperatur	–30 bis +60 °C	–30 bis +70 °C	–40 bis +70 °C	–30 bis +70 °C	–30 bis +70 °C
spezifizierte Schutzklasse	IP66	IP65	k. A.	IP65	k. A.
Konfiguration					
Zugang auch per HTTPS / Telnet / SSH	✓ / – / ✓	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓	– / – / ✓
Oberfläche auch Deutsch / brauchbare Online-Hilfe / Setup-Assistent	– / – / ✓	– / – / ✓	– / – / –	– / – / ✓	– / – / –
Assistent vergisst	Admin-Passwort, Outdoor-Konfig.	Outdoor-Konfig.	(kein Assistent)	Region, Outdoor-Konfig., Zeiteinstellungen	(kein Assistent)
Setup per App (Android / iOS)	– / –	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
WLAN-Controller (Typ) / max. Zahl APs	✓ (integriert) / 30	– / –	✓ (CAPsMAN) / unbegrenzt	✓ (Omada) / >100	✓ (Unifi) / k. A.
Cloud-Anbindung / funktioniert autonom	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –
Fernüberwachung per SNMP / Syslog / E-Mail	– / ✓ / ✓	– / – / –	✓ (1,2c,3) / ✓ / ✓	✓ (1,2c) / ✓ / ✓	✓ (1,2c,3) ³ / ✓ ³ / ✓ ³
NTP-Client / Server frei einstellbar / Sommerzeit korrekt	✓ / ✓ / ✓	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ ³ / ✓ ³ / ✓ ³
WLAN					
Standard 2,4 GHz / 5 GHz (MIMO-Streams)	WiFi 4 (2) / WiFi 5 (2)	WiFi 4 (1) / WiFi 5 (1)	WiFi 4 (2) / WiFi 5 (3)	WiFi 4 (2) / WiFi 5 (2)	WiFi 4 (2) / WiFi 5 (2)
IEEE 802.11	n-300 / ac-867	n-150 / ac-433	n-300 / ac-1300	n-300 / ac-867	n-300 / ac-867
WLAN-Chips	IPQ4018	MT7688+7610	QCA9556+9880	QCA9563+9886	QCA9563+988x
WPA3 / Radius (IEEE 802.1X)	– / ✓	– / –	– / ✓	– / ✓	– / ✓ ³
Multi-SSID (Anzahl) / mit VLAN-Tagging	✓ (16) / ✓	– / –	✓ (8) / ✓	✓ (8) / ✓	✓ (8) ³ / ✓ ³
max. Zahl Clients pro Band	>100	k. A.	k. A.	k. A.	>100
Roaming-Unterstützung 11k / v / r	✓ / ✓ / ✓	– / – / –	– / – / –	– / – / –	✓ ³ / ✓ ³ / ✓ ³
Multicast-IPTV ok	✓	–	✓	✓	– ^{3,4}
Messwerte					
WLAN-Durchsatz 2,4 GHz nah / 20 Meter	174 / 45–100 MBit/s	86 / 62–88 MBit/s	150 / 57–75 MBit/s	166 / 36–82 MBit/s	145 / 67–93 MBit/s
WLAN-Durchsatz 5 GHz nah / 20 Meter	280 / 63–136 MBit/s	95 / 54–81 MBit/s	277 / 27–53 MBit/s	300 / 39–123 MBit/s	243 / 19–100 MBit/s
Leistungsaufnahme Stromnetz ¹ / PoE (802.3af/at)	– / 4,6 Watt	2,7 / – Watt	– / 4,0 Watt	3,9 / – Watt	4,5 / – Watt
jährliche Stromkosten (Dauerbetrieb, 30 ct/kWh) ¹	13 € ²	7 €	12 € ²	10 €	12 €
Preis	106 €	51 €	74 €	81 €	87 €
Bewertung					
Funktionen	⊕⊕	○ ⁵	⊕	⊕	⊕⊕
WLAN-Durchsatz 2,4 / 5 GHz	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○
Energieverbrauch	○	⊕	○	○	○

¹ netzseitig des mitgelieferten Steckernetzteils/Injektors
² bei PoE mit 90 % Injektor/Netzteil-Wirkungsgrad hochgerechnet
³ nur bei Betrieb mit WLAN-Controller
⁴ unterstützt, funktionierte im Test aber nicht
⁵ Firmware-Bug bei Outdoor-Betrieb soll per Update behoben werden

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht
✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe



Kartenfabrik

Android-Apps für den Postkartenversand

Auf den ersten Blick wirkt es wie eine Rolle rückwärts: ein Digitalfoto vom Smartphone, das in Sekunden kostenlos in alle Welt verschickt werden könnte, auf Fotokarton drucken lassen und auf dem Postweg versenden? Genau das kann man mit Postkarten-Apps tun – und es macht erstaunlich viel Spaß.

Von Dorothee Wiegand

Mit einer App eigene Ansichtskarten zu basteln gelingt ganz leicht in drei Schritten: Fotos auswählen und arrangieren, Text eintippen und mit Unterschrift versehen, Adresse auswählen – und ab die Post. Beim Empfänger macht so eine selbst gestaltete Karte viel mehr Eindruck als eine rasch weggewischte WhatsApp-Meldung oder andere elektronische Grüße, die sich eben allesamt nicht an den Kühlschrank pinnen lassen.

Auch gelangweilte Teenager sind da bereit, einen Urlaubsgruß an Großeltern und Patentanten zu schicken und sogar

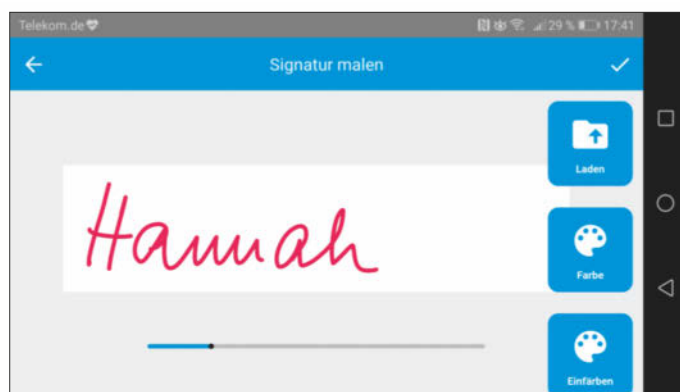
kleine Kinder können schon mithelfen, indem sie ein Foto aussuchen, das Kartenmotiv mit Stickern verzieren oder ihren Namen unter den Text krakeln.

Der Download aller getesteten Apps ist kostenlos – bezahlt wird pro versendeter Karte. Mit allen Apps kann man die Bildauswahl und die Text- und Adresseneingabe auch offline erledigen. Erst wenn es ans Versenden geht, muss eine Verbindung zum Internet bestehen.

Auch wenn man selbst gerade im Ausland unterwegs ist, erfolgt der Kartenversand immer aus dem Land des An-



SimplyCards hat ein besonders großzügiges Unterschriftsfeld. Hier kann unter dem Kartentext jeder in seiner Lieblingsfarbe unterschreiben.



Die Funktion „Signatur malen“ in der App Urlaubsgruss ermöglicht eine persönliche Unterschrift in frei wählbarer Strichstärke.

bieters. Wie in der Tabelle auf Seite 121 vermerkt, versenden die acht Testkandidaten entweder aus Deutschland, Österreich, der Schweiz oder aus Frankreich.

Die Tabelle nennt neben der verlangten Android-Version auch eine Mindestangabe für iOS. Alle acht Testkandidaten gibt es nämlich auch in einer iOS-Version, die wir im Test jedoch nicht näher angesehen haben. Für den Test haben wir ein Huawei P10 mit relativ kleinem Bildschirm verwendet und uns die Android-Version folgender Apps näher angesehen: cewe postcard des Fotodienstleisters cewe, Elco Postkarte, iPostcard, MyPostcard, Postando, die einfach nur „Postkarte“ genannte App der österreichischen Post, SimplyCards und Urlaubsgruss.

Bildgestaltung

Einige Testkandidaten bringen bemerkenswert gute Filter und zum Teil weitere Bildbearbeitungswerkzeuge mit. Für die Arbeit mit allen anderen empfiehlt es sich, die Fotos mit einer gesonderten Bildbearbeitung zu verbessern, bevor man die Karten-App startet. Als einzige App im Test warnt iPostcard, falls man aus der Galerie ein unscharfes Foto auswählt oder der Schnappschuss mit der Kamera verwackelt ist.

Die meisten Anwender werden ihre Urlaubsfotos ohnehin erst einmal in der Foto-App ihrer Wahl sichten und die besten Schnappschüsse dann auch gleich optimieren – daher erhielten im Test auch Karten-Apps eine Chance, die keine Optimierungsfunktion für Fotos mitbringen. Wichtiger ist eine gute Auswahl an unterschiedlichen Layouts für Fotocollagen. Auch ein farbiger Rand trägt mitunter zum gelungenen Gesamteindruck der Kartenvorderseite bei.

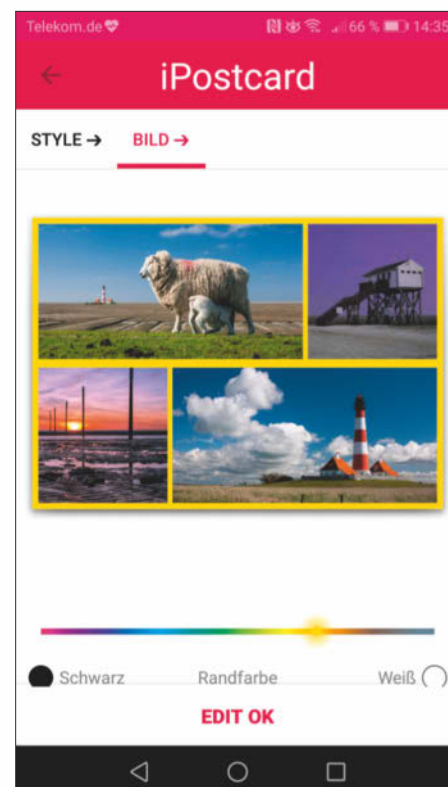
Die in der Tabelle genannte Zahl der Layouts bezieht sich nur auf die frei gestaltbaren Collagen-Vorlagen mit Platzhaltern für eigene Fotos. Daneben bringen einige der Apps noch eine ganze Reihe weiterer Kartenvorlagen mit, beispielsweise Bild-Text-Kombinationen für Weihnachts- und Ostergrüße oder Vorlagen für Hochzeitskarten und Geburtsanzeigen. Auf diese Vorlagen geht der Test nicht ein – wir betrachten ausschließlich die Möglichkeiten, aus eigenen Urlaubsfotos eine persönliche Ansichtskarte zu gestalten.

Texteingabe

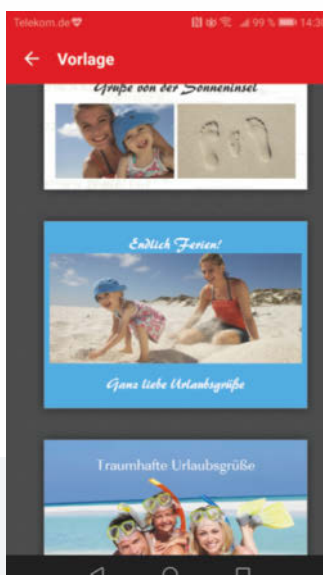
Auf der Rückseite der Karten ist Platz für Text. Wenn man eine Postkarte im üblichen DIN-A6-Format von Hand beschriftet, passen bei kleiner Handschrift und knappem Zeilenabstand maximal 350 Zeichen auf die linke Hälfte der Karte. Die Apps nehmen zum Teil deutlich mehr Zeichen entgegen. Spitzenreiter ist iPostcard mit einem Maximum von 800 Zeichen. Wichtig ist hier eine Füllstandsanzeige, damit man beim Tippen weiß, was noch geht. Nicht alle Apps bieten diese Informationen. Bei den anderen muss man immer wieder zwischen Texteingabe-Fensterchen und Kartenansicht wechseln, um nachzuschauen, ob noch ein weiterer Satz passen wird, was lästig ist.

Bis auf die App cewe postcard, in der man seine Urlaubsgrüße wahlweise auch komplett von Hand auf die Kartenrückseite malen kann, behelfen sich alle Apps damit, dass sie statt der postkartentypischen Handschrift verschnörkelte Schriftarten verwenden. Die meisten Apps lassen dem Anwender außerdem die Wahl

zwischen mehreren Schriftgrößen. Hier wird es mitunter kompliziert: Wenn sowohl die Schriftart als auch die Schriftgröße einen Einfluss darauf hat, wie viel Text auf die Karte passt, kann man sich durch allzu sorgloses Hin- und Herwechseln zwischen allen Optionen die Texteingabe ziemlich schwer machen. Positiv fiel an dieser Stelle die App von cewe auf,



Für die Vorderseite der selbst gestalteten Karte lassen sich aus mehreren Fotos Collagen zusammenstellen und wahlweise mit einem Rand in passender Farbe versehen.



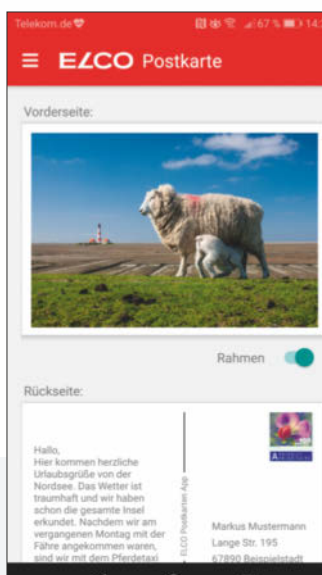
cewe Postcard

cewe bietet auch Web-Anwendungen zum Gestalten von Kalendern und Fotobüchern an. Die Postkarten-App wirkt so, als sei sie ebenfalls für den Browser gedacht. Den Platzhaltern eines Layouts per Drag & Drop Fotos zuzuweisen gerät zur Geduldsprobe, weil eine breite Leiste mit Foto-Miniaturen den oberen Teil der Kartendarstellung verdeckt.

Die App optimiert Bilder auf Wunsch. Zum Bearbeiten von Hand finden sich einige Filter und Regler für Kontrast und Belichtung. Sowohl die Vorder- als auch die Rückseite der Karte kann man bemalen, um das Foto auf der Vorderseite zu verzieren oder anstelle von Text ein Bild zu versenden.

Für den Text gibt es eine reichhaltige Auswahl an Schriftarten. Am besten wählt man statt einer Schriftgröße die Option „automatisch“, die diese App als einzige im Test bietet.

- 👆 viele Gestaltungsmöglichkeiten
- 👆 Schriftgrößenanpassung
- 👇 teils hakelige Bedienung



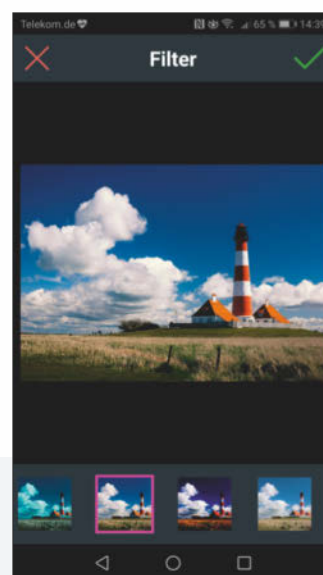
Elco Postcard

Man kann ohne Registrierung loslegen und eine Karte gestalten; erst zum Versenden muss man sich registrieren. Erfreulich: Mit der Registrierungsbestätigung erhält der Anwender einen Gutscheincode für die erste Karte.

Mit dieser simplen App lassen sich keine Collagen zusammenstellen. Die Kartenvorderseite zeigt immer genau ein Foto, das man vergrößern, verkleinern und drehen kann. Außerdem lässt sich ein Rahmen ab- und auswählen.

Bei der Texteingabe ist nach 268 Zeichen Schluss. Beim Tippen im separaten Editor-Fensterchen bietet die Füllstandsanzeige „x/12 Zeilen“ eine eher grobe Orientierung, da der Zeilenumbruch im Editor anders ausfällt als auf der Karte. Pro Karte berechnet der Schweizer Anbieter 2.90 Schweizer Franken, das entspricht aktuell etwa 2,60 Euro.

- 👆 erste Karte kostenlos
- 👆 narrensicher bedienbar
- 👇 kaum Gestaltungsmöglichkeiten



iPostcard

Als einzige App im Test warnt iPostcard, falls ein ausgewähltes Foto unscharf ist. Nach dem Einfügen kann man es zunächst lediglich mit zwei Fingern größer und kleiner ziehen oder drehen. Dann die Überraschung: Ein Tipp auf den Haken rechts oben bringt weitere Bearbeitungsoptionen zum Vorschein, darunter Filter und Korrektureregler für Belichtung, Kontrast, Sättigung und Schärfe.

Sowohl Art als auch Größe der gewählten Schrift haben Einfluss darauf, wie viel Text auf die Karte passt. Man sollte beides zu Beginn auswählen, denn spätere Änderungen provozieren zum Teil nervige Fehlermeldungen.

Ansonsten überzeugt iPostcard mit einem klaren, konsequent umgesetzten Bedienkonzept und der Möglichkeit, eine Karte bequem an mehrere Empfänger gleichzeitig zu schicken.

- 👆 flüssiger Workflow
- 👆 hübsche, flexible Schriften
- 👆 komfortabler Serienversand

weil sie als einzige eine automatische Anpassung der Schriftgröße bietet.

Eine von Hand ergänzte Unterschrift unter dem gedruckten Text erzeugt authentisches Postkarten-Feeling. Das funktioniert aber nur, wenn die App hierfür etwas Aufwand treibt. In der cewe-App kann man seinen Namen direkt in die Miniatur-Darstellung der Kartenrückseite

schreiben – auf dem kleinen Bildschirm des Test-Smartphones war das selbst mit einem Eingabestift nicht praktikabel. Drei Testkandidaten bringen dagegen ein spezielles Fenster für die Unterschrift mit. Darin gelingt es wesentlich besser, ein schickes Autogramm zu hinterlassen. Falls mehrere Personen hier ihren Namen von Hand hineinschreiben möchten, emp-

fehlt es sich allerdings, einen Stift zu verwenden.

Kartenversand

Wer regelmäßig per App Kartengrüße versenden möchte, wird auf ein Adressbuch nicht verzichten wollen. Es gibt dem Anwender unter anderem die Möglichkeit, einen Kartenentwurf an mehrere Empfän-



MyPostcard

Vorlagen heißen hier „Styles“. Es gibt auch ausgefallene Entwürfe, etwa im Stil eines Polaroid-Fotos. Bilder kann man umfangreich nachbearbeiten – die Regler und Filter dafür verbergen sich hinter dem Zauberstab oben rechts. Zum Schluss lässt sich das Ganze noch mit Schrift und Stickern verzieren.

Die Texteingabe funktioniert flüssig. Je nachdem, welche der vier Schriftarten von XS bis L man wählt, variiert die Textmenge, die auf der Kartenrückseite Platz findet.

In das Adressbuch von MyPostcard passen 100 Adressen. Toll: Nach Tipp auf „Freunde nach Adresse fragen“ generiert die App einen Link. Darüber gelangen Freunde zu einem Formular, über das sie ihre Anschrift direkt ins Adressbuch schreiben. Die MyPostcard-Testkarte zeigte deutlich aufgehellte und leicht veränderte Farben und etwas verwischene Details.

- 👉 umfangreiche Bildbearbeitung
- 👉 flexibles Adressbuch
- 👉 komfortabler Serienversand



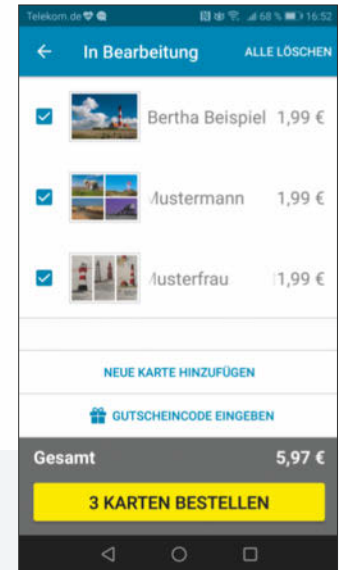
Postando

Diese App begrüßt den Anwender mit einer kurzen Erklärung der vier Bearbeitungsschritte Design, Nachricht, Vorschau und Versenden – unaufdringlich und gut gemacht. Zum freien Gestalten stehen hier lediglich vier Vorlagen zur Wahl. Schrift auf der Vorderseite ist möglich, allerdings nur in einer festen Größe und an einer festen Position.

Der Wechsel zur Texteingabe gelingt leicht. Während des Tippens gibt es keinen Hinweis, wie viel Text noch passt, und es wird auch keine Schaltfläche angezeigt, über die sich die Eingabe beenden lässt. Erst nach einem Tipp ins Texteingabefeld erscheint oben rechts „Fertig“.

Positiv: Sogar der Versand ist ohne Registrierung möglich, die App fragt lediglich nach einer E-Mail-Adresse für die Versandbestätigung. Das Testfoto wirkte auf der Karte von Postando recht dunkel, die Farben etwas matt.

- 👉 ohne Registrierung nutzbar
- 👎 kein Bildimport von Kamera
- 👎 Texteingabe etwas hakelig



Postkarte

In der App der österreichischen Post startet man in einer übersichtlichen Auswahl aus 13 Layouts für ein bis vier Bilder. Zum Verzieren des fertigen Werks gibt es jede Menge Sticker, darunter Brillen und Schnurrbärte – für Kinder sicher lustig.

Beim Tippen der Urlaubsgrüße hilft ein Fortschrittsbalken, sich kurz zu fassen. Nach 300 Zeichen ist Schluss. Ein Highlight ist hier das Unterschriftsfeld, in dem der Absender handschriftlich seinen Namen ergänzen kann.

Diese App lässt sich vollständig nutzen, ohne angemeldet zu sein. Auch für den Versand ist keine Registrierung nötig. Durch freiwilliges Registrieren lässt sich die Möglichkeit freischalten, über einen QR-Code eine Audio- oder Videobotschaft mitzuschicken und eine Briefmarkendarstellung (keine echte Marke) mit einem eigenen Foto zu gestalten.

- 👉 ohne Registrierung nutzbar
- 👉 flüssiger Workflow
- 👉 komfortabler Serienversand

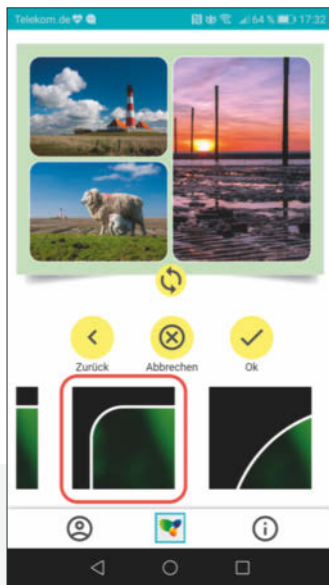
ger gleichzeitig zu versenden. Zwar lässt sich das auf Umwegen mit fast allen vorgestellten Apps bewerkstelligen – am schicksten ist es aber, wenn man einfach alle gewünschten Personen im Adressbuch markieren kann.

iPostcard und MyPostcard unterstützen den Anwender dabei, Bekannte und Verwandte daheim nach ihrer Anschrift zu

fragen. iPostcard schlägt dazu eine WhatsApp-Anfrage, SMS oder E-Mail vor. Super: MyPostcard generiert einen speziellen Link, über den eine andere Person direkten Zugriff auf das Adressbuch der App bekommt und die eigene Anschrift darin ergänzen kann.

Apps ohne ein eigenes Adressverzeichnis greifen stattdessen auf die Kon-

takte des Smartphones zu. Allerdings enthalten die in den seltensten Fällen auch eine vollständige Anschrift. Wer plant, im Urlaub mehr als nur eine Handvoll Karten zu schreiben, füllt daher am besten vor dem Reiseantritt das App-Adressbuch oder ergänzt, falls die bevorzugte App kein eigenes Verzeichnis hat, seine Smartphone-Kontakte um die Anschriften aller



SimplyCards

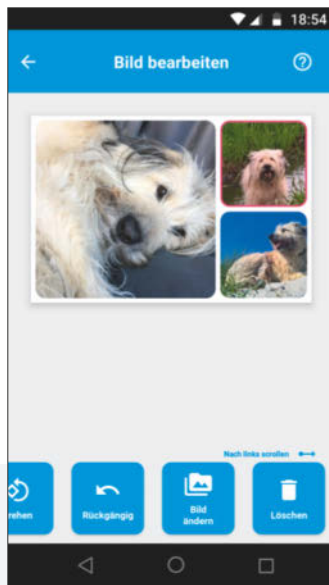
Die Auswahl von Design und Fotos gelingt zügig. Zum Bearbeiten der Fotos gibt es acht Filter, die sich aber im Test bis auf den Schwarz-Weiß-Filter allesamt als unbrauchbar erwiesen.

Bei Wahl der kleinsten Schriftgröße passen rund 450 Zeichen auf die Rückseite. Darunter ist noch Platz für eine handgeschriebene Unterschrift. Das große Eingabefeld für die Unterschrift macht es möglich, mehrere Namen einzugeben, für die auch unterschiedliche Farben gewählt werden können.

Ein eigenes Adressbuch hat SimplyCards nicht – nach Eingabe einer Anschrift fragt die App, ob diese den Smartphone-Kontakten hinzugefügt werden soll. Achtung: Guthaben sind in dieser App nur 18 Monate gültig!

Die Testkarte von SimplyCards lag als eine der ersten im Briefkasten, obwohl sie aus Frankreich kam. Sie ist, anders als die anderen Karten, auch auf der Rückseite laminiert.

- ↑ flüssiger Workflow
- ↑ tolle Unterschriftsfunktion
- ↓ Adressauswahl hakelig



Urlaubsgruss

Diese Postkarten-App nutzt den kleinen Smartphone-Bildschirm geschickt aus und überzeugt mit einem klaren, konsequent durchgehaltenen Bedienkonzept. Die Gestaltungsmöglichkeiten sind eingeschränkt. So kann man die Vorderseite der Karte zwar mit einem Schriftzug versehen – der ist jedoch ziemlich groß und in der Größe nicht veränderbar.

Beim Eintippen des Textes zeigt die App die aktuelle und die maximale Zeichenzahl in der Form „423/500“. Allerdings bleibt je nach gewählter Schriftart auch bei 500 Zeichen ein Teil der Kartenrückseite leer. Ein Pluspunkt ist das komfortable Unterschriftsfeld.

Nach der Registrierung erhält man per Mail ein vom Anbieter vergebenes Passwort. Nette Überraschung: Die Begrüßungsmail enthält einen Gutscheincode für eine Karte! Die Urlaubsgruss-Testkarte war die einzige, bei der nicht am Rand ein schmaler Streifen des Motivs fehlte.

- ↑ erste Karte kostenlos
- ↑ ohne Registrierung nutzbar
- ↑ sehr gute Nutzerführung

Personen, die später einen Kartengruß erhalten sollen.

Preise

Die Preise für eine Karte inklusive Versand sind bei allen Apps ähnlich. Bis auf cewe

Postcard und Urlaubsgruss machen die Apps keinen Unterschied zwischen dem Versand nach Deutschland und dem ins Ausland. Einige Anbieter haben neben der Standard-Postkarte auch noch Premium-Varianten im Programm, Karten im XXL-

Android-Apps

	cewe postcard
verfügbar für Android/iOS	ab 5.0 / ab 11.3
Karte ohne Registrierung gestalten / versenden	✓ / –
Anmeldung: Mail-Adresse / Google / Facebook	✓ / – / –
Bildgestaltung	
Bildquelle: Kamera / Galerie / Instagram / weitere	✓ / ✓ / – / cewe my Photos, Google Photos, Dropbox
Collage: maximale Bilderzahl / Layouts	5 / 67
Bild optimieren / Filter	✓ / 5
Foto mit Schriftzug versehen	✓
Texteingabe	
Schrift: Arten / Farben / Größen	27 / 1 / >20
maximale Zeichenzahl	>600
Füllstandsanzeige beim Schreiben	–
Unterschrift handgeschrieben	(✓) ⁵
Bezahlung und Versand	
Adressbuch	–
Adresse aus Kontakten / nach Adresse fragen	✓ / –
Mehrere Adressen auswählbar	–
Versanddatum wählbar / Geburtstagsfunktion	– / –
PayPal / Kreditkarte / Lastschrift	✓ / ✓ / ✓
echte Briefmarke	–
Versand der Karte aus	Frankreich
Bewertung	
Bildgestaltung	⊕
Texteingabe	⊕
Bezahlung und Versand	○
Kartenqualität	⊕⊕
Einzelpreis Standardkarte	
Deutschland / Ausland	2,14 € / 2,59 €
¹ keine Anmeldung möglich ² keine Anmeldung erforderlich	
✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe	

Format zum Beispiel oder den Versand in einem Briefumschlag. Den höchsten Kartenpreis im Test verlangt die Schweizer App Elco Postkarte mit 2.90 Schweizer Franken, umgerechnet etwa 2,60 Euro.

Weil die Deutsche Post Preiserhöhungen angekündigt hat, werden die Apps sicherlich nachziehen. MyPostcard und iPostcard haben dies bereits zum 28. Juni getan – der Preis stieg von bisher 1,99 auf 2,19 Euro (MyPostcard) beziehungsweise 2,29 Euro (iPostcard).

Am besten kauft man für die Lieblings-App vor Reiseantritt ein Guthaben, von dem dann im Urlaub die Kosten für versandte Karten abgebucht werden. Das ist bequemer und sicherer, als am Strand oder auf der Alm immer wieder die Kreditkartendaten abzutippen. Fast alle Anbieter belohnen den Guthaben-Kauf außerdem mit Rabatten, üblich sind etwa „5 plus 1“- oder „10 plus 2“-Pakete.

Wer größere Mengen an Karten per App verschickt, erhält vom Anbieter jede

für den Postkartenversand

Elco Postkarte	iPostcard	MyPostcard	Postando	Postkarte	SimplyCards	Urlaubsgruss
ab 4.1 / ab 8.0	ab 4.3 / ab 10.0	ab 5.0 / ab 9.0	ab 4.4 / ab 10.0	ab 4.4 / ab 10.0	ab 5.0 / ab 9.0	ab 4.1 / ab 8.0
✓ / –	– / –	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓
✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	(– / – / –) ¹	(✓ / – / –) ²	✓ / – / –	(✓ / – / –) ²
✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / Google Photos	✓ / ✓ / ✓ / Google Photos	– / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / Facebook	✓ / ✓ / ✓ / Dropbox, Facebook, Pixabay	✓ / ✓ / – / –
1 / 1	6 / 12	9 / 13	6 / 4	4 / 13	9 / 14	9 / 36
– / –	(✓ / 40) ³	– / 69	– / –	– / 15	– / 8	– / –
–	(✓) ³	✓	✓	✓	✓	✓
1 / 1 / 1	9 / 6 / 5	5 / 5 / 4	6 / 6 / 1	3 / 1 / 1	16 / 16 / 3	24 / 22 / 1
265	800	>600	>600	300	450	500
(✓) ⁴	(✓) ⁴	–	–	✓	✓	✓
–	–	–	–	✓	✓	✓
–	✓	✓	–	–	–	✓
✓ / –	– / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
–	✓	✓	–	✓	–	–
– / –	– / –	✓ / ✓	– / –	– / –	– / –	✓ / –
– / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓
✓	✓	✓	✓	–	–	✓
Schweiz	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Österreich	Frankreich	Deutschland
⊖	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕	⊕
○	⊕	○	⊖	⊕	⊕	⊕
○	⊕	⊕⊕	○	○	⊕	⊕
○	○	⊕	○	○	○	⊕
2.90 CHF / 2.90 CHF	2,29 € / 2,29 €	2,19 € / 2,19 €	1,99 € / 1,99 €	1,99 € / 1,99 €	2,49 € / 2,49 €	1,69 € / 2,14 €
³ nicht bei Collagen	⁴ ungenau	⁵ kein gesondertes Unterschriftsfeld				
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht		

Menge Mails: Nacheinander landen Eingangsbestätigung, Rechnung und Versandinformation im Postfach, dazu noch Infos zu Rabattaktionen und „Waren Sie zufrieden?“-Anfragen. Eventuell lohnt es sich, für die Karten-App eine eigene Mail-Adresse einzurichten. So behält man auch den Überblick über abgeschickte Karten und kann leicht reklamieren, falls eine Karte nicht beim Empfänger ankommt. Bei vielen Anbietern gehört es zum Service, in diesem Fall kostenlos eine zweite Karte loszuschicken.

Die Anbieter versprechen für den Versand nach Deutschland eine Zustellzeit von ein bis drei Werktagen. Fast alle Testpostkarten lagen innerhalb dieser Frist im Briefkasten. Alle Karten bestanden aus kräftigem Karton und hatten eine solide Folienbeschichtung auf der Vorderseite, zum Teil auch auf der Rückseite. Vom Testfoto fehlten bis auf die Urlaubsgruss-Karte bei allen Karten am Rand ein paar Millimeter.

Fazit

Obwohl die Postkarten-Apps alle denselben Zweck erfüllen, gibt es erhebliche Unterschiede bei den Funktionen und beim Gestaltungsspielraum. Die simpelsten Vertreter sind Elco Postkarte und Postando. Mit nur einem beziehungsweise vier Layouts erlauben sie zwar keine anspruchsvollen Design-Projekte – dafür kann aber auch kaum etwas schiefgehen. Der Schnappschuss vom malerischen Sonnenuntergang ist mit diesen beiden Apps besonders rasch verschickt. Die Elco-App lässt sich dank Gratis-Angebot für die erste Karte sogar kostenlos ausprobieren.

Die App von cewe ließ sich auf dem kleinen Bildschirm des Test-Smartphones nur mit Mühe nutzen. Auf einem Tablet sähe das schon anders aus. Toll ist hier die Möglichkeit, auf Vorder- und Rückseite der Karte auch zu malen – gerade für kleinere Kinder eine schöne Zusatzfunktion.

Wer seine Fotos nicht mit der Bildbearbeitungs-App seiner Wahl nachbear-

beitet, sondern in der Postkarten-App ein paar Verschönerungen durchführen möchte, braucht geeignete Filter und Korrekturwerkzeuge. Damit empfehlen sich iPostcard, MyPostcard und die App „Postkarte“ der österreichischen Post.

Falls Sie dagegen vor allem auf Details fürs authentische Postkarten-Feeling Wert legen, sollten Sie sich Postkarte, SimplyCards und Urlaubsgruss näher ansehen. Hier gibt es hübsche Schreibschrift-Fonts sowie die Möglichkeit, den Text eigenhändig zu unterschreiben. Elco Postcard, MyPostcard, Postando und Urlaubsgruss versenden Karten mit echter Briefmarke.

Ein praktisches Adressbuch haben iPostcard, MyPostcard und Urlaubsgruss zu bieten. Diese Apps empfehlen sich damit für alle Anwender, die gern nur einmal den ultimativen Gruß text eintippen und diesen dann gleichlautend an alle ihre Lieben daheim versenden.

(dwi@ct.de) **ct**



Bild: Rudolf A. Blaha,

Nimm zwei

Was sich ab September beim elektronischen Bezahlen ändert

Mit der neuen EU-Zahlungsdienstleistungsrichtlinie wird die Zwei-Faktor-Authentifizierung für einige Zahlarten zur Pflicht. Wir beleuchten, was sich für Verbraucher und Händler ändert.

Von Markus Montz

Beim Bezahlen im Internet und an der Ladenkasse werden viele Verbraucher ab dem 14. September Veränderungen bemerken. Dann nämlich müssen Händler, Banken und Zahlungsdienstleister im Bereich der EU sowie in Norwegen, Island und Liechtenstein die Zweite Europäische Zahlungsdienstleistungsrichtlinie (Payment Ser-

vices Directive II, kurz: PSD2) umgesetzt haben. Das bedeutet für Verbraucher, dass ihnen eine Zwei-Faktor-Authentifizierung beim elektronischen Bezahlen wesentlich häufiger begegnen wird als zuvor. Wenn etwa zusätzlich zum Passwort ein Passcode auf das Mobiltelefon geschickt und im PC-Browser abgefragt wird, ist das kein optional zuschaltbares Sicherheitsfeature mehr. Es ist Pflicht.

Immerhin ist die Zwei-Faktor-Authentifizierung nicht für alle Zahlarten obligatorisch, insbesondere nicht für die so beliebten Lastschriften und Rechnungskäufe. Auch bei den Zahlarten, die von der PSD2 betroffen sind, gibt es Ausnahmen.

PSD2 – was soll das?

Erklärtes Ziel der PSD2 ist es, den elektronischen Zahlungsverkehr innerhalb der

EU durchschaubarer, bequemer und vor allem sicherer zu machen. Im Grundsatz gilt sie sowohl für Online-Geschäfte als auch für den stationären Handel. Die Richtlinie sieht zudem spürbare Änderungen für elektronische Bankgeschäfte vor [1] – das beleuchten wir in einer der nächsten c't-Ausgaben genauer.

Für elektronische Bezahlverfahren fordern die PSD2 und ihre technischen Regulierungsstandards (RTS) zukünftig Sicherheitsmaßnahmen, die über die automatische Betrugsprüfung von Banken und Kartenfirmen hinausgehen: Die Schöpfer der Richtlinie möchten auch neue Authentifikationsmethoden wie biometrische Verfahren etablieren. Das Regelwerk spricht an dieser Stelle von „starker Kundenauthentifizierung“ (Strong Customer Authentication, SCA). Die SCA

ist im Grundsatz eine Zwei-Faktor-Authentifizierung. Die beiden Faktoren müssen aus zwei unterschiedlichen von drei definierten Bereichen stammen: Wissen, Besitz und Inhärenz (siehe Infografik unten). Nach derzeitiger Lesart durch die Europäische Bankenaufsicht (EBA) dürfen die beiden Faktoren nicht demselben Bereich angehören.

Die SCA erfasst jedoch nicht alle Verfahren, sondern nur solche, bei denen ein Nutzer elektronisch einen Zahlungsvorgang auf seinem Zahlungskonto auslöst. In der aktuellen Lesart der PSD2 fallen darunter alle Zahlungen mit Kredit- und Debitkarten, einschließlich der Girocard (zu den Kartentypen siehe „Kartentricks“ auf S. 124). Auch ein PayPal-Konto – formal ein E-Geld-Konto – stellt ein Zahlungskonto im Sinne der Richtlinie dar. Die SCA-Pflicht gilt außerdem für Zahlverfahren wie Apple Pay und Google Pay, da der Zahlungsprozess auch hier ein Zahlungskonto involviert.

Eingeschlossen sind außerdem Verfahren, bei denen der Nutzer direkt auf seinem Bankkonto eine Überweisung auslöst – hier fordert das Bankkonto selbst die SCA ein. Das betrifft Dienste wie GiroPay sowie die „Sofortüberweisung“ der Sofort GmbH, die zum schwedischen Dienstleister (Payment Service Provider, PSP) Klarna gehört. Indirekt ist die SCA in vielen Fällen auch für den Rechnungsbau relevant: Zwar muss der Nutzer nach der Kaufbestätigung im Onlineshop oder im stationären Handel zunächst keine SCA durchlaufen, spätestens aber dann, wenn er die Forderung mit einer Online-Überweisung von seinem Bankkonto begleicht. Das gilt entsprechend auch für Vorkasse und die bislang nur sehr selten angebotenen Echtzeit-Überweisungen.

Nicht in den Wirkungsbereich der SCA gehört die SEPA-Lastschrift, jedenfalls nicht in der in Deutschland praktizierten Form. Auch bei der Nachnahme ändert sich nichts – in der Praxis übrigens selbst dann nicht, wenn man beim Paketzusteller mit Girocard oder Kreditkarte bezahlt. Die Richtlinie gilt außerdem nicht, wenn Käufer oder Händler außerhalb der EU sitzen.

Ausnahmen

Eine Zwei-Faktor-Authentifizierung bedeutet grundsätzlich einen Mehraufwand, gerade für den Verbraucher, für den es ja eigentlich einfacher werden soll. Vor allem bei kleinen Zahlungsbeträgen steht

dieser Aufwand in keinem Verhältnis zum Nutzen. Die EU-Gremien haben daher in den RTS für kontaktlose elektronische Zahlungen am Kassenterminal Beträge bis zu 50 Euro und bei Online-Geschäften bis zu 30 Euro als Ausnahmehbereiche definiert. Hier kann die kontoführende Bank von einer SCA absehen, muss es aber nicht – da die SCA immer über die Kundenbank laufen muss, hat diese über alle Ausnahmen die Entscheidungshoheit.

Außerdem gibt es zwei weitere Einschränkungen: Der Kunde darf maximal fünf solcher Zahlungen ohne SCA vornehmen, dann hat er sich mit zwei Faktoren neu zu authentifizieren und seine Bank stellt die Zähler wieder auf null. Neu authentifizieren muss er sich auch dann, wenn der Gesamtbetrag aus SCA-befreiten Zahlungen 150 Euro (stationär) oder 100 Euro (online) überschritten hat. Der Zeitraum spielt dabei keine Rolle. Die aktuell in Deutschland häufig angewandte Praxis, bei der kontaktlose Zahlungen bis 25 Euro an der Ladenkasse nahezu immer ohne PIN möglich sind, bleibt also. Sie wird aber zukünftig etwas eingeschränkt.

Auch Abonnements, also regelmäßig wiederkehrende Zahlungen gleicher Höhe, können die Banken von der SCA befreien. Der Kunde muss sich dann lediglich beim Abschluss „stark“ authentifizieren. Vollkommen von der SCA ausgenommen dürfen die Banken außerdem Maut- und Parkgebührenautomaten.

Die zweite wichtige Ausnahme ist das sogenannte Whitelisting. Ein Verbraucher darf Händler, denen er vertraut, bei seiner

Bank auf eine Ausnahmeliste setzen. Solche Händler sind dann für ihn von der SCA befreit. Voraussetzung dafür ist eine vorherige, einmalige Authentifizierung. Zwar wollen viele Händler und wohl auch Plattformen und Marktplätze eine entsprechende Option gerne so früh wie möglich in den Bezahlvorgang einbinden und PSPs und Kartenfirmen sind nach eigenen Angaben vorbereitet. Händler und Kunden sind allerdings darauf angewiesen, dass die Bank des Kunden das Whitelisting auch anbietet. Der Bundesverband der Volks- und Raiffeisenbanken erklärte dazu, dass man aktuell noch kein Whitelisting plane. Die Sparkassen wollen es nach Auskunft des Deutschen Sparkassen- und Giroverbandes „sukzessive in dem gesetzten aufsichtsrechtlichen und gesetzlichen Rahmen anbieten“. Bei den Privatbanken hängt die Entscheidung laut Bankenverband vom einzelnen Institut ab.

Erschwerend kommt hinzu, dass die technischen Spezifikationen erst spät einsatzreif waren und ein hohes Maß an Koordination von Händlern, PSPs, Kartenfirmen und Banken erforderlich ist – „der Teufel steckt im Detail“, wie Ralf Ohlhhausen vom Payment-Dienstleister PPRO gegenüber c't sagte. Die PSPs Adyen, Computop, Payone und Wirecard äußerten sich ebenfalls zurückhaltend; der Handelsverband Deutschland (HDE) und der Modeshop Zalando erwarten eine verzögerte Umsetzung.

Eine dritte wichtige Ausnahme ist für Bezahlvorgänge vorgesehen, für die der Zahlungsdienstleister des Händlers ein

Starke Kundenauthentifizierung (SCA)

Die SCA ist eine besondere Form der Zwei-Faktor-Authentifizierung. Die beiden Faktoren müssen aus zwei unterschiedlichen von drei definierten Bereichen kommen. Die SCA ist grundsätzlich für Zahlarten verpflichtend, bei denen der Verbraucher auf seinem Zahlungskonto eine Zahlung auslöst.

1. Besitz
(Kontokarte, Smartphone, Token)



2. Wissen
(Passwort, PIN)



3. Inhärenz
(Irisscan, Fingerabdruck, Stimme, Bewegungsmuster)



Kartentricks

Karte ist nicht gleich Karte. Man unterscheidet vor allem Kreditkarten und Debitkarten: Bei einer Kreditkarte gleicht die ausstellende Bank das zugehörige Kreditkartenkonto in Deutschland im Regelfall einmal im Monat aus, etwa per Lastschrift vom Girokonto (Chargekarte, zinsfrei). Alternativ entscheidet der Verbraucher selbst, wie viel er zurückzahlt („echte“ Kreditkarte, mit Kreditzinsen). Eine Sonderform sind Prepaid-Kreditkarten.

Zahlt man mit einer Debitkarte, bucht die Bank den Betrag sofort vom

Girokonto ab – so wie bei der deutschen Girocard, früher offiziell „EC-Karte“. Da die Girocard als Debitkarte nur im deutschen Bankensystem akzeptiert wird, erhält sie für den Einsatz im Ausland einen Zugang zu den Diensten von Mastercard (Maestro) oder Visa (VPay). Besonders in den USA, aber auch bei einigen Banken in Deutschland trifft man zudem auf Mastercard- und Visa-Debitkarten mit 16-stelliger Nummer. Diese Debitkarten kann man auch online einsetzen – die Girocard hingegen nicht. Hier weicht man auf die SEPA-Lastschrift aus.

niedriges Risiko ermittelt hat – die sogenannte Transaktionskosten-Risikoanalyse (TRA). Liegen also beispielsweise die Betragsraten bei Zahlungen mit Mastercard oder Visa beim Zahlungsanbieter des Händlers, etwa seiner Bank, unterhalb eines bestimmten Schwellenwertes, können sie dies der Finanzaufsicht melden. Diese stuft die Händlerbank nach einer Prüfung in eine von drei Ausnahmeklassen ein. Dann können Händler und Händlerbank sich in unserem Beispiel für Zahlungen mit Visa oder Mastercard bis zu einer Höhe von 100 Euro, 250 Euro oder sogar 500 Euro von der SCA befreien lassen – vorausgesetzt, die Kundenbank lässt die Ausnahme ebenfalls zu. Außerdem muss sie selbst in unserem Beispiel bei ihren eigenen Betragsraten eine äquivalente Risikoklasse für Zahlungen mit Mastercard oder Visa erreichen.

Das TRA-Verfahren erfordert den Nachweis besonders niedriger Betragsraten bei mehreren beteiligten Akteuren. In der Praxis greift diese Ausnahmeregelung erst nach dem 14. September, weil die Daten erst danach die Effekte der SCA abbilden. Bei PPRO geht man außerdem davon aus, dass zunächst nur TRA-Ausnahmeregelungen bis 100 Euro zu erwarten sind. Für 250 und 500 Euro seien die maximal erlaubten Betragsraten so niedrig, dass sie kaum jemand unterbieten könne. Da die Finanzaufsicht die TRA-Bewertung nach jedem Quartal neu vornimmt, kann eine Ausnahme auch widerrufen werden. Dazu genügt es, dass einer der Akteure die Kriterien verfehlt.

Alle Ausnahmen haben ein grundsätzliches Problem: Der Verbraucher muss die

Ausnahmemöglichkeiten kennen und zugleich sicher sein können, dass es mit rechten Dingen zugeht. Auch Betrüger werden versuchen, die anfängliche Unsicherheit auszunutzen. Verbraucher sollten daher die Hinweise ihrer Banken in Kontoauszügen und anderen Nachrichten aufmerksam verfolgen und bei Zahlungsvorgängen genau hinschauen. Die ersten Monate werden von einer Gewöhnungsphase für alle Beteiligten geprägt sein, sprich: Kunden, Händler/Dienstleister, Banken sowie Zahlungsdienstleister. Bereits die normalen Spielregeln der SCA sind ungewohnt, die Ausnahmen sind es umso mehr. Daher halten einige Beobachter in der Anfangsphase sogar einen besonders sparsamen Umgang mit den Ausnahmen für sinnvoll.

Nichts Neues im Supermarkt

Grundsätzlich gelten die Regeln der SCA auch für den stationären Handel: Am Kassenterminal im Supermarkt oder Restaurant ist also – abgesehen von der Lastschrift – ebenfalls eine Zwei-Faktor-Authentifizierung erforderlich. De facto ist die SCA dort aber schon seit vielen Jahren gelebte Praxis: Die Karte ist der Besitz, die PIN das Wissen. Kreditkartenzahlungen dürfen Kunden zudem weiterhin auch mit der Unterschrift bestätigen – dies gilt formal nicht als elektronische Zahlung.

Zahlt der Verbraucher kontaktlos mit einer NFC-fähigen Girocard, Debitkarte oder Kreditkarte, muss er derzeit ebenfalls die PIN eingeben, wenn er ein bestimmtes Limit – in der Regel 25 Euro – übertrifft. Dieses Limit kann bereits jetzt auch höher sein, entsprechend den Ausnahmeregelungen muss er die PIN aber zu-

künftig spätestens nach fünf Zahlungen bis 50 Euro oder kumuliert 150 Euro eingeben.

Zahlt man am Terminal über den NFC-Chip des Smartphones, ändert sich ebenfalls nichts. Bei Sparkassen und Volksbanken etwa wird bei Beträgen über 25 Euro grundsätzlich wie bei der Karte die PIN abgefragt. Bequemer sind Google Pay und Apple Pay: Durch das CDCVM-Verfahren (Consumer Device Cardholder Verification Method, Karteninhaber-Verifizierung über Endgerät des Verbrauchers) müssen Nutzer auch bei Beträgen über 25 oder 50 Euro keine PIN mehr eingeben – es reicht, wenn sie das Smartphone mittels Passcode, Fingerprint oder Gesichtserkennung entsperrt haben. Nach derzeitiger Lesart sollen außerdem Smartwatches mit NFC-Zahlungsfunktion der SCA genügen, insbesondere auch Geräte, die der Träger einmalig beim Anlegen mit seiner PIN entsperrt.

Tatsächlich neu wären im stationären Handel Ausnahmen auf Basis von White-

Ausnahmen von der SCA

Für die SCA gilt eine Reihe von Ausnahmen. Ob sie in der Praxis tatsächlich gelten, hängt fast immer von der Bank des Endkunden ab.

- Folgezahlungen bei Abos



- Zahlungsdienst des Händlers und Kundenbank erreichen ein hohes Sicherheitsniveau



- Zahlungen am Kassenterminal < 50 EUR, wenn kumulierte Zahlungen seit letzter 2FA < 150 EUR und < 5-mal



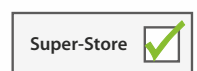
- Online-Zahlungen < 30 EUR, wenn kumulierte Zahlungen seit letzter 2FA < 100 EUR und < 5-mal



- Zahlungen an Maut- oder Parkautomaten



- Händler wurde vom Zahler bei der Bank auf eine Whitelist gesetzt (einmalige 2FA erforderlich)



listing und Betrugsraten – eine baldige Einführung erwartet aber keiner der Akteure, die sich gegenüber c't dazu geäußert haben. Adyen etwa verwies darauf, dass die Einführung zunächst umfangreiche Vorbereitungen für die notwendigen Prüfprozesse erfordern würde.

Kartenzahlungen online

Bereits jetzt gibt es zwei Möglichkeiten, eine Online-Zahlung mit einer Kreditkarte oder Mastercard-/Visa-Debitkarte über die Kartenummer hinaus abzusichern. Entweder fragt der Händler nach dem dreistelligen Verifizierungscode auf der Rückseite der Plastikkarte – das ist mit der SCA jedoch nicht vereinbar. Alternativ lässt er eine Absicherung nach dem sogenannten 3-D-Secure-(3DS-)Standard 1.0 des Kreditkarten-Branchenverbands EMVCo aufschalten. Bei Visa heißt dies Verified by Visa (zukünftig Visa Secure), bei Mastercard Identity Check oder Secure Code und bei American Express SafeKey. Händler, die nur die Kartenum-

mer abfragen, tragen übrigens das Betrugsrisiko selbst.

3DS 1.0 stammt von 1999 und funktioniert nur in einer Browserumgebung. Zwar können zugehörige Apps der Banken heute Einmal-Passcodes oder Push-Bestätigungen mit Hilfe biometrischer Eingaben erzeugen, die die 3DS-Systeme verarbeiten und damit die Vorgaben der SCA prinzipiell erfüllen. Eine native Mobilumgebung für das Shoppen auf dem Tablet oder Handy gibt es jedoch nicht – dort wäre das Bezahlen mit Karte ab September kaum noch komfortabel möglich.

Ein Test des aktuellen Zustands zeigte, dass 3DS in der Version 1.0 zunächst einmal relativ einfach funktioniert. Wir bestellten am PC bei notebooksbilliger.de einen Artikel. Als Bezahlart gaben wir eine Mastercard an, herausgegeben von der Hannoverschen Volksbank. Nach der Bezahlbestätigung leitete notebooksbilliger.de uns auf die 3DS-Bestätigungsseite der Bank weiter. Gleichzeitig bat uns die VR SecureCARD-App auf dem Mobiltele-

fon um Bestätigung. Die App kann man mit einem Fingerabdruck öffnen, anschließend bestätigt man die Zahlung mit einem Fingertip, und der Kauf ist abgeschlossen.

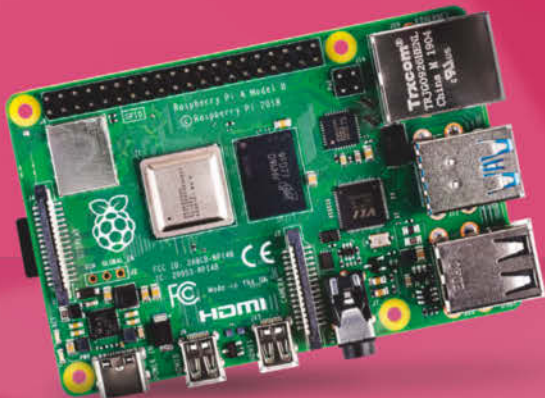
Was einfach klingt, hat momentan einige Haken. Wenn der Verbraucher das Verfahren nicht kennt, wird er bei der Weiterleitung durch den Bruch im Webseiten-Design stutzig. Mehr noch: Die URL stammt von der Firma Netcetera. Die ist zwar ein seriöser technischer Dienstleister, doch wer das nicht weiß, wird noch misstrauischer. Bei anderen Händlern und Banken, die das bisher verwendete 3DS 1.0 nutzen, poppt die Abfrage sogar in einem eigenen Fenster auf – das wirkt erst recht nicht vertrauenswürdig. Nur wenn der Nutzer die 3DS-Abfrage tatsächlich so erwartet, erzeugt der geschilderte Prozess ein zusätzliches Sicherheitsgefühl.

Das hat auch die Kartenindustrie längst erkannt und im Oktober 2016 die weltweit gültige EMV-Spezifikation 3DS 2.0 veröffentlicht. Sie unterstützt laut

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

Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

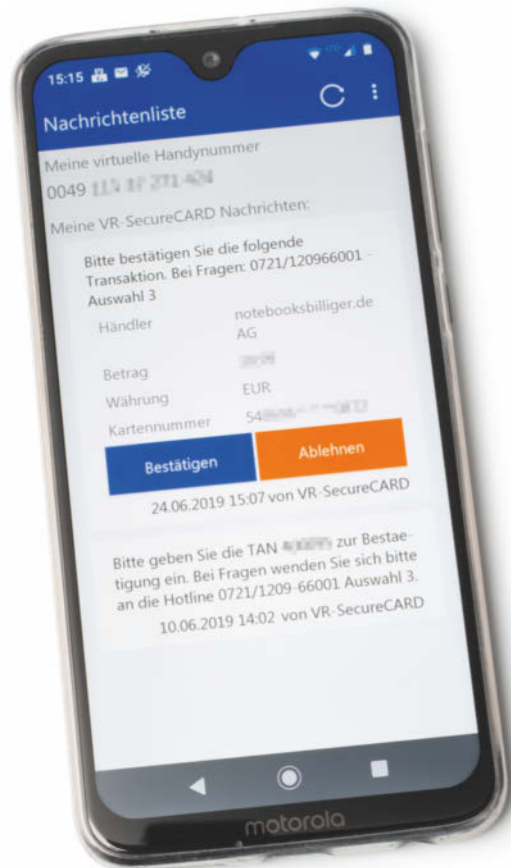
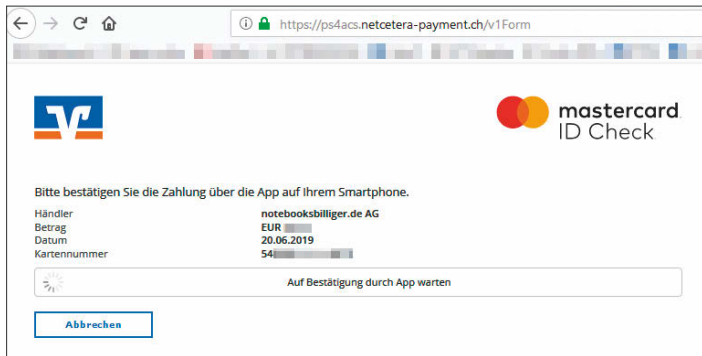
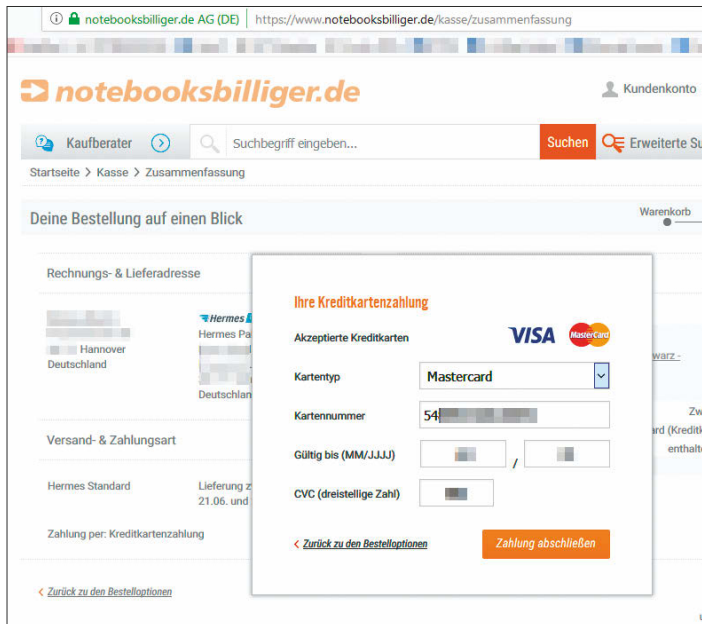
Jetzt Raspberry Pi und viel Zubehör portofrei im heise shop bestellen!

shop.heise.de/raspi4

 **heise shop**

shop.heise.de/raspi4





Da es bisher nur Demoversionen von 3-D Secure 2.0 gibt, hier exemplarisch eine SCA-konforme Zahlung mit Version 1.0. Sie ist einfach durchzuführen, der verwirrende Redirect nach dem Checkout wird mit Version 2.0 aber eindeutiger gestaltet.

EMVCo sowohl Browser als auch Mobil- und andere Endgeräte, enthält eine verbesserte Transaktionsrisikoanalyse mit angeblich weniger Fehlalarmen und erfüllt aktuelle Sicherheitsstandards. Sie unterstützt biometrische Identifikationsverfahren direkt, und nicht zuletzt lässt sie sich so in die Shops der Händler integrieren, dass der Kunde den weiterhin erforderlichen Redirect zu seiner Bank oder einem von ihr beauftragten Dienstleister nicht als womöglich betrügerische Umleitung wahrnimmt. Zugleich will man damit auch tatsächlichen Betrugern das Leben schwerer machen.

Daher werden Onlineshopper spätestens ab September häufiger Umsetzungen der neuen Standards 3DS 2.0 sowie seiner Weiterentwicklungen 2.1 und voraussichtlich ab Anfang 2020 auch 2.2 begegnen. Damit können Händler oder Dienstleister Karteninhaber selbst dann authentifizieren, wenn diese gerade offline sind; etwa bei Bestellungen durch Smart-Home-Geräte. Am anderen Ende will die EMVCo in

einer Übergangsphase 3DS 1.0 weiter unterstützen. Einen Haken hat 3DS auf jeden Fall: Besitzt der Verbraucher kein Mobiltelefon oder ist es ihm abhanden gekommen und er kann nicht mindestens eine SMS empfangen, ist keine SCA möglich. Von speziellen Lesegeräten analog zu ChipTan-Generatoren beispielsweise haben wir nichts gehört.

Gegenüber c't erklärten die PSPs Adyen, Computop, Payone und Wirecard sowie die drei Bankenverbände, dass bis zum 14. September für ihre jeweiligen Kunden auf Händler- und Verbraucherseite mindestens der Standard 2.0 eingeführt sein werde. Wie diese Verfahren im Detail auf den Shopseiten der Händler aussehen werden, ließen sie aber offen. Von den größeren Händlern, Marktplätzen und Plattformen, die c't befragt hat, meldeten Zalando und Shopify, dass sie in der Testphase seien und bis 14. September SCA einführen könnten. Amazon ließ knapp verlauten, seinen Teil in der Bezahlkette rechtzeitig fertig haben zu wollen.

Neue Praxis online: PayPal & Co.

Bei PayPal war lange unklar, inwieweit es unter die SCA fällt. „Ein PayPal-Konto gilt als Zahlungskonto im Sinne der PSD2-/SCA-Regulierung“, stellte das Unternehmen nun gegenüber c't klar. Man arbeite daher bis zum Stichtag die Bestimmungen der SCA zu erfüllen. Wie die Umsetzung konkret für den Nutzer aussehen wird, verrät PayPal allerdings nicht. Bereits heute bietet PayPal eine optionale Zwei-Faktor-Authentifizierung an. Sie wird beim Einloggen in das Konto abgefragt und erfüllt prinzipiell die Bedingungen der SCA. Den zugehörigen Einmal-Passcode erhält der Kunde wahlweise über eine Authentikator-App oder als SMS. In Zukunft müssen aber auch die Zahlungen selbst abgesichert sein, sofern sie nicht unter die Ausnahmeregeln fallen. PayPal dürfte das Verfahren daher noch überarbeiten.

Auch PayPals Herausforderer Paydirekt fällt unter die SCA. Genauso wie das

amerikanische Pendant hat aber auch der Bezahlendienst der deutschen Banken noch nicht offiziell verlauten lassen, wie die Umsetzung für den Nutzer in der Praxis erfolgen soll. Die großen Tech-Konzerne Google und Apple hüllten sich auf c't-Anfragen hin ganz, Amazon weitgehend in Schweigen. Ob und wie sie ihre Zahlungs-Frontends für Amazon Pay, Google Pay und Apple Pay im Online-Handel möglicherweise noch auf die SCA anpassen müssen, bleibt damit unklar.

Wird alles gut?

Die kurzfristigen Erwartungen an die SCA fallen gemischt aus: Unwissenheit, technisch noch nicht perfekt abgestimmte Systeme und veraltete Lösungen wie 3DS 1.0 dürften immer wieder für Verwirrung sorgen, insbesondere bei Verbrauchern und kleinen Händlern. Viel hängt auch von den Banken ab, die die Authentifizierung an sich gezogen haben und ihre Kunden über die Verfahren aufklären müssen.

Viele Zahlungsdienstleister und der HDE äußerten außerdem die Sorge, dass es bei älteren oder umständlichen Authentifizierungsverfahren vermehrt zu Kaufabbrüchen kommen könne. Dies würde in der Tat existenzbedrohend für unzureichend vorbereitete Händler werden. Vor allem bei kleinen Händlern werde die SCA nicht rechtzeitig oder nur rudimentär eingeführt sein; viele seien sogar aus Unwissenheit oder Sorglosigkeit noch nicht aktiv geworden.

Auch Rechtsunsicherheiten sind ein Problem. So hat die EBA in ihrem öffentlich zugänglichen Q&A-Tool zur SCA bereits jetzt mehr als einhundert Fragen mit Bitte um Klarstellung erhalten. Die Antworten haben mitunter sogar für noch mehr Rechtsunsicherheit gesorgt. Hinzu kommt der beschriebene Aufwand bei der Koordination von Händlern und Zahlungsdienstleistern. Mitte Juni forderte der europäische Handelsverband EuroCommerce deshalb in einem Brief an die EBA eine Verlängerung der Fristen oder zumindest eine Übergangsphase. Diese gewährte Händlern mit PSPs, die mit der Umstellung bereits begonnen haben, daraufhin eine Lockerung.

Händler können Verbrauchern außerdem vertraute Bezahlarten anbieten, die direkt beim Checkout keine SCA erfordern. Dazu gehören beispielsweise Rechnung, Ratenkauf oder SEPA-Lastschrift. Profitieren könnten bei händlerseitigen

Zukunftsszenario Tokenisierung

Die SCA sorgt bereits dafür, dass neue Konzepte beschleunigt zur Marktreife entwickelt werden. Ein Beispiel ist die Tokenisierung. Token kennt man zunächst aus dem mobilen Bezahlen: Im Mobilgerät wird für jede Kredit- und Debitkarte eine neu erzeugte, nur für das Gerät gültige Kartennummer hinterlegt. Beim Bezahlen geht sie gemeinsam mit einem Kryptogramm auf die Reise. Entschlüsselt wird sie erst von der Kartenfirma. Diese schickt die Daten dann an die Kundenbank weiter. Händler und Händlerbank erhalten lediglich eine Transaktionsnummer und das Geld. Die Kartendaten bleiben geschützt: Die digitale Kartennummer kann ausschließlich mit dem Smartphone eingesetzt werden, für das sie erzeugt wurde, und ist nur mit dem Kryptogramm gültig.

Das gleiche Prinzip soll zukünftig auch bei Karten angewandt werden, die Verbraucher bei Händlern hinterlegen. Der Händler erhält also ein Token als digitale Kartennummer. Das geht beim Bezahlen zusammen mit einem Kryptogramm als Signatur über den PSP und seinen technischen Dienstleister zu den einzelnen Kartenfirmen. Diese reichen die

Daten an die Systeme der Kundenbank weiter, bei denen wiederum ein dauerhaftes Token für den jeweiligen Händler liegt. Angriffe auf Händlerdatenbanken würden sinnlos, weil dort nur noch Token liegen. Auch Betrug würde erheblich erschwert. „Wenn man so will, verschmilzt die Welt des physischen Terminals mit der E-Commerce-Welt“, sagten Kurt Schmid und Michael Seifert vom technischen Dienstleister Netcetera gegenüber c't. Denn auch für das SB-Terminal oder sofortiges Bezahlen im Laden entnommener Waren sei das Verfahren geeignet.

Ralf Gladis von Computop bringt ein weiteres Szenario ins Spiel: „Das Beispiel eines Autofahrers zeigt, wie Biometrie und Tokenisierung mehr Sicherheit und Komfort liefern können. Wenn der Fahrer Musik kauft, nutzt das Auto ein Token als Ersatz für die Kreditkartennummer. Die Zahlung wird dann durch das Auto, also Besitz, und durch die Stimme des Fahrers, also Inhärenz, authentisiert.“ Auch Andre Lyver von Shopify sieht in Bezahlvorgängen, die im Hintergrund ablaufen, eine mögliche Zukunft des Online-Bezahlens.

Problemen mit der SCA neben alternativen Bezahlarten kurzfristig auch Händlerplattformen, die durchweg vorbereitet sein werden – man sei bis zum 14. September startklar und könne Händler sofort SCA-konform in das eigene Payment-Gateway einbinden, sagt etwa Andre Lyver von Shopify.

Auf lange Sicht aber werden, da sich die befragten Akteure einig, Verbraucher und Händler wie beabsichtigt von der PSD2 profitieren. Zum einen werden sie sich an die SCA gewöhnen. Zum anderen erwarten viele Marktteilnehmer durch biometrische Verfahren sowie Tokenisierung (siehe Kasten) einen Sicherheitsgewinn bei gleichzeitiger Vereinfachung des Bezahlvorgangs. Bisher noch nicht genutzte Verfahren wie Stimmerkennung oder Bewegungsanalysen werden nach ihrer Ansicht neben Fingerabdruck und Gesichtsscan treten. Kilian Thalhammer von Wirecard erwartet außerdem, dass Wallets wie die von Apple Pay und Google Pay durch ihre einfache Handhabung der

SCA an Bedeutung gewinnen; auch die drei anderen PSPs sowie Ulrich Binnebösel vom HDE gehen davon aus, dass die Tech-Riesen Amazon, Apple und Google stärker im Markt mitmischen.

Binnebösel, der im Grundsatz die positiven Effekte der PSD2 hervorhebt, schränkt den Optimismus allerdings an einer Stelle ein: Er nimmt an, dass vom Whitelisting eher große Händler oder Shops mit viel Stammkundschaft profitieren werden. Hier könnten kleine Online-shops Nachteile spüren, sobald das Whitelisting flächendeckend möglich ist. Aber das ist Zukunftsmusik: Erst einmal kommt es darauf an, dass die Wochen nach dem 14. September eine möglichst geordnete Umstellung bringen – und dass alle wissen, was auf sie zukommt. (mon@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Markus Montz, Auf die Konten! PSD2 soll Bezahlen und Banking für EU-Bürger rund-erneuern, c't 24/2018, S. 152



Mit der Zeitmaschine in die Altstadt

Projekt Time Machine: Europas Kunst und Architektur digital erleben

Per Schieberegler reist der Besucher ins Dresden vergangener Zeiten ab 1849, Gebäude und Fassaden entsprechen alten Fotoaufnahmen. Im Projekt Time Machine haben Forscher Wege gefunden, Kunst und Kultur zu digitalisieren und sogar fragile Handschriften in geschlossenen Büchern zu scannen.

Von Arne Grävemeyer

Wird Assassin's Creed bald in Dresden fortgesetzt? Der Spieler würde durch die historisch korrekte, fotografisch detailreiche Kulisse der sächsischen Metropole Mitte des 19. Jahrhunderts streifen, vorbei an Frauenkirche, Semper-Oper

und durch die Nebengebäude des Zwingers. Die Spielehersteller könnten korrekte Modelle mit zeitgenössischen Fotos als Texturen nutzen. Die eingescannten Fotos erlauben stellenweise eine Handlung von 1849 bis in die heutige Zeit.

Möglich wird so etwas durch das EU-geförderte Time-Machine-Projekt, dessen Ziel darin besteht, Methoden zu entwickeln, um europäische Kunstwerke zu digitalisieren und einer möglichst breiten Öffentlichkeit verfügbar zu machen. Katastrophen wie der Einsturz des Kölner Stadtarchivs vor zehn Jahren oder der Brand der Notre Dame Mitte April zeigen, wie wertvoll ein digitales Archiv von Kunst, Architektur und historischen Schriftsätzen sein kann. Ein digitaler Fundus des europäischen kulturellen Erbes lässt sich mit wenig Aufwand kopieren und verteilt sichern. Darüber hinaus eröffnen online zugängliche Werke eine

Reihe neuer Anwendungen etwa in der Bildung, im Tourismus oder eben für Action-Adventures.

Bisher sind 382 Hochschulen, Bibliotheken und Archive sowie Softwarefirmen Teil des Time-Machine-Konsortiums; darunter auch der Publisher Ubisoft – aus diesem Haus stammt das eingangs erwähnte Assassin's Creed. Verschiedene Gruppen scannen Kunst- und Kulturobjekte dreidimensional, tüfteln an der Erkennung historischer Handschriften oder versuchen, sehr alte Dokumente und Briefe per Computertomografie zu entziffern, ohne sie dafür zu entfalten.

Entführt in die Vergangenheit

An einem sogenannten 4D-Browser für Dresden arbeiten Teams der Technischen Universität Dresden und der Universität Würzburg im HistStadt4D-Projekt. Ihr Ziel ist es, das vorhandene Fotomaterial

im Zeitraum von 1849 bis heute auf eine neuartige Weise verfügbar zu machen. Beispielsweise existiert allein in der Deutschen Fotothek innerhalb der Sächsischen Landesbibliothek schon ein Fundus von 200.000 digitalisierten Fotografien und Plänen des historischen Dresden. „Es geht nun um einen einfachen Zugang zu diesem Datenberg“, erläutert Dr. Sander Münster, Head of Media Design an der TU Dresden.

Stück für Stück werden die Fotos in das Datenmodell für den 4D-Browser eingefügt. Dabei sind die Beschreibungen zu den Bildern sehr unterschiedlich. Problematisch ist zum Beispiel, jeweils den genauen Standort des Fotografen und seine Blickrichtung zu ermitteln. „Konkrete Geokoordinaten liegen jedenfalls in den allerwenigsten Fällen vor“, betont Professor Florian Niebling, zuständig für Medieninformatik an der Uni Würzburg.

Stadtspaziergang in 4D

Der Ansatz des 4D-Browsers führt weg von der Schlagwortsuche in den Metadaten einer Bilddatenbank. Diese sind selten konsequent standardisiert und oft sind auch fehlerhafte Einträge darunter, wie Niebling weiß. Per Browser gelingt die Suche intuitiver. In der dreidimensionalen Stadtkarte klickt der Besucher den interessierenden Bereich an, kann hineinzoomen und die Blickrichtung wechseln. Vorhandene Fotos zum Standort werden angezeigt und können einzeln betrachtet werden.

Allerdings können die Fotos auch auf 3D-Modellen der Gebäudearchitekturen angezeigt werden. Ein Schieberegler erlaubt Zeitsprünge, Gebäude verschwinden oder entstehen, ihr Aussehen trägt zeitgenössische Konturen und die Fotoprojektionen auf der Oberfläche. „Natürlich kann auch der 4D-Browser nur das Material wiedergeben, das auch tatsächlich vorliegt. Aber trotzdem kann das 3D-Modell gewissermaßen Lücken schließen“, sagt Niebling. Wenn verschiedene Fotos im Wechsel verschiedene Bereiche eines Gebäudemodells abdecken, ergibt sich für den Betrachter schon ein passender Gesamteindruck. Tatsächlich arbeiten die Forscher derzeit auch an Verfahren der Fotogrammetrie: Sich überschneidende Aufnahmen sollen erkannt und zu einer durchgehenden Textur verschmolzen werden. Nur wenige weiße Flecken stören die räumliche Illusion des Betrachters.

Diese Funktion erinnert an das Herstellen nahtloser Texturkacheln mit gängigen Bildbearbeitungsprogrammen oder an das Stitching in Panoramaprogrammen. So diene Microsofts heute nicht mehr weiterentwickelte Anwendung Photosynth dazu, verschiedene Fotos bekannter Schauplätze zu verknüpfen, indem sie Überschneidungen der Bildinhalte erkennt und damit passende Fotos zu Panoramabildern kombiniert. Es lassen sich damit sogar zusammenhängende 3D-Fotoräume zusammenstellen. „Das war damals ein großer Durchbruch für Structure-from-Motion-Ansätze auf großen Mengen ungeordneter Fotos von Gebäuden“, erkennt Niebling an. Bei der Verwendung moderner Fotografien kommen dabei sogenannte featurebasierte Deskriptoren zum Einsatz, die gleiche Bildinhalte auch aus unterschiedlichen Winkeln, in unterschiedlichen Skalierungen und zum Teil auch bei differierender Beleuchtung finden. Bei einer ausreichenden Anzahl korrespondierender Features errechnet Photosynth für zwei Fotografien die relative Diskrepanz zwischen deren Aufnahmepositionen und Blickrichtungen.

„Leider funktionieren diese Ansätze auf historischen Fotografien nur unzureichend“, bedauert Niebling. Diese Aufnahmen weisen in der Regel Verunreinigungen auf und zudem nur unzureichende Auflösungen. Zudem existieren aus sehr frühen Zeiten zu einem Gebäude immer nur wenige Fotografien, und die dann auch zumeist aus sehr ähnlichen Perspek-

tiven. Daher befassen sich die Würzburger und Dresdner Forscher nicht so sehr mit Bildfeatures, sondern mehr mit geometrischen Ähnlichkeiten, mit Konturen von Fenstern und Ornamenten in Fassaden. Wenn ihre Software genügend Korrespondenzen feststellt, werden daraus ganz ähnlich dem Photosynth-Ansatz die Unterschiede zwischen zwei Fotos in Bezug auf Kameraposition und Blickrichtung berechnet und die Bilder entsprechend verortet.

Massenscans für Artefakte

Erst im März hat die Europäische Kommission über eine Millionenförderung genaue Roadmaps der Time-Machine-Projektpartner eingefordert. Die Projekte sind vielfältig. Beispielsweise arbeitet die TU Darmstadt gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für grafische Datenverarbeitung (IGD) an einer 3D-Massendigitalisierung für Kunstobjekte. CultLab3D ist die erste vollautomatische 3D-Scanstraße für Kunstsammlungen. Dabei werden sowohl die geometrische Form als auch die Oberflächenbeschaffenheit und das Aussehen der Gegenstände automatisiert aufgenommen. So können Sammlungen und Museen jedes Artefakt innerhalb weniger Minuten einlesen – eine wesentliche Voraussetzung für die Digitalisierung beweglicher Kunstschatze im großen Stil.

Die Technik der Darmstädter ist modular aufgebaut. Artefakte werden auf eine transparente Platte gestellt und in

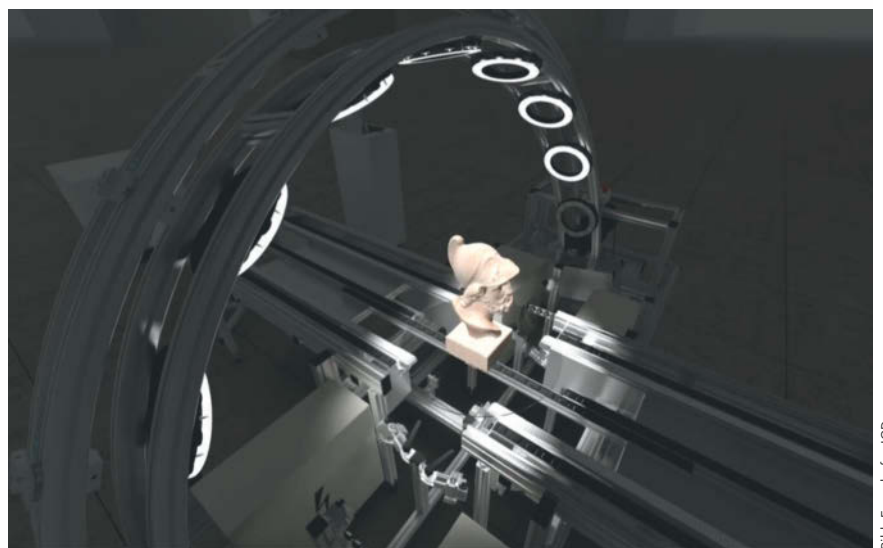
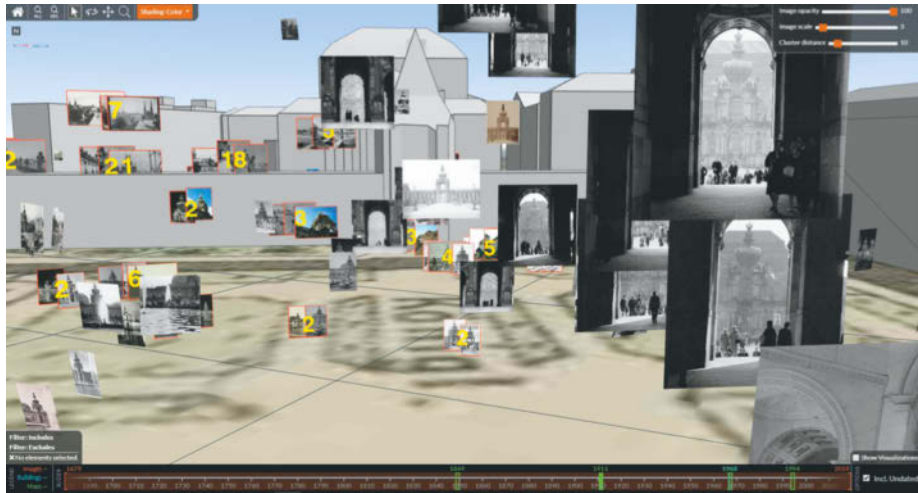


Bild: Fraunhofer IGD

Anmutung, 3D-Geometrie und die genauen Farbwerte: Im Fünf-Minuten-Takt können Kunstschatze die vollautomatische 3D-Scanstraße CultLab3D durchlaufen.



Fotos vom Zwinger zeigt der Stadtplan-Browser am jeweiligen Aufnahmeort. Der Anwender bewegt sich in der Stadt und sieht historische Aufnahmen in der passenden Perspektive.

den sogenannten CultArc3D gefahren, einen beweglichen Bogen, der in einer Minute 153 Fotos von oben und 9 von unten aufnimmt, bei wechselnder Beleuchtung. Weitere 144 überlappende Aufnahmen schießt die Anlage aus verschiedenen Winkeln außerhalb des Bogens. Mit diesen Aufnahmen berechnet das System in den nächsten Minuten die genaue 3D-Struktur des Objektes.

Während der Berechnung wird die Plattform mit dem Artefakt zur zweiten Station gefahren und das nächste Kunstobjekt kann bereits eingestellt und gestartet werden. Die zweite Scan-Station wird CultArm3D genannt. Ein Roboterarm mit Fotokamera fährt die Konturen des Objekts ab und nimmt unter bester Beleuch-

tung die genauen Farbwerte ab. Nach zehn Minuten ist alles vorbei und die nächste Figur auf der Scanstraße beendet bereits ihr Shooting unter dem Bogen CultArc3D.

Die Forscher hoffen, dass mit ihrer Technik Museen ihre Bestände komplett digitalisieren und der breiten Öffentlichkeit per Internet zugänglich machen, während heute in der Regel nur ein Bruchteil der Kunstsammlungen überhaupt ausgestellt wird. Darüber hinaus können digitalisierte 3D-Objekte in Katalogen, Spielen oder Simulationen von allen Seiten und von viel mehr Menschen betrachtet und erforscht werden als lediglich aufgrund von Fotos und Katalogeinträgen.

In weiteren Projekten planen die Darmstädter Forscher weitere Stationen

in ihrer Scan-Straße CultLab3D, beispielsweise für Aufnahmen mit Ultraschall oder Computertomografie, um so Daten zum Material und zur inneren Struktur zu gewinnen. Denkbar ist dann für den Betrachter der Zukunft, dass er im virtuellen Raum auch Eindrücke beispielsweise zum Gewicht oder zur Elastizität eines Objekts erhält. Per 3D-Druck könnten Kopien entstehen, die dem Original selbst in Gewicht und Steifigkeit gleichen.

Geschlossene Briefe lesen

Mit sehr alten und angegriffenen historischen Dokumenten beschäftigt man sich an der Universität Erlangen-Nürnberg. Während viele Bibliotheken bereits automatisierte Anlagen zum Aufblättern und Einscannen kompletter Bücher einsetzen, gibt es oft auch Originaldokumente, die zu entfalten sich die Historiker kaum noch trauen. Brand- und Wasserschäden sind weitere Gründe, nach neuen Scanmethoden zu suchen.

Ein Team unter der Leitung von Andreas Maier, Professor für Mustererkennung an der Uni Erlangen-Nürnberg, hat dazu das schonende Scannen ungeöffneter Briefe und Bücher mittels 3D-Röntgen-Computertomografie ausprobiert. Je nach Papier und verwendeter Tinte erfassen die Franken mit ihrer Technik den Inhalt einzelner Seiten. Sie nutzen dazu eine Mikro-CT-Anlage, die in Objekten bis etwa 20 Zentimeter Dicke Details im Bereich von Mikrometern auflösen. Für den Scan platzieren die Forscher das Dokument auf einen Drehteller und nehmen Aufnahmen aus verschiedenen Blickwinkeln.

Ihnen gelang der Nachweis, dass alle Tinten, die metallische Partikel enthalten, im Scan erkennbar sind. Dazu zählen etwa das kupferhaltige Malachitgrün und die verbreitete Eisengallustinte, in der Goethe den Faust niederschrieb und Mozart die Zauberflöte.

Die übliche Seitenstärke von 150 bis 200 Mikrometern entspricht bei der verfügbaren Auflösung einer Mikro-CT-Anlage je nach Aufnahmewinkel zwischen einem und drei Volumenpunkten. Nach ersten erfolgreichen 3D-Scans gelang es dem Forscherteam sogar, eine automatisierte Seitenerkennung zu entwickeln, die aus 3D-Daten im günstigsten Fall einzelne zusammenhängende Seiteninhalte als 2D-Bild extrahiert.

In ersten Versuchen wurde ein eigens angefertigtes Buch mit 56 Seiten aus



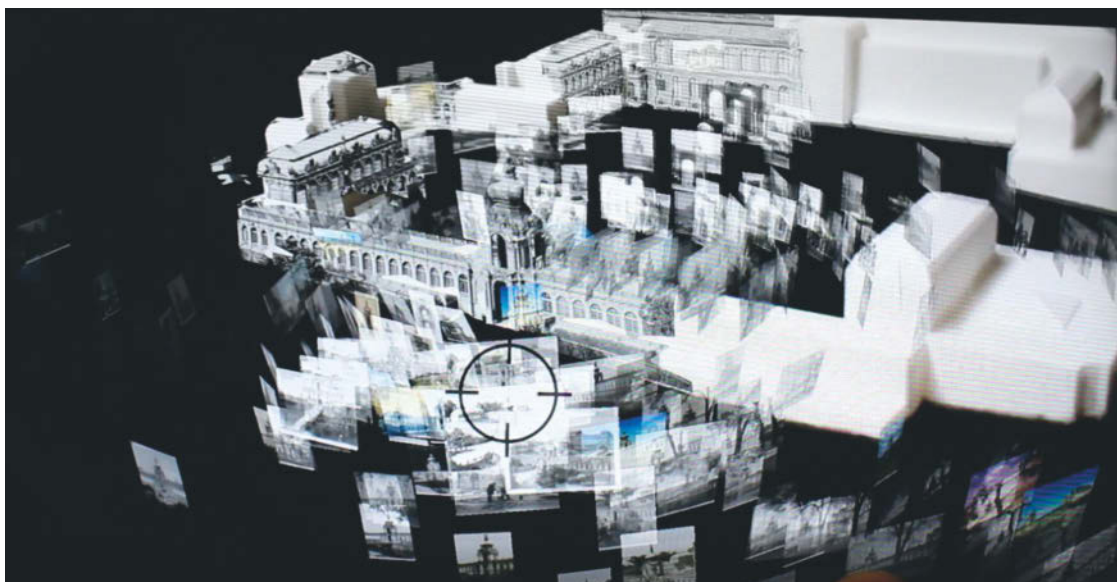
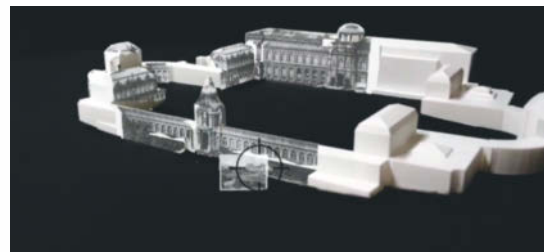
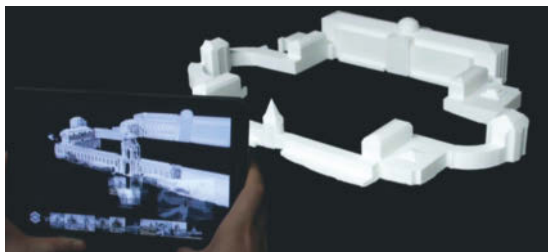
Ein Ledereinband und uralte Handschriften, die kein Historiker mehr aufzublättern wagt, werden an der Uni Erlangen-Nürnberg durchleuchtet. Das 3D-Röntgen-CT kann einzelne Seiteninhalte wiedergeben.

Bild: TU Dresden

Bild: Uni Erlangen-Nürnberg

Die historische Ansicht wird mobil: Die HistStadt4D-Software erkennt das Gebäude und projiziert historische Fotos auf die Oberfläche.

Unten: Die eingebundenen Fotos stehen an ihren Aufnahmeorten bereit.



Bilder: Uni Würzburg

handgeschöpftem Papier und mit Büffelleder-Einband eingesetzt. Die Scan-Erfolge sind ermutigend. Allerdings nehmen die umfangreichen CT-Aufnahmen bis zum 3D-Scan noch über zwei Stunden in Anspruch. Zukünftige Projekte sollen sowohl den Zeitaufwand vermindern als auch weitere Tinten untersuchen. Schließlich wird der Einsatz von künstlicher Intelligenz für die Erkennung zweidimensionaler Seiteninhalte geprüft.

Historische Ansicht mobil vor Ort

Inzwischen ist das Projekt HistStadt4D der Würzburger und Dresdner auf Augmented Reality ausgeweitet worden. Die Forscher um Florian Niebling haben Prototypen entwickelt, die historische Stadtansichten ortsabhängig auf mobile Endgeräte wie Smartphones oder AR-Brillen einspielen.

Diese Systeme sind heute an einfache 3D-gedruckte Tischmodelle gebunden. Die Software erkennt das Modell und platziert die zugeordneten Fotos entsprechend des Standortes ihrer Aufnahme um das Modell herum. Zu diesem Zweck sind im Vorfeld bei der Standortanalyse die Abstände und Blickwinkel des Fotografen

zu den Bauten ermittelt worden. Die Fotos werden dann im virtuellen Raum an ihrem jeweiligen Aufnahmeort um das Tischmodell herum abgelegt. Nähert sich der Betrachter mit seinem mobilen Viewer einer solchen Aufnahme, so wird das Foto auf das Modell projiziert. Ebenso kann der Anwender zwischen verschiedenen Fotos aus seiner Perspektive auswählen. Bewegt sich der Betrachter leicht, so sieht er perspektivisch verdeckte Modellteile ohne Fototextur.

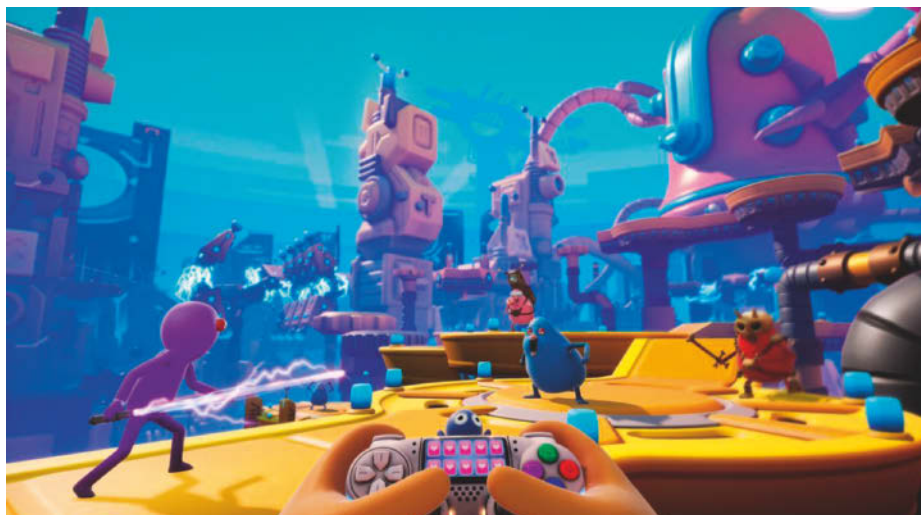
Für die Zukunft sind Tests mit weiteren echtzeitfähigen, realistischeren Texturtechniken geplant. Zudem denken die Würzburger auch in dieser Anwendung über die Kombination mehrerer Fotos für eine Gebäudetextur nach, um so weiße Stellen zu vermeiden. Ein weiteres Zukunftsprojekt ist die Einbindung einer Datenbrille ähnlich Google Glass in die mobile Viewer-Technik. Eine solche Datenbrille nimmt mit einer Kamera die Umgebung auf und könnte dann örtlich passende Fotos und Daten in das Sichtfeld des Trägers einspielen. Solche Anwendungen beflügeln derzeit die Fantasie von Museumsleitern, Stadtplanern und Anbietern historischer Stadtrundfahrten.

Um dem Projekt HistStadt4D mehr Schwung zu verleihen, arbeiten die beteiligten Forscher an Tools, die vor allem den Kamerastandort zu einem Foto erkennen und ebenso die Blickrichtung. Ein weiteres Softwarewerkzeug hilft, Verzerrungen in alten Aufnahmen zu bearbeiten.

Der Weg in die Citizen Science

„Es ist ein wichtiges Ziel, alle händischen Arbeitsgänge bei der Erweiterung des 4D-Browsers zu automatisieren, gerade wegen der großen Zahl verfügbarer Bilder“, unterstreicht Sander Münster. Wenn der Aufwand sinkt, eine Time Machine aufzubauen, werden noch weitere Städte oder Unternehmen mit historisch gewachsenen Standorten auf das Projekt aufspringen. Es gehe darum, Geschichte digital erlebbar zu machen. Münsters Traum ist, dass das Projekt in eine „Citizen Science“ mündet, dass sich also Menschen ganz privat begeistern lassen und mit einfachen Werkzeugen ihre Foto-Schätze digitalisieren und in eine übergreifende Time Machine einbringen. „Da kann dann Großes entstehen, vergleichbar etwa einer Wikipedia.“

(agr@ct.de) **ct**



Lachgeschichte

Trover Saves the Universe: Das lustigste Spiel aller Zeiten?

Wenn Spiele witzig sein wollen, beschränkt sich das meist auf ein paar alberne Slapstick-Einlagen. Dem Plattformer Trover Saves the Universe gelingt dagegen das Kunststück, von Anfang bis Ende Lacher zu produzieren – und das Spiel selbst ist auch ganz okay.

Von Jan-Keno Janssen

Humor in Spielen ist so eine Sache. Gags haben meist mit dem richtigen Timing zu tun – und da die Autoren dieses bei interaktiven Inhalten nicht wirklich steuern können, zündet der Humor oft nicht. Geglückte Versuche lassen sich an zwei Händen abzählen, dazu gehören einige Lucas-Arts-Adventures: Die Beleidigungsduelle in Monkey Island sind ins kollektive Gamer-Kicher-Bewusstsein eingegangen. Außerdem ist Portal 2 an einigen Stellen sehr lustig. Allerdings: Hier stand nicht der Humor im Vordergrund, sondern Spielmechanik und Story. Bei Trover Saves the Universe ordnet sich hingegen alles dem Humor unter.

Das Spiel entstand unter der Leitung von Justin Roiland, einem der beiden Macher der Cartoonserie Rick and Morty. Trover hat nicht nur einen ähnlich surrealen Humor, auch der Grafikstil ist sehr ähnlich.

Justin Roiland spricht – wie in der Serie – die meisten Charaktere selbst. Hört man das Spiel nur, könnte man tatsächlich denken, es handle sich um eine neue Rick-and-Morty-Folge. Allerdings eine sehr lange: Sage und schreibe 20 Stunden Sprachaufnahmen stecken im Spiel – und das, obwohl man in drei bis fünf Stunden zum Abspann hektiken kann. Empfehlenswert ist das allerdings nicht, denn dann verpasst man die wundervollen Monologe der Charaktere, die auch noch weiterplappern, wenn die Fakten längst ausgetauscht sind. Thematisch geht es oft unter die Gürtellinie; wer Witze über sexuelle Absonderlichkeiten nicht mag, sollte einen großen Bogen um das Spiel machen.

Absurder gehts nicht

Gleich zu Beginn wird der Humor-Ton gesetzt. Um eine Tür zu öffnen, muss man drei Logikrätsel lösen. Die ersten beiden sind einfach, das dritte ganz und gar nicht. Während man ziellos herumknobelt, kommentiert der Protagonist das Geschehen: „Was für ein dämliches Rätsel. So eine Scheiße. Lass uns nach einer Komplettlösung suchen. Was ist das hier nur für ein schlechtes Spiel!“ Statt das Rätsel zu lösen, haut man anschließend einfach die Tür kaputt.

Die Hintergrundgeschichte des Spiels ist ebenso absurd: Man selbst sieht das

Spiel aus der Perspektive eines „Chairopians“, einer menschenähnlichen Spezies, die ihr Leben in einem Drehstuhl sitzend verbringt – gehen ist verpönt. Mit einem Gamecontroller steuert man Trover, ein mit einem Lichtschwert ausgestattetes „Eye-Hole-Monster“. Gemeinsam geht man auf die Suche nach den beiden Hunden des Chairopians. Die wurden nämlich von einem bösen Glorkon entführt, der sich die Tiere in die Augen gesteckt hat – was ihm Superkräfte verlieh. Logisch, oder?

Spielmechanisch handelt es sich um einen soliden 3D-Plattformer, den man wie das von Kritik und Publikum hochgelobten Astro Bot Rescue Mission am besten mit einem VR-Headset genießt. Auf Wunsch kann man Trover aber auch an Fernseher oder Monitor spielen. Anders als in klassischen 3D-Plattformern wie Super Mario Galaxy bewegt sich die Kamera nicht von alleine, sondern man muss zwingend manuell das Blickfeld festlegen – entweder im VR-Modus mit Kopfbewegungen oder in der Flach-Betriebsart mit dem rechten Analog-Stick. Letzteres funktioniert leidlich, die VR-Variante deutlich intuitiver.

Fazit

Trover ist lustiger, aber spielerisch definitiv nicht auf der gleichen Qualitätsstufe wie Astro Bot oder die Mario-Titel. Es gibt einige etwas knifflige Sprungeinlagen und gut versteckte Sammelobjekte, aber wirklich herausfordernd wird das Spiel nie. Vor allem die Kämpfe sind so einfach, dass man vermuten könnte, sie seien nur als Zeitfüller eingebaut worden. Langeweile hatten wir jedoch nie; denn die Welt ist so originell und vor allem so witzig, dass man hier besser unterhalten wird als in vermeintlichen Premium-Titeln.

Das eigene Verhältnis zu Rick and Morty ist ein guter Indikator, ob einem Trover Saves the Universe gefällt: Der Humor ist quasi identisch. Wer über Rick and Morty nicht lachen kann, wird das vermutlich auch nicht über Trover. Fans der Serie sollten sich das Spiel dagegen unbedingt anschauen. (jkj@ct.de) **ct**

Trover Saves the Universe

Plattformer	
Entwickler	Squanch Games, www.troversavetheuniverse.com
Systeme	Windows (Steam), PS4 (Pro), optional VR-Headset
USK-Einstufung	ab 12
Preis	25 € (PC), 30 € (PS4)

Die Konferenz für Frontend-Entwicklung | Komed, Köln | 5. – 6. Februar 2020
Tages-Workshops am 4. Februar 2019

>>> CALL FOR PRESENTATIONS <<<

Die c't <webdev> geht in die zweite Runde. Die Redaktion der c't lädt aus diesem Anlass interessierte Frontend-Entwickler und -Designer herzlich dazu ein, sich bis zum **31. August 2019** mit Session-Vorschlägen zu bewerben. Für Vorträge sind unter anderem folgende Themen interessant:

Programmierung und Gestaltung

- > HTML, CSS, JavaScript
- > Responsive, Progressive und Single Page Web Apps
- > Animationen
- > Assistenten, Bots, KI und VR

UX

- > UX-Grundlagen
- > Usability
- > Accessibility
- > Tests
- > Authentifizierung

Tools

- > Frameworks und Bibliotheken
- > Präprozessoren, Build Tools
- > Docker und andere Container-Werkzeuge
- > APIs

Sonstiges

- > Erfahrungsberichte und Post Mortems
- > Performance (u.a. Accelerated Mobile Pages)
- > Sicherheit, Datenschutz
- > Agiles Arbeiten
- > Strategische Aspekte der Frontend-Umsetzung

Für **Vorträge** sollten Sie eine Dauer von 45 Minuten inklusive Fragerunde einplanen, **Workshops** sind mit 7 Stunden veranschlagt.

Weitere Informationen und Formular unter: www.ctwebdev.de

```
15 $( '.inp
16 $(@).p
17 .focus
18 if $(@
19 $(@)
20
21
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
```

Vorschläge
bis zum
31. August 2019
einreichen!

Line 37, Column



Strategiespiel

Wie man Videos aus unterschiedlichen Quellen optimal zu einem vorzeigbaren Film zusammenbringt

Video-Clips von Drohne, Handy, Actioncam oder DSLR zu kombinieren, die mit verschiedenen Daten- und Bildwiederholraten oder abweichenden Auflösungen aufwarten ... das leistet jedes Schnittprogramm. Doch das Ergebnis sieht wegen seiner Schattenseiten oft wenig begeisternd aus. Besser klappt das mit der optimalen Vorgehensweise für Aufnahme und Nachbearbeitung.

Von Joachim Sauer

Viele Videos bestehen aus Quellmaterial, das nicht nur von einer Kamera stammt: Zur videofähigen DSLR gesellen sich Actioncam und Smartphone, Kompaktknipse mit Videofunktion und vielleicht noch eine Drohne. Sie alle zeichnen Videos auf – doch dass Auflösung, Bildwiederholfrequenz, Dateiformat, Video-codec und die Datenrate identisch sind oder wenigstens problemlos miteinander harmonisieren, sollte niemand erwarten. Wozu auch, wird so mancher Videoamateur sagen: Die allermeisten Schnittprogramme schneiden doch sogar die abenteuerlichsten Clip-Kombination anstandslos zusammen.

Stimmt so nicht, sagen wir. Denn selbst wenn das Schnittprogramm stundenlang rechnet, kommt am Ende oft nur

ein vergleichsweise schlechtes Ergebnis zustande – etwa mit ruckeligen Bewegungen oder unterschiedlichen Farben der gleichen Szenerie. Nur solange man sich das auf einem kleinen Smartphone-Display anschaut, fällt die geringe Qualität kaum auf. Doch schon in der Vollansicht des Rechnermonitors und erst recht auf dem Fernseher merkt auch der wenig anspruchsvolle Zuschauer, dass viele Szenen farblich überhaupt nicht zusammenpassen. Besonders bei Aufnahmen, in denen Leuchtstoffröhren die Szenerie erhellen, tritt oft ein nerviges Flackern auf; zudem laufen einige Clips nur ruckelig ab.

Wer solche ärgerlichen Effekte vermeiden will, stimmt am besten bereits beim Filmen die wichtigsten Parameter der Kameras aufeinander ab. Falls das

nicht möglich war, gibts zur Not einige Tricks, mit der sich die Szenen auch erst beim Schnitt angleichen lassen. Dabei gilt aber eine Regel: Je weniger man per Software nachträglich korrigiert, desto höher bleibt die erzielbare Bildqualität.

Vorgaben

Natürlich ist es am besten, wenn alle Aufnahmen mit identischen Videoeinstellungen gemacht werden. Doch sind verschiedene Kamera-Gattungen beteiligt, ist dies nahezu unmöglich. Es geht also darum, die einzelnen Eckwerte so gut es geht aufeinander abzustimmen, auch wenn beim Filmen noch gar nicht klar ist, welche Clips im endgültigen Video berücksichtigt werden. Dabei gilt die Grundregel vom geringsten gemeinsamen Nenner: Vom schwächsten Glied der Aufnahmekette hängt ab, welche Qualität man am Ende erzielen kann.

Auflösung

Sichtbarstes Kriterium ist die Auflösung, mit der die Aufnahmen entstanden sind. Kombiniert man also Clips in 4K (4096 × 2160), UHD (3840 × 2160) und Full HD (1920 × 1080) miteinander – und die Full-HD-Aufnahmen geben nicht nur ein kurzes Gastspiel –, fasst man das Material am Ende zu einem Full-HD-Film zusammen. Als Konsequenz aus solchen Überlegungen stellt man am besten alle benutzten Kameras vorab durchweg auf FullHD um.

Dieser Empfehlung zum Trotz kann es durchaus sinnvoll sein, UHD-fähige Kameras in diesem Modus zu nutzen.

Zwar spart es Speicherplatz, wenn man die Auflösung auch der UHD-Kamera auf Full HD reduziert. Das kann gerade bei großen Projekten durchaus ein schlagendes Argument sein. Und es stimmt, dass Clips in identischer Auflösung von den Schnittprogrammen leichter verarbeitet werden als solche mit unterschiedlichen Bildgrößen und Formaten. Auf der anderen Seite verschafft die Aufzeichnung in der höheren Auflösung die kreative Freiheit, später in der Nachbearbeitung den Bildausschnitt neu festlegen zu können. Schneidet man zum Beispiel ein Full-HD-Video, erlaubt die UHD-Auflösung des Quellmaterials, ohne Auflösungsverlust im Nachhinein ins UHD-Bild hinein-zuzoomen.

Kombination

Mindestens ebenso praktisch ist die Möglichkeit, aus so einem Clip unterschiedliche Bildausschnitte auszuwählen, um eine zu statische Kameraführung zu kaschieren. Praktisches Beispiel: Für die Aufnahme einer Bühnenshow stehen nur zwei Kameras zur Verfügung, eine in UHD, eine in Full HD. Beide nehmen durchgehend auf, was die spätere Synchronisierung der Clips erleichtert. Die UHD-Kamera – die mit der höheren Auflösung – zeichnet immer die Totale der Bühne auf, während die Full-HD-Kamera von der Seite blickt und versucht, Details einzufangen. Gelingt das nicht wie erhofft, kann man beim Schnitt auf die Totale zurückgreifen und – dank der Möglichkeit, in der Nachbearbeitung den sichtbaren

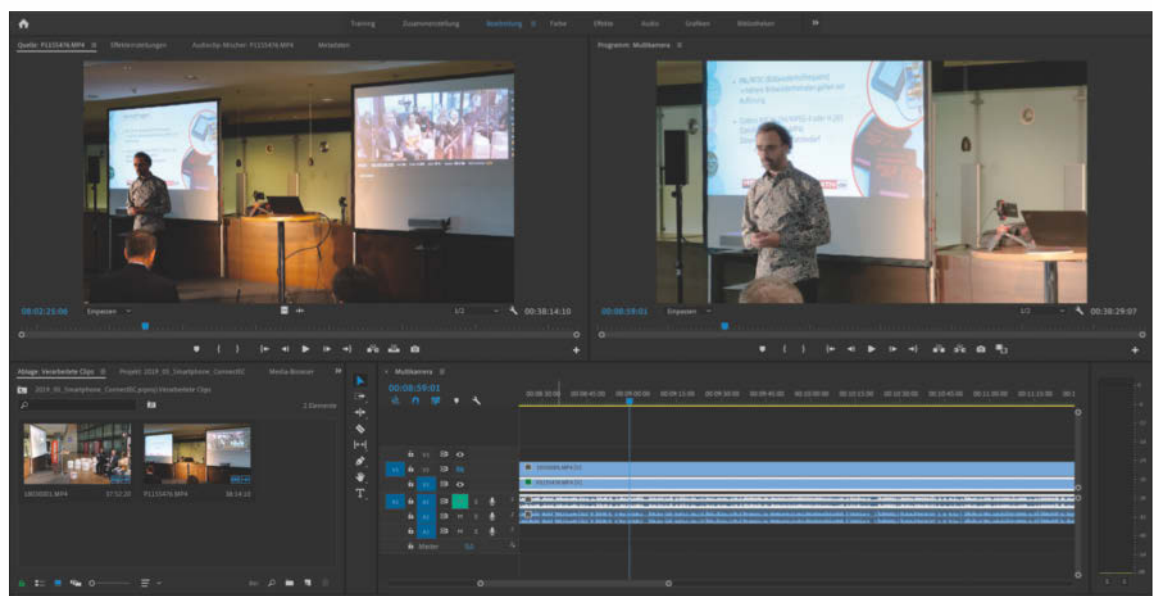
Bildausschnitt zu wählen – exakt den Akteuren auf der Bühne folgen. Wer sich an diese Möglichkeiten mal gewöhnt hat, wird darauf nur noch ungern verzichten.

Weniger sinnvoll ist es hingegen, 4K- und UHD-Aufnahmen zu kombinieren. Denn dabei handelt es sich genau genommen nicht um unterschiedliche Auflösungen, sondern um leicht unterschiedliche Bildseitenverhältnisse – wenn man es denn überhaupt mit echtem 4K zu tun hat: Obwohl auf den meisten neuen Kameras (und Fernsehern) ein 4K-Logo prangt, unterstützen diese in der Regel lediglich die UHD-Auflösung. Erst Kameras, die professionelleren Ansprüchen genügen, liefern tatsächlich die für den Kinobereich erforderlichen 4096 × 2160 Pixel – und damit ein Bildseitenverhältnis von 17:9 anstelle des sonst üblichen 16:9. „Echtes“ 4K lohnt also in der Regel nur, wenn der Film später tatsächlich auf der Leinwand gezeigt werden soll; ohne solche Ambitionen braucht man dieses Format nicht.

Für aktuelle Projekte spielen Auflösungen unterhalb von Full HD kaum noch eine Rolle, zumindest nicht bei Material, das heutzutage entsteht. Anders sieht es bei Archivmaterial aus, das in ein Filmprojekt eingebunden werden soll. Solche Videos finden sich auch noch in kleineren Auflösungen, etwa in SD (Standard Definition) mit 720 × 576 Pixeln.

Bevor jetzt jemand auf die Idee kommt, dieses Material auf Full-HD-Auflösung hochzurechnen: Das ist schon wegen des alten 4:3 Bildseitenverhältnisses wenig sinnvoll. Besteht allerdings das

Filmt man in UHD-Auflösung, erlaubt dies später die Wahl des Bildausschnitts, was die gestalterische Freiheit deutlich erhöht. Zudem kann man den Bildausschnitt dynamisch verschieben. Im fertigen Video sieht das dann so aus, als ob jemand die Kamera geschwenkt oder gefahren hätte.





Alte SD-Videos im 4:3-Bildseitenverhältnis werden auf Fernsehern mit unschönem schwarzem Balken rechts und links angezeigt. Um diese Bilder aufzubereiten, werden ausgehend von der HD-Auflösung ...



... die Videos auf 1280×720 Pixel skaliert, was eine moderate Vergrößerung bewirkt. In den Hintergrund legt man anschließend das gleiche Bild, das ...



... mittels Effekt unscharf gemacht wird, als farblich und stimmungsmäßig passender Auffüller.

zu erstellende Filmprojekt in erster Linie aus solchem alten Material, kommt es durchaus infrage, das Resultat komplett in SD-Qualität zu berechnen.

Da dann aber das Bildseitenverhältnis 4:3 auf modernen Fernsehern zu unschönen schwarzen Rändern führt, empfiehlt es sich, statt Full HD die kleine HD-Auflösung mit 1280×720 Pixeln zu wählen. Dann muss das 4:3-Material nur moderat nach oben skaliert werden. Die rechts und links des alten Videomaterials erscheinenden Balken verlieren viel von ihrer störenden Wirkung, wenn man sie farblich passend zum Bild füllt. Diesen Trick kennt man von vielen Nachrichtensendungen, wenn Videoclips vom Smartphone in ähnlicher Weise eingebettet werden. Dazu wird das gleiche Material im Schnittprogramm auf einer zweiten Videospur vergrößert und stark weichgezeichnet in den Hintergrund gestellt. So passen die Ränder wenigstens farblich zum eigentlichen Video, was weniger stark stört als die schwarzen Balken.

Bei Projekten mit höherer Auflösung, in die alte Clips eingebaut werden sollen, ist es am ehesten sinnvoll, das SD-Bildmaterial nur als kleines Bild im Bild einzubinden. Arbeitet man beispielsweise für ein Familienfest oder Jubiläum altes Material auf diese Weise auf, kann man Protagonisten im Hauptbild zeigen, die mit dem alten Material im Zusammenhang stehen – zur Not reichen dafür auch Fotos. Oder man macht ein kurzes Interview. So überbrückt man geschickt, dass weder das Bildseitenverhältnis noch die Auflösung des alten Materials zum neuen Format passen.

Dateiformat, Datenrate, Codec

Von der Einsteigerkamera bis in den professionellen Bereich: Derzeit beherrschen zwei Dateiformate und zwei verschiedene Codecs den Markt. Der verbreitetste ist H.264, zu erkennen an den Dateiendungen .mp4 und .mov. Den effektiveren H.265-Codec nutzen bereits die neuesten Smartphones sowie einige Camcorder und Fotokameras. Dieser verbesserte Codec erlaubt es, bei gleichbleibender Datenrate eine bessere Bildqualität zu erzielen – oder eben bei gleichbleibender Bildqualität die Datenrate zu reduzieren und mit dem Speicherplatz zu knausern.

Doch selbst wenn die Dateien anscheinend im gleichen Dateiformat gespeichert wurden, können zig verschiedene Parame-

ter im Hintergrund bewirken, dass die Videos nicht problemlos im Schnittprogramm verarbeitet werden können. Das trifft ganz besonders für den neuen H.265-Codec zu, der aufgrund der raffinierten und wirkungsstärkeren Komprimierung mehr Rechenleistung erfordert.

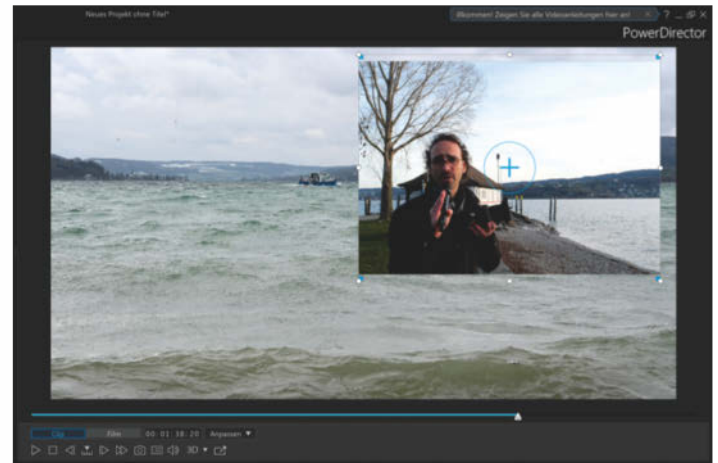
Daher lassen sich Videodateien mit relativ hoher Datenrate (ab etwa 50 MBit/s) meist einfacher verarbeiten als Clips mit niedriger Datenrate (25 MBit/s und weniger), weil logischerweise diese geringer komprimierten Videos weniger stark entpackt werden müssen. Entsprechend setzt der H.265-Codec – zumindest derzeit – deutlich mehr Rechenleistung voraus als H.264. Wer nicht über einen Hochleistungsrechner verfügt, sollte deshalb nicht am Speicherplatz sparen und lieber den älteren H.264-Codec mit Datenraten von 50 bis 150 MBit/s einsetzen.

Keine Regel ohne Ausnahme: Bei Profikameras und auch im Fotokamerassegment (zum Beispiel bei der Panasonic GH5) sind Datenraten von 400 MBit/s keine Seltenheit. Nötig ist so eine hohe Datenrate wegen der höheren Farbauflösung (siehe Stichwort „Farbe“). Die höhere Farbtiefe bedingt allerdings deutlich mehr Informationen, die zu verpacken sind – trotz höherer Datenrate. Demzufolge bleibt das Dekomprimieren aufwendig, zudem muss auch die Festplatte im Rechner schnell genug lesen. Das ist eine Kombination, die selbst Hochleistungsrechner erheblich fordert.

Was aber tun, wenn sich die Frage nach dem Codec gar nicht mehr stellt, weil die Dateien schon vorliegen? Im ersten Anlauf lohnt natürlich ein Versuch, die Dateien in die Schnittsoftware zu laden. Das Programm meckert schon, wenn es mit einer Videodatei nichts anfangen kann – dann bleibt nur, die Dateien umzukodieren.

Doch das kann um so problematischer sein, je professioneller das Videoformat ist: Manche Profigerätschaften versprechen H.264- respektive H.265-Kodierung, verpacken den Datenstrom aber in ein proprietäres Dateiformat. Hier bleibt in der Regel nur, beim Ersteller der Videos nachzufragen; er sollte in der Lage sein, die Datei in ein allgemein nutzbares Format zu exportieren. Ansonsten kommt auch ein Versuch mit der für Windows (32/64 Bit) erhältlichen Freeware VirtualDub in Betracht; das Programm kann eine Vielzahl gängiger Formate lesen und neu kodieren.

Wenn Bildseitenverhältnis und Auflösung bei einzelnen Aufnahmen nicht mit dem übrigen Material harmonieren, bindet man diese Clips besser als Bild-in-Bild ein und hinterlegt sie mit passenden Aufnahmen.



Selbst wenn das Schnittprogramm die Dateien zunächst lädt, kann es vorkommen, dass beim Schnitt die Leistung des Rechners für dieses Format nicht ausreicht. Eine flüssige Wiedergabe ist aber Voraussetzung dafür, dass man das Material vernünftig, also auch mit Gefühl fürs Timing, schneiden kann.

Aus dieser Bredouille helfen die meisten Schnittprogramme mit einem Kunstgriff: Beim sogenannten Proxy-Schnitt erstellt das Programm im Hintergrund eine Schattendatei mit geringerer Auflösung und reduzierter Datenrate. Bei der Bearbeitung greift das Schnittprogramm dann auf diese abgespeckten Daten zu, was eine flüssige, wenn auch qualitativ eingeschränkte Wiedergabe ermöglicht. Erst bei der Berechnung des fertigen Films greift die Software wieder auf die Originaldaten zurück und erzeugt damit einen Film in voller Auflösung.

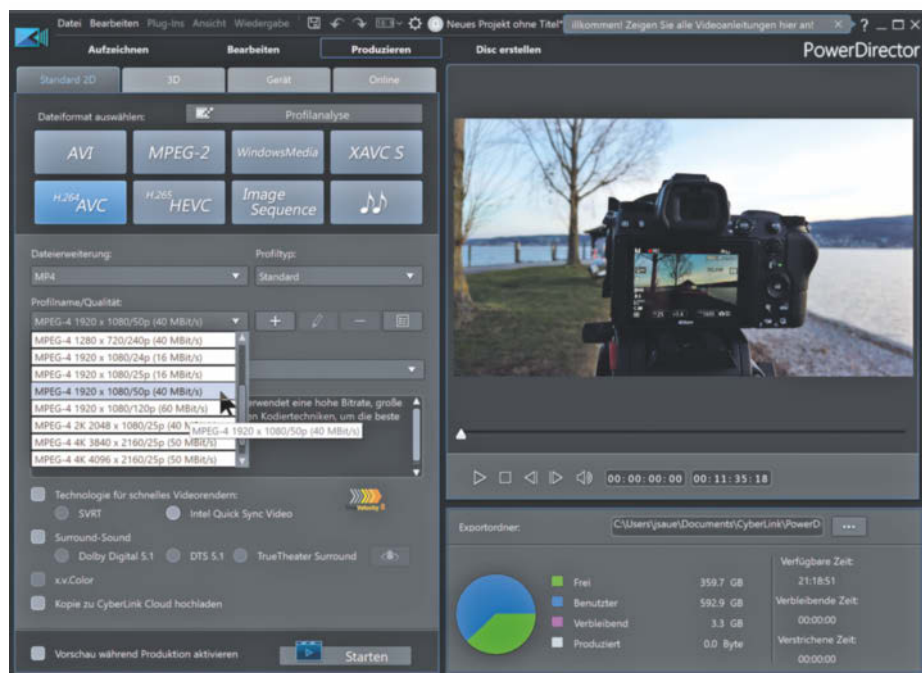
Bildwiederholrate

Jenseits der Bildauflösung ist der größte Haken aber immer noch die zeitliche Darstellung: Nicht jede Kamera lässt sich auf jede zu anderen Geräten sinnvoll passende Bildwiederholfrequenz schalten. Gerade die Camcorder liefern häufig nur die 25/50 Bilder/s des hiesigen PAL – oder in anderen Regionen der Welt NTSC-kompatible 30/60 Bilder/s. Viele günstige Actioncams und nahezu alle Hersteller-Apps auf den Smartphones beherrschen nur 30/60 Bilder. Fotokameras dagegen können meist zwischen den zwei Normen umschalten. Dabei ist es hierzulande – allein schon wegen der Frequenz im Stromnetz und dem bei Neonlicht aufkommenden Flackern – immer besser, mit 25 oder 50 Vollbildern/s zu arbeiten.

Noch größere Probleme bereiten Aufnahmen mit variabler Bildwiederholfrequenz. Zu diesem „Trick“ greifen Smartphone-Hersteller gerne, um bei abnehmendem Licht mit einer längeren Belichtungszeit arbeiten zu können – und so das Bildrauschen in Grenzen zu halten. Die so entstandenen Bilder sehen vor allem auf dem Smartphone heller und rauschärmer aus, doch dafür zeigen sie verwischte Bewegungen – und verursachen auf dem Desktop-Rechner häufig Probleme in der Nachbearbeitung. Wer bei einer Hochzeit Material einsammelt, wird einen Heidenspaß bekommen.

Da die variable Bildwiederholrate sich auch innerhalb des Clips ändern kann, ist man darauf angewiesen, dass das Schnittprogramm es korrekt interpretiert. Wenn das nicht funktioniert, bleibt nur der Umweg über eine andere Software oder – was meist funktioniert – über eine App auf dem entsprechenden Smartphone, über die man den Clip mit fester Bildwiederholfrequenz exportiert. Dem vorzuziehen ist aber immer, bereits bei der Aufnahme eine spezielle Film-App zu verwenden, in der man die Bildwiederholfrequenz auf einen definierten Wert festlegen kann, wie beispielsweise Filmic Pro [1].

Auch bei der Anpassung der Bildwiederholfrequenz entscheidet der kleinste gemeinsame Nenner, auf den man alle Kameras abstimmt: Wenn nur eine der Kameras lediglich mit 25 Bildern/s aufnehmen kann, stellt man im Normalfall alle auf diesen Wert ein – es sei denn, besondere Gründe sprechen dagegen, etwa wenn es um Sportaufnahmen gehen soll, für die man eine höhere Bildrate benötigt. Je schneller die aufgezeichnete Bewegung ist, desto drastischer wirkt sich die Bildwiederholfrequenz auf das Schärfe-



Kombiniert man Videos mit unterschiedlicher Auflösung, entscheidet der kleinste gemeinsame Nenner darüber, in welcher Auflösung der resultierende Film ausgegeben wird. Wer UHD-Videos in einen Full-HD-Film einbaut, gewinnt mehr Gestaltungsfreiheit und einen leichten Zuwachs bei der Bildschärfe.

empfinden des Zuschauers aus. Bei Sportaufnahmen sind also 50 Vollbilder/s angesagt – oder mehr.

Viele Kameras lassen noch höhere Bildwiederholfrequenzen zu, die aber ausschließlich für Zeitlupen interessant sind. Hier lohnt es sich dann durchaus, auch mit 120 Bildern/s aufzuzeichnen. Beim Import für die Nachbearbeitung legt man fest, dass dieser Clip dennoch nur mit 50 oder gar nur 25 Vollbildern wiedergegeben wird. Das führt zu einer 2,4-fachen beziehungsweise fast 5-fachen Zeitlupe.

Gleich takten

Inzwischen kommen alle Schnittprogramme anstandslos mit unterschiedlichen Bildwiederholfrequenzen in einer Timeline zurecht. Allerdings muss man sich bei der Grundeinstellung der Timeline für einen Wert für die Anzahl Bilder pro Sekunde entscheiden. Hier wählt man idealerweise die Bildwiederholfrequenz, mit der später auch der Filmexport erfolgen soll.

Natürlich kann man die Hoffnung hegen, dass die Software schon allein die richtige Strategie finden wird, um das Bildmaterial passend zu berechnen. Doch leider führt das in aller Regel zu wenig begeisternden Ergebnissen. Abhängig davon, welche Konvertierung nötig ist und

wie der Bildinhalt aussieht, ist manuelles Eingreifen erforderlich.

Der einfachste und qualitativ beste Weg ist es, Videoaufnahmen mit 30 Bildern/s – ohne Umrechnungstricks – als Videomaterial mit 25 Bildern/s zu laden, so wie man dies auch bei einer Zeitlupe macht. Genauso wird Material mit 60 Bildern/s wie solches mit 50 Bildern/s behandelt.

Als unbestreitbarer Vorteil dieses Vorgehens wird jedes Videobild definitiv nur einmal abgespielt, die ursprüngliche Bildqualität bleibt 1:1 erhalten – auch wenn der zeitliche Zusammenhang verfälscht wird: Denn logischerweise wird das Videomaterial dabei leicht verlangsamt abgespielt. Das ist unproblematisch, solange es sich um statische Aufnahmen von Gebäuden oder einen Schwenk über ein Panorama handelt. Doch das kommt nicht in Betracht, wenn der Originalton der Szene eine unverzichtbare Rolle spielt. Denn dabei wird auch der Ton langsamer abgespielt, was die Tonhöhe um gut 16 Prozent, also auffallend nach unten drückt (für Musiker: das entspricht etwa einer kleinen Terz). Interpretiert man anders herum 25p-Material als 30p-Video, wird eine höhere Tonhöhe erzeugt. Das Auge verzeiht leichte Zeitlupen und Zeitraffer, doch das Gehör reagiert weit empfindlicher.

Als weitere Option kommt die künstliche Verkürzung oder Streckung des Videomaterials über die Zeitlupen/Zeitraffer-Funktion des Videoschnittprogramms infrage. Dabei berechnet die Schnittsoftware passende Zwischenbilder, um so die Tonhöhe so anzugleichen, dass sie noch natürlich klingt. Doch abhängig von Schnittprogramm und Videomaterial entstehen oft störende Ruckeleffekte; wirklich hochwertige Ergebnisse lassen sich so nur selten erzielen. Darum setzen Profis auf sehr teure Hardware-Wandler für die PAL/NTSC-Konvertierung; Amateure dürfte diese mehrere Tausender verschlingende Lösung erheblich zu teuer sein. Unter dem Strich bleibt die klare Empfehlung, auf das Kombinieren von Videos mit unterschiedlicher Bildrate – jenseits der Verdopplung/Halbierung bei 25/50 respektive 30/60 Bildern/s – zu verzichten.

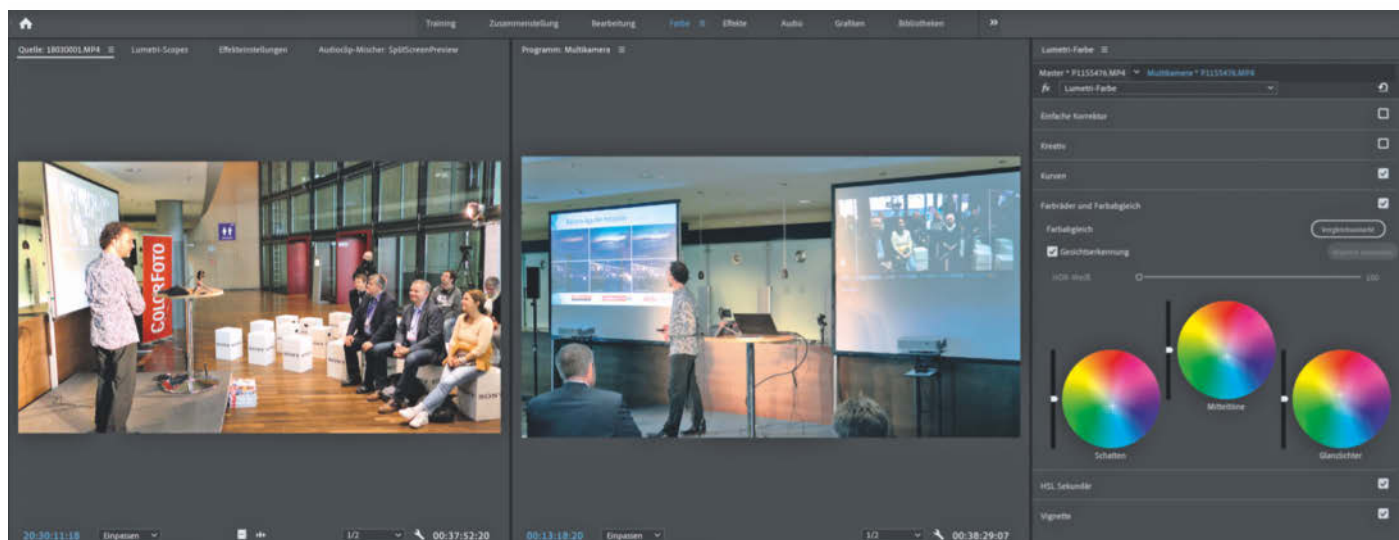
Farben

Wer mit dem Smartphone filmt, braucht sich über Farben meist keine Gedanken zu machen. Denn weil viele Kamera-Apps nicht mal über einen manuellen Weißabgleich verfügen, bleibt nur, sich ganz auf die Automatik zu verlassen.

Fast alle Foto- und Filmkameras dagegen erlauben es, den Weißpunkt der Aufnahme exakt auf Kunst- und Tageslicht anzupassen. Gerade wer mit mehreren Kameras filmt, sollte sich die Zeit nehmen, einen manuellen Weißabgleich vorzunehmen. Denn nichts ist lästiger als Szenen, in denen die Automatik den Kelvinwert fürs Weiß immer wieder verändert. Gerade bei Aufzeichnungen mit farbiger Bühnenbeleuchtung kommt das häufig vor. Wenn hier zwei Kameras unterschiedlich arbeiten und den Weißabgleich stets anders auslegen, ist die Nachbearbeitung kein Spaß mehr. Denn anstatt beim Schnitt einfach zwischen den beiden Kameras hin und her zu wechseln, muss man jetzt bei jedem Clip die Farbwirkung anpassen. Diese Fummelerei kann man sich durch den fest vorgegebenen Weißwert vor Beginn der Aufnahmen ersparen.

Wie geht das?

Im Nachhinein bieten die Schnittprogramme als schnelle Hilfe inzwischen ein Pipettenwerkzeug, das nach einem Mausklick auf eine weiße oder graue Fläche im Bild den Weißabgleich automatisch durchführt. Bei nur leicht verschobenem, also von Kamera zu Kamera gering abweichendem Weißwert vor dem



Mit drei Einstellrädern lassen sich die Farben für drei Helligkeitsbereiche getrennt beeinflussen, was bei Mischlicht aus Kunst- und Tageslicht meist deutlich bessere Ergebnisse ermöglicht.

Abgleich, lassen sich so meist erfreulich gute Ergebnisse erzielen.

Weil aber mit dem Weißwert auch die Wiedergabe der übrigen Farben in Zusammenhang steht, kommt es durch den manuellen Weißabgleich oft auch zu farbliehen Auswirkungen, die so eigentlich nicht erwünscht waren. Deshalb enthalten professionelle Schnittwerkzeuge eine Drei-Wege-Farbkorrektur, mit der man dunkle, mittlere und helle Bildbereiche getrennt voneinander justieren kann. Gerade bei Mischlicht führt das zu einer im Resultat besseren Darstellung, wenn beispielsweise in einen Saal helles Tageslicht einfällt, was zu einem Blaustich heller Bildbereiche führt, während die dunklen Bereiche, die im Kunstlicht liegen, rötlich wirken.

Doch grundsätzlich bleibt das im Video übertragene mögliche Spektrum digitaler Farbwerte auf 256 Abstufungen pro Farbkanal begrenzt. Extreme Korrekturen können also statt weicher Verläufe zu stufigem Aussehen und hässlichen Flecken führen. Je genauer man vor dem Dreh solche Farbfehler minimiert, desto besser.

Flaches Profil

Seit geraumer Zeit kommen immer mehr Kameras auf den Markt, die auf Wunsch ein sogenanntes Log-Profil verwenden. Damit zeichnet die Kamera die dunklen Bereiche heller, die hellen Bereiche dunkler auf. Statt also alle Farbwerte zwischen 0 und 255 zu nutzen, wird der denkbare Spielraum bewusst eingegrenzt, damit in dunklen und hellen Bildbereichen mehr

Informationen erhalten bleiben und nicht im Schwarz oder Weiß untergehen.

Doch die Möglichkeiten, den nutzbaren Bereich zu spreizen, sinken durch die Kappung der hellen und dunklen Informationsbereiche. Deshalb kombinieren die Kamerahersteller dies gerne mit einem erweiterten Farbmodus, in dem nicht mehr nur mit 8 Bit Farbtiefe (256 Abstufungen pro Kanal), sondern mit 10 (1024) oder gar 12 Bit (4096 Abstufungen) aufgezeichnet wird.

Auch das bleibt nicht ohne Nebenwirkung: Ein Mehr an Farbtiefe bedeutet mehr Informationen pro Bild – das bedingt eine höhere Datenrate beziehungsweise eine stärkere Kompression, die somit eine höhere Leistung in der Nachbearbeitung fordert. Und nicht alle Amateurschnittprogramme können solche Videos bearbeiten. Schon beim Import mangelt es häufig am passenden Farbprofil; ohne dieses müsste man jede Szene von Hand farblich „hindrehen“. Damit eine Nachbearbeitung von Log-Profil-Videos überhaupt sinnvoll ist, sollte zur Bildkontrolle ein kalibrierter Monitor angeschlossen sein, damit man die Farben verlässlich beurteilen kann. [2]

Ohne Profil ist auch die Bearbeitung von Raw-Daten nicht sinnvoll möglich – ein Trend, der derzeit auch zu den Amateurkameras überschwappt. Die Raw-Formate sind wie in der Fotografie durchweg proprietär. Die Bilddaten werden nicht im Vorhinein von der Kamerahardware interpretiert, sondern so, wie sie der Sensor liefert, meist unkomprimiert weggeschrie-

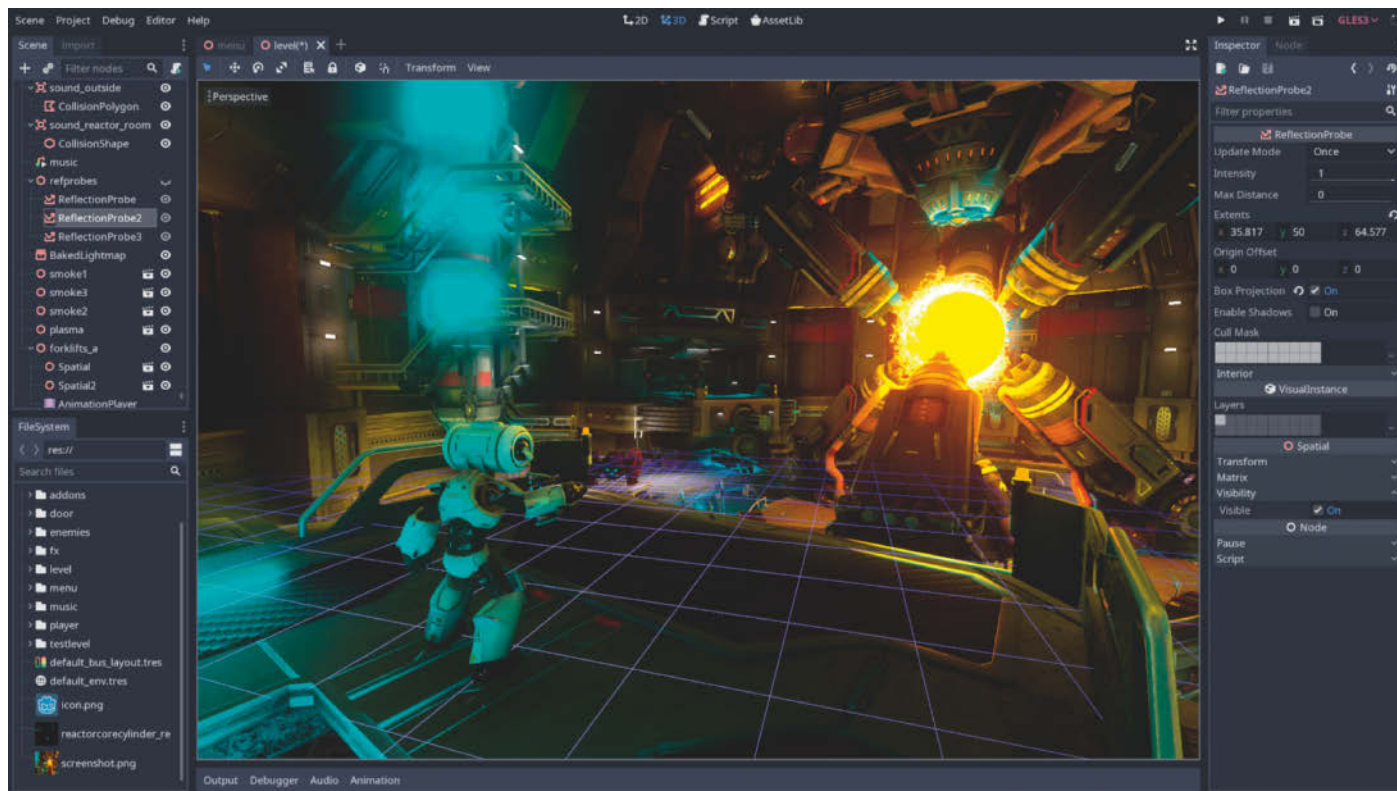
ben. Blackmagic Design hat als Vorreiter gerade vom bekannten DNG-Format (Adobe) auf ein eigenes, wahlweise komprimiertes Format umgestellt. Solche Dateien zu importieren gelingt derzeit nur mit der eigenen Schnittsoftware DaVinci Resolve. Wer Adobe Premiere, Final Cut oder ein anderes Profiprogramm nutzt, bekommt die Videodaten nur über die „Hintertüre“ beziehungsweise kostenpflichtige Plug-ins geladen.

Aber das ist nur eine Frage der Zeit: Die Entwickler der Schnittprogramme sind bereits fleißig dabei, die Import-Funktionen für Raw-Formate zu integrieren. So lässt sich zum Beispiel das von Canon entwickelte Raw-Format schon mit den meisten Profi-Schnittprogramme einlesen.

In Zukunft muss man wohl auch im semiprofessionellen Bereich immer öfter mit Raw-Formaten rechnen, die mit dem Ziel entwickelt wurden, eine möglichst perfekte Farbwiedergabe zu gewährleisten. Solange das als Closed-Box-System erfolgt, bleiben die Vorteile solcher Entwicklungen nur wenigen Anwendern vorbehalten. Doch selbst wenn die Raws aufgedeckt werden und jeder Software-Entwickler geeignete Import-Filter bauen kann: Durchschaubarer und einfacher macht das die Nachbearbeitung sicher nicht. (uh@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Joachim Sauer, Drehhilfe für Smartphones, Filmic Pro, c't 22/2018, S. 60
- [2] Nico Juran, Bilderpracht, Color Grading bei Videoaufnahmen in Log-Profilen, c't 1/2018, S. 130



Kein Warten auf Godot

Einstieg in die Spieleprogrammierung mit der Game-Engine Godot

Von Godot fühlen sich zurzeit eher Literaten statt Entwickler angesprochen – aber das dürfte sich schnell ändern: Die Game-Engine hat den Reifegrad eines ausgewachsenen Produktes erreicht, unterstützt alle wesentlichen Plattformen und kostet nichts – auch nicht für kommerzielle Anwendungen. Wir zeigen, wie man damit einen einfachen Asteroids-Klon baut.

Von Dirk Krause

Nur 23 schmale MByte ist das komplette Programmpaket der Godot Game Engine groß. Zum Vergleich: Eine typische Unity-Installation umfasst zwischen 2 und 8 GByte Speicherplatz und dauert gern mal zwei Stündchen oder drei. Unreal ist sogar noch fetter. Trotz-

dem nimmt es Godot in Sachen Funktionsumfang mit den beiden Standard-Engines auf.

Eine Game-Engine ist ein Softwarepaket, das alle hardwarenahen Funktionen übernimmt, es dem Entwickler also einfacher macht, ein Spiel oder eine andere Software mit 3D-Grafik zu programmieren. Darunter fallen Bild- und -Ton-Ausgabe, aber auch Maus- und Tastatureingabe, Physik und Netzwerkfunktionen.

Die populärsten Engines sind zurzeit Unity und Unreal; beide kommen mit einer freien Einstiegs-Version. Bei Unity muss man aber auf eine monatliche Lizenzgebühr aufstocken, wenn man einen gewissen Mindest-Umsatz überschreitet. Unreals Mutterfirma Epic streicht einen Teil des Umsatzes ein. Ganz anders Godot: Die Software ist zu 100 Prozent Open Source, steht unter MIT-Lizenz und kann damit frei kommerziell benutzt werden. Wer will,

kann die Entwickler über die Finanzierungsplattform Patreon unterstützen.

Erste Schritte

Bei der Installation gibt es die erste Überraschung: Der 23-MByte-Download enthält den gesamten Editor und braucht zunächst nichts nachzuladen – im Windows-Archiv beispielsweise steckt nur eine ein-

zige 52-MByte-EXE, installieren muss man nichts. Godot ist eine der wenigen Game-Engines, die Linux

voll unterstützen; zusätzlich neben Windows und macOS auch Android und iOS.

Nach Ausführen des Godot-Programms erscheint der Projekt-Manager. Hier geben Sie Ihrem ersten Projekt einen Namen – der dann auch der Name des Ordners wird, in dem Godot alle Daten speichert. Öffnen kann man das Projekt mit „Edit“. Der Bildschirm ist in vier Bereiche geteilt: „Szene/Import“, der die zu erzeugenden oder importierenden Spielelemen-



te umfasst, „Dateisystem“, der einen Einblick in die Ordnerstruktur gibt, einen großen Viewport in der Mitte mit Umschalttasten für „2D/3D/Skript“ und „AssetLib“ sowie ein „Inspektor“-Feld rechts.

In dem linken oberen Szene-Tab erzeugen Sie zunächst eine „2D-Szene“ als „Root Node“. Godot legt bei der Projektinitialisierung automatisch ein kleines Godot-Bild im Projektordner unten links an, das normalerweise für das Icon des ausgeführten Programms genutzt wird. Für einen ersten Probelauf nehmen Sie eben dieses Icon und ziehen es auf die Bühne in der Mitte. Godot erkennt, dass das ein PNG ist und nimmt korrekterweise an, dass man ein Sprite erzeugen will. Für ein erstes Mini-Programm reicht das schon. Um es auszuführen, drückt man F5 oder klickt den kleinen Play-Button oben rechts. Nach der Aufforderung, die Szene zu speichern, startet Godot das Programm in einem eigenen Fenster.

So weit, so unspektakulär – bis auf eine Kleinigkeit: Wenn man den Editor wieder fokussiert und das Godot-Icon verschiebt, verschiebt sich das Icon auch im laufenden Programm. Godot versucht, den Status des Editors mit dem Programm abzugleichen. Die Änderungen bleiben auch nach Beenden des Programms erhalten.

Godot ist sehr gut internationalisiert, der Editor in vielen Sprachen verfügbar. Nach der Installation startet Godot in Englisch, aber im Menü „Editor/Settings“ kann man die Sprache auf Deutsch umstellen.

Nodes, Szenen und Skripte

Zwei wichtige Grundkonzepte der Godot-Game-Engine sind Nodes und Szenen. Wählen Sie „Node2D“ oben links aus und klicken das „+“-Zeichen an (alternativ geht auch Strg+A). In der dann erscheinenden Auswahlbox finden Sie alle Elemente, die man für die Entwicklung nutzen kann – das sind die sogenannten Nodes; alternativ ziehen Sie sie wie das Bild per Drag-&Drop in den Editor. Die Menge ist zunächst etwas überwältigend, aber zwei Funktionen erleichtern das Finden erheblich: Zum einen gibt es ein Suchfeld, das beim Eintippen die Auswahl einschränkt, zum anderen merkt sich der Editor alle ausgewählten Nodes im linken Feld, wo Sie häufig benutzte Elemente leichter wiederfinden. Der Editor hält Nodes für 2D-, 3D- und UI-Elemente vor.

Das zweite wichtige Konzept sind die Szenen – also das, was im Beispiel oben ge-

speichert wurde. Die dabei entstehenden .tscn-Dateien beschreiben die Nodes, die man in der Szene positioniert hat. Das Format ist ein reines Textformat, kann also theoretisch auch händisch erzeugt werden.

Wichtig: Man sollte für jedes Objekt eine eigene Szene anlegen, die dann in der Hauptszene instanziiert und ausgeführt wird. Wer sich ein wenig in Unity auskennt und jetzt an „Prefabs“ denkt, liegt genau richtig. Bei Godot kann diese Szenen beliebig verschachteln, was enormes Potenzial birgt. Die Programmierung der Nodes und Szenen kann auf vier verschiedene Arten geschehen: über GDScript, C#, C++ oder grafische Codeblöcke (Visual Scripting). Im Folgenden gehen wir hauptsächlich auf GDScript ein: Das ist die offiziell empfohlene Sprache, sie ist am engsten mit dem darunterliegenden C++-Code verwoben und daher sehr effizient.

Einige Leser wird der Gedanke abschrecken, eine „neue“ Programmiersprache erlernen zu müssen, um Godot nutzen zu können. Vermutlich ist das auch einer der Gründe, warum Godot noch nicht sonderlich populär ist. Glücklicherweise wurde GDScript so stark an Python angelehnt, dass ein halbwegs erfahrener Python-Entwickler wenig Probleme haben dürfte, sich in den Dialekt einzudenken – in der Tat vergisst man manchmal, dass GDScript nicht Python ist. In der Godot-Dokumentation sind die meisten Code-Beispiele sowohl in GDScript also auch in C# hinterlegt. Wer wiederum auf Effizienz bedacht ist und sowieso schon in der C++-

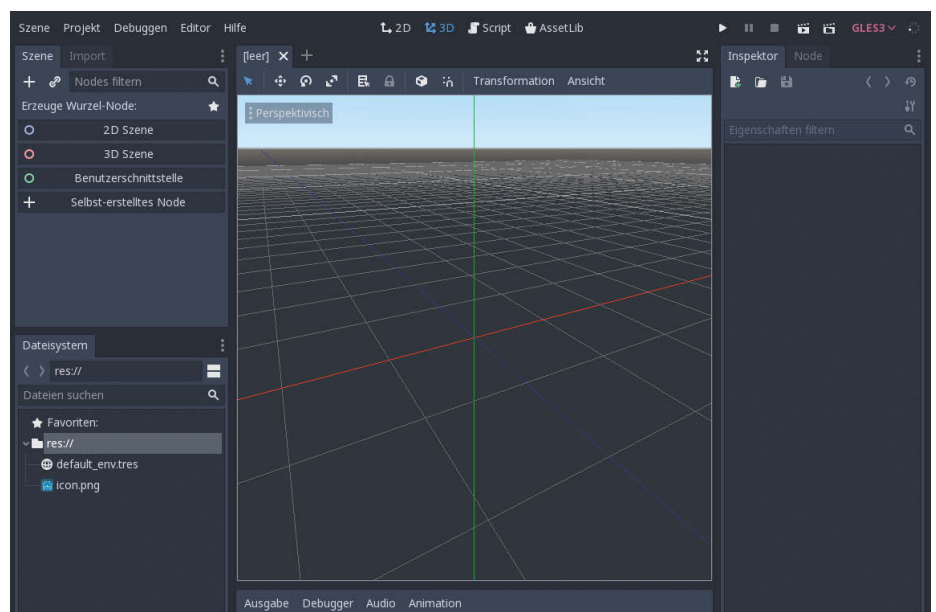
Welt zu Hause ist, für den gibt es C++-Bindings.

Code-Beispiel Klicker-Spiel

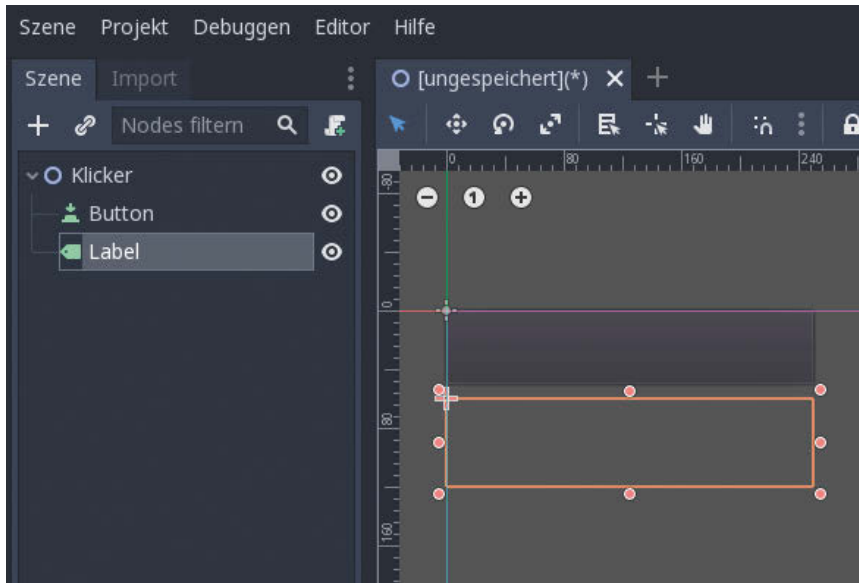
Einige der Grundkonzepte von Godot lassen sich gut an einem einfachen Klicker-Spiel erklären. Das Genre beschreibt Spiele, die nichts weiter machen, als durch Anklicken eines Knopfes einen Zähler hochzuzählen – trotz der Einfachheit erzeugen Titel wie „Candy Box“ einen erstaunlichen Sog.

Starten Sie mit einer neuen Szene und erzeugen Sie links im Szene-Tab einen 2D-Szene-Wurzel-Node, der als Basis für die zu bauende Klicker-Komponente dient. Für ein Klickerspiel braucht man nicht viel mehr als einen Knopf (Button) zum Klicken und ein Textfeld (Label) zum Anzeigen. Mit dem „+“-Knopf erzeugen Sie bei aktivem Klicker-Node jeweils einen Button und ein Label. Nach dieser Aktion sollte der Szene-Tab in etwa aussehen wie auf dem Screenshot auf Seite 142.

Sollte das Label dabei unter dem Button erschienen sein – kein Problem, einfach mit der Maus nach oben ziehen. Die Elemente erscheinen immer oben links und sind zunächst recht klein. Man kann im Editor Größe und Position auf zwei Arten verändern: entweder mit der Maus durch Anklicken und Verschieben der Elemente beziehungsweise deren Ränder oder – wenn es besonders exakt sein soll – durch die numerische Eingabe im Inspektor auf der rechten Seite. Dort sind sämtliche veränderbaren Eigenschaften



So sieht Godot nach dem Start eines neuen Projekts aus.



Ein Klicker-Spiel benötigt erst einmal lediglich einen Knopf und ein Textfeld.

des jeweiligen Elements gelistet. Die Größe und Position wird im Feld „Rect“ (wie Rectangle, also Rechteck) unter „Control“ bestimmt. Bewegt man das Element mit der Maus, aktualisieren sich die Werte im Inspektor dementsprechend.

Weder Button noch Label haben Text, auch das kann man im Inspektor ändern; der Button erhält ein „Klick mich!“ und das Label eine initiale „0“, damit man erst mal etwas sieht. Aus ästhetischen Gründen setzen Sie im Inspektor rechts „Align“ und „Valign“ auf „center“, sodass die Null in der Mitte steht.

Zeit, die Szene mit Strg+S als „klicker.tscn“ abzuspeichern und auszuführen. Es gibt mehrere „Run“-Befehle: Strg+B startet das Hauptprogramm (das noch nicht definiert wurde) und Strg+R startet die gerade aktive Szene. Letzteres zeigt das Programm in einem neuen Fenster mit einem jetzt klickbaren Button und dem Label – welches allerdings noch nichts Sinnvolles tut. Um das zu ändern, fügen Sie der „Klicker“-Szene ein Skript hinzu; entweder über das Rechte-Maustasten-Menü oder das Skript-Symbol im Szene-Tab. Im anschließenden Dialog informiert Godot, dass es ein Skript mit den Namen „res://klicker.gd“ anlegen wird. Der eingebaute Text-Editor funktioniert gut, ist aber auch gegen einen externen Editor austauschbar (über „Editor/Editoreinstellungen/Text Editor/External“). Auf der Godot-Website finden sich alle Einstellungen für die üblichen Verdächtigen wie

Atom, Sublime Text und Visual Studio Code.

Das Skript „klicker.gd“ ist schon vorgefüllt mit Beispiel-Code, der aber im Moment noch nutzlos ist. Wichtig ist nur, dass schon ein Skript existiert, um ein sogenanntes Signal anlegen zu können – den Code erzeugt der Editor selbstständig. Ein Signal ist eine Nachricht, die szenenunabhängig gesendet und gelesen werden kann. Dafür verknüpfen Sie Button und Skript mit einem „Signal“. Neben dem „Inspektor“-Tab befindet sich der Node-Tab, in dem sich die Signale finden, die der Button schicken kann. Hier sind alle Methoden gelistet, die der jeweilige Node von Haus aus mitbringt. Wenn etwas fehlt, kann man selber Signale hinzufügen. Nach Auswahl von „pressed“ fragt Godot, wohin das Signal geschickt werden soll; zur Wahl stehen alle Nodes der Szene. Wählen Sie den „klicker“-Node aus, an dem das gerade erzeugte Skript hängt. Dort findet sich jetzt die neue Methode `_on_Button_pressed()`, die nun immer dann aufgerufen wird, wenn der Spieler auf den Button drückt:

```
func _on_Button_pressed():
    pass
```

Für unseren Klicker müssen Sie jetzt nur noch oben eine Variable definieren: `var clicks = 0`, deren Wert in der Funktion hochgezählt und ausgegeben wird.

```
extends Node2D
export var clicks = 0
func _on_Button_pressed():
```

```
    clicks += 1
    get_node("Label").text = str(clicks)
```

Ein weiteres Schmäckerl: Wenn man der Variableninitialisierung ein `export` voranstellt, kann der initiale Wert der Variablen im Editor ohne Codeeingabe bestimmt werden. Um das zu zeigen, öffnen Sie eine neue Szene, initialisieren diese als 2D-Szene und ziehen die `klicker.tscn` zweimal hinein; im Inspektor kann jetzt der Wert bestimmt werden, und beide Klickermodule zählen jeweils für sich hoch.

Code-Beispiel Asteroids

Um weitere Konzepte von Godot an einem etwas spannenderen Beispiel zu verdeutlichen, setzen Sie im Folgenden einen Teil der Spielmechanik des bekannten Spiel Asteroids um. Starten Sie mit einer leeren 2D-Szene (also einem `Node2D`), die Sie zu „Player“ umbenennen. Dieser fügen Sie über das Schriftrollen-Icon rechts oben im „Szene“-Fenster vorsorglich ein Skript hinzu, das wiederum „Player.gd“ heißt – der Inhalt kommt später.

An diesen Node hängen Sie das einfachste grafische Objekt, nämlich ein „ColorRect“. Das erspart Ihnen den Import von Texturen. Wer trotzdem welche verwenden möchte, ersetzt dieses `ColorRect`

```
extends Node2D
var direction = Vector2(0,0)
var screen_size
var d = 8
func _ready():
    screen_size = ⌵
    ⌵get_viewport_rect().size
func _process(delta):
    if Input.is_action_pressed("ui_left"):
        rotation -= 2 * delta
    if Input.is_action_pressed("ui_right"):
        rotation += 2 * delta
    var movedir = Vector2(1,0)⌵
    ⌵rotated(rotation)
    if Input.is_action_pressed("ui_up"):
        direction = direction.⌵
        ⌵linear_interpolate(movedir,
            0.05)
    else:
        direction = direction.⌵
        ⌵linear_interpolate(
            Vector2(0,0), 0.01)
    position += direction * 150 * delta
    position.x = wrapf(position.x, -d,
        screen_size.x + d)
    position.y = wrapf(position.y, -d,
        screen_size.y + d)
```

Dieses `player.gd`-Skript produziert die Asteroids-Bewegungsmechanik.

gegen ein texturiertes Sprite. Im Beispiel färben Sie das ColorRect blau, machen es schmaler (x: 40, y: 20) und schieben es mittig auf die obere rechte Ecke der Szene.

Nun ziehen Sie den Player in die Main-Szene und speichern. Mit Strg+B oder dem Betätigen des Play-Buttons definieren Sie die Szene als Hauptszene. Jetzt sollte das Programm in einem eigenen Fenster ausgeführt werden, aber noch bewegt sich nichts. Das ändert sich mit dem Player.gd-Skript, welches die Asteroids-Bewegungsmechanik mit möglichst wenig Code abbildet (siehe Kasten auf Seite 142).

Dabei passiert folgendes: `_ready()` stellt die Bildschirmgröße fest, damit die Spielobjekte Asteroids-typisch am Bildschirmrand umbrochen werden können, was in den letzten beiden Zeilen passiert.

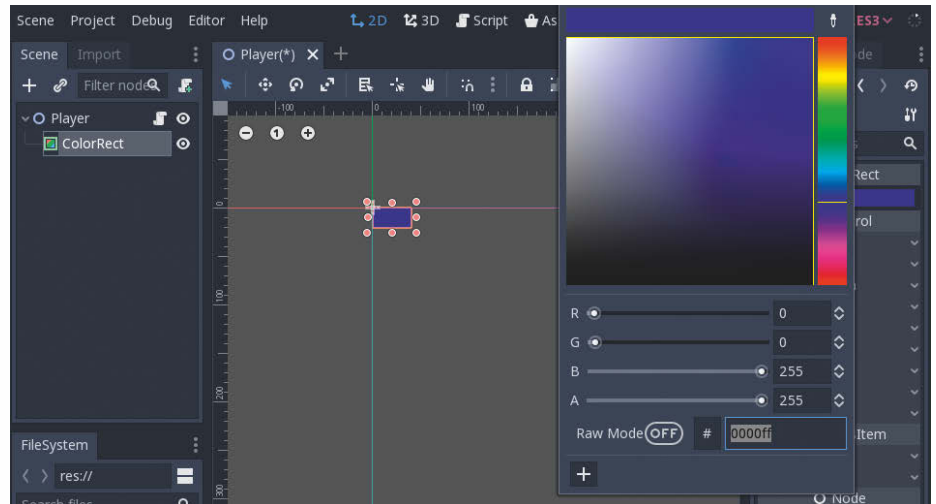
In `_process()` nutzen Sie aus, dass Godot Tasten vorbelegt, namentlich die Pfeiltasten und die „Select“-Taste, was unter Windows und macOS die Leertaste ist. Das `delta` wird genutzt, damit das Spiel unabhängig von der erreichbaren Framerate des jeweiligen Geräts gleich schnell läuft. `position` und `rotation` sind Eigenschaften des `Node2D`-Objektes und können ohne Präfix genutzt werden, da das Skript direkt am `Node2D` Objekt hängt (wer es eindeutiger mag, schreibt `self.position`).

Die Links- und Rechts-Pfeiltasten verändern die Rotation direkt. In `move_dir()` wird die Stoßrichtung entsprechend der Rotation festgelegt und entweder erhöht oder verringert – wobei etwas schneller beschleunigt als gebremst wird. Anschließend wird die Position gemäß der Stoßrichtung neu gesetzt und das Raumschiff gegebenenfalls an den anderen Bildschirmrand geschubst (beispielsweise ergibt `wrapf(13,0,10)` den Wert 3).

Ein Neustart des Programms sollte jetzt schon das Asteroids-typische Bewegungsmuster ergeben. Allerdings ist der Player noch etwas einsam, weswegen Sie einen weiteren `Node2D` brauchen, zu „Asteroid“ umbenennen und ebenfalls mit einem Skript ausstatten. Bei uns sind die Asteroiden gelb, etwa 30×30 groß und kommen auf die Position $-15, -15$, damit sie mittig sind.

Auch dieses werfen Sie in die Main-Szene und füllen `Asteroid.gd` mit folgendem Code auf:

```
extends Node2D
var velocity = Vector2(0,0)
var screen_size
```



Statt eines texturierten Sprites benutzt unser Demo-Asteroids ein blaues Rechteck („ColorRect“).

```
var d = 8
var rotationVel
func _ready():
    randize()
    screen_size = ⌵
    ⌵get_viewport_rect().size
    velocity = Vector2(randf()-0.5,
                       randf()-0.5)
    rotation = randf()*3.14
    rotationVel = randf()/10
    position = Vector2(
        rand_range(0,screen_size.x),
        rand_range(0,screen_size.y))
func _process(delta):
    position += velocity * 200 * delta
    position.x = wrapf(position.x, -d,
                       screen_size.x + d)
    position.y = wrapf(position.y, -d,
                       screen_size.y + d)
    rotation += rotationVel
```

Das Skript ähnelt dem Player-Code, nur dass der Asteroid immer der gleichen, initial zufällig gewählten Richtung folgt. Die Funktion `randf()` liefert eine Zufallszahl zwischen 0 und 1, `rand_range(a, b)` zwischen `a` und `b`.

Ein Asteroid macht noch kein Weltraumspiel, aber statt den Asteroiden noch ein paar Mal in die Main-Szene zu werfen (was ginge), erzeugen Sie jetzt die Herde in einer Schleife, und zwar in `Main.gd`:

```
extends Node2D
func _ready():
    var asteroid = ⌵
    ⌵preload("res://Asteroid.tscn")
    for i in range(15):
        var a = asteroid.instance()
        add_child(a)
```

Das lädt die Szene, erzeugt 15 weitere Instanzen, ruft deren `_ready()` auf und fügt sie zur Szene hinzu.

Nach einem Neustart ist schon ordentlich Gewimmel auf dem Schirm. Allerdings kollidiert noch nichts. Um das zu erreichen, brauchen Sie einen „Area2D“-Node, den Sie zunächst an den Player in der Datei `Player.tscn` hängen (nicht an die Instanz in `Main`). Eine Warnung erinnert daran, dass man für eine funktionierende Kollision einen `CollisionShape2D`-Node braucht, welchen Sie an den „Area2D“ anhängen müssen. In diesem wiederum muss man erst ein „New RectangleShape2D“ auswählen, das dann die Kollisionsform ausmacht. Anschließend legt man das grafische Objekt auf das `ColorRect`. Wer es genau haben und Zahlen eingeben will, kann unter `RectangleShape2D` „edit“ auswählen und eben das tun.

Genau das Gleiche erledigen Sie jetzt beim Player; vereinfacht wird das dadurch, dass man beim Hinzufügen der Nodes links die vorher verwendeten sofort ohne Suchen findet.

Um die Kollisionen ans Laufen zu bekommen, bieten sich Signale an. Die möglichen Signale, die `Area2D` zur Verfügung stellt, findet man in dem Tab neben dem Inspektor rechts. Wählen Sie dazu das `Area2D` des Asteroiden aus, nicht das des Players. Das oberste Signal ist das gewünschte „area_entered“:

```
func _on_Area2D_area_entered(area):
    pass
```

Im anschließenden Dialog wählen Sie unten rechts „Connect“ aus. Jetzt sind

zwei Sachen passiert: Godot hat das Area2D mit dem Asteroid-Skript verknüpft und netterweise ganz unten auch schon den zugehörigen Code im Skript angehängt.

Das obige ersetzen Sie durch

```
func _on_Area2D_area_entered(area):
    queue_free()
```

Die Funktion `queue_free()` gibt die Ressourcen des Objektes frei, das heißt, der Asteroid wird gelöscht, sobald das Signal gesendet wird.

Das Gleiche machen Sie beim Player, nur sieht dort das Kollisions-Skript wie folgt aus:

```
func _on_Area2D_area_entered(area):
    get_tree().reload_current_scene()
```

Das ist im Wesentlichen ein schnelles Ende durch ein Neuladen der Szene – quasi ein Restart. Hier käme im Normalfall ein End-Dialog, Score oder Ähnliches hin.

Das Spiel ist jetzt sogar schon spielbar: Man muss den Asteroiden ausweichen, um möglichst lange am Leben zu bleiben. Sie könnten einen Timer und einen Score einbauen und dann hier aufhören. Aber Asteroids ohne Schießen? Niemals.

Ergo brauchen Sie eine weitere Szene mit dem Namen „Bullet“ und dem obligatorischen, neu anzuhängendem Skript „Bullet.gd“, das als `Bullet.tscn` gespeichert wird. Diesmal wird das `ColorRect` rot und etwa (-5, -1, 10, 2) groß. Ebenfalls addieren Sie wie gehabt Area2D mit `CollisionShape`. Es muss eigentlich nichts weiter tun, als mit hoher Geschwindigkeit in eine Richtung zu fliegen – dafür reicht das folgende Skript:

```
extends Node2D
var screen_size
```

```
var velocity = Vector2(1,0)
func _ready():
    screen_size = ⌵
    ⌵get_viewport_rect().size
func _process(delta):
    position += velocity * 1000 * delta
    position.x = wrapf(position.x, 0,
                        screen_size.x)
    position.y = wrapf(position.y, 0,
                        screen_size.y)
```

Welche Richtung das ist und wo es losgeht, hängt von Rotation und Ort des Players ab. Das Bullet-Objekt wird nicht vom Player verwaltet – wäre das so, würden auch Drehungen des Players das Bullet-Objekt mit rotieren. Stattdessen soll es im globalen Koordinatensystem der Main-Szene geradeaus fliegen. Eine elegante Möglichkeit, das zu realisieren, ist die Erzeugung eines eigenen Signals `shoot()`, dem Objekt, Position und Rotation übergeben werden, damit die Main-Szene den Torpedo auf den Weg bringt:

```
signal shoot(bullet, rotation,
             location)
var bullet = ⌵
⌵preload("res://bullet.tscn")
```

Diese beiden Zeilen kommen in `Player.gd`; die erste erzeugt das Signal, die zweite lädt die Bullets nach (sic!).

Danach erweitern Sie den „process“-Block um eine weitere Taste (`"ui_select"` meint per Default die Leertaste):

```
if Input.is_action_just_pressed(
    "ui_select"):
    var thisBullet = bullet.instance()
    emit_signal("shoot", thisBullet,
                rotation, position)
```

Dieser Code erzeugt eine Bullet-Instanz und übergibt Rotation und Position des Player-Objekts in das Signal.

Gefeuert wird aus oben genannten Gründen in `Main.gd`:

```
func _on_Player_shoot(bullet,
                      rotation,
                      position):

    add_child(bullet)
    bullet.rotation = rotation
    bullet.position = position
    bullet.velocity = bullet.velocity.⌵
    ⌵rotated(rotation)
```

Das mit `Bullet.gd` verknüpfte „area_entered“-Signal wird aufgerufen, wenn das Bullet einen Asteroiden trifft; überschreiben Sie es wie folgt:

```
func _on_Area2D_area_entered(area):
    area.get_parent().queue_free()
    queue_free()
```

Dies löscht den getroffenen Asteroiden und danach das Bullet-Objekt selbst.

Damit das Ganze nicht buchstäblich zum Rohrkrepierer wird – das Bullet-Objekt wird ja an der gleichen Stelle wie der Player erzeugt und kollidiert ergo auch sofort mit ihm –, setzt man sogenannte Kollisionsmasken, zu finden unter „Collision“ in `Area2D`.

Ein letztes Problem bleibt noch: Einmal gefeuert, fliegen die Geschosse unendlich lang weiter, bis sie auf etwas treffen. Abhilfe schafft, die Lebenszeit der Bullets zu begrenzen. Dazu fügen Sie der Bullet-Szene einen Timer hinzu und verknüpfen das „timeout“-Signal mit dem Skript. Das überschreiben Sie wie folgt:

```
func _on_Timer_timeout():
    queue_free()
```

Den Timer setzen Sie auf „Autostart“ und „One Shot“. Das heißt: Bei Erzeugung des Objekts startet der Timer und nach einer Sekunde löst er einmalig aus und löscht das Objekt.

Godot beherrscht auch Vererbung – das nutzen Sie für eine letzte Verbesserung, nämlich die Einführung eines zweiten Asteroidentypen. Das Zerstören des ersten Typen („big“) soll nicht nur das Objekt verschwinden lassen, sondern mehrere neue, kleinere Asteroiden erzeugen („small“). Dazu duplizieren Sie die Datei `Asteroids.tscn` und nennen sie jeweils `Asteroids-big.tscn` und `Asteroids-small.tscn`. Beim anschließenden Öffnen benennen Sie die Root-Nodes entsprechend um und lösen das `Asteroids.gd`-Skript davon ab. Dann erzeugen Sie jeweils ein neues Skript; aber bei der Erzeugung wählen Sie bei „Inherits“ eben das alte `Asteroid.gd`



Rudimentär, aber spielbar: das fertige Asteroids-Projekt

„Wir diskutieren manchmal Monate“

Der Hauptentwickler der Godot Engine, Juan Linietsky, ist nicht nur langjähriger Programmierer, sondern auch technischer Berater und Musiker. Im c't-Interview erklärt er, warum er eine neue Game-Engine entwickelt hat.

c't: Warum braucht die Welt eine neue Game Engine?

Juan Linietsky: Als ich 2002 angefangen habe, gab es schlicht keine bezahlbare Game Engine und schon gar keine, die Open Source war. Mit den Jahren wuchs Godot dann immer mehr, und es stellte sich heraus – die Welt braucht eine neue Game Engine! (lacht)

c't: Sie sagen, dass Godot stark gewachsen ist. Ist es nicht sehr schwierig, ein so großes Team zu koordinieren?



Godot-
Entwickler
Juan
Linietsky

Linietsky: Es ist kompliziert. Godot hat über 1000 Contributors auf GitHub, und das alleine zu managen ist quasi unmöglich. Glücklicherweise ist Rémi Verschelde seit März 2018 an Bord. Er koordiniert den engeren Kreis der Entwickler und macht Dinge wie beispielsweise vernünftiges Tagging der Issues. Er übernimmt viele Community-Aufgaben und kuratiert. Er macht sozusagen die Magie.

c't: Sie leben und arbeiten in Buenos Aires. Gibt es dort eine große Spieleentwicklerszene?

Linietsky: Statistisch gesehen kommen die meisten Spielentwickler aus Osteuropa; aber tatsächlich kommt einiges von hier: Cocos2D wird in Argentinien entwickelt, der Hauptentwickler von Ogre3D ist ebenfalls Argentinier. Ein Grund dafür dürfte sein, dass Buenos Aires, die reichste Stadt Lateinamerikas, schon vor vielen Jahrzehnten eine Software-Industrie aufgebaut und viel in IT-Studiengänge investiert hat.

c't: Wie verhindern Sie Bloat, also das Anwachsen der Software-Basis?

Linietsky: Durch Neuschreiben. Nach jedem mit Godot realisierten Projekt haben Ariel Manzur (Co-Autor von Godot) und ich uns den Code angeschaut – und ihn dann neu geschrieben. Das haben wir dann drei-, vier-, vielleicht fünfmal gemacht. Deshalb ist der aktuelle Stand inzwischen wirklich gut. Anders als in großen Firmen nehmen wir uns viel Zeit. Wir diskutieren manchmal Monate, bevor wir uns an die Entwicklung neuer Features machen. Ich denke, deshalb ist Godot auch so klein und effizient.

c't: Godot ist eine der wenigen Game Engines, die Linux unterstützt. Sie entwickeln sogar auf Linux, richtig?

Linietsky: Genau, ich nutze Ubuntu zur Entwicklung. Viele Entwickler arbeiten mit Linux, und sprangen zu Beginn auf, weil Godot sehr stabil auf Linux lief. Mit der größeren Verbreitung sind die meisten unserer User jetzt aber auf Windows unterwegs.

c't: Entwickeln Sie selbst noch Spiele?

Linietsky: Leider nein, ich schätze man kann wohl doch nicht alles gleichzeitig machen (lacht). Vielleicht in einigen Jahren wieder, wenn Godot stabiler ist.

aus. Jetzt verbinden Sie wie vorher das „entered“-Signal in die jeweiligen Skripts. Das generische Asteroids.gd benötigt kein Signal mehr, da dieses jetzt nur noch die gemeinsam benötigte Funktionalität abbilden muss. Daher können Sie jetzt die existierende `_on_Area2D_area_entered`-Methode in die Asteroids-small.gd umkopieren:

```
extends "res://Asteroid.gd"
func _on_Area2D_area_entered(area):
    queue_free()
```

Die Big-Variante lädt die kleineren Asteroiden, erzeugt eins bis vier neue und löscht sich dann selbst:

```
extends "res://Asteroid.gd"
var a = preload(
    "res://Asteroid-small.tscn")
```

```
func _on_Area2D_area_entered(area):
    for i in range(randi() % 4 + 1):
        var s = a.instance()
        get_parent().add_child(s)
        print(area.get_parent().position)
        s.position =
            area.get_parent().position
        queue_free()
```

Zum Schluss verkleinern Sie noch ColorRect und CollisionShape der Small-Szene. Das Endergebnis sieht dann aus wie auf dem Screenshot auf Seite 144.

Fazit

Ob professioneller Spiele-Entwickler, Hobbyist oder blutiger Anfänger: Die Godot Engine sollte man sich unbedingt anschauen, nicht nur weil sie kostenlos ist. Der Profi, der lang genug mit Unity gear-

beitet hat, wird sich wehmütig daran erinnern, wie schlank und schnell Unity einmal war – Godot ist inzwischen das bessere Rapid Prototyping Tool.

Für Anfänger und Hobbyisten ist die Lernkurve der Godot Engine flach genug, um einen guten Einstieg zu bekommen. Die Dokumentation ist recht vollständig und sehr solide, außerdem gibt es viele Beispiele. Wichtig ist, dass man beim Recherchieren von Drittquellen auf die Versionsnummer achtet – die aktuelle Version 3.1 unterscheidet sich erheblich von älteren Versionen. Mehr Praxisinfos über Godot, zum Programm-Export und der Entwicklung von 3D-Projekten finden Sie in einer der nächsten c't-Ausgaben.

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

Listings: ct.de/ytc4

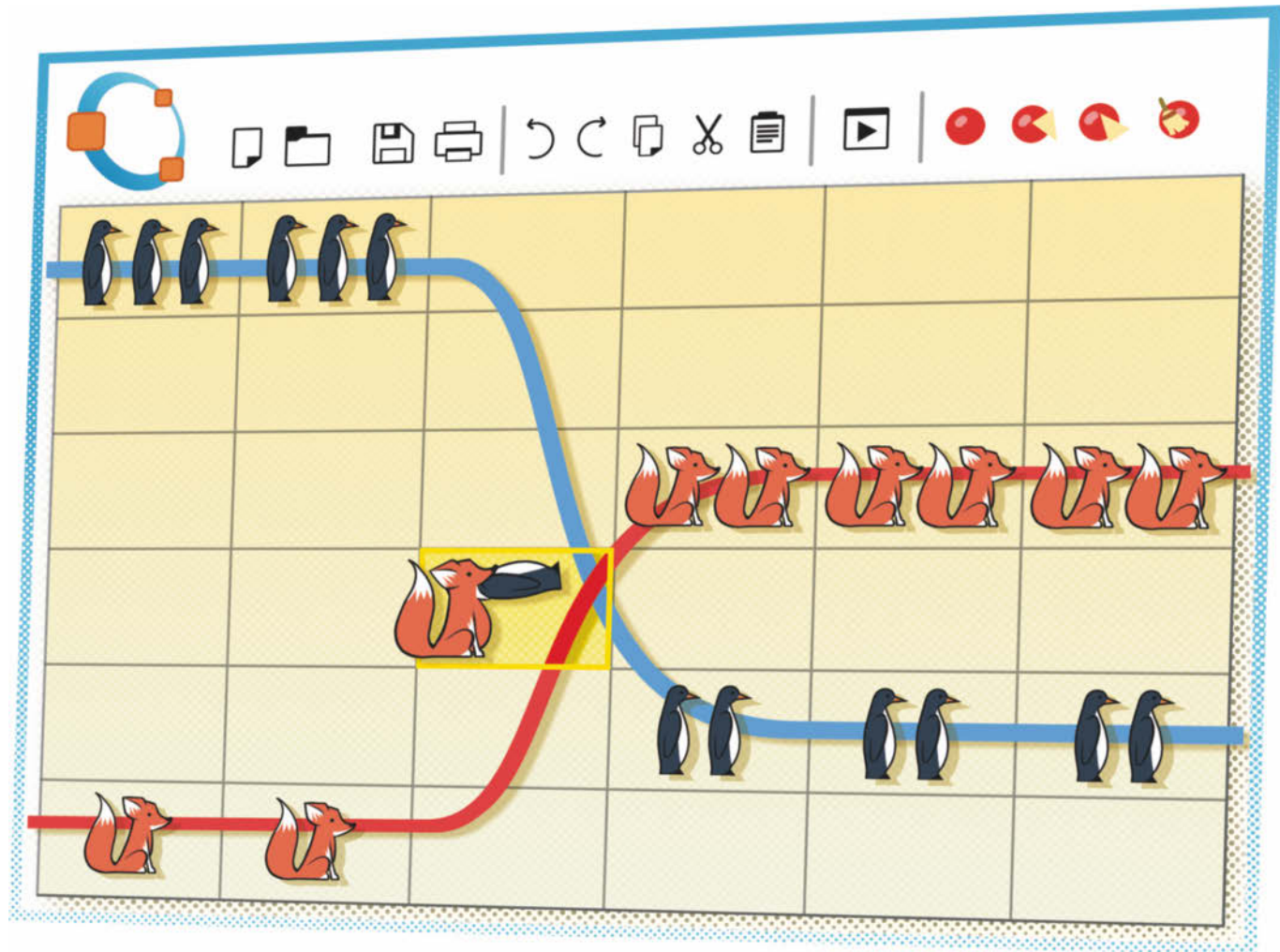


Bild: Albert Hulm

Octave, Füchse und Pinguine

Numerische Mathematik mit dem Rechenprogramm Octave

Aufwendige Berechnungen, die einen Taschenrechner oder eine Tabellenkalkulation wie Excel überfordern, gelingen interaktiv und effizient mit dem quelloffenen Octave. Davon profitieren auch Serienberechnungen, etwa zum Auswerten einer Messreihe. Darüber erschließen sich mitunter verblüffende Erkenntnisse.

Von Andreas Pels, Sebastian Schöps und Felix Wolf

Rechenverfahren, die auf viele Eingangswerte zugreifen, Zwischenergebnisse in Variablen ablegen und weiterverarbeiten, definiert man am besten in einer Programmiersprache, in der sie sich sofort ausführen lassen. Das quelloffene Softwarepaket Octave bietet sich zur Lösung solcher Aufgaben an. Es fungiert als Entwicklungsumgebung mitsamt GUI für die Sprache Octave, die weitgehend mit der des kommerziellen Mathematikpakets Matlab übereinstimmt. Darin finden sich Funktionen für mathematische und statistische Operationen und

auch zum Erzeugen von Diagrammen. In Octave eingegebener Code lässt sich ohne spürbare Wartezeiten fürs Kompilieren sofort ausführen. So kann man Korrekturen und parametrische Anpassungen unmittelbar umsetzen.

Wie sich mathematische Probleme mit Octave lösen lassen, behandeln wir hier anhand einer Simulation, welche die Wechselwirkung zwischen der Pinguin- und Fuchspopulation in Australien nachbildet. Dort lebende Füchse jagen Pinguine – umso erfolgreicher, je mehr Pinguine es gibt. Der Jagderfolg resultiert in einer star-

ken Vermehrung der Füchse und fast in der Ausrottung der Pinguine. Damit schwindet die Nahrungsgrundlage der Füchse, deren Population nimmt ab und ebenso die Bedrohung für den Bestand an Pinguinen.

Um die Entwicklung der Populationsbestände und das Fressverhalten der Tiere quantitativ zu untersuchen, bräuchten Wissenschaftler eigentlich durchgängige Beobachtungen. Diese gestalten sich allerdings schwierig, da man die Tierbestände kaum flächendeckend und zeitlich lückenlos erfassen kann. Daher müssen die Forscher entweder mit Schätzungen arbeiten oder ein Modell verwenden, das unter bestimmten Grundannahmen plausible Prognosen ermöglicht. So lässt sich beispielsweise frühzeitig erkennen, ob eine Spezies der Ausrottung nahe ist.

Beispielaufgabe

Ein populärer Ansatz, die oben genannten Zusammenhänge zu simulieren, ist das Räuber-Beute-Modell nach Lotka und Volterra. Es beschreibt in je einer Differenzialgleichung, wie sich der Bestand an Füchsen und Pinguinen abhängig von den Bevölkerungsdichten beider Tierarten ändert. Dabei stehen $p(t)$ und $f(t)$ für die zeitabhängigen Pinguin- und Fuchspopulationen, $p'(t)$ und $f'(t)$ für die zeitlichen Ableitungen dieser Funktionen.

$$\begin{aligned} p'(t) &= a * p(t) - b * p(t) * f(t) \\ f'(t) &= c * p(t) * f(t) - d * f(t) \end{aligned}$$

Die anpassbaren Konstanten a und b beschreiben die Vermehrungs- und Exzess-Sterberate der Pinguine – also die Pinguin-Tode, die zusätzlich zur natürlichen Sterberate auf Füchse zurückzuführen sind. c ist maßgeblich für die Fortpflanzungsrate der Füchse und d für deren natürliche Sterberate. Das Modell simuliert, dass die Pinguine immer genug Nahrung finden, sodass deren Vermehrung, also die Differenz zwischen Zuwachs und natürlichen Todesfällen, nur von der Anzahl erreichbarer Fortpflanzungspartner abhängt, während es bei den Füchsen auch vom Pinguin-Angebot abhängt, wie stark sie sich vermehren. Das Modell ist durch diese vereinfachenden Annahmen nicht ideal. Aber es ist nahe genug an tatsächlich verwendeten, komplexeren Modellen, um in akademischen Kreisen als Standard bezeichnet und gelehrt zu werden.

Um eine Vorstellung von den zeitlichen Verläufen der Pinguin- und Fuchspopulationen zu gewinnen, muss man das System aus den beiden Differenzialgleichungen lösen und das Ergebnis am besten grafisch darstellen. Die Zusammenhänge werden erkennbar, wenn man die Verläufe aus mehreren Simulationen mit unterschiedlichen Parametern miteinander vergleicht.

chungen lösen und das Ergebnis am besten grafisch darstellen. Die Zusammenhänge werden erkennbar, wenn man die Verläufe aus mehreren Simulationen mit unterschiedlichen Parametern miteinander vergleicht.

Octave als Werkzeug

Die numerische Integration eines Differenzialgleichungssystems ist ein gefundenes Fressen für Octave. Mit dem quell-offenen Programmpaket lassen sich wissenschaftliche Berechnungen durchführen und allgemein Prototypen von Rechenverfahren komfortabel testen und optimieren. Außerdem umfasst das Paket Funktionen, mit denen sich die Ergebnisse grafisch darstellen lassen.

In den Paketmanagern der Linux-Distributionen lässt sich Octave 5.1 per Mausklick installieren. Für 32- und 64-bittiges Windows finden sich ebenso komfortable kostenlose Installer auf der GNU-Webseite. Unter macOS lässt sich Octave 4.4.1 vom August 2018 als unsigned Anwendung installieren und nach einmaliger Freigabe-Aufforderung ausführen (siehe www.ct.de/yzsc).

Nach dem Start meldet sich Octave mit einer grafischen Bedienoberfläche, in der man eigene Programme schreiben, unmittelbar ausführen und debuggen kann. Die Octave-Programmiersprache umfasst eine lange Reihe von Funktionen, unter

anderem für Matrixoperationen, lineare Algebra, numerische Integration – auch von Differenzialgleichungen –, deskriptive Statistik, Audio- und Bilddatenverarbeitung. Details dazu sind auf mehr als 1000 Seiten auf Englisch dokumentiert.

Auf die Schnelle gibt auch die Help-Funktion im Programmfenster Auskunft. „Hilfe/Dokumentation“ liefert eine Auflistung verfügbarer Funktionen; der Befehl `help <Funktionsname>` beschreibt die jeweilige Funktion.

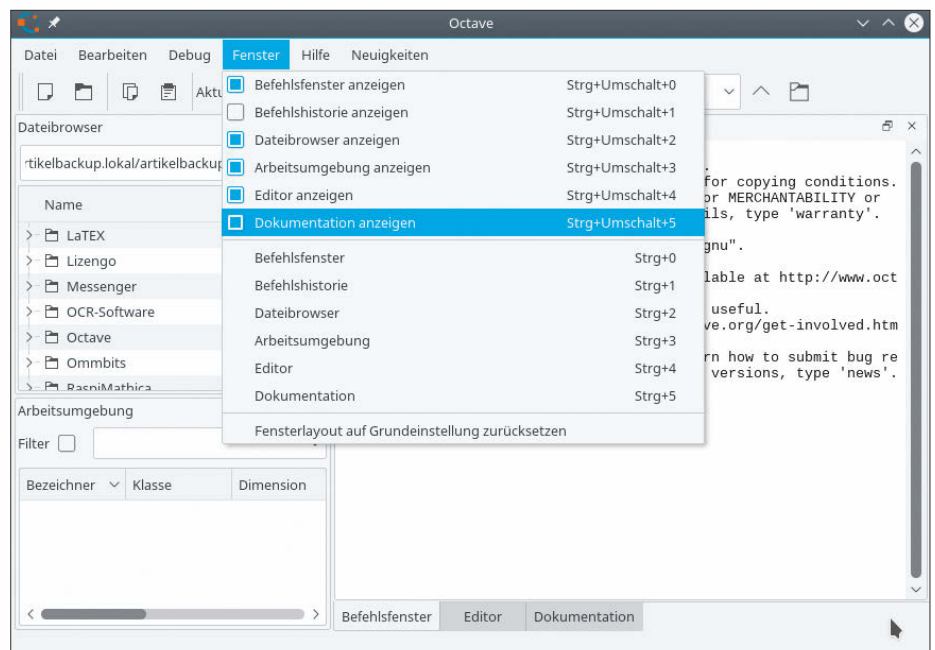
Vektoren und Matrizen

Befehle an Octave können aus einfachen Ausdrücken wie $1 + 2$ oder aus Variablenzuweisungen à la $x = 5$ bestehen. Aber auch komplizierte Operationen wie die Multiplikation einer Matrix mit einem Vektor lassen sich kodieren. Ein Semikolon am Zeilenende verhindert die sofortige Ausgabe eines Ergebnisses.

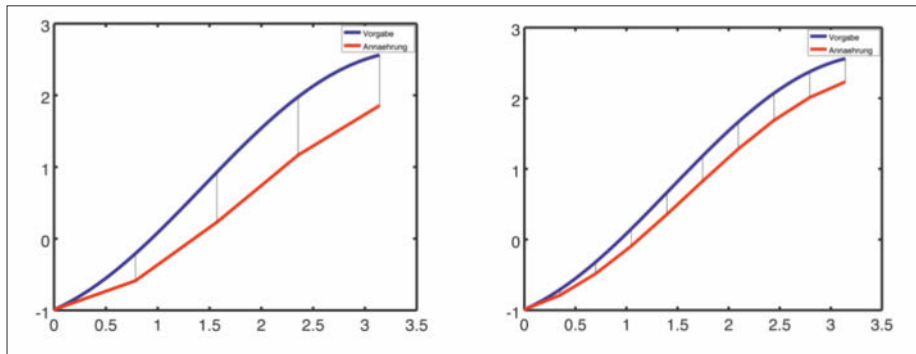
Octave kann außer Zahlen auch Vektoren und Matrizen in Variablen speichern. Die Operation

```
x = [0; 3; 8; 15];
```

weist der Variablen x einen Spaltenvektor mit den Komponenten 0, 3, 8 und 15 zu. Die Notation mit eckigen Klammern klassifiziert den Ausdruck als Matrix, jedes Semikolon innerhalb dieser Klammern markiert einen Zeilenwechsel, sodass der Ausdruck insgesamt einen vierdimensionalen



Das konfigurierbare Octave-Programmfenster enthält standardmäßig Frames für Dateibrowser und für geladene Variablen sowie Registerkarten mit Quelltexteditor, Kommandofenster und Hilfetexten.



Verfolgt man die abschnittsweise berechneten Steigungsgeraden (rot), erhält man Näherungswerte für den exakten Kurvenverlauf (blau). Je kleiner man die Schrittweite wählt, desto näher kommt man der exakten Lösung. (links: Approximation in 5, rechts in 10 Schritten)

Spaltenvektor deklariert. Analog dazu weist

```
M = [0, 1, 6, 3; 3, 5, 76, 2];
```

der Variablen *M* eine Matrix der Größe 2 * 4 zu. Folgerichtig berechnet Octave nach der Eingabe von

```
M * x
```

das Vektorprodukt der beiden Operanden und gibt das Ergebnis

```
96
653
```

genauso aus, als hätte man es manuell mit dem Ausdruck [96; 653] angefordert. *M* (2, 1 : 3) bezeichnet einen Auszug aus der Matrix *M*, nämlich das erste bis dritte Element der Zeile 2. Der Doppelpunkt lässt sich auch allein verwenden und wählt dann alle Spalten aus. Alternativ dient er als Trennzeichen einer Reihendeklaration, etwa um im Ausdruck

```
x = 0: 0.01: 2
```

den Zeilenvektor *x* zu deklarieren, dessen Komponenten der Folge 0, 0,01, 0,02, ..., 2 entsprechen.

Rechenoperationen

Das folgende Beispiel demonstriert den Einsatz der Octave-Funktion *sin*, also Sinus:

```
x=0:pi/100:2*pi;
y=sin(x).*sin(x);
plot(x, y);
```

Der Code weist Octave an, den Sinus zum Quadrat im Bereich zwischen 0 und 2 π zu zeichnen. Dabei legt die erste Zeile einen Zeilenvektor fest, den Octave von 0

bis 2 π mit der Schrittweite $\pi/100$ mit Zahlenwerten füllt. Die zweite Zeile wertet den Sinus an den Stellen, die nun in *x* gespeichert sind, aus. Die Notation *.** weist Octave an, die Resultate punktweise miteinander zu multiplizieren, also Wert für Wert skalar zu multiplizieren, und nicht im Sinne von Matrizen.

Damit man Code, den man in das Befehlsfenster eingetippt hat, bei kleineren Änderungen nicht immer wieder eintippen muss, kann man ihn als Skript in einer Datei speichern. Ein Skript ist eine Textdatei mit lose aneinandergereihten Befehlen und Operationen, die Zeile für Zeile abgearbeitet werden; dies entspricht der Eingabe der Befehle im Befehlsfenster. So können Skripte auf bereits deklarierte Variablen zugreifen und diese verändern. Um ein Skript anzulegen, wählt man im Menü den Eintrag „Datei/Neu/Neues Skript“. Daraufhin wechselt Octave in den Editor. Ein Skript sollte die Dateinamenerweiterung *.m* haben, um von Octave als solches erkannt zu werden. Um es auszuführen, gibt man im Befehlsfenster das Kommando *run* <Skriptname> ein.

Besonders hilfreich: Zeileninhalte hinter einem Prozentzeichen behandelt Octave als Kommentar, der wie in anderen Sprachen keine Aktivitäten bewirkt. Als Besonderheit weist Octave aber das Feature auf, dass man Kommentare am Anfang eines Skripts im Octave-Pfad mit *help* <Skriptname> als Hilfetext anzeigen kann.

Den Code eigener Funktionen leitet man mit dem Schlüsselwort *function* ein. Ihre Deklarationen folgen einer ungeübten Syntax: Etwa die Funktion

berechne, die aus den Werten *x*, *y*, und *z* den Wert Ergebnis errechnet, wäre mit der Anweisung

```
function Ergebnis = berechne(x, y, z)
    Ergebnis = x + y + z;
endfunction
```

zu deklarieren. Dieses Kommando definiert die Funktion *berechne* und gleichzeitig die Variable *Ergebnis*, die aber nur lokal innerhalb der Funktion gültig ist.

Schleifen und Verzweigungen

Komplexere Skripte und Funktionen benötigen typischerweise Kontrollstrukturen wie die *for*-Schleife

```
y = 1:10;
x = 1;
for i = y
    x = x*i;
end
```

In diesem Beispiel durchläuft das Programm zehnmal den Code zwischen *for* und *end*, wobei die Variable *i* in jedem Durchlauf den nächsten Wert des Vektors *y* annimmt.

Die Ausführung von Schleifen ist in Octave oft vergleichsweise langsam. Deshalb zieht man fast immer eine vektorisierte Form des Codes vor, die sich durch vorgegebene Octave-Funktionen bewerkstelligen lässt. In diesem Fall könnte der Befehl *x = prod(y)* mit Hilfe der Octave-Funktion *prod* die obige *for*-Schleife ersetzen.

Weitere wichtige Kontrollstrukturen sind *if*-, *elseif*- und *else*-Blöcke:

```
if (status == 1)
    %Code 1 für den Fall des Status von 1
elseif (status > 1 && status < 4)
    %Code 2 bei einem Status
    % zwischen 1 und 4
else
    %Code 3 bei einem Status von
    %mindestens 4
end
```

Räuber und Beute

Die Verläufe der Populationen im eingangs umrissenen Räuber-Beute-Modell lassen sich in Octave mit dem Skript *solve_LV* simulieren. Es liest die Parameter *a* bis *d* als Übergabeparameter, die Anfangs-Populationen der Pinguine und Füchse aus den Werten *p* und *f*, die den Vektor *start* bilden, und die Serie der angeforderten Rechenzeitpunkte aus

dem Vektor `steps`. Alle diese Größen werden durch das Skript `simulate.m` initialisiert.

Die vereinfachte Integration erfolgt nach dem Polygonzug- oder expliziten Euler-Verfahren. Bei diesem Verfahren berechnet man für jeden festgelegten Zeitpunkt dieselben Ausdrücke, die in den eingangs formulierten Gleichungen die exakten Ableitungen p' und f' beschreiben. Nur verwendet man das jeweilige Ergebnis nicht als Differenzialquotient wie in dp/dt , der die Änderung an p in einem unendlich kleinen Zeitintervall beschreibt, sondern als Differenzenquotient $\Delta p/\Delta t$. Dieser gibt einen Näherungswert dafür, wie stark sich p im Zeitintervall Δt zwischen zwei aufeinanderfolgenden Datenpunkten ändert.

Mit anderen Worten errechnet man für den Anfangszeitpunkt jedes Rechenschritts die Steigungsgeraden der simulierten Verläufe, folgt diesen Geraden über die Schrittweite und verwendet den daraus erhaltenen Wert als Ausgangswert für den nächsten Rechenschritt.

Im Skript `solve_LV` ist dieses Verfahren für das Lotka-Volterra-Modell implementiert.

Der Wert `num`, die Zahl der erforderlichen Rechenschritte, ließe sich ermitteln, indem man das gewünschte Simulationsintervall durch die Schrittweite dividiert. Weiter unten wird aber erkennbar, dass diese beiden Größen im übergeordneten Skript `simulate` gemeinsam zur Deklaration des Vektors `steps` benutzt werden.

```
function results =
    solve_LV(a,b,c,d,start,steps);
num = length(steps);
results = zeros(2,num);
results(:,1) = start;
for i = 2:num
    h = steps(i)-steps(i-1);
    x = results(1,i-1);
    y = results(2,i-1);
    pfnew =
        [a*x - b*x*y; c*x*y-d*y];
    results(:,i) =
        results(:,i-1) + h*pfnew;
end
end
```

Das Skript `solve_LV(a,b,c,d,start,steps)` implementiert ein Integrationsverfahren für das Räuber-Beute-Modell mit den Rechenparametern „a“ bis „d“ und den Anfangswerten „start“ für die Ausgabezeitpunkte „steps“.

Das Octave-Skript Simulate setzt Anfangswerte und Parameter für die Simulation, veranlasst die Berechnung und zeichnet die Resultate.

```
% Parameter der Modellgleichungen
a = 1; %natürliche Pinguin-Vermehrung
b = .2; %Pinguin-Tode durch Füchse
c = .04; %Fuchs-Vermehrung
d = .8; % natürliche Fuchs-Tode
% Anfangspopulationen der
% Pinguine (p) und Füchse (f)
p = 50;
f = 10;
% Festlegung der Berechnungszeitpunkte
I = 0:.005:30;
% Aufruf der Integrationsroutine
populations =
    solve_LV(a,b,c,d,[p,f],I);
% Vorgabe für die Grafik-Skalierung
range = [0, 70];
% Anforderung zweier Plots und
% einer Legende in einer
% gemeinsamen Auftragung
hold on
plot(I,populations(1,:), 'b',
    'linewidth',2.5)
plot(I,populations(2,:), 'r',
    'linewidth',2.5)
legend('Pinguine','Füchse')
set(gca, 'linewidth', 3, 'fontsize', 30,
    'ylim', range)
set(legend, 'fontsize', 15)
hold off
```

Das Skript legt daraufhin automatisch einen Vektor mit einer Spalte je angefordertem Rechenschritt an. Deshalb kann man den Wert für `num` auch einfach mit der internen Funktion `length` ermitteln, welche die Zahl der Komponenten einer Matrix zurückgibt, in diesem Fall also die Spaltenzahl von `steps`. Die Zeile

```
results = zeros(2,num);
```

initialisiert die Ergebnisse für alle Ausgabezeitpunkte mit null – für jeden der `num` Rechenschritte fällt eine Spalte mit zwei Feldern für die jeweilige Population an Pinguinen und Füchsen an. In der Folgezeile

```
results(:,1) = start;
```

wird anschließend die erste Spalte der Matrix `results` mit den Werten aus dem beim Aufruf übergebenen Vektor `start` gefüllt, also mit den Anfangswerten der Simulation.

Mit jedem Durchlauf der anschließenden `for`-Schleife übernimmt das Skript die zuletzt gewonnenen Daten aus der Ergebnismatrix in die Variablen `x` und `y`. Dies vereinfacht die Formel in der darauffolgenden Codezeile. Der darin errechnete Vektor `pfnew` mit den aktuellen Differenzenquotienten wird in der Folgezeile mit der Schrittweite `h` multipliziert

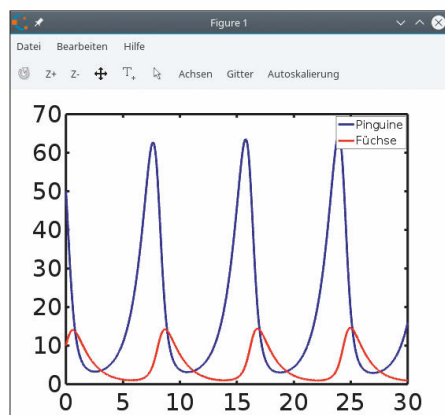
und ergibt damit die Änderungen der Pinguin- und Fuchspopulationen. Das Skript addiert diese Änderungen zu den Werten vom Beginn des Rechenschritts und trägt die neuen Populationswerte in die nächste Spalte der Ergebnismatrix ein.

Nach Abschluss aller Schleifendurchgänge hat das Skript seine Aufgabe erfüllt und die interne Ergebnismatrix `results` enthält alle Datenpunkte.

Bestandsprognose als Grafik

Nachdem die näherungsweise Integration des Gleichungssystems nun in der Funktion `solve_LV` programmiert ist, bleibt für das übergeordnete Skript `simulate` nur noch die Aufgabe, alle Eckdaten festzulegen, `solve_LV` aufzurufen und die Ergebnisse anzuzeigen.

Für die Datenausgabe bieten sich mehrere Möglichkeiten an. Wird beispielsweise einer Variable ein Wert zugewiesen, gibt Octave den Variablennamen und den Wert im Befehlsfenster am Bildschirm aus – es sei denn, die Zuweisung schließt mit einem Semikolon ab. Zusätzlich kann man mit der Funktion `disp` jederzeit Variableninhalte oder formatierten Text ausgeben. Verzichtet man beim Aufruf von `solve_LV` auf das abschließende Semikolon, füllt Octave das Befehlsfenster



Eine Simulation mit den Eckdaten aus dem Beispielskript zeigt, dass die Pinguine der ständigen Bedrohung durch Füchse widerstehen können: Ihre Population (blau) erholt sich immer wieder, da mit ausgehender Beute auch die Fuchspopulation (rot) abnimmt und eine erneute Penguin-Vermehrung zulässt. Die Zeitverläufe schwanken periodisch.

nach dem Aufruf von `simulate` mit allen errechneten Werten für die Penguin- und Fuchspopulationen. Das sind nicht weniger als 6000 zweizeilige Spaltenvektoren – prägnant ist das nicht. Andererseits kann man das Ergebnis, das nach Ausführung der Funktion `solve_LV` in der Variablen `populations` gespeichert ist, etwa mit dem Kommando `dlmwrite "Ergebnisse.csv", populations` als CSV-Datei speichern.

Um Daten grafisch darzustellen, kann man auf mehrere Zeichenkommandos zurückgreifen. Der Befehl `plot` nimmt zwei Vektoren als Eingabe und erzeugt daraus in einem neuen Fenster eine einfache Grafik mit x- und y-Achse. Für 3D-Plots, Balken- und Tortendiagramme sowie weitere Darstellungen bietet Octave eine Sammlung interner Visualisierungsroutinen, auf die wir hier nicht weiter eingehen.

Die Ergebnisse der hier beschriebenen Simulation trägt das Skript über der Zeitachse auf, die durch den Vektor `t` definiert ist. Vektoren mit den zeitabhängigen Populationen der Pinguine und Füchse sind als erste und zweite Zeile der Matrix `populations` gespeichert.

Das `plot`-Kommando lässt sich mit zahlreichen Optionen aufrufen, die man sich am besten mit `help plot` und in der allgemeinen Octave-Dokumentation ansieht. Für die Darstellungen in diesem Artikel genügen einige grundlegende Hinweise:

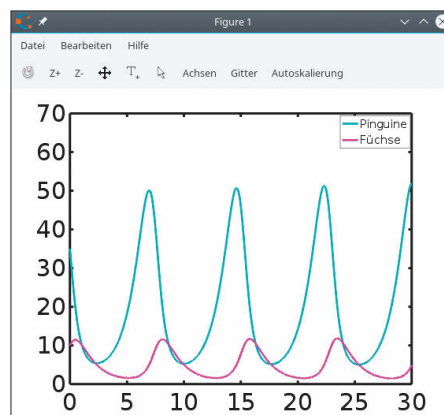
Sofern nicht anders angegeben, erzeugt jeder `plot`-Aufruf ein eigenes autoskaliertes Diagramm. Um mehrere Kurven in ein gemeinsames Achsensystem zu plotten, schließt man die dazu gehörigen Zeichenkommandos zwischen die Befehle `hold on` und `hold off` ein. Die Farbe jedes Kurvenzugs lässt sich aus einem begrenzten Vorrat einbuchstabiger Kürzel festlegen, etwa mit „r“ für Rot oder „c“ für Cyan. Die Linienstärke steuert man mit der Angabe `'linewidth' <Zahlenwert>`.

Das Kommando `legend` erzeugt standardmäßig in der rechten oberen Grafikecke einen Kasten mit der gewünschten Kurvenlegende. Optionen hierfür und für die Grafikachsen, etwa zur Schriftgröße oder für eine feste Skalierung, legt man mit `set(legend, <Option, Wert>)` oder analog mit `set(gca, <Option, Wert>)` fest.

Was wäre, wenn ...?

Wer nicht schon einmal mit dem Lotka-Volterra-Modell in Kontakt gekommen ist, könnte von den oszillierenden Kurvenverläufen aus der Simulation überrascht sein. So wenig wie sich dieses Ergebnis abgezeichnet hat, kann man auch vorhersehen, wie sich die Änderung bei dem einen oder anderen Modellparameter bei den Populationen bemerkbar macht.

In dieser Situation kommt die Modellberechnung mit Octave ganz groß raus: Mit wenigen Tastendrücken kann man im Editorfenster einen Modellparameter des Skripts `simulate` ändern, dieses ratzfatzt speichern, ins Befehlsfenster wechseln und mit `simulate` eine neue Simulation starten.



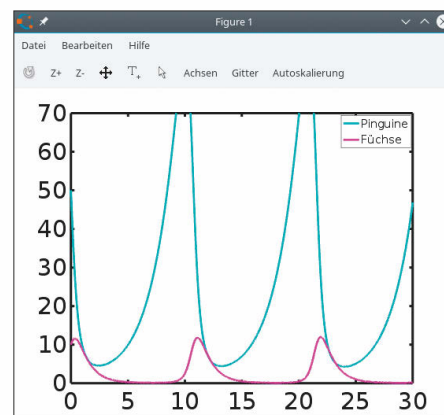
Vergrößert man im Vergleich zum abgedruckten Quelltext den Modellparameter `c` (mehr Jagderfolg für Füchse), erreicht nicht nur die Penguin-, sondern auch die Fuchspopulation geringere Spitzenwerte.

Die Grafik unten links haben wir mit vergrößertem Parameter `c` erzeugen lassen; dadurch sollten sich die Maxima der Penguin-Population vermindern. Dementsprechend vermindern sich aber auch die Maxima für Füchse.

Für die Grafik rechts daneben hat die Simulation mit mehr Pinguinen als Startwert begonnen. Bei diesen Parametern kommen nicht nur deutlich größere Penguin-Dichten zustande, sondern die Füchse laufen außerdem Gefahr der völligen Ausrottung. Dass sich aus einer Fuchs-Population von beinahe Null wieder ein relevanter Bestand herausbilden kann, ist den Vereinfachungen im Modell geschuldet: Wir haben die zuständigen Gleichungen ja ohne Angabe von Einheiten formuliert – ein Populationswert von eins könnte durchaus für 1000 Tiere stehen. Demnach signalisiert der Kurvenverlauf nahe der x-Achse mitnichten, dass zu wenig Füchse für eine reguläre Erholung des Bestands überlebten.

Die in diesem Aufsatz genannten Octave-Konzepte und -Funktionen sind nur ein Bruchteil dessen, was Octave zu bieten hat. Für einen ausführlichen Überblick über die von Haus aus enthaltenen Funktionen und Konzepte bietet sich die Octave-Dokumentation an, die sich auf der Webseite <https://www.gnu.org/software/octave/support.html> finden lässt. Bitte schreiben Sie uns, wenn Sie eine besonders originelle Lösung für ein bestimmtes Problem gefunden haben. (hps@ct.de) **ct**

Beispielsoftware und Dokumentation:
ct.de/yzsc



Gibt es zum Simulationsanfang mehr Pinguine als im ursprünglichen Szenario unterstellt, oszillieren die Populationsstärken langsamer, dafür nimmt die Fuchspopulation vorübergehend viel weiter ab.

8. Bremer IT-Sicherheitstag

Securing Industrial IoT

Der 8. Bremer IT-Sicherheitstag steht in diesem Jahr ganz unter der Thematik IT-Sicherheit im Bereich Industrial IoT. Der zunehmende Einsatz und die wachsende Vernetzung von Industrial IoT führt unweigerlich zu einer Vergrößerung der Angriffsfläche und stellt die IT-Sicherheit damit vor neue Herausforderungen. Experten aus Forschung und Praxis erläutern, wie sich sowohl Unternehmen aus dem industriellen Umfeld als auch KRITIS-Betreiber beim Einsatz von Industrial IoT aktiv schützen und wehren können.

Der 8. Bremer IT-Sicherheitstag ist eine Mischung aus Konferenz, Fachausstellung und Plattform zum Erfahrungsaustausch und Netzwerken.



Termin: 29. August 2019, Bremen

Auszug aus dem Programm:

- Anforderungen an die IT-Sicherheit in der DSGVO
// Joerg Heidrich, Heise Medien GmbH & Co. KG
- Manufacturing security: Bridging the gap between IT and OT
// André Diener, Cisco Systems
- Wirtschaftsspionage: Betroffenheit, Sicherheit, Machbarkeit
// Dipl.-Ing Jörg Peine-Paulsen, Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport
- Sicheres Edge-Computing mit Blockchain-Anbindung – neue Anwendungen für die Produktion
// Dr.-Ing. Markus Jostock, Arxum

**Frühbucher-
rabatt bis
zum 18. Juli
sichern!**

Teilnahmegebühren (inkl. MwSt.): Frühbucherticket: 135,00 Euro

Standardticket: 159,00 Euro

Partner:



Organisiert von:



In Zusammenarbeit mit:





Bild: Albert Hulm

Toupet drauf

Windows 10 das 7er-Styling verpassen

Das Support-Ende von Windows 7 rückt unweigerlich näher – und auf etlichen PCs damit der Wechsel zu Windows 10, verbunden mit einiger Umgewöhnung. Die richtigen Maßnahmen und Tools lindern den Schmerz. Hier lesen Sie unsere wichtigsten Tipps dafür in gebündelter Form.

Von Jan Schüßler

Windows 10 auf einen älteren Look zu bürsten hat Vorteile – nicht nur für Anwender, die ihre Arbeitsumgebung gewohnt effizient halten möchten, sondern auch für Familien-Admins, die allen

einen halbwegs erträglichen Übergang zu Windows 10 ermöglichen wollen. Und der steht früher oder später an, wenn man einen Rechner ab dem nächsten Jahr sinnvoll mit Windows verwenden möchte.

Ziel ist also, bei aller Veränderung mit Einstellungen-App, Info-Center & Co. wenigstens einige zentrale Bedienelemente so anzupassen, dass langjährige Windows-7-Nutzer mit dem Wechsel nicht völlig vor den Kopf gestoßen werden.

Startmenü

Unentbehrlich ist dafür wohl ein Startmenü, das nicht nur die Funktionen des Originals aus Windows 7 übernimmt, sondern im Idealfall auch möglichst ähnlich aussieht. In unserem letzten Vergleichstest finden sich neben der kostenlosen Classic Shell noch weitere Kandidaten, die

Form und Format des Windows-7-Menüs recht genau imitieren können [1].

Classic Shell – oder besser gesagt: dessen quelloffener Nachfolger Open-Shell – imitiert das Windows-7-Startmenü relativ gut, aber geometrisch nicht ganz perfekt. Besser bekommt das 3-Euro-Programm StartIsBack++ das hin. Trotzdem raten wir eher zu Open-Shell: Es bietet die Option, die individuellen Einstellungen in einer Backup-Datei zu sichern, um sie später unkompliziert wiederherstellen zu können. Zudem lassen sich sämtliche Änderungen an Open-Shell mit einem Klick in den Werkzustand versetzen – praktisch, wenn man das Menü einmal völlig kaputtgespielt hat.

Nach Download (siehe ct.de/yb8m) und Installation sieht Open-Shell noch nicht nach Windows 7 aus, aber das lässt sich mit ein paar Eingriffen richten. Öffnen Sie zunächst die Einstellungen des Programms per Rechtsklick auf den Startknopf und „Einstellungen“. Stellen Sie sicher, dass in der Registerkarte „Start Menu Style“ der „Windows 7 Style“ ausgewählt ist und unter „Skin“ die Option „Windows Aero“. Wollen Sie die Breite des Menüs möglichst originalgetreu einstellen, setzen Sie das Häkchen vor „Show all

settings“ und stellen unter „Main Menu“ die „Programs pane width“ auf den Wert 41 ein.

Die sonstigen, reichlich vorhandenen Optionen sind bereits durchaus sinnvoll gesetzt – aber nehmen Sie sich ruhig die Zeit, alles nach Belieben anzupassen.

Die Taskleiste lässt sich mit ein paar Handgriffen aufräumen. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Taskleiste und entfernen Sie die Häkchen vor „Cortana-Schaltfläche“ (falls vorhanden), Taskansicht-Schaltfläche und „Kontakte auf der Taskleiste“ und setzen Sie eins bei „Suchen/Ausgeblendet“.

Oft ist auch der „Sperrbildschirm“ lästig – die Ansicht eines Fotos mit einer großen Uhr in der Ecke und eventuell Tipps oder Werbung, die erst weggeklickt werden muss, bevor der eigentliche Anmeldebildschirm mit dem Eingabefeld fürs Kennwort erscheint. Sie lässt sich mit einem Registry-Eintrag abschalten, den Sie ebenfalls unter ct.de/yb8m herunterladen können.

Standard-Programme

Als Bildbetrachter kommt unter Windows 10 nicht nur die bordeigene „Fotos“-App infrage, sondern auch die klassische, von Windows 7 bekannte Fotoanzeige. Sie ist nach wie vor in Windows 10 enthalten; die Option, sie auch zu nutzen, muss aber für jede betreffende Dateiendung separat mit einem Registry-Eintrag erlaubt werden. Wir haben die nötigen Schlüssel in einer REG-Datei zusammengefasst, die Sie unter ct.de/yb8m herunterladen können. Im Detail haben wir die Schlüssel in [2] beschrieben.

Danach öffnen Sie die Einstellungen und wechseln zu „Apps/Standard-Apps“. Für die Bildanzeige können Sie nach Setzen der obigen Registry-Einträge die „Windows-Fotoanzeige“ wählen. Setzen Sie Musikplayer und Videoplayer auf „Windows Media Player“ – oder nach Gusto auf eine andere Player-Software wie VLC, die Sie zuvor installiert haben. Ebenso lassen sich Standard-Mailprogramm und -Webbrowser umstellen, sobald eine Alternative wie Thunderbird beziehungsweise Chrome, Firefox oder Ähnliches installiert wurde.

Web-Suche ausschalten

Bei Verwendung der Desktop-Suche, also etwa wenn Sie bei geöffnetem Kachel-Startmenü einfach drauflos tippen, wird die Suchanfrage automatisch ins Internet

gesendet, genauer gesagt: an Microsofts Suchdienst Bing. Sinn und Zweck dahinter ist, direkt im Startmenü Web-Suchergebnisse anzeigen zu können.

Eine einfache Option, um dieses verwirrende – und datenschutztechnisch mindestens fragwürdige – Verhalten abzuschalten, hat Microsoft nicht vorgesehen. Möglich ist es trotzdem, mit einem Registry-Eintrag, der zudem für Windows 10 ab Version 1803 ein anderer ist als für die Ausgaben davor. Sie können unter ct.de/yb8m eine fertige REG-Datei herunterladen, die alle nötigen Einträge auf Ihrem PC setzt. Bedenken Sie aber: Auch Cortana wird durch diese Maßnahme abgeschaltet. Beschrieben haben wir die Registry-Schlüssel in [3].

Apropos Datenschutz: Wenngleich er nichts mit dem Aussehen von Windows 10 zu tun hat, sollten Sie sich seiner bei dieser Gelegenheit gleich mit annehmen. Zum Glück können Sie in den Einstellungen in der Abteilung „Datenschutz“ nicht übers Ziel hinausschießen – klicken Sie sich durch alle Menüpunkte und schalten Sie ab, was Ihnen nicht geheuer ist. Sollten Sie irgendwo zu viele Berechtigungen entzogen haben, wird die betreffende App Sie darauf hinweisen und Sie bitten, die nötige Option wieder zuzulassen.

Ein separates Tool braucht es dafür nicht unbedingt. Wie unser Test ergeben hat, kämpfen ihre Entwickler vor allem mit dem Problem, dass Microsoft Datenschutz-Optionen mit jedem neuen Windows-10-Release im Detail hier und dort

ändert und die Tools daher oft nicht sämtliche Einstellungen erwischen [4]. Zudem erleben wir regelmäßig, dass besonders rigorose Optionen solcher Tools auch zu Fehlfunktionen bei Netzwerkzugriffen, Windows Update und Ähnlichem führen können – unser Tipp lautet daher, lieber ein paar mehr Minuten zu investieren und die Datenschutz-Optionen in Windows 10 von Hand abzugrasen.

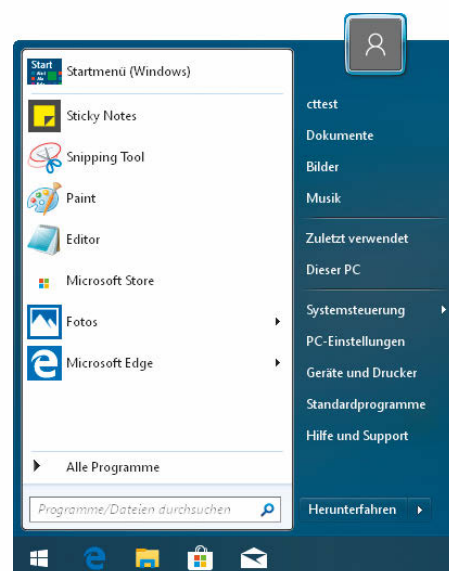
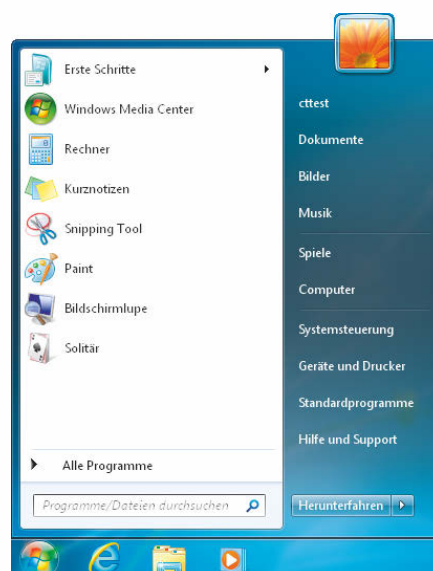
Gadget-Sidebar

Eine treue Fan-Gemeinde hat in Windows 7 und Vista Gadgets benutzt – kleine Mini-Programmchen, die eine Analoguhr, Wettermeldungen, Nachrichten-Feeds und Ähnliches anzeigen konnten. Microsoft hat ihnen wohl keine Relevanz mehr eingeräumt und sie mit Erscheinen von Windows 8 aus dem System geworfen.

Wer die briefmarkengroßen Tools lieb gewonnen hat, sollte einen Blick auf 8GadgetPack werfen (siehe ct.de/yb8m). Einige der enthaltenen Gadgets imitieren die von Windows 7 recht gut – neben Uhr und Wetteranzeige ist vor allem der „Clipboard“ eine Erwähnung wert, der es erlaubt, mehrere jüngst in die Zwischenablage geholte Elemente wiederzuverwenden.

Apps entfernen

Die in Windows 10 enthaltenen Apps haben nach unserem Eindruck einen eher miesen Ruf. Teilweise ist das zu Unrecht so, daher raten wir dazu, ihnen eine Chan-



Nicht perfekt, aber nah dran: Open-Shell (rechts) im Vergleich zum Windows-7-Menü (links).



Aus gutem Grund nicht totzukriegen: Desktop-Gadgets

ce zu geben. Seit Microsoft mit Windows 8 erstmals Kachel-Apps mitgeliefert hat, hat sich viel getan – sie laufen zum Beispiel nicht mehr im Vollbild, sondern wie klassische Programme in Fenstern von sinnvoller Größe. Essenziell ist zum Beispiel der „Rechner“, der seit Windows 7 deutlich an Funktionen hinzugewonnen hat; praktisch sind auch Apps wie „Alarm & Uhr“, die auch als Eieruhr taugt, oder „Karten“ als Alternative zu Google Maps.

Wer die Apps so gar nicht will und braucht, kann sie in Open-Shell schlicht ausblenden – oder, wenn es auch im normalen Windows-10-Startmenü übersichtlicher zugehen soll, aus dem Benutzerkonto löschen. In Version 1903 klappt das für die meisten der Apps inzwischen per Rechtsklick im Kachelstartmenü und „Deinstallieren“.

Apps, bei denen diese Option nicht zu sehen ist, können Sie über die PowerShell entfernen. Ein Beispiel dafür ist die App „Ihr Smartphone“. Dazu öffnen Sie eine PowerShell per Windows+X und „Win-

dows PowerShell“ und führen Sie den Befehl

```
Get-AppxPackage *  
*yourphone* | Remove-AppxPackage
```

aus. `yourphone` ist dabei der Windows-interne Name der App. Analog dazu lassen sich auch weitere Apps löschen, nämlich Alarm & Uhr, Fotos, Hilfe anfordern, Kamera, Karten, Kontakte, Nachrichten und Xbox Game Bar. Im PowerShell-Befehl ersetzen Sie dafür den Ausdruck `yourphone` gegen die entsprechenden Windows-internen Namen der unerwünschten Apps. Sie lauten `alarm`, `photos`, `gethelp`, `camera`, `maps`, `people`, `messaging` und `gamingoverlay`.

Hin und wieder ereilt uns die Frage, warum man nicht einfach in einem Rutsch alles an Kachel-Apps aus dem Benutzerkonto löscht, was nicht niet- und nagelfest ist – und zwar mit dem simplen PowerShell-Befehl `Get-AppxPackage * | Remove-AppxPackage`. Die Antwort: Davon raten wir aus zwei Gründen ab. Zum einen entfernt man damit nicht nur essenzielle Apps wie den Taschenrechner und diverse Codecs für die Wiedergabe moderner Medienformate, sondern zum anderen auch – und das ist das Lästigere daran – den Store selbst. Braucht man den irgendwann doch einmal, muss man ihn entweder manuell wieder per PowerShell installieren, oder – kaum zielführend – ein neues Benutzerkonto in Windows anlegen.

Als praktischer Kompromiss zum Entfernen möglichst vieler Apps hat sich das Gratis-Tool W10Privacy erwiesen (siehe

ct.de/yb8m). Der Entwickler hat es eigentlich geschrieben, um Datenschutzeinstellungen übersichtlich und mit wenigen Klicks anzupassen; doch es bietet auf der Registerkarte „Benutzer-Apps“ auch eine praktische Funktion zum Deinstallieren von Kachel-Apps. Ein aktuelles Windows 10 Version 1903 lässt sich damit weitestgehend von unnützen Apps bereinigen, ohne dabei den Store selbst zu entfernen.

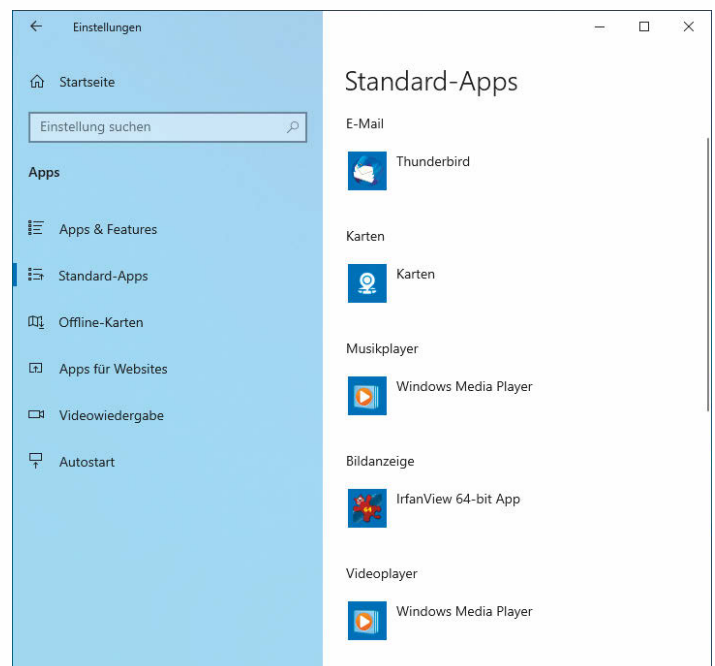
Daneben lassen sich mit W10Privacy auf der Registerkarte „System-Apps“ auch einzelne Apps komplett aus der Windows-Installation löschen, und nicht nur für den gerade angemeldeten Benutzer. Was damit gelöscht wurde, taucht deshalb auch beim Anlegen neuer Benutzerkonten nicht mehr auf. Der Vorteil ist wohl in erster Linie ein gefühlter. Ein Entfernen aller Apps auf einem frisch eingerichteten Windows 10 Pro Version 1903 (64 Bit) bringt rund 1 GByte Platzgewinn – wenn der nicht gerade kriegsentscheidend ist, raten wir davon ab. (jss@ct.de)

Literatur

- [1] Jan Schüßler, Zurück in die Vergangenheit, Klassische Startmenüs für Windows 10, c't 12/2018, S. 120
- [2] Jan Schüßler, Windows virtuos, Wie die richtigen Kniffe den Windows-Alltag erleichtern, c't 13/2019, S. 18
- [3] Jan Schüßler, Windows 10 Version 1803: Microsoft ändert Abschalten der Web-Suche, heise.de/-4015544
- [4] Jan Schüßler, Einmal gar nichts, bitte!, Gratis-Datenschutz-Tools für Windows 10, c't 1/2017, S. 158

Alle Downloads: ct.de/yb8m

Die Standard-Apps auf die gewohnten Programme einzustellen, vermeidet viel Verwirrung nach dem Wechsel zu Windows 10.





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!

Ihr Ansprechpartner



Chokri Khiari
Verkaufsleiter
Tel.: +49 511 5352-133
chok@maker-faire.de

Werden Sie Aussteller!

Lernen Sie alle Vorteile kennen:

www.maker-faire.de/Aussteller



Tarnkappe

Mit Whonix anonym im Internet surfen

Zahlreiche Webseiten verfolgen ihre Besucher mit ausgeklügelten Trackingmechanismen durch das halbe Internet. Whonix macht Schluss damit, und man muss noch nicht einmal irgendwelche Browser-Einstellungen ändern.

Von Tim Schürmann

Das Whonix-Projekt packt ein vorkonfiguriertes Linux-System in eine virtuelle Maschine. Diese leitet den Internetverkehr ausschließlich über das Tor-Netzwerk, das die Identität eines Anwenders verschleiert, indem es die Kommunikation über mehrere Tor-Knoten umleitet. Der genutzte Internetdienst sieht dann

nur noch die IP-Adresse des letzten Servers in der Kette, die des sogenannten Tor-Exit-Nodes. Dank mehrfach verschachtelter Verschlüsselung können die Server des Tor-Netzwerks (die Tor-Nodes) die Kommunikation nicht mitlesen. Anwender müssen sich um all das jedoch keine Gedanken machen: Sie müssen sich lediglich die virtuelle Maschine mit Whonix herunterladen, mit dem kostenlosen VirtualBox (Linux, Windows, macOS) starten und können direkt lossurfen. Linux-Kenntnisse sind explizit nicht notwendig.

Voraussetzungen

Damit Whonix reibungslos läuft, sollte Ihr System über 4 GByte Hauptspeicher oder mehr verfügen, das Minimum liegt bei 2 GByte. Darüber hinaus muss Ihr Prozessor die Virtualisierungsfunktionen Intel

VT-x oder AMD-V anbieten. Diese nutzt VirtualBox, um die Software in den virtuellen Maschinen möglichst flott auszuführen. Als Faustregel gilt: Je leistungsfähiger Ihr System, desto flotter läuft Whonix. Das Whonix-System liegt nur in einer Fassung für 64-Bit-Prozessoren vor.

Sind die Hardware-Voraussetzungen erfüllt, installieren Sie zunächst VirtualBox. Die meisten Linux-Distributionen bieten die Virtualisierungslösung über ihre Software-Verwaltung an. Windows- und macOS-Nutzer finden auf der VirtualBox-Homepage unter „Downloads“ passende Installationsprogramme, deren Rückfragen man nur abnicken muss (Download über ct.de/ym9x)

Anstelle von VirtualBox können Sie Whonix prinzipiell auch mit VMWare starten. Dieser Betrieb gilt jedoch explizit als experimentell. Wer es dennoch probieren

möchte, findet im Whonix-Wiki eine Anleitung (siehe ct.de/ym9x). Im Download-Bereich der Whonix-Website gibt es zudem noch Whonix-Varianten für Qubes, den Raspberry Pi 3 sowie die Virtualisierungslösung KVM. Diese Fassungen richten sich jedoch explizit an erfahrene Anwender. Whonix für den Raspberry Pi gilt ebenfalls noch als experimentell.

Das Whonix-Projekt stellt zwei verschiedene Varianten bereit: Das knapp 1,7 GByte große Exemplar bringt die grafische Desktop-Oberfläche Xfce mit, welche die Bedienung drastisch erleichtert. An Linux-Experten richtet sich hingegen die mit knapp 900 MByte deutlich kleinere Whonix-Fassung. Sie verzichtet auf eine Bedienoberfläche, wodurch sie deutlich geringere Hardware-Anforderungen stellt, im Gegenzug aber über die Kommandozeile bedient werden muss. Im Zweifelsfall sollten Sie zur Xfce-Variante greifen. Haben Sie sich für eine Fassung entschieden, laden Sie sich das entsprechende Paket von der Projekt-Website whonix.org herunter.

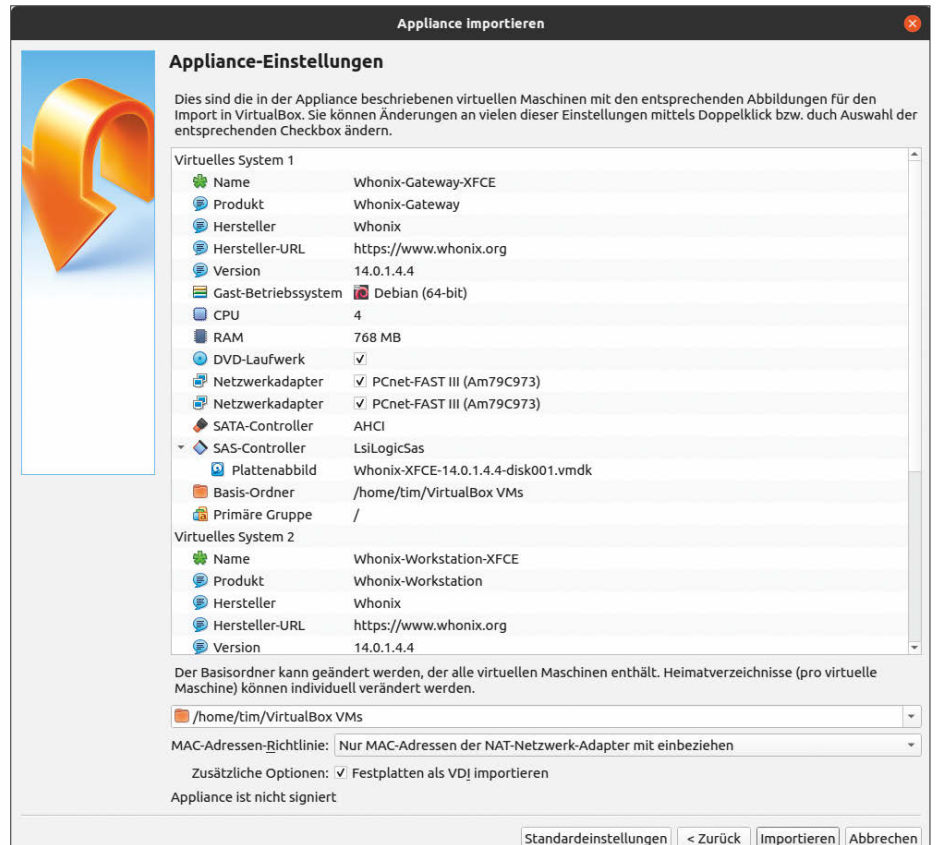
Dopplereffekt

Starten Sie jetzt VirtualBox und importieren Sie via „Datei/Appliance importieren“ die heruntergeladene Datei mit der Endung .ova. Im Assistenten klicken Sie einfach auf „Weiter“, dann „Importieren“ und stimmen zwei nacheinander angezeigten Hinweisen zu.

Im Hauptfenster zeigt VirtualBox jetzt auf der linken Seite zwei neue Einträge und somit gleich zwei virtuelle Maschinen: Das „Whonix Gateway“ stellt die Verbindung zum Tor-Netzwerk her. Die „Whonix Workstation“ enthält den Browser, einen E-Mail-Client und weitere Internet-Programme, die wiederum nur über das Whonix-Gateway ins Internet gelangen. Das Gateway erzwingt dabei die Kommunikation über Tor, alle Verbindungsversuche am Tor-Netzwerk vorbei blockiert die integrierte Firewall.

Diese Zweiteilung sorgt nicht nur für Anonymität, sondern macht das Surfen nebenbei auch noch sicherer: Sollte es einem Angreifer gelingen, aus dem Browser auszubrechen, kann er nur in der abgeschotteten virtuellen Maschine Schaden anrichten. Da sämtlicher Netzwerkverkehr über das Whonix Gateway läuft, kann der Angreifer nicht auf das reale Netzwerk zugreifen.

Die beiden virtuellen Maschinen mit dem Whonix-Gateway und der Whonix-



Die OVA-Datei enthält komprimiert zwei virtuelle Maschinen und ihre notwendigen Einstellungen. Insbesondere die Netzwerkeinstellungen sollten Sie übernehmen, die übrige virtuelle Hardware lässt sich später noch anpassen.

Workstation sind über ein eigenes, virtuelles Netzwerk miteinander verbunden. Für den Zugriff auf das Tor-Netzwerk besitzt das Whonix-Gateway eine zweite virtuelle Netzwerkschnittstelle, die im Betriebsmodus „NAT“ konfiguriert ist. Die Programme des Whonix-Gateway können darüber zwar ins Internet funken, umgekehrt kann aber keine Software von außen auf das Netzwerk zugreifen. Da das interne Netzwerk eigene IP-Adressen verwendet, erfährt ein Angreifer oder Datensammler niemals die realen IP-Adressen. Der ausgeklügelte Aufbau sorgt dafür, dass auch DNS-Anfragen über Tor laufen und verhindert so, dass Dritte die vom Anwender aufgerufenen Websites herausfinden können.

Das Whonix-System ist so konfiguriert, dass der Browser, der Mail-Client und viele weitere Programme unterschiedliche Wege durch das Tor-Netzwerk und somit das Internet nehmen. Durch dieses „Stream Isolation“ genannte Verfahren sieht es so aus, als würde jedes Programm auf einem anderen Rechner laufen. Damit können Datenkraken, Über-

wachungsvereine und Internetprovider nicht mehr so einfach die Anfragen einem konkreten Benutzer zuordnen.

Torwächter

Um Whonix zu starten, doppelklicken Sie in VirtualBox zunächst auf das „Whonix Gateway“. Daraufhin öffnet sich ein neues Fenster mit einem Startmenü. Drücken Sie dort die Eingabetaste oder warten Sie den Countdown ab. Anschließend wählen Sie im „Whonix Setup Wizard“ den Punkt „Understood/Verstanden“, klicken auf „Next“, wiederholen beide Aktionen und schließen den Assistenten mit „Finish“. Damit erscheint umgehend ein weiterer Dialog, der die Verbindungsart zum Tor-Netzwerk abfragt. Belassen Sie hier die Voreinstellung „Connect“. Sofern Sie nur über einen Proxy Zugriff auf das Internet bekommen, klicken Sie auf „Configure“. Danach geht es in jedem Fall mit zweimal nacheinander „Next“ weiter. Sofern Sie „Configure“ gewählt hatten, entscheiden Sie sich hier für „Use proxy before connecting to the Tor network“, hinterlegen die Zugangsdaten für den Proxy in den

Whonix-Alternativen

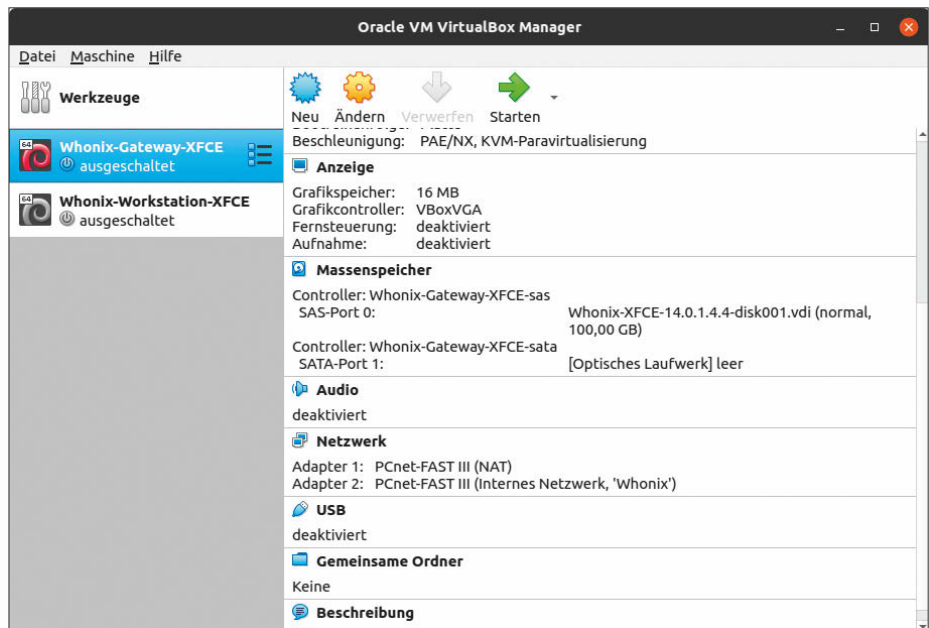
Als Alternative zum anonymen Surfen gibt es unter anderem auch die Linux-Distribution Tails, die ebenfalls ein vor-konfiguriertes Linux-System startet, das automatisch über das Tor-Netzwerk mit dem Internet kommuniziert. Allerdings startet Tails ausschließlich von einem USB-Stick oder einer DVD, während Whonix direkt auf dem eigenen System nutzbar ist. Da letzteres in einer virtuellen Maschine läuft, verhindert es auch, dass Anwendungen Informationen über die reale Hardware sammeln. Weitere Anwendungen lassen sich bei Whonix einfacher nachinstallieren als bei Tails.

Ebenfalls auf das Surfen via Tor-Netzwerk zugeschnitten ist der Tor-Browser, ein angepasster Firefox ESR. Dieser Webbrowser entsteht im Rahmen des Tor-Projekts und verhindert deutlich strikter als Firefox, dass Webseiten seine Anwender wiedererkennen (über sogenanntes „Fingerprinting“). Mehr Sicherheit bietet allerdings Whonix, bei dem mögliche Angreifer und Malware in der virtuellen Maschine gefangen sind und so keinen Schaden auf dem eigenen System anrichten können. Das Whonix-Gateway sorgt obendrein dafür, dass der komplette Netzwerkverkehr durchs Tor-Netzwerk fließt und nicht nur die Kommunikation des Tor-Browsers.

entsprechenden Feldern und klicken wieder zweimal auf „Next“.

Das Whonix-Gateway verbindet sich jetzt mit dem Tor-Netzwerk. Wenn das geklappt hat, schließen Sie den Anon Connection Wizard mit „Finish“. Anschließend prüft das System den Zugriff aufs Tor-Netzwerk. Dazu öffnet sich nach ein paar Sekunden ein Fenster mit einem Fortschrittsbalken. Steht die Verbindung, sucht Whonix nach Systemaktualisierungen. Abschließend erscheint eine Meldung mit einer Zusammenfassung. Weist Whonix dort auf vorliegende Aktualisierungen hin, müssen Sie diese manuell einspielen – dazu in wenigen Zeilen mehr. Schließen Sie die Meldung einfach per „OK“.

Sobald das Whonix-Gateway läuft, doppelklicken Sie im Hauptfenster von



Whonix besteht aus zwei virtuellen Maschinen, die über ein abgeschottetes, internes Netzwerk verbunden sind. Nur das „Whonix Gateway“ besitzt eine Verbindung nach außen.

VirtualBox auf „Whonix Workstation“. Auch hier meldet sich nach dem Start der „Whonix Setup Wizard“. Bestätigen Sie die ersten beiden Schritte mit „Understood/Verstanden“ und beenden Sie den Assistenten mit „Finish“. Das System verbindet sich über das Whonix-Gateway mit dem Tor-Netzwerk, prüft dann die Verbindung und hält nach Systemaktualisierungen Ausschau. Auch hier erscheint nach ein paar Sekunden wieder ein entsprechender Fortschrittsbalken, anschließend liefert ein Fenster eine Zusammenfassung.

Wenn Sie später die Arbeit im Internet beendet haben, müssen Sie beide virtuelle Maschinen wieder herunterfahren. Dazu klicken Sie links unten in der Fens-terecke auf das Symbol mit der Maus. Es klappt dann das Startmenü des Linux-Systems auf, in dem Sie rechts oben in der Ecke auf das Türsymbol klicken und dann „Shut Down“ auswählen. Alternativ rufen Sie in VirtualBox „Maschine“ und dann „Ausschalten per ACPI“ auf. Zukünftig starten Sie Whonix, indem Sie per Doppelklick erst wieder das Gateway und dann die Workstation aktivieren.

Einstellungssache

Wenn Ihnen das Fenster mit der virtuellen Maschine zu klein ist, können Sie es einfach wie gewohnt mit der Maus aufziehen. Nach ein paar Sekunden passt sich das

Linux-System an die neue Fenstergröße an. Sollte das nicht klappen oder Sie eine ganz bestimmte Auflösung bevorzugen, rufen Sie im Startmenü „Settings“ und „Display“ auf. Wählen Sie die passende „Resolution“ und wenden Sie sie mit „Apply“ an. Führt auch das nicht zu einem vergrößerten Fenster oder kämpfen Sie sogar mit Darstellungsproblemen, ändern Sie die Auflösung im Menü „Anzeige“ unter „Virtueller Monitor 1“. Unter Umständen müssen Sie die virtuelle Maschine einmal neu starten, damit einer der Wege funktioniert.

Sowohl das Whonix-Gateway als auch die Workstation verwenden standardmäßig eine englischsprachige Tastaturbelegung. Um sie auf ein deutsches Layout umzustellen, wählen Sie im Startmenü unter den „Settings“ den Punkt „Keyboard“. Im Register „Layout“ entfernen Sie den Haken vor „Use system defaults“, markieren unten „English“, klicken auf „Edit“ und entscheiden sich in der Liste für die passende Belegung – im Fall von Deutsch für „German“ und dann „German (eliminate dead keys)“. Schließen Sie das Fenster mit „Close“.

Die virtuellen Whonix-Maschinen verfügen jeweils über eine 100 GByte große Festplatte. Auf der realen Festplatte belegen die beiden allerdings immer nur so viel Speicherplatz, wie die in ihnen enthaltenen Daten einnehmen. Je nachdem,

welche Dateien Sie herunterladen oder wie viele Aktualisierungen das System einspielt, wächst auch der benötigte Speicherplatz kontinuierlich. Sie müssen also damit rechnen, dass Whonix irgendwann auf der Festplatte bis zu 200 GByte in Beschlag nehmen könnte.

Sofern Ihr Computer über weniger als 4 GByte Hauptspeicher verfügt, können Sie den virtuellen Maschinen auch weniger RAM zuteilen. Stellen Sie dazu sicher, dass keine der beiden läuft. Wählen Sie dann im Fenster „Oracle VM VirtualBox Manager“ das „Whonix Gateway“, dann im Menü „Maschine“ den Punkt „Ändern“, markieren „System“ und setzen den „Hauptspeicher“ auf 256 MByte herunter. Wiederholen Sie das Verfahren für die „Whonix Workstation“, der Sie jedoch 756 MByte zugestehen sollten. Mit derart wenig Speicher müssen Sie allerdings damit rechnen, dass Whonix langsamer läuft und Sie womöglich nicht mehrere Programme parallel öffnen können.

Ab ins Netz

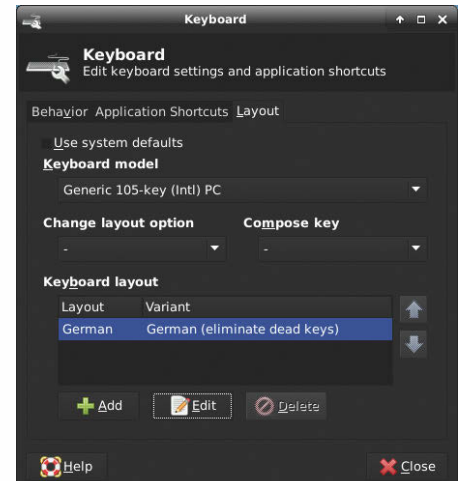
Jetzt können Sie via Whonix anonym ins Netz gehen und zwar ausschließlich über das Fenster der Whonix-Workstation. Aber keine Sorge: Sollten Sie versehentlich versuchen, stattdessen im Gateway ein Browser-Fenster zu öffnen, verweigert das Gateway den Start mit einer Fehlermeldung.

Starten Sie also im Fenster der Workstation über das Weltkugel-Symbol am unteren Bildschirmrand den sogenannten Tor-Browser. Dahinter verbirgt sich ein

angepasster Firefox-Browser, der ganz auf das anonyme Surfen zugeschnitten ist. Unter anderem verwirft er beim Beenden automatisch alle Cookies und den Verlauf. In der aktuellen Whonix-Version basiert der Tor-Browser auf Firefox 60 ESR und somit auf der von Mozilla angebotenen Firefox-Fassung mit Langzeitunterstützung. Ob der Tor-Browser tatsächlich das Tor-Netzwerk nutzt, können Sie über die Seite „ip-check.info“ prüfen.

Ganz links in der Adressleiste des Tor-Browsers finden Sie ein Symbol mit einer Zwiebel. Wenn Sie es anklicken, erscheint ein Menü, über das Sie auch die „Security Settings“ erreichen. Über den Schieberegler können Sie die Sicherheit und Anonymität in zwei Stufen weiter erhöhen. Damit blockieren Sie allerdings auch gleichzeitig einige Website-Funktionen. Unter anderem lädt der Tor-Browser dann manche Schriftarten nicht mehr nach, wodurch wiederum Webseiten anders als gewohnt aussehen können.

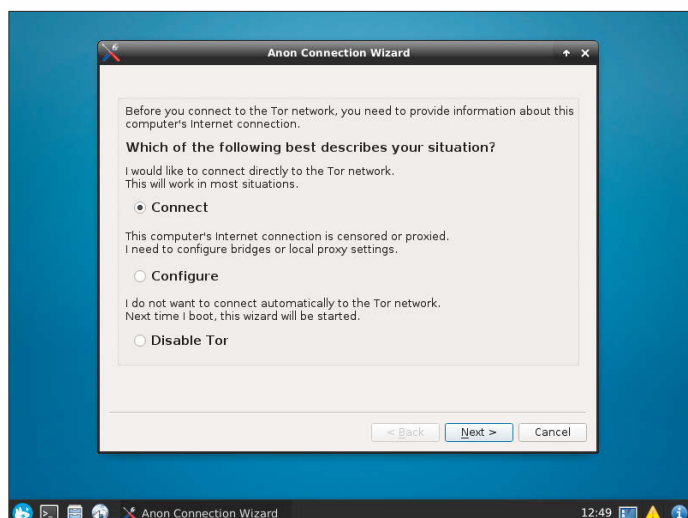
Bereits vorinstalliert sind die Firefox-Erweiterungen „NoScript“ und „HTTPS Everywhere“. Letztgenannte erzwingt die verschlüsselte Verbindung mit Webseiten, was für die Verbindung vom Tor-Exit-Node zum Internetdienst relevant ist. NoScript wiederum blockiert die Ausführung von JavaScript. Das kann jedoch dazu führen, dass einige Seiten nicht mehr so funktionieren, wie sie sollten. Wenn Sie mit dem Mauszeiger auf das erste S-Symbol rechts neben der Adressleiste fahren, zeigt ein Tooltip an, wie viele Elemente NoScript auf der Seite blockiert. Ein Klick



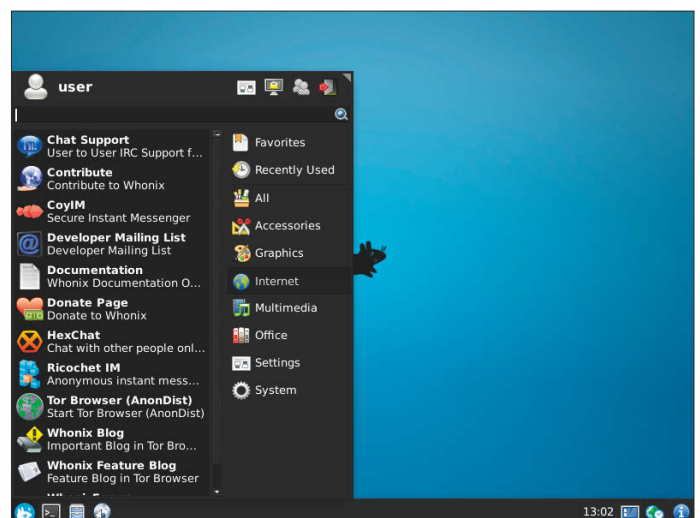
Mit diesen Einstellungen gilt in der grafischen Bedienoberfläche die deutsche Tastaturbelegung. Sie können per „Add“ auch weitere Layouts hinzufügen.

auf das Symbol führt zu den Einstellungen, in denen Sie mit einem Klick auf die Uhr mit dem Ausrufezeichen die Skripte auf der Seite vorübergehend aktivieren können.

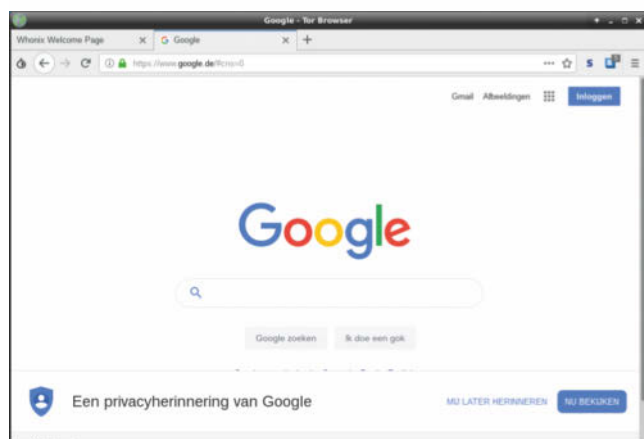
Eins sollten Sie bei der Nutzung von Tor und Whonix noch bedenken: Auch Ihr Verhalten beim Surfen, Ihre Wortwahl oder Ähnliches kann dafür sorgen, dass Sie wiedererkannt werden. Zwar kann Tor Ihre Identität wirksam verschleiern, aber spätestens wenn Sie persönliche Daten in Website-Formulare und Ähnliches eintragen, sind Sie identifizierbar. Und Sie können nicht wissen, wer den letzten Tor-



Der Anon Connection Wizard richtet schnell den Zugang zum Tor-Netzwerk ein oder schaltet ihn auf expliziten Wunsch via „Disable Tor“ auch komplett ab.



Über das Startmenü der Workstation erreicht man unter anderem auch Chat-Software. Rechts listet das Startmenü die Programmgruppen auf, links die jeweils enthaltene Software.



Knotenpunkt betreibt und ob dieser Anbieter vertrauenswürdig ist.

Schleierhaft

Das Tor-Netzwerk leitet eine Anfrage über mehrere Tor-Knoten. Der Webserver kommuniziert dann nur mit dem letzten Tor-Knoten (Tor-Exit-Node) in der Kette und sieht folglich auch nur dessen IP-Adresse. Das wiederum hat Auswirkungen auf Webseiten, die den Standort des Benutzers anhand der IP-Adresse ermitteln. Steht der letzte Server etwa in den Niederlanden, begrüßt Sie die Website auf Niederländisch. Sie müssen die Sprache dann manuell umstellen. Wenn Sie nicht wollen, dass die Seite Ihre richtige Sprache kennt, sollten Sie dabei Englisch wählen.

Einige Webseiten sammeln Informationen über Ihren Browser und erstellen daraus eine Art Fingerabdruck Ihres Systems. Zu den Daten gehört auch die Bildschirmauflösung. Die erfährt die Webseite, wenn Sie das Browser-Fenster über das Maximieren-Symbol in der Titelleiste auf die komplette virtuelle Bildschirm-auflösung auflösen. Belassen Sie daher möglichst die vorgegebene Fenstergröße. Wenn Sie den Tor-Browser dennoch maximieren, warnt er mit einem gelben Hinweis ausdrücklich vor den Konsequenzen.

Langsam nach draußen

Durch das Hintereinanderschalten der Tor-Server läuft die Kommunikation deutlich langsamer ab. Bei einfachen Webseiten fällt das kaum ins Gewicht, Video- und Audio-Dateien fließen jedoch deutlich zähflüssiger durch das Netz, für FullHD reicht es meist nicht. Von zeitkritischen Online-Spielen muss man komplett Abstand nehmen.

Da der Tor-Browser innerhalb einer virtuellen Maschine läuft, landen darin

Da Google nur anonymisierte Informationen erhält, kann es passieren, dass die Suchmaschine wie hier plötzlich Niederländisch spricht.

den Begriff „austausch“ ein, setzen einen Haken vor „Automatisch einbinden“, bestätigen mit „OK“ und schließen das Fenster mit „OK“.

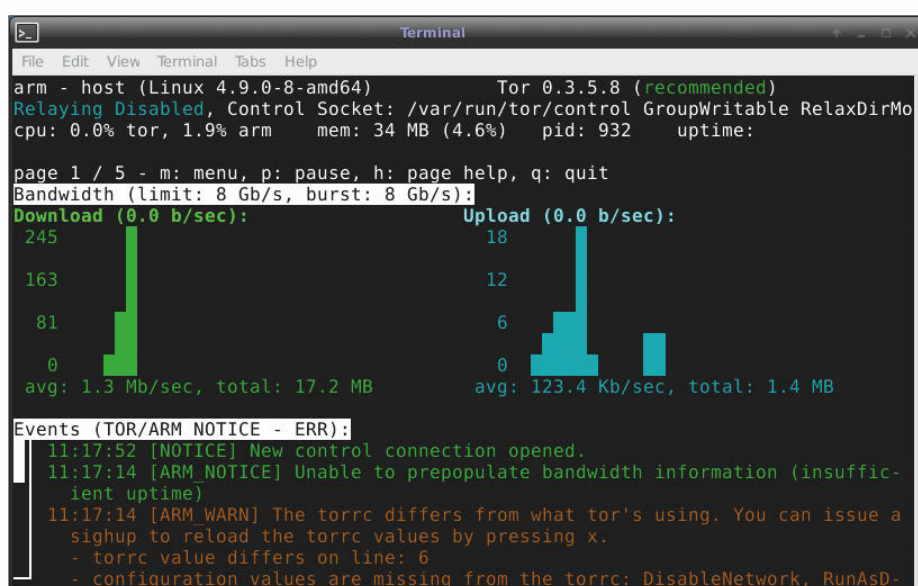
Starten Sie jetzt die Whonix-Workstation wieder. Wenn Sie darin den Dateimanager öffnen, finden Sie dort ein Verzeichnis `sf_austausch`, über das Sie Dateien mit dem Wirtssystem tauschen können. Linux-Kenner dürfte interessieren, dass Whonix das Verzeichnis unter `/media/sf_austausch` einhängt.

Werkzeugkasten

Einige mitgelieferte Programme verlangen nach einem Passwort, das standardmäßig `changeme` heißt. Aus Sicherheitsgründen sollten Sie es ändern, indem Sie im Startmenü den „Terminal Emulator“ starten und den Kommandozeilenbefehl `passwd` eintippen. Nach dem Bestätigen mit der Eingabetaste geben Sie einmal `changeme` ein, dann das neue Passwort, das sie noch einmal wiederholen müssen. Whonix zeigt die eingegebenen Zeichen nicht mit an, Sie müssen also „blind“ tippen. Im Hintergrund gibt es noch einen weiteren Benutzer namens `root`, der an allen Schrauben des Systems drehen darf. Auch sein Passwort lautet standardmäßig `changeme`. Sie ändern es mit dem Kommandozeilenbefehl `sudo passwd root`.

Im Startmenü finden Sie unter „System“ das Werkzeug „WhonixCheck“. Es prüft die Verbindung zu Tor und hält nach

auch alle Downloads. Um diese Dateien auf Ihr Wirtssystem zu holen, müssen Sie sich mit den Mechanismen von Virtual-Box auseinandersetzen. Die Whonix-Entwickler empfehlen den Datenaustausch über sogenannte Shared Folder, in der deutschen VirtualBox-Fassung als „Gemeinsame Ordner“ bezeichnet. Dabei reicht VirtualBox ein Verzeichnis in die virtuelle Maschine durch. Um dies zu erreichen, schalten Sie zunächst die Whonix Workstation aus. Im „Oracle VM Virtual-Box Manager“ wählen Sie die „Whonix Workstation“, drücken Strg+S, markieren links „Gemeinsame Ordner“, klicken auf das Symbol mit dem „+“ am rechten Rand, stellen unter „Ordner-Pfad“ ein Verzeichnis auf Ihrem Wirtssystem ein, tippen als „Ordner-Name“ zum Beispiel



Der „Arm – Tor Controller“ des Whonix-Gateways liefert aktuelle Informationen über die Verbindung zum Tor-Netzwerk. In der Mitte zum Beispiel die aktuellen Down- und Upload-Raten sowie übertragene Datenmengen.

Systemaktualisierungen Ausschau. Das Ergebnis aller Checks sowie Handlungsempfehlungen präsentiert dann eine Meldung. Etwaige Systemupdates müssen Sie allerdings manuell anstoßen. Dazu geben Sie im „Terminal Emulator“ folgenden Befehl ein:

```
sudo apt-get update-plus -y &
dist-upgrade
```

Nach dem Drücken der Eingabetaste bestätigen Sie die Installation mit Ihrem Passwort. Whonix holt die Aktualisierungen über das Tor-Netzwerk, weshalb die Installation unter Umständen mehrere Minuten dauern kann.

Auf dem Gateway gibt es unter „System“ mehrere Einträge, mit denen Sie die Verbindung zum Tor-Netzwerk ein- und ausschalten sowie konfigurieren können. Mit „Reload Tor“ erzwingen Sie einen Neustart des Tor-Dienstes. Das ist nötig, wenn die Verbindung klemmt oder Sie manuell die Konfiguration verändert haben. Letzteres geschieht bequem über

den „Anon Connection Wizard“, der Sie schon beim ersten Start des Gateways begrüßt hat. Alternativ steht das „Tor Control Panel“ bereit, das Tor-Kennern die verwendeten Onion Circuits anzeigt.

In beiden virtuellen Maschinen läuft die Linux-Distribution Debian GNU/Linux, zum Redaktionsschluss in Version 9.8; als Bedienoberfläche kommt Xfce 4.12 zum Einsatz. Der Standard-Benutzer heißt `user`, der per `sudo` auch administrative Aufgaben ausführen darf.

Die auf dem Gateway laufende Firewall sollten Sie normalerweise nicht anpassen. Falls Sie dennoch eingreifen wollen oder müssen, rufen Sie im Startmenü unter „System“ den Punkt „Global Firewall Settings“ auf. Er öffnet die vorgegebene Firewall-Konfigurationsdatei in einem einfachen Texteditor. Kommentare erklären die dort hinterlegten Einstellungen. Eigene oder ergänzende Firewall-Regeln gehören in eine andere Konfigurationsdatei, die Sie über das Startmenü unter „System“ mit dem Punkt „User Firewall Settings“ in

einem Texteditor öffnen. Die in der standardmäßig leeren Datei hinterlegten Regeln überschreiben die globalen Einstellungen. Sofern Sie Änderungen vorgenommen haben, starten Sie die Firewall neu, indem Sie im Startmenü unter „System“ den Punkt „Reload Firewall“ aufrufen.

Eigenverantwortung

Sollte ein Angreifer das System übernehmen, auf dem Whonix läuft, könnte er die komplette Kommunikation mitlesen und die virtuellen Maschinen manipulieren. Whonix ist folglich nur so sicher wie Ihr Wirtssystem. Spielen Sie also auch dort stets zeitnah die verfügbaren Sicherheitsupdates ein und halten Sie den Virens Scanner auf dem aktuellen Stand. Mehr über den Aufbau der beiden virtuellen Maschinen und alle Sicherheitsaspekte verrät das Whonix-Wiki (siehe ct.de/ym9x).

(lmd@ct.de) **ct**

Alle Downloads und Dokumentation:
ct.de/ym9x



3.– 5. Dezember 2019
Karlsruhe, Haus der Wirtschaft

Die neue Entwicklerkonferenz von Mac & i

Die **heise MacDev** ist die erste Entwicklerkonferenz von Mac & i, dem Apple-Magazin der c't. Sie beschäftigt sich mit allen Aspekten der Softwareentwicklung für Apple-Geräte, also Mac, iPhone, iPad, aber auch Apple Watch und Apple TV.

Um unser Programm optimal auf die Teilnehmer zuzuschneiden, würden wir uns freuen, wenn Sie uns etwas über Ihre Interessen und Tätigkeitsschwerpunkte mitteilen.

Bitte geben Sie Ihre Interessen und Wünsche unter: <https://heise-macdev.de/> ein.

Jetzt Proposal einreichen!

www.heise-macdev.de



Bild: Thorsten Hübner

Blick aufs Wesentliche

Mehr Übersicht im Outlook-Posteingang

Ein paar Handgriffe sorgen in Microsoft Outlook für einen übersichtlichen und vorsortierten Posteingang und nehmen der täglichen Mailflut den Schrecken.

Von Stefan Wischner

Maßnahmen, der täglichen Mailflut Herr zu werden, füllen ganze Seminare und Bücher. Meist geht es dabei um aufwändiges automatisches Wegsortieren von eingehenden Nachrichten per Filterregeln oder radikale Verhaltensänderungen im Umgang mit Mails nebst Umerziehung von Kollegen und Kommunikationspartnern. Es geht aber auch eine Nummer

kleiner. Ein guter Anfang ist schon, die Posteingangsliste übersichtlicher zu machen und so Unwichtigeres von vorneherein auszublenden. Dazu hat Outlook eine Reihe von Tricks auf Lager, die nur eine simple Einmal-Konfiguration und kein Umstellen von Arbeitsweisen oder Workflows erfordern.

Auf einen Blick

Die einzige optische Gliederung, die Outlook in der Standardeinstellung zu bieten hat, ist die fettgedruckte Darstellung ungelesener Nachrichten. Dahinter steckt eine sogenannte bedingte Formatierung, wovon sich noch viel mehr anlegen lassen. Denkbar ist zum Beispiel das Einfärben aller eingehenden Nachrichten von einem besonders wichtigen Absender, etwa dem Vorgesetzten. Oder die Kennzeichnung von

Mails, in denen man nicht direkter Adressat, sondern nur Cc-Empfänger ist. So gehts: Öffnen Sie den Posteingang und klicken im Menü „Ansicht“ auf „Ansichtseinstellungen“. In der folgenden Dialogbox wählen Sie „Bedingte Formatierung...“. Es öffnet sich eine Dialogbox, die alle bereits eingerichteten Formatierungsregeln auflistet, so auch die Fettung für ungelesene Nachrichten. Ein Klick auf „Hinzufügen“ legt eine neue an, der Sie zunächst einen aussagekräftigen Namen geben, etwa „nur auf Cc“. Danach bestimmen Sie, bei welcher Bedingung die Formatierungsregel greifen soll. Die wählen Sie nach einem Klick auf „Bedingung...“ im folgenden Fenster aus. Im Feld neben „Von...“ können Sie zum Beispiel einen bestimmten Absender festlegen. Für das „Cc“-Beispiel markieren Sie „In denen ich“ und

wählen aus der daneben ausklappenden Liste „mit weiteren Empfängern auf der CC-Liste stehe“.

Eine Menge weiterer Bedingungen finden sich hinter den Karteireitern „Weitere Optionen“ und „Erweitert“. Nach einem Klick auf „Ok“ landen Sie wieder im Fenster mit der Regelliste. Jetzt gilt es noch festzulegen, wie Nachrichten, die die Bedingung erfüllen, künftig darzustellen sind. Klicken Sie dazu auf „Schriftart“ und wählen dann einen gewünschten Font, Schriftschnitt und -größe und/oder eine Schriftfarbe aus. Beim CC-Beispiel, wo Sie Nachrichten eher nicht hervorheben möchten, böte sich eine graue oder kursive Schrift an. Schließen Sie nacheinander alle Fenster mit OK, woraufhin die Regel sofort aktiv wird und auch vorhandene Einträge in der Nachrichtenliste umgestaltet.

Zusammenhalten, was zusammen gehört

Viele Nachrichten sind Antworten auf andere Nachrichten oder Antworten auf Antworten auf Antworten. Nicht immer steckt der Text der ursprünglichen Mitteilung in der Mail. Manche Nutzer löschen ihn, einige mobile Mail-Clients hängen ihn gar nicht an. Die Suche im Posteingang, worauf sich eine Antwortmail eigentlich bezieht, kann viel Zeit verbrennen.

Outlook bietet eine spezielle Ansicht, die alle Nachrichten, die zu einer Antwortkette (in der Outlook-Terminologie: Unterhaltung) gehören, in einer Art Baumstruktur gebündelt anzeigt. Um sie zu aktivieren, sind nur zwei Mausklicks nötig: Im Menü „Ansicht“ setzen Sie das Häkchen bei „Als Unterhaltungen einstellen“ und beantworten anschließend noch die Frage, ob diese Einstellung nur im aktuell gewählten Ordner (z. B. dem Posteingang) oder für alle Ordner gelten soll.

Auf den ersten Blick scheint sich danach in der Posteingangsliste nichts geändert zu haben. Allerdings ist manchen Einträgen jetzt ein kleines Dreieck vorangestellt, was eine Unterhaltung darstellt, also eine Kette aus mehreren Mails. Ein Klick auf dieses Dreieck klappt die erste Ebene mit allen empfangenen Nachrichten der Unterhaltung aus. Ein weiterer Klick stellt das Dreieckssymbol schräg und listet auch die eigenen Beiträge auf. Wenn Sie sich das Geklickte sparen möchten, wählen Sie im Menü „Ansicht“ unter „Unterhaltungseinstellungen“ die Option „Ausgewählte Unterhaltung immer auf-

klappen“. Dann reicht es, einen Eintrag im Posteingang anzuklicken, um – falls vorhanden – den gesamten Unterhaltungsverlauf automatisch aufzuklappen.

Outlook kann zudem lange Unterhaltungen automatisch aufräumen. Die Idee: Da normalerweise beim Antworten auf eine Nachricht auch der ursprüngliche Textverlauf enthalten ist, speichert man alles doppelt und dreifach. Outlook versucht zu analysieren, welche Mails alle bisherigen Texte enthalten und löscht alle überflüssigen Kopien. Klicken Sie dazu eine beliebige Nachricht aus der Unterhaltung mit der rechten Maustaste an und wählen Sie „Unterhaltung aufräumen“ aus dem Kontextmenü. Wenn Sie dem Mechanismus nicht trauen, können Sie unter „Optionen/E-Mail/Unterhaltungen aufräumen“ einen anderen Zielordner als den Papierkorb für aufgeräumte Nachrichten festlegen. Ebenfalls per Kontextmenü lassen sich Unterhaltungen komplett „Ignorieren“, um sich aus der kollegialen Diskussion über das richtige Katzenfutter komplett auszuklinken. Dann landen künftig alle zur Unterhaltung gehörenden Nachrichten direkt im Papierkorb.

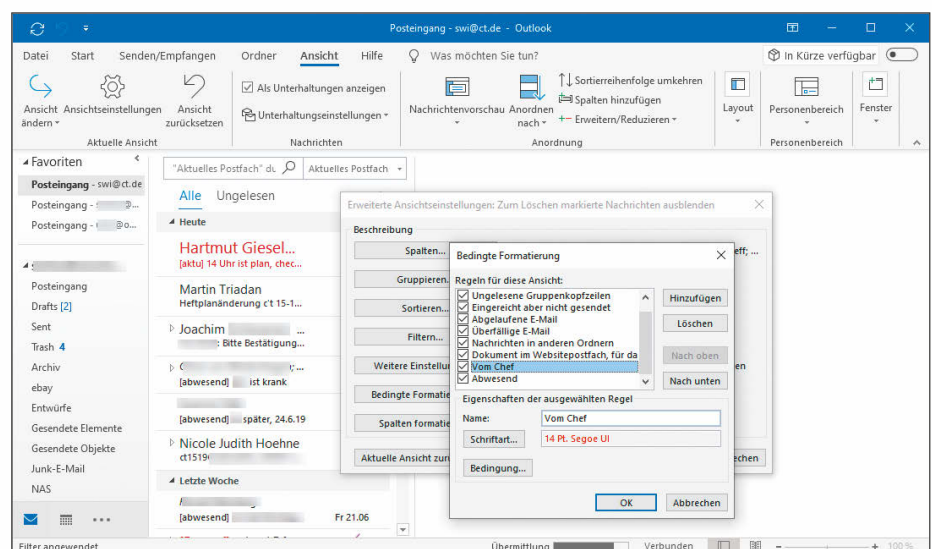
Selektive Wahrnehmung

Noch übersichtlicher wird der Posteingang, wenn Sie ihn gar nicht komplett anzeigen. Stattdessen verwenden Sie einen virtuellen Ordner mit einer nach wählbaren Kriterien gefilterten Ansicht. Outlook bietet solche Ordner unter dem Begriff „Suchordner“. Sie enthalten selbst gar keine Nachrichten, sondern lediglich nach

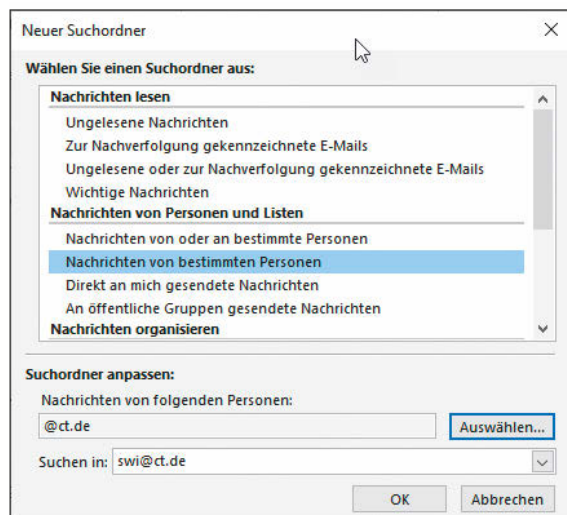
definierten Regeln gefilterte Ansichten von Mails, die in anderen Ordnern liegen. So lässt sich die Darstellung zum Beispiel auf Nachrichten von bestimmten Empfängern und Gruppen, ausschließlich internen oder externen Absendern oder Mails mit bestimmten Schlagwörtern im Betreff oder Nachrichtentext begrenzen.

Klicken Sie dazu in der Outlook-Ordnerliste mit der rechten Maustaste auf „Suchordner“ und wählen „Neuer Suchordner“. Es öffnet sich ein Dialog mit einigen Filter-Vorauswahlen, etwa „Nachrichten von bestimmten Personen“. Nach der Auswahl einer Option tragen Sie im unteren Bereich das Suchkriterium ein, zum Beispiel die E-Mail-Adresse eines bestimmten Absenders. Die können Sie nach einem Klick auf „Auswählen...“ entweder aus Ihrem Adressbuch wählen oder im selben Dialog per Hand eintragen. Auch mehrere, per Semikolon getrennte Adressen sind erlaubt. Um hingegen nur interne Mails im Suchordner aufzulisten, gehen Sie genauso vor, tragen aber als Absendernamen ein „@“, gefolgt von der Unternehmens-Domain ein, also etwa „@meinefirma.de“.

Das Gegenteil, also nur Mails von außen im Suchordner anzuzeigen, richten Sie etwas anders ein: Aus der Liste der Kriterien wählen Sie den untersten Eintrag namens „Benutzerdefinierten Suchordner erstellen“. Klicken Sie dann auf „Auswählen...“ und geben im folgenden Fenster einen Anzeigenamen ein. Nach einem Klick auf „Kriterien...“ wechseln Sie zur Registerkarte „Erweitert“. Sie gelangen zu einem Fens-



Bedingte Formatierungen lassen Nachrichten, die bestimmte Voraussetzungen erfüllen, andersfarbig oder mit einer anderen Schrift erscheinen.



ter, in dem sich Kriterien frei zusammenklicken lassen. Unter „Feld“ wählen sie „Adressfelder“ und dann „Von“. Die „Bedingung“ stellen Sie auf „enthält nicht“ und tragen wie im vorigen Beispiel im Feld „Wert“ die Domain Ihrer Firma mit vorangestelltem „@“ ein. Klicken Sie jetzt noch auf „Zur Liste hinzufügen“ und schließen Sie alle Dialogfelder.

Wenn Sie möchten, sorgen Sie noch dafür, dass Outlook künftig nicht mit dem Posteingang startet, sondern gleich einen bestimmten Suchordner anzeigt. Öffnen Sie „Datei/Optionen/Erweitert“ und wählen Sie im Abschnitt „Starten und Beenden von Outlook“ unter „Outlook in diesem Ordner starten“ den gewünschten Suchordner. Wichtig: Wenn Sie einen kompletten Suchordner löschen, passiert den enthaltenen Nachrichten nichts; sie bleiben in ihren ursprünglichen Ordnern, also zum Beispiel dem Posteingang. Löschen Sie allerdings einzelne Einträge im Suchordner, werden die betroffenen Nachrichten wirklich in den Papierkorb entsorgt.

Vorsortierer

Die bisherigen Anleitungen gelten auch für ältere Outlook-Versionen, etwa 2010 oder 2013 und mit jeder Art von Mailkonto, unabhängig von Protokoll und Provider. Mit Outlook 2019 und Office 365 hat Microsoft eine weitere Filteransicht für den Posteingang hinzugefügt. Die Funktion nennt sich „Posteingang mit Relevanz“ und ersetzt den zuvor für kurze Zeit verfügbaren Mechanismus namens „Clutter“. Es handelt sich um eine zusätzliche Filteransicht, die den Posteingang in zwei Bereiche teilt, zwischen denen man über Schaltflächen oberhalb der Nachrichten-

Anstatt den Posteingang anzuzeigen, können Sie mit Suchordnern eine gefilterte Ansicht erzeugen und zum Beispiel nur Nachrichten anzeigen lassen, die von einer internen Adresse kommen (hier:@ct.de).

liste wechselt. Eingehende Nachrichten werden entweder als wichtig angesehen und unter „Relevant“ einsortiert, oder als weniger wichtig und landen in „Sonstige“.

Die Entscheidung, in welche Kategorie eine Nachricht fällt, trifft ein selbstlernender Algorithmus. Er wertet zum Beispiel aus, ob Sie Mails bestimmter Absender oder mit bestimmten Schlagworten überhaupt oder erst spät öffnen. Fehlentscheidungen lassen sich korrigieren, indem man Nachrichten mit einem

Rechtsklick und Auswahl von „In Sonstige verschieben“ oder „In Relevant verschieben“ manuell umsortiert. Dabei soll der Algorithmus allmählich besser werden, ähnlich der Funktionsweise von Junk-Filtern.

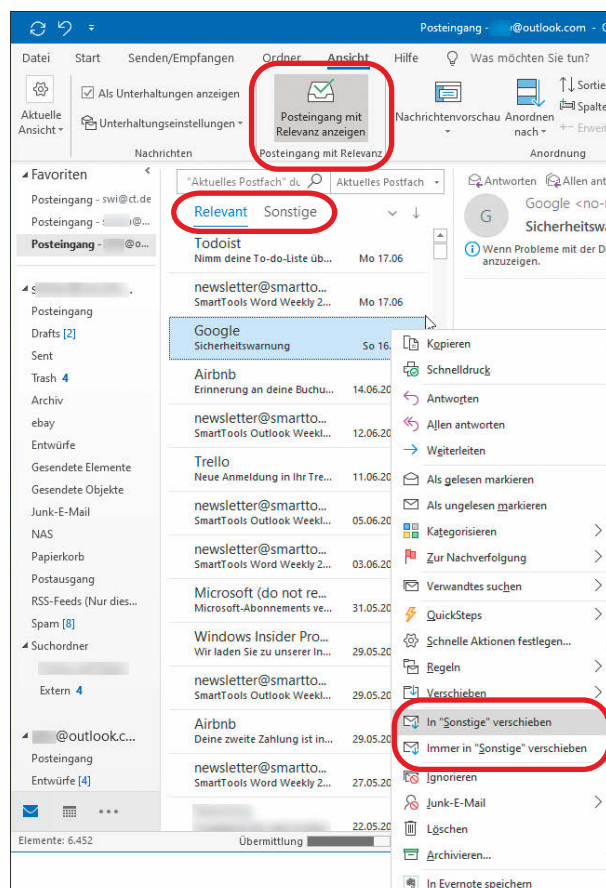
Da der Mechanismus auf einem Microsoft-Server läuft, funktioniert er nur mit Mails, die über diesen Server geleitet werden. Das trifft nur für Microsoft-Mailkonten (Outlook.com oder Exchange Online) zu. Nutzt man ein solches Konto, findet sich im Menüband „Ansicht“ eine Schaltfläche zum Ein- und Ausschalten der Relevanz-Funktion. Bei allen anderen Mailkonten fehlt sie.

Die gezeigten Maßnahmen dienen vor allem der ersten Bewertung und Klassifizierung von Mails und sollen verhindern, dass man sich zu viel mit Unwichtigem beschäftigt. Wer es noch strukturierter will, kann mit Quicksteps oder Regeln gleich auch für das Einsortieren (oder auch Löschen) von Nachrichten in Ordnerstrukturen sorgen. Doch das ist ein anderes Thema. (swi@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Sigrid Hess, Wenn das Postfach zweimal nervt, c't 9/2017, S. 150

In den neuesten Outlook-Versionen versucht ein Machine-Learning-Algorithmus, relevante von weniger wichtigen Nachrichten zu trennen. Voraussetzung ist ein Microsoft-Mailkonto.



Es gibt **10** Arten von Menschen.
iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Leiterplatten-Untersetzer
nur 14,70 €

www.ix.de/test



www.ix.de/test



49 (0)541 800 09 120



leserservice@heise.de



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK



Schutz ausrollen

Den eigenen VPN-Server mit WireGuard bauen

Den Datenverkehr von Smartphone oder Notebook in öffentlichen WLANs sollte man mit VPN-Technik wie WireGuard schützen. Wer keinen VPN-Zugang mieten will, kann günstig und mit überschaubarem Aufwand selbst ein System als WireGuard-VPN-Server herrichten – ein Raspberry Pi genügt.

Von Peter Siering

Für WireGuard als VPN-Zugangstechnik sprechen einige Punkte: Das Protokoll ist Roaming-robust, VPN-Verbindungen überleben Wechsel zwischen WLAN- und Mobilfunkbetrieb ohne spür-

bare Unterbrechung. Die Einrichtung ist leicht, weil auf beiden Seiten nur je ein Zertifikat notwendig ist. Aufgrund des neuartigen Ansatzes verspricht WireGuard obendrein maximale Geschwindigkeit bei blitzschnellem Verbindungsaufbau.

Die typischen Rollen von Client und Server sieht WireGuard selbst gar nicht vor. Letztlich ist es nur eine Technik, die sichere Tunnel zwischen Systemen (Peers) knüpft. Ein in VPN-Kreisen typisches Road-Warrior-Szenario mit einem Server und Clients wird erst daraus, wenn man einem Peer die besondere Rolle des Servers zuschanzt und ihm als Gateway beibringt, die Pakete der anderen Peers geeignet weiterzuleiten – also letztlich als Router für sie zu arbeiten.

Als WireGuard-Server eignen sich derzeit Linux-basierte Systeme, egal ob ein vollwertiges Serversystem, ein V-Host oder ein Raspberry Pi. Die Clients bauen über einen UDP-Port einen Tunnel zum Server auf und schicken alle Daten dann durch ihn hindurch. Man hat es nicht mit speziellen Protokollen oder besonderen Portkombinationen zu tun. Es genügt eine einfache Weiterleitung, wenn der Server hinter einer Firewall oder einem heimischen Router steht.

Wer WireGuard nutzt, muss sich darüber im Klaren sein, dass der Erfinder Jason A. Donenfeld noch munter daran arbeitet. Es erscheinen laufend neue Versionen. Das heißt, man wird in nächster Zeit

mit den Updates allerhand zu tun haben. Und viel wichtiger: Er rät explizit von produktivem Einsatz ab, weil viele Aspekte

noch nicht akribisch untersucht sind. Andererseits sind die Vorzüge verlockend.

Letztlich müssen Sie selbst entscheiden: Sind die Vorzüge das Risiko wert? Als Maßnahme, um in öffentlichen Netzen die Pakete vor den Blicken anderer Nutzer und eventuell der Betreiber zu schützen, ist es sicher eine gute Wahl. Als alleiniges Zugangsprotokoll zur Wartung eines Unternehmensnetzes mit empfindlichen



Daten wird man es eher nicht empfehlen – genauso, wie seine Vorgänger.

Adressen würfeln

Bevor Sie sich den wesentlichen Handgriffen der Installation zuwenden, sollten Sie den zukünftigen WireGuard-Server vorbereiten. Wir zeigen das im Folgenden für Debian und Raspbian. Es lässt sich auf viele andere Distributionen übertragen. Zunächst müssen Sie sich Gedanken darüber machen, welche IP-Adressen Sie den VPN-Clients zuteilen. Die müssen bei WireGuard in einem separaten IP-Netzwerk landen, in dem auch der Server eine Adresse bekommt.

Der WireGuard-Server dient dann als Router. Das heißt, er leitet die von einem WireGuard-Client eingehenden Pakete über seinen Internet-Zugang weiter, sammelt die Antworten wieder ein und reicht sie an den Client zurück. Bei IPv4 nimmt man dafür private Adressen. Hinter einen DSL-Router mit wechselndem IPv6-Präfix, also nicht konstanten IPv6-Adressen, benutzt man ebenso private Adressen aus dem „Unique Local Address“-Bereich (ULA), der mit „fd“ beginnt.

Wegen der privaten Adressen braucht es spezielle Regeln für die Network Address Translation (NAT), also das Umsetzen von privaten Adressen auf die offizielle Adresse des WireGuard-Servers. Steht er etwa hinter einem DSL-Router, wird der ein weiteres Mal die Adressen umformen – das stört nicht und ist hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Damit Ihr WireGuard-Server auch aus dem Internet erreichbar ist, müssen Sie auf dem DSL-Router eine Portfreigabe beziehungsweise -weiterleitung einrichten, die den verwendeten UDP-Port durchreicht (der Artikel geht von Port 40404 aus).

Das Folgende verwendet als IPv4-Netz für die WireGuard-Clients 192.168.42.0/24 und als IPv6-Netz fd00:42::/64. Die auf „1“ endende Adresse erhält jeweils das WireGuard-Interface des Servers. Passen Sie die Netzadressen an, wenn Sie diese bereits lokal verwenden. Damit der WireGuard-Server IPv6-Verbindungen annehmen und IPv6-Pakete durchleiten kann, muss der Router davor für IPv6-Betrieb konfiguriert sein.

Grundstock schaffen

Nach der Basisinstallation des rudimentären Linux-Systems ohne GUI sollten Sie ihm einen SSH-Server zur Fernwartung hinzufügen. Das ist bequemer, als in Web-

Konsolen herumzufummeln oder auf der Raspi-Textkonsole zu werkeln. Dank SSH können Sie Dateien auf den WireGuard-Server kopieren oder herunterladen. Eine Einführung in SSH finden Sie unter [1]. Wenn der WireGuard-Server direkt im Internet steht, sollten Sie den SSH-Server auf einen anderen Port legen und nur per Schlüssel zugänglich machen.

Alle weiteren Arbeiten führen Sie als Nutzer „root“ aus. Stellen Sie zunächst sicher, dass der aktuellste Kernel installiert ist und dass er auch läuft:

```
apt-get update
apt-get dist-upgrade
```

Wenn ein neuer Kernel installiert wird, starten Sie danach unbedingt neu. Im späteren Verlauf werden Module für WireGuard übersetzt (in der Regel automatisch, also keine Bange). Wenn Sie nicht neu booten, passen die gebauten Module nicht zum Kernel und die folgenden Handlungsanweisungen scheitern. Wenn Sie einen Raspberry Pi als Installationsziel verwenden, lesen Sie jetzt den Kasten „Raspi als VPN-Drehscheibe“ – er beschreibt die dort zunächst zusätzlich nötigen Handgriffe.

Da WireGuard noch nicht Teil der regulären Debian-Versionen ist (weder in Stretch noch im kommenden Buster), müssen Sie eine zusätzliche Paketquelle hinzufügen. Deren Name „unstable“ verrät schon, dass es sich um Pakete handelt, die für zukünftige Debian-Versionen gedacht sind und für Testzwecke zur Verfügung gestellt werden. Legen Sie die Datei /etc/apt/sources.list.d/unstable.list an und schreiben Sie die Quellen hinein:

```
deb http://deb.debian.org/debian/ ↵
unstable main
```

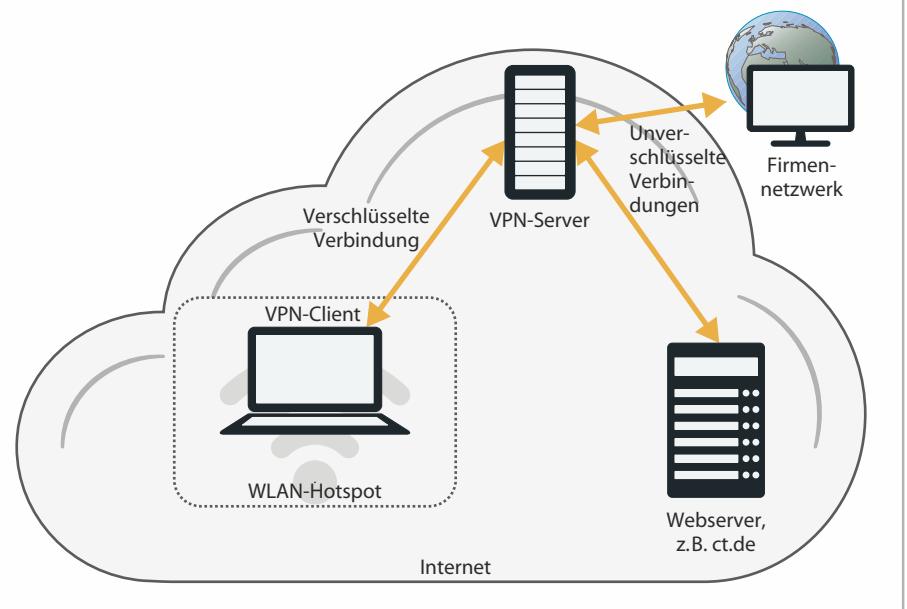
Nun weisen Sie die Paketverwaltung noch an, Pakete aus der Unstable-Quelle nur dann einzurichten, wenn es diese nicht im Stable-Zweig gibt. Die Priorität für Unstable wird so niedrig gesetzt, dass Pakete mit der Standardpriorität 500 üblicherweise gewinnen. Dazu erstellen Sie die Datei /etc/apt/preferences.d/limit-unstable und schreiben dort Folgendes hinein:

```
Package: *
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 90
```

Vergewissern Sie sich akribisch, dass Sie das wirklich komplett übernommen

Sicher unterwegs

Ein Client in einem nicht vertrauenswürdigen Netz wie einem WLAN-Hotspot verbindet sich mit dem VPN-Server. Der Client greift dann nicht mehr direkt auf Dienste im Internet zu, sondern schickt alle Daten verschlüsselt durch den Tunnel zum VPN-Server. Der packt sie aus und schickt sie an andere Systeme im Internet weiter. So laufen durch das nicht vertrauenswürdige Netz nur verschlüsselte Daten. Oft kommt solche Technik zum Einsatz, um sicheren Zugriff auf ein firmeneigenes Netzwerk einzurichten.



haben. Wenn Sie auch nur Leerzeichen weggelassen haben, könnte der nächste Aufruf der Paketverwaltung Ihr komplettes Linux-System einmal auf den unstable-Zweig umkrempeln. Um sicherzustellen, dass das nicht der Fall ist, hilft folgender Kniff: Installieren Sie die WireGuard-Pakete nicht direkt, sondern lassen Sie sich zunächst anzeigen, was passieren würde:

```
apt-get update
apt-get install wireguard --dry-run
```

Die Option `--dry-run` beim zweiten Befehl sorgt dafür, dass die Paketverwaltung nur anzeigt, was sie tun würde, es aber nicht ausführt. Das Hinzufügen von WireGuard ergänzt auf einem Raspi vier und auf einer Debian-Installation über 60 Pakete. Weicht die Zahl deutlich ab, sollten Sie argwöhnisch werden und die zuvor in `/etc/apt` ausgeführten Änderungen nochmals prüfen. Sind die Änderungen rund, entfernen Sie beim letzten Befehl das `--dry-run` und lassen Sie die WireGuard-Software installieren.

Netz-Konfiguration

Ergänzen Sie die Netzwerkkonfiguration um ein weiteres Netzwerk-Interface namens `wg0`. Die bei einer frischen Instal-

lation zunächst leere Konfigurationsdatei `/etc/network/interfaces` sollte dann so aussehen:

```
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
iface eth0 inet6 auto
auto wg0
iface wg0 inet static
    address 192.168.42.1
    netmask 255.255.255.0
pre-up ip link add wg0 type veth
wireguard
pre-up wg setconf wg0 /etc/wireguard/wg0.conf
up ip link set wg0 up
down ip link delete wg0
iface wg0 inet6 static
    address fd00:42::1
    netmask 64
```

Sie richtet zwei Netzwerkschnittstellen ein: Über `eth0` erhält das System eine Verbindung zum Internet. Die IPv4-Adresse bezieht es bei einem DHCP-Server, etwa beim vorgeschalteten DSL-Router. Die IPv6-Adresse wird automatisch ermittelt – das sollte in den meisten einfachen Netzen genügen; DHCP wäre hier eher untypisch.

Auf x86- oder Cloud-Servern heißt die Schnittstelle oft anders, etwa `ens18`.

Auf solchen Systemen werden Sie in der Datei schon Vorgaben für IP-Adresse et cetera vorfinden. Übernehmen Sie diese.

Ist das System, etwa ein Raspi, nur per WLAN angebunden, ersetzen Sie `eth0` durch `wlan0` oder wie auch immer die WLAN-Schnittstelle heißt und ergänzen die Zeile für den WPA-Supplicant, also insgesamt so:

```
auto wlan0
iface wlan0 inet dhcp
    wpa-conf /etc/wpa_supplicant/
wpa_supplicant.conf
iface wlan0 inet6 auto
```

Über `wg0` läuft der gesamte WireGuard-Verkehr. Das Netzwerk-Interface erhält statische IP-Adressen für IPv4 und IPv6 und wird im Linux-Kernel als WireGuard-Gerät konfiguriert. In der referenzierten Konfigurationsdatei werden später die Details der WireGuard-Konfiguration festgelegt: der UDP-Port, auf dem der Server lauschen soll, die privaten Schlüssel des Servers et cetera.

Damit das System zukünftig als Router arbeitet, also IPv4- und IPv6-Pakete weiterleitet, legen Sie unter `/etc/sysctl.d` die Datei `wireguard.conf` an, in die Sie folgende Zeilen schreiben:

```
net.ipv4.ip_forward=1
net.ipv6.conf.all.forwarding=1
```

Und wenden Sie die dort vorgenommenen Eintragungen an:

```
sysctl -p /etc/sysctl.d/wireguard.conf
```

Wenn Sie sicher gehen wollen, dass die gesamte Konfiguration so weit passt, wäre jetzt ein guter Zeitpunkt, den zukünftigen Server einmal neu zu starten.

Außerdem müssen Sie dafür sorgen, dass von VPN-Clients eingehende Pakete weitergeleitet und auf die offizielle IP-Adresse Ihres VPN-Servers per Network Address Translation (NAT) umgeschrieben werden. Das bewerkstelligen Sie mit den folgenden Aufrufen:

```
iptables -A FORWARD -i wg0 -j ACCEPT
iptables -t nat -A POSTROUTING
    -o eth0 -j MASQUERADE
ip6tables -A FORWARD -i wg0 -j ACCEPT
ip6tables -t nat -A POSTROUTING
    -o eth0 -j MASQUERADE
```

Die Namen der Schnittstellen müssen Sie ebenfalls an Ihr System anpassen, also statt `eth0` etwa `ens18` oder `wlan0` einsetzen. Damit die Firewall-Regeln erhalten bleiben, fügen Sie ein weiteres Paket hinzu:

Raspi-Blitzstart

Dieser Artikel geht von einem unberührten, frisch auf die Speicherkarte gespielten Image von Raspbian Lite aus (also der Variante ohne GUI). Die lässt sich mit den einschlägigen Hinweisen (siehe ct.de/y8yr) leicht erzeugen. Das Einrichten eines „großen“ Raspberry Pi mit regulären USB-, HDMI- und Ethernet-Anschlüssen ist danach eine Fleißaufgabe: anmelden, `raspi-config` aufrufen und alle wesentlichen Optionen setzen. Bei einem Raspi Zero W scheitert das schon an den Anschlüssen, für Tastatur und Display braucht man spezielle Adapter.

Es gibt aber eine Abkürzung: Entfernen Sie die Speicherkarte nach dem Spielen kurz und legen Sie diese erneut in den Kartenleser ein. Öffnen Sie die FAT-Boot-Partition und legen Sie zwei Dateien darauf an. Die eine muss „ssh“ heißen, kann leer sein und darf keine Dateiendung haben. Die andere heißt „wpa_

supplicant.conf“ und enthält die wesentlichen Konfigurationsdaten für Ihr WLAN:

```
ctrl_interface=DIR=/var/run/
wpa_supplicant GROUP=netdev
update_config=1
network={
    ssid="zuhaus"
    psk="geheim"
}
```

Die Angaben für `ssid` und `psk` müssen Sie mit dem Namen Ihres WLAN und dem Passwort versehen. Beim Booten wertet Raspbian diese Einträge aus und verbindet sich mit dem WLAN. Die Existenz der `ssh`-Datei sorgt dafür, dass außerdem der SSH-Daemon gestartet wird. So brauchen Sie weder Tastatur noch Bildschirm, um den Raspi im WLAN in Betrieb zu nehmen. Das funktioniert natürlich auch mit den „großen“ Raspis, sofern sie WLAN an Bord haben.


```
apt-get install iptables-persistent
```

Es fragt bei der ersten Installation nach, ob es die aktuell aktiven Firewall-Regeln beim Systemstart wiederherstellen soll. Bestätigen Sie das bitte.

WireGuard-Server

Im letzten Schritt müssen Sie die in `/etc/network/interfaces` referenzierte, INI-artige Konfigurationsdatei `/etc/wireguard/wg0.conf` für den WireGuard-Server befüllen. Hierfür ist eine Zwischenablage sehr hilfreich, um die vielstellige Schlüssel heil zwischen Ausgaben und Editor-Fenster zu transportieren – führen Sie die Schritte deshalb am besten in einer SSH-Sitzung aus. Erstellen Sie als Benutzer `root` zunächst einen privaten Schlüssel für den WireGuard-Server:

```
umask 077
```

```
wg genkey > /etc/wireguard/server.key
```

`umask` sorgt dafür, dass nur `root` Zugriff auf die erstellten Dateien erhält. Den erzeugten privaten Serverschlüssel (PS) zeigen Sie mit `cat /etc/wireguard/server.key` an und fügen ihn in eine minimale Variante von `/etc/wireguard/wg0.conf` ein (der `PrivateKey` ist gekürzt):

```
[Interface]
```

```
ListenPort=40404
```

```
PrivateKey=wCfzts2Ggk...pw/ulxWA=
```

Jetzt sollten Sie erstmals das WireGuard-Interface konfigurieren können. Rufen Sie auf:

```
ifup wg0
```

Wenn außer der Meldung „Waiting for DAD... Done“ Fehlermeldungen erscheinen, prüfen Sie akribisch die erstellten Dateien. Für Vergleiche stellen wir Beispielkonfigurationen über `ct.de/y8yr` zum Download bereit. Schlägt das Kommando fehl, ist es schwer, eventuelle Reste von Hand wegzuräumen. Starten Sie den Server bei weiteren Anläufen lieber neu.

Noch fehlen Vorgaben für Clients. In der WireGuard-Welt sind die letztlich nur eine gleichberechtigte Gegenstelle (Peer). Peers vertrauen einander, weil sie jeweils den öffentlichen Teil des per `wg genkey` generierten Schlüssels der Gegenstelle kennen. Den Teil eines Schlüssels bringen Sie in Erfahrung, indem Sie die Ausgaben des Befehls beziehungsweise die dabei angelegte Datei wiederum an den `wg`-Befehl verfüttern. So erhalten Sie den öffentlichen Schlüssel für den Server (ÖS):

```
cat /etc/wireguard/server.key |
| wg pubkey
```

Client-Seite

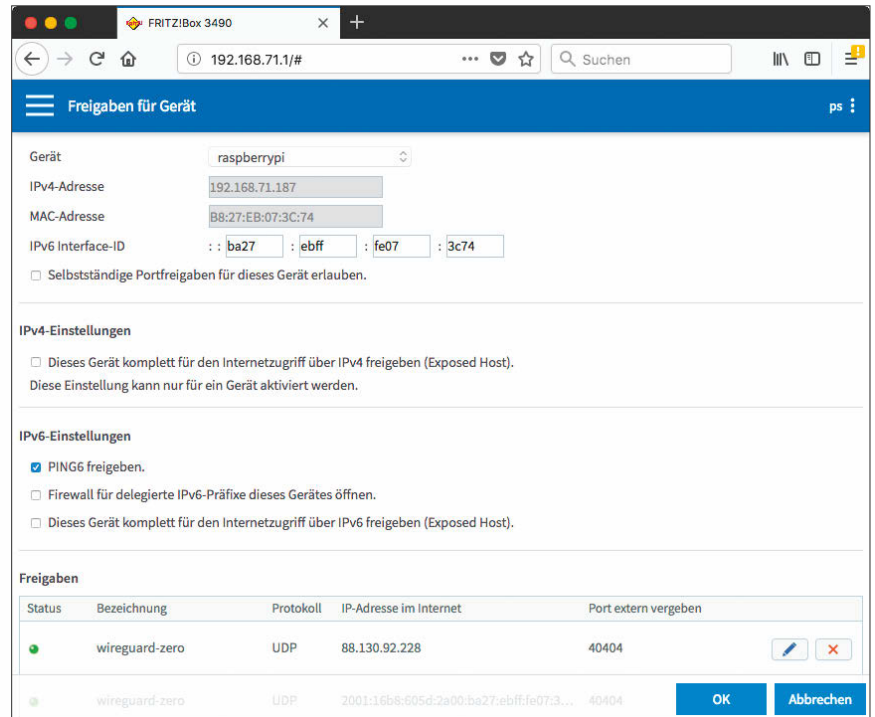
Um eine Client-Konfiguration für Ihren WireGuard-Server zu erzeugen, erstellen Sie einen weiteren Schlüssel und geben den öffentlichen (ÖC) und privaten Schlüssel (PC) nacheinander aus:

```
wg genkey |
tee /etc/wireguard/client1.key |
wg pubkey
cat /etc/wireguard/client1.key
```

Den (zuerst ausgegebenen) öffentlichen Schlüsselteil (ÖC) hängen Sie jetzt ans Ende der WireGuard-Konfigurationsdatei auf dem Server `/etc/wireguard/wg0.conf` auf folgende Weise an (die Beispielschlüssel sind der Lesbarkeit halber gekürzt):

```
[Peer]
PublicKey=+/XRCjnv...RSUBUtQ1MtjU=
AllowedIPs=192.168.42.100,fd00:42::100
```

Diese beiden Zeilen erlauben einem WireGuard-Client mit dem passenden privaten Schlüssel eine Verbindung zum Server aufzubauen und dafür die genann-



Damit der eigene WireGuard-Server auch per IPv6 erreichbar ist, muss der Router die offizielle interne IPv6-Adresse von außen erreichbar machen können. Fritzboxen beherrschen es, die Ports einzelner IPv6-Clients im internen Netz gezielt freizugeben. Achten Sie darauf, dass die Fritzbox hier den korrekten Host-Part (Interface-ID) vorgibt und nicht etwa eine per Privacy-Extension ausgewürfelte IPv6-Adresse.

ten IP-Adressen zu verwenden. Sie müssen dem WireGuard-Server mitteilen, dass sich seine Konfiguration geändert hat, dafür genügt meist ein

```
wg setconf wg0 /etc/wireguard/wg0.conf
```

Für den Client erzeugen Sie analog eine Konfigurationsdatei – bei uns hat sich für jeden Client eine separate Datei im Unterverzeichnis `/etc/wireguard/clients` bewährt, etwa `/etc/wireguard/clients/client1.conf`. In diese Datei schreiben Sie

```
[Interface]
PrivateKey=oBfs4...qITBf5SXH8=
Address=192.168.42.100/24,
fd00:42::100/64
DNS=1.1.1.1,2606:4700:4700::1111
[Peer]
PublicKey=6VfvK9...sgQ1nmQ=
Endpoint=meinwg.dynv6.net:40404
AllowedIPs=0.0.0.0/0,::/0
```

In `PrivateKey` muss die zweite ausgegebene Zeile des letzten `wg genkey`-Aufrufs für den Client stehen (PC). `PublicKey` muss den öffentlichen Schlüssel des Servers (ÖS) enthalten. Den kriegen Sie mit dem erstgenannten `wg pubkey`-Aufruf heraus.

Address legt die IP-Adressen des Clients im VPN fest. Sie müssen denen in der wg0.conf-Datei für den Peer entsprechen. Die Netzmaske darf nicht fehlen, sonst streiken einige Clients, etwa iOS bei IPv6.

DNS drückt dem Client DNS-Server aufs Auge (sonst verwendet er seine lokalen, vielleicht im VPN nicht erreichbaren); das Beispiel nimmt die CloudFlare-DNS-Server. EndPoint gibt an, wo der Client den Server zu erreichen gedenkt; geben Sie hier den UDP-Port und den Namen an, den WireGuard verwenden soll.

Mit AllowedIPs legt WireGuard fest, welche Netze über die Verbindung erreichbar sind. Die Angabe im Beispiel sagt aus: allen Verkehr durch diese VPN-Verbindung schicken. Das ist für Road-Warrior-Szenarien der wahrscheinliche Fall.

Die fertige Datei kopieren Sie auf den Client oder lassen einen QR-Code ausgeben, sodass ein Mobilclient sie direkt scannen kann. Paket Einrichtung und QR-Code-Ausgabe in einem Befehlsblock:

```
apt-get install qrencode
cat /etc/wireguard/
clients/client1.conf
| qrencode -t ansiutf8
```

Aktiv wird die Konfiguration erst, wenn der Server die wg0.conf neu liest:

```
wg setconf wg0 /etc/wireguard/wg0.conf
```

Um weitere Clients hinzuzufügen, ergänzen Sie weitere [Peer]-Abschnitte in der Datei.

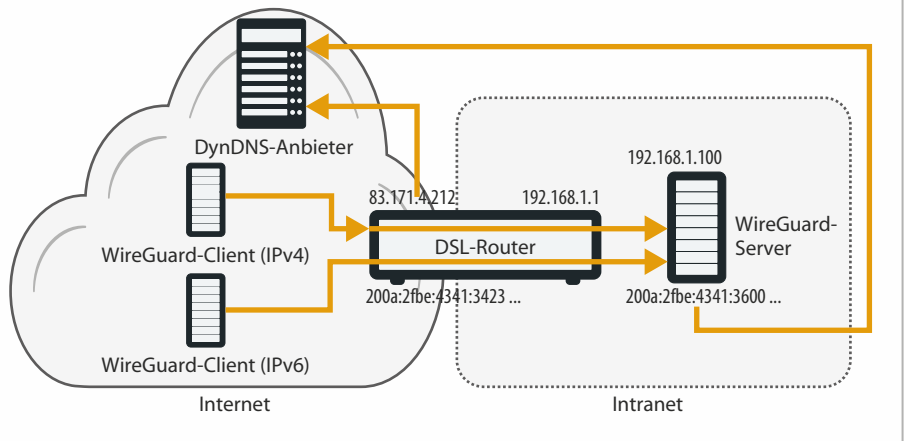
Hinterm Router

Hinter einem Router müssen Sie zwei Dinge sicherstellen: Er muss eingehende UDP-Verbindungen auf den WireGuard-Server weiterreichen und Clients müssen den Router zuverlässig ansprechen können – bei wechselnden IP-Adressen an einem DSL-Anschluss bietet sich ein DynDNS-Dienst an, um den WireGuard-Server unter einem gleichbleibenden Namen anzusprechen, den man in die Client-Konfiguration aufnimmt (im obigen Beispiel als meinwg.dynv6.net unter EndPoint bereits vorweggenommen).

Für IPv4 ist das trivial. Nahezu alle Router erlauben das Einrichten von Port-Weiterleitungen oder -Freigaben. Dabei wird ein externer Port des Routers für ein Protokoll an ein internes Gerät und Zielport weitergereicht. Um die wechselnde, externe IPv4-Adresse des Routers bekannt zu machen, muss man sich einen DynDNS-Dienstleister suchen, dort regis-

DynDNS und IPv6-Dienste

Für eingehende IPv6-Verbindungen müssen zwei Dinge sichergestellt sein: Erstens muss die Firewall des Routers Verbindungen an die offizielle IPv6-Adresse des Servers passieren lassen. Zweitens muss der DynDNS-Namensdienst die IPv6-Adresse des Servers zurückliefern. Bei IPv4 ist das üblicherweise einfacher, weil hier der Router auch eingehende Verbindungen per NAT umschreibt und nur eine offizielle IPv4-Adresse existiert.



trieren und die passenden Zugangsdaten im Router eintragen. Nicht jeder Router kennt dabei jeden Dienstleister.

Komplizierter wird es bei IPv6: Hier erhalten interne Geräte in der Regel offizielle IPv6-Adressen. Die Firewall des Routers unterbindet aber, dass diese von außen erreichbar sind. Erst wenn man eine Portfreigabe einrichtet, landen die Pakete beim Empfänger. In diesem Fall muss der DynDNS-Dienst dann nicht die IPv6-Adresse des Routers, sondern die des internen Clients verraten. Die Oberflächen für die DynDNS-Einrichtung auch IPv6-mäßig gut aufgestellter Router helfen dabei leider nicht.

Indem man den WireGuard-Server selbst seine IPv6-Adresse an einen DynDNS-Dienst übermitteln lässt, kann man das Problem lösen. Wir haben einige Dienste und Clients angesehen und sind letztlich bei einer Kombination aus ddclient als Software und dynv6.com als Anbieter hängengeblieben. Hier kann man mit einer Konfigurationsdatei sowohl Updates für IPv4 als auch für IPv6 veranlassen. Das in den Debian-Repositories angebotene ddclient spricht leider nicht mit dynv6.com – mit unserem Patch können Sie das aber ausgleichen.

Erstellen Sie zunächst auf dynv6.com ein Konto und legen Sie für Ihren WireGuard-Router zwei Hostnamen an (wir verwenden beispielhaft meinwg4.dynv6.net und meinwg6.dynv6.net). Leeren Sie der Übersichtlichkeit halber beim IPv4-

Host das Feld für die IPv6-Adresse und beim IPv6-Host das mit der IPv4-Adresse – die beschriebene Konfiguration verwendet je einen Hostnamen für IPv4 und einen für IPv6. Die dynv6.com-Website gibt unter „Instructions“ ein API-Token aus, das Sie später in der Konfiguration eintragen müssen. Installieren Sie zunächst die Software auf dem Raspi:

```
apt-get install ddclient
libdata-validate-ip-perl
```

Die Nachfragen, die diese Paketinstallation stellt, überspringen Sie, indem Sie auf alle einfach mit Return antworten. Ergänzen Sie dann unseren Patch, beachten Sie hierbei bitte Groß- und Kleinschreibung:

```
cd /root
wget https://ct.de/s/mK7P -O d.patch
patch -d /usr/sbin < d.patch
```

Die heruntergeladene Datei d.patch enthält Anweisungen, welche Änderungen der Patch-Befehl am Perl-Skript ausführen soll, aus dem ddclient besteht. Diese Änderungen würden Paket-Updates wieder überschreiben. Und: Nach einem Update des Pakets könnte der Patch womöglich nicht mehr anwendbar sein. Um sicherzugehen, dass Sie das nicht in einem unglücklichen Moment erwischt, können Sie das Debian-Paket auf „hold“ setzen:

```
apt-mark hold ddclient
```

Jetzt erstellen Sie das Verzeichnis /etc/ddclient mit mkdir /etc/ddclient und

legen darin die Konfigurationsdatei `ddclient.conf` von Hand an (die Originalfassung in Debian nutzt kein Unterverzeichnis):

```
protocol=dynv6
use=web,if=eth0
password='BwtnW...3gpsC9e'
meinwgv4.dynv6.net

protocol=dynv6
usev6=if,if=eth0
password='BwtnW...3gpsC9e'
meinwgv6.dynv6.net
```

Sie müssen `password` und die Namen am Ende jedes Blocks an die von Ihnen gewählten Hostnamen anpassen. Der erste Block richtet den Namen für IPv4 ein und erfragt die IP-Adresse über den Abruf einer Test-URL (`use=web`). Der zweite Block kümmert sich um IPv6 und bringt die zugehörige Adresse in Erfahrung, indem er die IPv6-Adresse der Netzwerkschnittstelle „eth0“ abfragt (`usev6=if` und `if=eth0`). Den Namen der Schnittstelle müssen Sie eventuell ändern (etwa auf `wlan0` oder `esp18`, je nach Anbindung Ihres WireGuard-Servers).

Starten Sie nun den Dienst neu:

```
service ddclient restart
```

Sie sollten jetzt in der Weboberfläche von `dynv6.com` sehen, dass die Adressen aktualisiert worden sind, beziehungsweise auf dem WireGuard-Server in der Log-Datei `/var/log/daemon.log` eine Warnung finden, dass die Adressen schon bekannt waren. Ein kurzer Kommentar noch dazu, dass wir zwei Hostnamen verwenden: Letztlich kann `ddclient` das nicht anders behandeln und Sie können so über den Namen bewusst wählen, ob Clients per IPv4 oder IPv6 einen Tunnel zu Ihrem Server aufbauen.

Auf dem Client

Tragen Sie einen der beiden Namen in die Client-Konfigurationsdatei ein, überspielen Sie die Datei auf einen Client und testen Sie eine erste Verbindung zu Ihrem WireGuard-Server. Hinweise zu den verschiedenen Clients liefert [2]. Grundsätzlich sollten Sie, nachdem Sie auf dem Client aktiv eine Verbindung initiiert haben, auf der Kommandozeile auf dem Server sehen, dass der sich mit dem Client unterhält, der Befehl `wg show` sollte dort etwas Vergleichbares ausgeben:

```
interface: wg0
public key: 7cFmNyJB...bGJc+HI=
```

```
private key: (hidden)
listening port: 40404
peer: EozZ/tA...bWd1EQ2k=
preshared key: (hidden)
endpoint: 81.3.6.94:58977
allowed ips: 192.168.42.100,
fd00:42::100
latest handshake: 1 second ago
transfer: 1.93 KiB .., 2.92 KiB sent
```

Nach dem Verbindungsaufbau sollten ein paar Pakete empfangen und gesendet worden sein (transfer letzte Zeile, hier etwas gekürzt). Sie können die IP-Adresse des Clients sehen (`endpoint`). Sie sollten vom WireGuard-Server beide IP-Adressen des Clients (`allowed ips`) anpingen können. Ist das nicht der Fall, prüfen Sie akribisch, ob in den Konfigurationsdateien alle IP-Adressen zueinander passen, ob die Schlüssel korrekt angegeben sind etcetera. (ps@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Heike Jurzik, Sicher unterwegs, Verbindungen mit SSH verschlüsseln, c't 14/2018, S. 144
- [2] Peter Siering, Geschützter Verkehr, Tipps fürs Unterwegssein mit WireGuard, c't 14/2019, S. 30

Downloads: ct.de/y8yr

Raspi als VPN-Drehscheibe

Einen Raspi als WireGuard-VPN-Server herzunehmen klingt attraktiv. Weil das Standard-Raspi-Betriebssystem letztlich ein modifiziertes Debian ist, gelingt das grundsätzlich mit ähnlichen Handgriffen wie im Artikel gezeigt. Allerdings gibt es Abweichungen, die das Einrichten von WireGuard betreffen. Der Hauptartikel holt es aus den Unstable-Repositories für Debian.

Für Raspbian existiert aber kein unstable-Zweig. Die Idee, einfach die Debian-Pakete zu nehmen, scheitert oben drein auf einigen Raspis, weil Debian seine Software nicht geeignet für deren ARM-Prozessoren übersetzt. Software aus dem Debian-Archiv für „armhf“ läuft auf Raspi 2 und Nachfolgern mit ARMv7-Prozessor, nicht aber auf Pi 1, A-, B-, + und Zero-Modellen mit ARMv6-CPU.

Auf einem Pi 2 oder 3 kommt man am schnellsten zum Zuge. Installieren Sie noch vor dem Hinzufügen des unstable-Zweigs, wie im Artikel gezeigt, die zum

automatisierten Übersetzen des WireGuard-Kernel-Moduls benötigten Kernel-Header aus dem Raspbian-Archiv:

```
apt-get install
raspberrypi-kernel-headers
```

Beim anschließenden Installieren der WireGuard-Pakete aus Debian-Unstable wie im Artikel empfohlen erscheinen Warnungen, dass die Pakete nicht überprüft werden können. Wenn Sie sich daran stören, laden Sie die PGP-Signaturen des Debian-Archivs als Paket herunter (Download siehe ct.de/y8yr) und installieren Sie es mit `dpkg -i`. Auf dem Pi 2 oder 3 sind Sie damit bereits fertig und sollten wie im Artikel beschrieben mit der Installation der WireGuard-Pakete fortfahren.

Auf den übrigen Raspis müssen Sie WireGuard selbst übersetzen und installieren. Das ist nicht allzu kompliziert, erfordert aber einige Geduld, weil das eben keine Rennwagen sind. Führen Sie die Befehle als Nutzer „pi“ und nicht als root

aus. `sudo` ist an den passenden Stellen ergänzt. Die nötigen Befehlszeilen lauten:

```
sudo apt-get install libmnl-dev
libelf-dev
build-essential pkg-config
wget https://git.zx2c4.com/WireGuard/
snapshot/WireGuard-0.0.<Ver>.tar.xz
tar xf WireGuard-0.0.<Ver>.tar.xz
cd WireGuard-0.0.<Ver>/src
make
sudo make install
```

Sie erledigen nacheinander folgende Schritte: Hinzufügen der Pakete zum Übersetzen von Software und Kernel-Modulen, Herunterladen von WireGuard (<Ver> müssen Sie durch die aktuelle Version ersetzen, die finden Sie einfach über ct.de/y8yr), Wechseln ins Bauverzeichnis, Übersetzen und Installieren. Nach dem Übersetzen und Installieren fahren Sie unter „Netz-Konfiguration“ im Haupttext fort, lassen also die Paketinstallation mit `apt-get install wireguard` aus.



Schlüsselfertig

So bringen Sie Ordnung ins Passwort-Chaos

Passwörter sollten möglichst lang und kompliziert sein, zudem sollte man sie jeweils nur für einen Dienst verwenden – Anforderungen, die es nicht gerade leicht machen, sich alle benutzten Kennwörter zu merken. Der Passwort-Manager KeePass nimmt Ihnen die Gedächtnisarbeit ab und verwahrt Ihre Geheimnisse sicher. Mit unseren Tipps ist die Einrichtung gar nicht so schwer.

Von Marvin Strathmann

Für den alten Windows-Rechner hatte ich mir doch mal ein besonders kniffliges Passwort ausgedacht – aber endete das mit [S0 oder mit {50? Opa Günthers Passwörter stehen auf einem Post-it am Rand des Monitors; er benutzt für alle Webseiten dasselbe. Das WLAN-Passwort der WG klebt unter dem Router, aber wo stand eigentlich das Kennwort für das Kundenportal des Providers? Und mit welcher E-Mail sind wir da angemeldet?

Es ist gar nicht so einfach, im Passwort-Chaos den Durchblick zu behalten. Man ist bei Dutzenden Diensten angemeldet, die ein sicheres Kennwort verlangen – Groß- und Kleinbuchstaben, Ziffern,

Sonderzeichen. Gleichzeitig sollte man für jeden Dienst ein anderes Passwort verwenden. Diese Regeln machen Passwörter sicher, aber verwirren den Menschen: Keiner behält all diese Daten im Kopf.

Die gute Nachricht: Sie können Ordnung in diesen vermeintlich unbeherrschbaren Wust aus Passwörtern bringen – unsere Anleitung zeigt, wie. Als Resultat liegt eine Datenbank auf Ihrem Rechner, in der Sie Ihre Passwörter übersichtlich und sicher verwalten. Alle Passwörter sind verschieden, so können Sie schnell reagieren, wenn Kriminelle mal wieder Passwörter eines Unternehmens erbeuten. Dank Erweiterungen für den Browser werden viele

Anmeldefelder automatisch ausgefüllt, Sie sparen sich lästige Tipparbeit. Über ein Backup sind Sie gegen Datenverlust abgesichert.

Als Werkzeug verwenden wir den Passwort-Manager KeePass. Wegen der großen Verbreitung beschreiben wir seinen Einsatz auf Windows 10. Als Browser dient im Beispiel Firefox. Sie wollen einen anderen Manager verwenden, besitzen einen Mac und Ihr Lieblings-Browser ist Chrome? Kein Problem, andere Programme und Systeme arbeiten in der Regel ähnlich. Daher lässt sich diese Anleitung leicht als Blaupause für andere Szenarien verwenden. Ein bisschen Zeit sollten Sie allerdings einplanen – Sie werden mehrere Stunden benötigen.

Ärmel hoch

KeePass ist kostenlos, Open Source und bietet viele Erweiterungen. Das Programm speichert die Kennwörter standardmäßig nicht in der Cloud, sodass Sie stets die komplette Kontrolle über Ihre Daten haben.

Auf der Webseite des Projekts können Sie KeePass für Windows herunterladen (für alle Downloads siehe ct.de/yqbt). Oben links finden Sie die aktuelle 2.x-Version der Software, die wir für diese Anleitung verwenden, konkret Version 2.41. Ein Klick auf den grünen Button startet den Download.

Falls Sie KeePass 2.x auf einem USB-Stick installieren und immer dabei haben wollen, wählen Sie die portable Version rechts daneben. Unterhalb der beiden Optionen finden Sie Download-Links für die 1.x-Version von KeePass. Sie wird parallel zur 2.x-Version entwickelt und kommt ohne das .NET Framework von Microsoft aus. Daher bietet sie weniger Funktionen als die 2.x-Version (Details über ct.de/yqbt). Auf der Projekt-Seite finden Sie zudem Anleitungen, wie Sie KeePass 2.x unter macOS und Linux zum Laufen kriegen.

Das Programm selbst ist komplett in Englisch gehalten. Das lässt sich ändern: Auf der Projekt-Seite des Programms finden Sie Sprachdateien als Download. Laden Sie die deutsche ZIP-Datei für Version 2.x herunter und entpacken Sie die Datei `German.lngx` in den Languages-Ordner im KeePass-Verzeichnis. Wenn Sie bei der Installation die Vorgaben beibehalten haben, finden Sie den Ordner unter „C:\Program Files (x86)\KeePass Password Safe 2\Languages“. Zurück in Kee-

Pass klicken Sie auf „View“, dann auf „Change Language“ und wählen unter „Installed Languages“ den Eintrag „German (Deutsch)“ aus. Anschließend starten Sie KeePass neu.

Passwort-Datenbank anlegen

Weiter geht es mit der Passwort-Datenbank: Klicken Sie auf „Datei“, anschließend auf „Neu“ und bestätigen Sie den aufpoppenden Hinweis. Wählen Sie einen gut zu merkenden Speicherort für Ihre Passwort-Datenbank.

Nun fordert KeePass Sie auf, einen Hauptschlüssel zu wählen. Jedes Mal, wenn Sie die Passwort-Datenbank öffnen, müssen Sie ihn eingeben. Dieser Hauptschlüssel wird das wichtigste Passwort, das Sie in Zukunft verwenden werden. Mit ihm greifen Sie auf die gesamte Passwort-Datenbank zu, er ist wie ein Generalschlüssel für all Ihre Accounts. Deshalb gilt: Sie müssen sich den Hauptschlüssel gut merken können, gleichzeitig soll er besonders sicher sein.

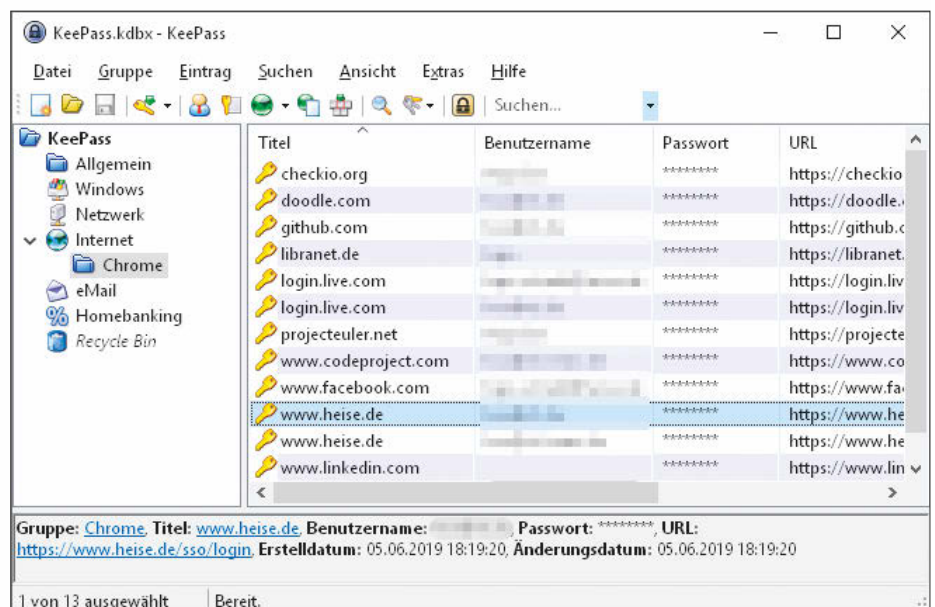
Eine Passphrase erfüllt diese Voraussetzungen: Das kann etwa ein kompletter Satz oder können zufällige Wörter hintereinander sein. Die Phrase ist leichter zu merken als ein Gemenge aus Sonderzeichen und mit ihrer Länge so komplex, dass man sie durch Ausprobieren kaum erraten kann. Falls Ihnen gerade kein für Sie einfach zu merkender, aber für Fremde schwer zu erratender Satz einfällt, können Sie auch einfach zufällige Wörter zu einer

Phrase kombinieren. Dazu schlagen Sie beispielsweise ein Buch auf zufälligen Seiten auf und tippen mit geschlossenen Augen auf zufällige Stellen. Wörterbücher oder Lexika bieten sich hier besonders an, aber auch ein Harry Potter leistet gute Dienste. Wiederholen Sie den Vorgang drei oder vier Mal, schon haben Sie eine Passphrase kreiert, die keiner erraten kann.

Wer gerade kein Buch zur Hand hat, kann auf eine deutsche Diceware-Liste aus dem Netz zurückgreifen, benötigt aber einen Würfel (Englisch: Dice). Sie würfeln fünf Mal und notieren jeweils die Augenzahl: In dem unter ct.de/yqbt verlinkten Beispiel würde die Abfolge 5, 3, 1, 1, 2 „rocker“ ergeben. Auch das wiederholen Sie mindestens drei Mal und setzen so Ihre Phrase zusammen.

Ob Sie die Wörter mit einem Leerzeichen trennen oder jedes Wort mit einem Großbuchstaben beginnen, bleibt Ihnen überlassen. Auch ein Sonderzeichen am Ende kann nicht schaden, aber Ihre Passphrase ist auch so schon sehr komplex und unberechenbar.

Tragen Sie Ihre Phrase neben „Hauptpasswort“ in KeePass ein und wiederholen Sie die Eingabe darunter. Phrasen, die mehr als 128 Bit Informationsgehalt (Entropie) aufweisen, stuft KeePass als sehr sicher ein. Wenn Sie die Expertenoptionen einschalten, können Sie mit einer zusätzlichen Schlüsseldatei arbeiten oder den aktuellen Benutzer-Account von Windows verknüpfen.



Das Hauptfenster von KeePass unterteilt sich in drei Teile: links der Ordnerbaum, rechts das Eintrags-Feld und unten das Informations-Feld.

Nun geben Sie der Datenbank einen internen Namen. Der Einfachheit halber können Sie die Datenbank so nennen wie die dazugehörige Datei. Die restlichen Einstellungen belassen Sie so, wie sie sind.

Zuletzt empfiehlt KeePass, ein Notfallblatt auszudrucken, wo etwa der Speicherort der Datenbank-Datei zu finden ist und Sie den Hauptschlüssel eintragen können. Auch wenn Sie das Blatt nicht ausdrucken: Es ist sinnvoll, die Passphrase aufzuschreiben und sicher zu verwahren, optimal in einem Tresor.

Passwort-Einträge hinzufügen

Ihre Datenbank ist nun startklar. Das Hauptfenster von KeePass ist in drei Teile gegliedert. In der Ordnerstruktur links organisieren Sie Ihre Passwort-Einträge. KeePass hat bereits einige Ordner erstellt, etwa „Netzwerk“, „eMail“ oder „Allgemein“. Wenn Sie auf einen Ordner klicken, zeigt KeePass rechts die Einträge im Ordner an. Zwei Beispiele liefert das Programm gleich mit. Im Root-Ordner, der so heißt wie Ihre Datenbank, finden Sie die Einträge „Beispieleintrag“ und „Beispieleintrag #2“ mit fiktiven Daten und schlecht gewählten Passwörtern. Wenn Sie einen Eintrag auswählen, erhalten Sie unten weitere Informationen, etwa das Erstelldatum oder eingetragene Kommentare. Nach einem Rechtsklick können Sie beispielsweise Passwort oder Benutzername kopieren.

Per Doppelklick auf einen Eintrag bearbeiten Sie die Daten. Im Feld „Titel“ legen Sie einen eindeutigen Namen für einen Eintrag fest, etwa „Telekom-Kundencenter“, „heise online“ oder „Handy-PIN“. Die Felder „Benutzername“, „Passwort“ und „Passwort-Wdh.“ sind selbsterklärend – hier tragen Sie Ihren Benutzernamen und das Passwort für den jeweiligen Dienst ein. Der Button mit den drei Punkten rechts zeigt das Passwort im Klartext an oder versteckt es. Die Leiste neben „Qualität“ zeigt anhand von Entropie-Bits, für wie sicher KeePass Ihr gewähltes Passwort hält. Neben „URL“ tragen Sie die Login-URL ein, etwa <https://www.heise.de/sso/login> für heise online – das Feld ist wichtig, damit KeePass Anmeldefelder automatisch ausfüllen kann. Das Kommentarfeld lässt zudem Platz für Anmerkungen.

Zum Anlegen eines neuen Eintrags klicken Sie auf den Schlüssel mit dem kleinen grünen Pfeil in der Symbolleiste. Alternativ wählen Sie den Menübefehl „Ein-

trag/Eintrag hinzufügen“ oder drücken Strg+I.

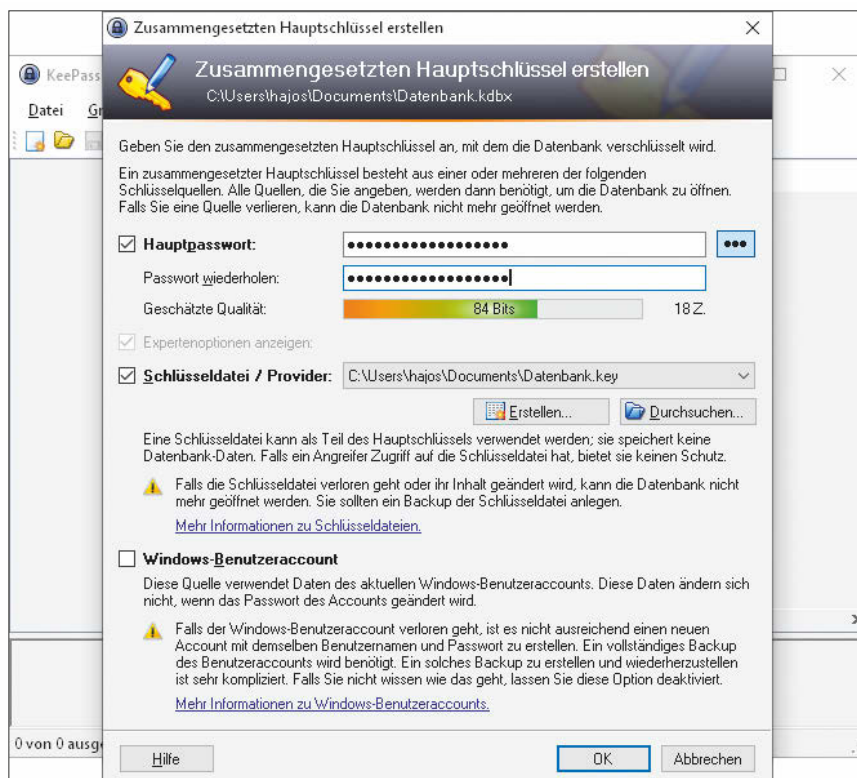
Jetzt beginnen Sie damit, Ihren Passwort-Berg abzutragen, und erstellen pro Account einen neuen Eintrag. Starten Sie mit Ihren wichtigsten Konten. Eine Frage hilft bei der Auswahl: Wenn Kriminelle Zugriff auf dieses Konto hätten, wie groß wäre der Schaden, den sie anrichten könnten? Accounts mit einem hohen Schadenspotenzial sollten Sie zuerst absichern und das Passwort ändern, wenn Sie bislang ein unsicheres verwenden.

Wenn Sie jeweils ein neues Passwort für Ihre Konten wählen, müssen Sie nicht unbedingt auf eine Passphrase zurückgreifen. Denn das neue Passwort müssen Sie sich nicht mehr merken, dafür haben Sie ja nun KeePass. Der Manager kann komplexe Zufallspasswörter auch selbst generieren: Rechts neben dem Feld „Passwort-Wdh.“ in einem Eintrag befindet sich ein Schlüssel-Symbol. Ein Klick darauf öffnet ein Menü, das neben einigen vorgefertigten Passwort-Mustern den Eintrag „Passwort-Generator öffnen“ enthält. Dort können Sie etwa die Länge des zu erzeugenden Passworts einstellen oder Sonder- und weitere Zeichen integrieren. Über das Disketten-Symbol oben rechts können Sie ihre Auswahl

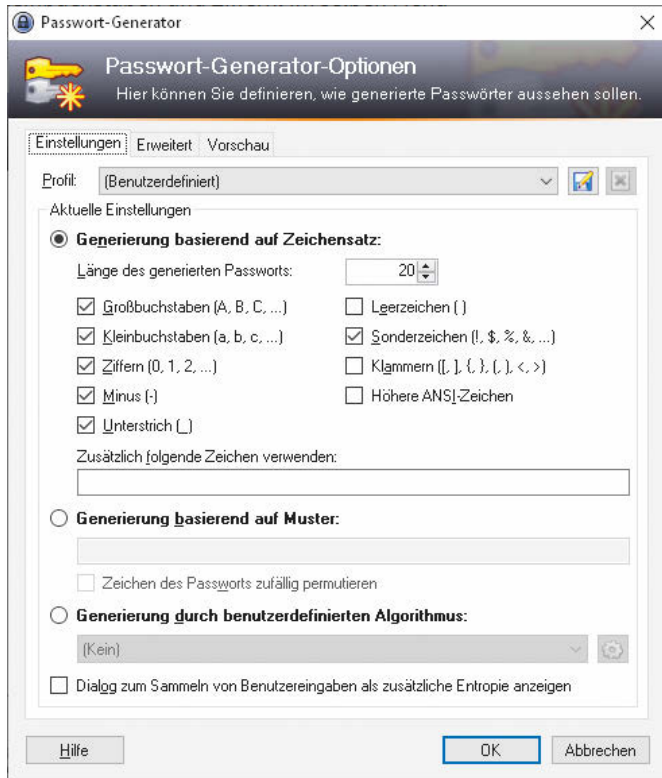
speichern und anschließend schneller darauf zugreifen.

Passwörter zu ändern dauert. Denn Sie können so viel in KeePass eintragen, wie Sie möchten, das Passwort des Kontos haben Sie damit nicht geändert. Dafür müssen Sie sich erst bei den Diensten mit Ihren bisherigen Daten einloggen, die Sicherheits- oder Kontoeinstellungen finden, ein neues Passwort eintragen und im Anschluss meist diverse E-Mails bestätigen. Jeder Dienst geht unterschiedlich vor. Speichern Sie den KeePass-Eintrag erst mit „OK“, wenn Ihr Dienst das neue Passwort akzeptiert hat – Dienst und KeePass sind nun auf demselben Stand.

Speichern Sie Ihre Datenbank zwischendurch immer wieder ab. In der Symbolleiste des Hauptfensters klicken Sie dazu das blaue Diskettensymbol oder drücken Strg+S. Ein automatisches Speichern ist von Haus aus nicht aktiviert, aber über das Menü „Optionen“, den Reiter „Erweitert“ und einen Haken neben „Automatisch speichern, nachdem ein Eintrag mit dem Eintrag-Bearbeitungsdialog geändert wurde“ holen Sie das nach. Ein Haken neben dem darüber liegenden „Automatisch speichern, wenn die Datenbank geschlossen/gesperrt wird“ kann ebenfalls nicht schaden.



Der Hauptschlüssel wird das wichtigste Passwort, das Sie in Zukunft verwenden.



Mit dem Passwort-Generator können Sie über komplexe Regeln Zufalls-kennwörter erzeugen.

Nachdem Sie Ihre wichtigsten Accounts geändert und in die Datenbank eingetragen haben, steht es um Ihre Passwort-Sicherheit schon sehr viel besser. Wenn Sie neue Accounts hinzufügen, sollten sie sich angewöhnen, gleich einen Eintrag in KeePass anzulegen und sich ein sicheres Passwort generieren zu lassen.

Weitere Accounts

Um die Passwörter sämtlicher Dienste zu ändern, bei denen Sie angemeldet sind, müssen Sie sie erst einmal finden – im Laufe der Zeit vergisst man gerne, wo man überall ein Konto hat. Startpunkt bildet Ihre E-Mail, denn im Postfach wimmelt es wahrscheinlich nur so von Willkommens-Mails, Newslettern oder Änderungen der Nutzungsbedingungen.

Hier ist ein wenig Detektivarbeit gefragt. Suchen Sie nach Standardfloskeln in Anmelde-Mails wie „Willkommen“, „Zugangsdaten“ oder „Registrierung“, gerne auch auf Englisch. Wegen der DSGVO haben im Mai 2018 viele Unternehmen ihre Datenschutzerklärung geändert und ihre Nutzer benachrichtigt; „Datenschutzrichtlinie“, „Datenschutzerklärung“ oder „Nutzungsbedingungen“ sind daher vielversprechende Suchbegriffe. Zusätzlich können Sie nach „Newsletter“ oder „Unsubscribe“ suchen und damit Dienste anzeigen lassen, die Ihnen einen

Newsletter schicken. Für jede Fundstelle melden Sie sich beim dazugehörigen Dienst an und ändern das Passwort – Eintrag in KeePass nicht vergessen. Falls Sie den Account nicht mehr benötigen, melden Sie sich gleich von dem Dienst ab – auch Datensparsamkeit erhöht die Sicherheit.

Auch die Passwort-Speicher von Browsern können zeigen, wo Sie überall angemeldet sind. Bei Firefox klicken Sie oben rechts auf das Menü mit den drei Balken und wählen dann „Einstellungen“, links „Datenschutz & Sicherheit“, scrollen runter zu „Zugangsdaten & Passwörter“ und klicken dann auf „Gespeicherte Zugangsdaten“. Chrome-Nutzer klicken auf die drei Punkte oben rechts, wählen im Reiter „AutoFill“ „Passwörter“ und anschließend „Gespeicherte Passwörter“.

Jedes alte Standard-Passwort, das Sie durch ein neues, sicheres ersetzen, ist ein Gewinn. Auch WLAN-Kennwörter, Telefonnummern, private Notizen und andere wichtige Daten können Sie sicher in KeePass hinterlegen – betrachten Sie das Tool als Ihren persönlichen Tresor für Daten aller Art.

Mit dem Browser verknüpfen

KeePass kann Passwörter nicht nur sicher speichern, sondern auch den Umgang damit sehr komfortabel machen. Auf der

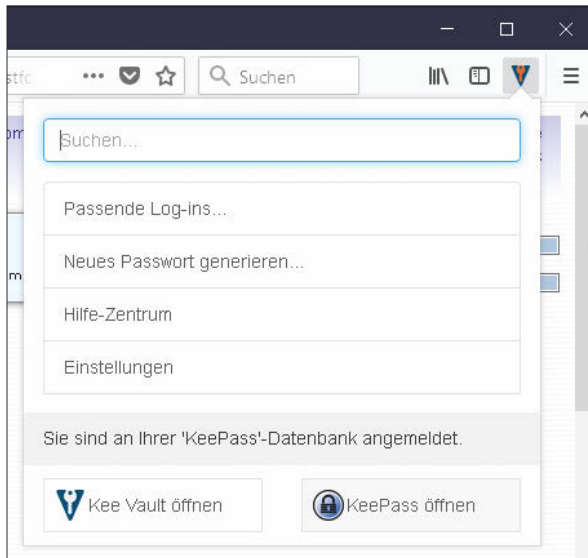
Smarte Gadgets



PORTOFREI
AB 15 €
BESTELLWERT

Bestellen Sie ganz einfach online unter shop.heise.de oder per E-Mail: service@shop.heise.de





Mit der Browser-Erweiterung Kee können Sie Ihre Passwort-Datenbank im Browser durchsuchen.

Programm-Website sind dazu Dutzende Plug-ins gelistet. Alle Erweiterungen, die mit dem blauen Label „2.x“ versehen sind, funktionieren mit der hier vorgestellten Version des Programms.

Auf der Seite finden Sie unter anderem das Plug-in Kee, das KeePass mit dem Webbrowser verbindet. Es füllt automatisch Formulare aus und spart Ihnen so lästige Tipp- oder Copy&Paste-Arbeit. Dafür laden Sie zunächst das Plug-in KeePassRPC herunter und verschieben die .plgz-Datei in den Plugins-Ordner des KeePass-Verzeichnisses. Ein Neustart von KeePass aktiviert das Plug-in. Anschließend installieren Sie das Add-on Kee für Firefox oder Chrome.

Kee fragt nach einem Autorisierungs-Passwort, das Sie in einem neu geöffneten KeePass-Fenster finden. Kopieren Sie die sechs roten Zeichen und fügen Sie sie in das Passwort-Feld der Kee-Erweiterung im Browser ein. Auf „Verbinden“ drücken, fertig.

Wenn Sie fleißig die jeweiligen Login-URLs in Einträgen vermerkt haben, erkennt Kee den passenden Eintrag und füllt das Anmeldeformular automatisch aus. Das klappt aber nicht immer: Über das neue dreieckige Symbol in der Symbolleiste können Sie Kee nach den richtigen Einträgen suchen lassen oder die Datenbank per Hand durchforsten. Zudem zeigt das Plug-in das dreieckige Symbol in den Formularfeldern an. Wenn Sie dort draufklicken, können Sie passende Login-Daten auswählen, falls Kee danebenliegt oder es mehrere Möglichkeiten gibt, etwa weil Sie bei einem Dienst mehrere Konten haben.

Praktisch: Wenn Sie neue Daten im Browser eingeben, die KeePass noch nicht kennt, dann fragt Kee, ob die Daten in der Datenbank gespeichert werden sollen.

Backup

KeePass und die Datenbankdatei mit Ihren Passwörtern werden schnell zu einem täglichen Begleiter auf Ihrem Desktop. Geht die .kdbx-Datei aber verloren, war all Ihre Arbeit umsonst und sämtliche Kennwörter sind weg. Sie müssten über die jeweiligen Passwort-Vergessen-Funktionen der Dienste Ihre Kennwörter zurücksetzen und neue anfordern – ein ziemlicher Aufwand. Legen Sie daher un-

bedingt ein Backup an, um gegen plötzliche Hardwaretode, Brände und verpfuschte Updates von Microsoft abgesichert zu sein.

Dabei hilft beispielsweise das Plug-in DataBaseBackup. Es ist leicht einzurichten und speichert die Datenbank automatisch. Nach der Installation wählen Sie im Hauptfenster von KeePass „Extras/DB Backup plug-in/Configure“. Anschließend wählen Sie unter „Destination“ den Zielort des Backups: Ein NAS, eine externe Festplatte oder der Ordner eines Cloud-Dienstes sind sinnvolle Ziele. Nun drücken Sie auf den Button „Add“, wählen ein beliebiges Datumsformat für den Dateinamen und die Anzahl der zu behaltenden Backups aus und schließen das Fenster mit „OK“.

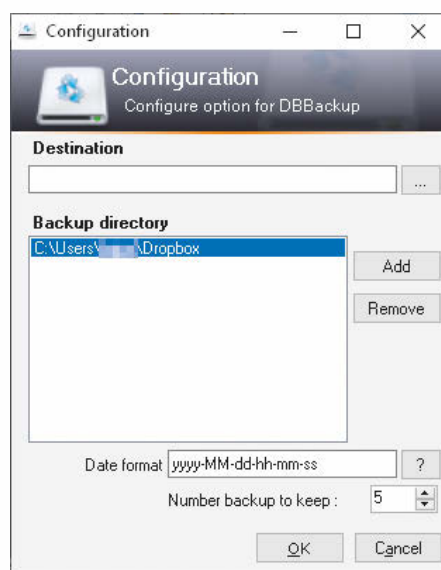
Testen können Sie das Plug-in über den Befehl „Extras/DB Backup plug-in/Backup DB NOW !“. Speichern Sie in Zukunft Ihre KeePass-Datenbank, wird automatisch ein neues Backup der Datei angelegt.

Falls Sie kein Plug-in installieren wollen, können Sie ein automatisches Backup auch mit der eingebauten Trigger-Funktion einrichten. Auf der KeePass-Website finden Sie dazu eine ausführliche Anleitung.

Als externes Backup-Tool können Sie beispielsweise das kostenlose Programm Duplicati ausprobieren [1]. Falls Sie amerikanischen Cloud-Anbietern Ihre Datenbank-Datei nicht anvertrauen möchten, können Sie eine private Cloud auf Ihrem eigenen Server einrichten [2].

Mit dem Passwort-Manager KeePass ist noch sehr viel mehr möglich. Über diverse Apps können Sie beispielsweise Ihre Datenbank auf dem Android-Smartphone verwenden [3]. Mit KeePass können Sie zudem Einmalpasswörter generieren und das Programm damit für die Zwei-Faktor-Authentifizierung einsetzen [4].

(hos@ct.de) 



Das Plug-in DataBaseBackup besitzt eine übersichtliche Konfiguration und speichert zuverlässig.

Literatur

- [1] Ronald Eikenberg, Backups vom Fließband, Mit Duplicati in fünf Minuten zum Trojaner-sicheren Backup, c't 11/2016, S. 108
- [2] Jan Mahn, Synchrone Satelliten, Vier Programme für Peer-to-Peer-Synchronisation im Test, c't 23/2018, S. 78
- [3] Stefan Porteck, Datenschieber, Passwörter mit KeePass unter Android verwalten, c't 8/2018, S. 144
- [4] Merlin Schumacher, Doppelt hält besser, Bequeme Zwei-Faktor-Authentifizierung mit KeePass, c't 22/2018, S. 172

KeePass, weitere Tools, Dokumentationen: ct.de/yqbt

Die besten Ideen für morgen

Treffen Sie die Gewinner des Wettbewerbs „Innovatoren unter 35“

Raketen für das neue Raumfahrtzeitalter, CO2 zu Treibstoff und Quantenrechner für die Medikamentenforschung: Technology Review präsentiert die führenden Innovatoren unter 35 von 2019, darunter den „Innovator of the Year“ und den „Social Innovator of the Year“. Erfahren Sie heute, was morgen unser Leben prägen wird.

Den Wettbewerb initiierte 1999 die US-Ausgabe der MIT Technology Review, zu den bisherigen Preisträgern gehören unter anderem Spotify-Gründer Daniel Ek oder Google-Gründer Sergey Brin.

Die Preisverleihung findet dieses Jahr auf der StartupNight in Berlin statt, einem von Europas größten Startup-Events.

Nutzen Sie die Gelegenheit, die Innovatoren persönlich kennenzulernen und sich auf den neuesten Stand bei aktuellen Technologie-Trends zu bringen.

Datum und Ort:

6. September 2019, 19 bis 20 Uhr
Hauptstadtrepräsentanz der Deutschen Telekom
Französische Str. 33 a-c, 10117 Berlin
www.startupnight.net

Anmeldung und weitere Informationen:
www.heise-events.de/tr35

Die Veranstaltung ist kostenfrei.
Wir bitten um Anmeldung,
da die Plätze begrenzt sind.

**JETZT
ANMELDEN**

Sponsor:



Keine Waffen für Schreihälse?

Mäßigungsgebot für Inhaber waffenrechtlicher Erlaubnisse

Die Redefreiheit ist bekanntlich ein hohes, aber auch stark strapaziertes Gut. Insbesondere im Internet testet mancher gern die Grenzen dessen aus, was er Netzmitbürgern zumuten darf. Wer dabei allzu stark über die Stränge schlägt, riskiert etwa als Sportschütze oder Waffenhändler, dass seine waffenrechtliche Zuverlässigkeit in Zweifel gezogen wird.

Von Brian Scheuch

Diskussionen und persönliche Informationen auf Social-Media-Plattformen können sich für die Verfasser in mancherlei Hinsicht als Bumerang erweisen. Polizeiliche Ermittler bedienen sich gern bei solchen bequem zugänglichen Quellen. Aber auch andere Behörden werfen ein Auge auf soziale Netzwerke und gehen Hinweisen auf auffällige Äußerungen nach. So können dann etwa starke Sprüche bei Facebook Auswirkungen auf behördliche Entscheidungen haben. Ein bayerischer Waffenhändler geriet auf diese Weise 2015 in Konflikt mit dem Landratsamt Bad Kissingen, das als Ordnungsbehörde über waffenrechtliche Erlaubnisse zu entscheiden hatte.

„Bewaffnet euch!“

Als Tippgeber trat in diesem Fall die Kriminalpolizeiinspektion Schweinfurt auf. Der Stein des Anstoßes waren etliche Kommentare, die der Waffenhändler auf seiner Facebook-Seite zu Medienmeldungen abgab.

So behandelte eine Meldung unter der Überschrift „Passant geschlagen und getreten – Tatverdächtiger festgenom-

men“ einen Fall von Körperverletzung. Der Kommentar des Waffenhändlers: „Kopftreten. Wegen einer Sonnenbrille. Beliebt bei Irakern und anderen Arschlöchern. Bewaffnet euch.“

Eine Meldung „Junge Frau entkommt sexuellem Übergriff in Jena“ kommentierte der Mann mit: „Passt auf eure Frauen und Töchter auf. Aber vor allem – bewaffnet euch!“

Auf einen „Kommentar zur Flüchtlingspolitik: Neuankömmlinge sind ein Geschenk des Himmels“ merkte der Mann an: „Lasst sie kommen, kein Problem. Es darf nur kein Steuerzahlergeld mehr an sie fließen. Und die Steuerzahler müssen bewaffnet werden. Dann wird alles gut.“

Zu einem Videobild schrieb er: „Es wiederholt sich zum -zigstenmal, wird wohl auch nicht das letzte gewesen sein. Bewaffnet euch!“ Und ein Bild einer Munitionslademaschine bewegte ihn zu dem

Wunsch „Muss ich haben!“, den er mit einem Smiley garnierte.

Das Landratsamt hob die Waffenhandelserlaubnis des Mannes auf und verpflichtete ihn, das Dokument binnen eines Monats zurückzugeben. Die Behörde stufte den Händler aufgrund seiner Facebook-Postings als waffenrechtlich unzuverlässig ein – somit sei er nicht für den Umgang mit Waffen und Munition geeignet. Insbesondere stieß man sich an dem wiederholten Aufruf an die Leser, sich zu bewaffnen.

Erlaubnis auf Widerruf

In Deutschland regelt das Waffengesetz (WaffG) den Umgang mit Waffen und Munition. Das deutsche Waffenrecht hat ausdrücklich präventiven Charakter – es soll also beispielsweise möglichen künftigen Waffenmissbrauch verhindern und nicht bloß bereits Geschehenes ahnden. Der Umgang mit erlaubnispflichtiger Ware setzt unter anderem voraus, dass man die erforderliche „Zuverlässigkeit“ und „Eignung“ besitzt. Die Ordnungsbehörde muss prüfen, ob diese Voraussetzungen vorliegen.

Auch nach Erteilung von Besitz-, Führungs- oder Handelserlaubnissen muss sie gegebenenfalls Hinweisen nachgehen, die Zweifel an der waffenrechtlichen Zuverlässigkeit und Eignung des Erlaubnisinhabers aufkommen lassen. „Zuverlässig“ ist eine Person nach der gesetzlichen Definition dann nicht mehr, wenn Tatsachen die Annahme rechtfertigen, dass Waffen oder Munition missbräuchlich oder fahrlässig verwendet werden. So treten Ordnungs-



Beim begründeten Verdacht, dass die Voraussetzungen für eine erteilte waffenrechtliche Erlaubnis nicht mehr bestehen, kann die Ordnungsbehörde das Dokument einziehen. In der Praxis können so etwa Leute, die als vermeintliche Reichsbürger die bundesdeutsche Staatsordnung ablehnen, ihre Schusswaffen einbüßen.

ämter beispielsweise in Aktion, wenn Hinweise auf ein erhöhtes Konfliktpotenzial der Person vorliegen oder relevante Vorstrafen bekannt werden. Die Behörden können dann etwa Waffenbesitzkarten, Waffenscheine oder auch Handelserlaubnisse einziehen.

„Satire“ als Freibrief

Der schimpfkräftige Händler wollte den Entzug seiner Erlaubnis nicht hinnehmen und klagte gegen den Bescheid vor dem Bayerischen Verwaltungsgericht (VG) Würzburg. Er bestritt dabei nicht, dass die gerügten Postings von ihm stammten. Sie würden jedoch nicht den Schluss rechtfertigen, dass er Schusswaffen missbräuchlich verwende oder Unberechtigten überließe. Vielmehr berief er sich auf sein Recht der freien Meinungsäußerung in Zusammenhang mit dem Zuzug von Flüchtlingen. Seine Äußerungen seien gerade „satirisch und bissig“ formuliert gewesen.

Nach Auffassung des Händlers hätte die Kriminalpolizei bereits erkennen können, dass seine Kommentare ironisch gemeint seien. Bereits an den weitergehenden Informationen auf seiner Facebook-Seite hätten die Beamten erkennen können, dass die Seite satirischen Charakter habe. Mit „Bewaffnet euch“ sei selbstverständlich nur eine legale Bewaffnung gemeint gewesen. Ebenso müsse man berücksichtigen, dass der Widerruf der Waffenhandelserlaubnis die Ausübung seines Berufs massiv gefährde. Im Rahmen seines Geschäftsbetriebs sei er gleichzeitig auch Vertriebsleiter eines US-Unternehmens, das Waffen reinigt und Waffenpflgemittel herstellt. Ohne Waffenhandelserlaubnis könne er seinen Beruf nicht ausüben, daher sei sein Recht auf Berufsfreiheit verletzt.

„Kein milderes Licht“

Das Gericht zeigte sich von den Einwänden des Händlers nicht überzeugt [1]: Es entschied, dass der Widerruf der Waffenhandelserlaubnis gerechtfertigt sei. Die Facebook-Äußerungen des Händlers hätten durchaus darauf schließen lassen, dass er in Zukunft entweder selbst Waffen und Munition missbrauchen oder dies anderen ermöglichen werde. Zudem ließen seine Postings eine Bereitschaft erkennen, Konflikte mit Gewalt zu lösen. Den Hinweis auf Sarkasmus und Satire fand das Gericht zweifelhaft. Erklärungen des Händlers zu einzelnen Aussagen ließen diese nicht in einem milderen Licht er-

scheinen als der „objektive Empfängerhorizont“ es nahelege. Zu berücksichtigen sei darüber hinaus, dass der Mann sein Facebook-Profil öffentlich und für jeden einsehbar betreibe. Auch das Argument der Berufsfreiheit verfinke nicht: Gerade wenn es um eine Waffenhandelserlaubnis gehe, seien die Tatsachen streng zu bewerten – Waffen und Munition würden besondere Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung bergen.

Der Kläger hatte angeführt, dass sein Recht auf freie Meinungsäußerung verletzt sei. Nach Überzeugung des Gerichts wäre aber selbst dann, wenn die Maßnahme des Landratsamts einen Eingriff in dieses Grundrecht bedeuten würde, hier ein solcher Eingriff gerechtfertigt.

Das Urteil aus Würzburg sollte auch das letzte Wort in dieser Sache bleiben. Der Händler wandte sich zwar gegen die Entscheidung des VG an die nächsthöhere Instanz, den Verwaltungsgerichtshof (VGH) München. Er beantragte, die Berufung zuzulassen. Allerdings vergeblich: Der VGH sah keine ernsthaften Zweifel an der Richtigkeit des VG-Urteils.

Job auf dem Spiel

Auch abseits des Waffenrechts können rechtswidrige Postings auf Social-Media-Plattformen erhebliche Konsequenzen haben. Das gilt auch dann, wenn weder Polizei noch Ordnungsbehörden tätig werden – vor Gerichten sind außer zivilrechtlichen Streitigkeiten hier insbesondere arbeitsrechtliche Fälle verhandelt worden.

So hatte ein Mann, der im Ruhrgebiet als Bergmechaniker unter Tage arbeitete, 2015 auf seiner privat genutzten Facebook-Seite zahlreiche Beiträge kommentiert, die sich mit Themen der Asyl- und Einwanderungspolitik befassten. Was er dort schrieb, war dermaßen menschenverachtend, dass seine Äußerungen auch von einem Fernsehsender aufgegriffen und zitiert wurden. Auf die Kommentare reagierten wiederum andere Nutzer. Davon erfuhr der Arbeitgeber, der auf der Facebook-Seite ausdrücklich angegeben war. Das Unternehmen sprach dem Mitarbeiter eine außerordentliche fristlose Kündigung aus. Die dagegen gerichtete

Klage auf Wiedereinstellung wies das Arbeitsgericht (AG) Herne ab [2]: Der Arbeitnehmer habe die arbeitsvertragliche Rücksichtnahmepflicht verletzt, indem er auf seinem Facebook-Profil seinen Arbeitgeber genannt und zugleich die volks-

verhetzenden Kommentare veröffentlicht habe, die in diesem Zusammenhang im Fernsehen auftauchten.

Auch von direkten Beleidigungen des eigenen Chefs sollte man im Netz Abstand nehmen. So hat etwa das Hessische Landesarbeitsgericht (LAG) 2013 eine fristlose Kündigung durch einen Arbeitgeber bestätigt, nachdem ein Angestellter diesen in einer offenen Facebook-Gruppe als „asozial“ bezeichnet hatte [3].

Riesiges Publikum

Man mag einwenden, die behördliche Auswertung von Social-Media-Äußerungen sei grundrechtswidrig und installiere ungerechtfertigterweise eine Art Schere im Kopf schreibender Netznutzer. Eingriffe in Grundrechte dürfen nach deutschem Recht allerdings durchaus erfolgen, wenn bei einer Rechtsgüterabwägung gewichtige Gründe dafür sprechen. Und wenn gar Verstöße gegen das Waffenrecht zur Debatte stehen, leuchten bei Polizei und Ordnungsbehörden alle Alarmlampen. Postings auf Social-Media-Plattformen sind in Gerichtsverfahren grundsätzlich verwertbar – das gilt auch für arbeitsgerichtliche Verfahren.

Selbst nach Jahrzehnten der Internet-Kommunikation ist es noch oftmals nötig, sich regelrecht klarzumachen, dass Äußerungen im Web über unabsehbare Zeit ein weltweites, riesiges Publikum erreichen können. Das ist mehr Öffentlichkeit, als man mit Plakaten, Zeitungsartikeln oder gar Fernsehsendungen adressieren könnte. Insofern ist der Ruf nach Sorgfalt bei Postings mehr als gerechtfertigt.

(psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] VG Würzburg, Urteil vom 23.6.2016, Az. W 5 K 15.1008
- [2] AG Herne, Urteil vom 22.3.2016, Az. 5 Ca 2806/15
- [3] Hessisches LAG, Urteil vom 28.1.2013, Az. 21 Sa 715/12



Sie fragen – wir antworten!

Alte Fritz!Box 7490 als VPN-Router verwenden

? Ich habe Ihren Artikel „Schwesterkiste: Fritzbox 4040 mit OpenWrt“ (c't 10/2019, S. 28) gelesen und noch zwei Fritzbox 7490 herumliegen. Funktioniert OpenWrt auch mit diesem Modell und wenn nicht, lohnt es, diese mit der Original-Firmware als VPN-Router beispielsweise hinter einer Fritzbox 7590 zu betreiben?

! Aktuell gibt es keine stabile OpenWrt-Version für die Fritzbox 7490. Da die Hersteller den Treiber-Quelltext für einen Großteil der Hardware unter Verschluss halten, besteht auch kaum eine Chance, dass die Fritzbox 7490 jemals unterstützt wird.

Sie können die Fritzbox 7490 natürlich als VPN-Router verwenden, auf hohen VPN-Durchsatz ist sie allerdings nicht ausgelegt. Zudem sind Sie durch AVMs Firmware auf das IPsec-Protokoll beschränkt und können neuere Protokolle wie OpenVPN und Wireguard nicht nutzen.

Da lohnt es sich schon eher, die beiden Boxen zu verkaufen und sich stattdes-

sen eine Fritzbox 4040 zuzulegen: Aktuell erzielt die 7490 etwa 75 bis 90 Euro bei eBay, die 4040 liegt neu bei 70 Euro. Die 4040 liefert mit OpenWrt nicht nur deutlich mehr Leistung und Protokolle, sie ist auch eine gute Zukunftsinvestition. Ihre Ausstattung (4 × 638 MHz ARM, 32 MByte Flash, 256 MByte RAM) ist für OpenWrt schon die „Edelklasse“, die sicherlich noch viele Jahre Updates bekommen wird. Das ist deutlich attraktiver, als die beiden 7490 mühsam wenige Pakete schaufeln zu lassen, während ihre Firmware immer weiter hinter aktuelle VPN-Implementierungen zurückfällt.

(amo@ct.de)

Suche nach Dateinamen unter Windows

? Wenn ich meine Textdateien unter Windows im Explorer durchsuche, indem ich ins Suchfeld neben der Adressleiste den Suchbegriff eintippe, dann findet der Explorer nicht nur alle Dateien, in denen der Suchbegriff im Dateinamen vorkommt, sondern auch solche, bei

denen er im Inhalt der Datei steckt. Das ist zwar meistens praktisch, aber nicht immer, denn mitunter will ich wirklich nur die Dateinamen durchsuchen. Muss ich dazu irgendwas umkonfigurieren?

! Nein, das ist nicht erforderlich. Setzen Sie in solchen Fällen stattdessen einfach Datei: oder Name: vor den Suchbegriff, schon ignoriert die Suche den Inhalt. Umgekehrt können Sie übrigens Inhalt: vor den Suchbegriff schreiben, dann ignoriert der Explorer die Dateinamen und durchsucht nur die indizierten Inhalte.

(axv@ct.de)

Verschlüsselte Office-Dateien unter Android

? Auf meinem Samsung-Smartphone konnte ich verschlüsselte Word- und Excel-Dateien nach Eingabe des Passworts problemlos öffnen. Jetzt habe ich mir ein Google Pixel gekauft, aber das sagt mir, es könne keine verschlüsselten Office-Dateien lesen.

! Google installiert weniger Apps und Bloatware als die meisten anderen Smartphone-Hersteller – normalerweise ein Vorteil, hier eine kleine Falle. Auf Samsung-Geräten sind nämlich Microsofts Office-Apps vorinstalliert, die sich um die verschlüsselten Dateien kümmern. Bei Google-Handys kommt hingegen ein Viewer zum Einsatz, der zwar einige Office-Formate halbwegs vernünftig anzeigt, aber spätestens bei verschlüsselten Dateien versagt und nur eine Fehlermeldung auswirft.

Die Lösung ist einfach: Installieren Sie Microsofts Word, Excel und PowerPoint aus dem Play Store, zusätzlich vielleicht auch direkt den PDF-Viewer, der auf Ihrem Samsung-Handy läuft, falls Sie verschlüsselte PDFs erwarten. (jow@ct.de)

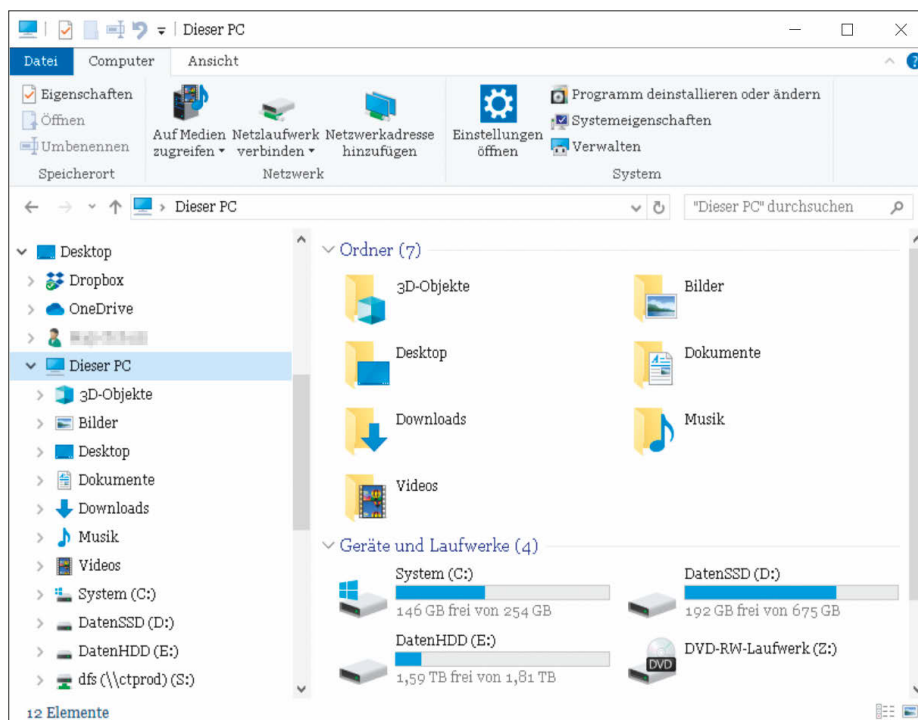


Als VPN-Router ist eine Fritzbox 4040 deutlich besser geeignet als das Modell 7490, weil es für erstere eine OpenWrt-Distribution gibt.

Linux-Server im WSL

? Ich möchte das Windows Subsystem für Linux (WSL) auf einem Windows-10-Rechner dazu nutzen, einige Netzwerkdienste unter Ubuntu Linux zu betreiben. Bei einem Windows-Neustart wird allerdings das Linux nicht automatisch mitgestartet und damit auch die Dienste nicht. Wie kann ich das ändern? Und ist das WSL überhaupt für den Zweck geeignet, den ich im Sinn habe?

! Das WSL ist eigentlich nicht für den Dauerbetrieb gedacht, sondern eher ein Angebot an Entwickler. Aus meiner Sicht ist für den von Ihnen angestrebten Verwendungszweck eine VM der bessere Ansatz. Die bietet auch bessere Konfigurationsmöglichkeiten für eingehende Verbindungen aus dem Netzwerk – etwa eine vom Wirtssystem unabhängige IP-Adresse, sodass man im Router gezielt Portweiterleitungen einrichten kann, die nur die VM „treffen“. (ps@ct.de)



Die Systemschriftart lässt sich in Windows 10 eigentlich nicht ändern. Ein Registry-Hack macht's trotzdem möglich.

Browser startet immer maximiert

? Auf meinem Ubuntu-System startet unter anderem mein Chrome-Browser stets im maximierten Zustand. Kann ich das irgendwie abstellen?

! Das ist ein Feature des Gnome-Window-Managers Mutter. Der maximiert standardmäßig alle großen Fenster auf die volle Größe. Sie können es mit dem Befehl

```
gsettings set org.gnome.mutter
└─auto-maximize false
```

abstellen. (ju@ct.de)

Windows 10: Systemschrift ändern

? Ich finde in den Einstellungen von Windows 10 keine Möglichkeit, eine andere Schriftart für die Oberfläche auszuwählen, also für Menüs, die Listen im Explorer und so weiter. Wo hat Microsoft diese Auswahl versteckt?

! Das Ändern der Systemschrift ist unter Windows 10 nicht vorgesehen. Es funktioniert nur noch über einen Registry-Hack.

Die Idee hinter dem Eingriff besteht darin, dem System vorzugaukeln, dass die normalerweise für GUI-Elemente verwendete Schriftart „Segoe UI“ nicht installiert ist, und es anzuweisen, sie durch eine andere zu ersetzen. Ersteres erreichen Sie, indem Sie im Registry-Schlüssel HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\Fonts den meisten Einträgen, deren Name mit „Segoe UI“ beginnt, eine leere Zeichenkette zuweisen. Unangetastet sollten Sie nur die Werte Segoe UI Emoji (TrueType), Segoe UI Historic (TrueType) und Segoe UI Symbol (TrueType) lassen. Anschließend erstellen Sie in HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\FontSubstitutes eine neue Zeichenfolge und benennen Sie mit Segoe UI. Als Wert tragen Sie den Namen der Schriftart ein, die Windows künftig als Standard benutzen soll. Gefragt ist hier nicht der Name der Font-Datei, sondern der Schriftname, so wie Sie ihn beispielsweise in den Einstellungen in der Liste unter Personalisierung/Schriftarten finden.

Um die Änderung später rückgängig machen zu können, sollten Sie mindestens den Schlüssel Fonts, besser auch FontSubstitutes in eine REG-Datei sichern, bevor Sie sie durchführen. Unter

ct.de/yxjz haben wir zwei REG-Dateien zum Download vorbereitet, die Sie per Doppelklick in Ihre Registry importieren können: NeuerFont.reg setzt eine neue Schriftart; Sie können die Datei vor dem Import mit einem Texteditor bearbeiten, um Ihre Lieblingsschrift einzutragen. Die Datei AlterFont.reg stellt den Normalzustand wieder her.

Nach allen Änderungen – manuell oder per REG-Datei-Import, beim Ändern oder Wiederherstellen der Systemschrift – müssen Sie Windows neu starten, damit es die Schriftart-Einstellungen neu einliest. (hos@ct.de)

Registry-Dateien: ct.de/yxjz

Fragen richten Sie bitte an

hotline@ct.de

[c't magazin](https://www.facebook.com/ctmagazin)

[@ctmagazin](https://twitter.com/ctmagazin)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

Kein Client-Backup mehr nach Upgrade auf Windows 10 1903

? In meinem Netzwerk zeigt mir das Dashboard von Windows Server 2016 Essentials den Update-Status aller Clients an und ob deren Backups auf dem Server regelmäßig durchlaufen. Seit dem Upgrade der Clients von einer älteren Windows-10-Version auf 1903 werden alle Clients im Dashboard dauerhaft als offline angezeigt; Backups finden nicht mehr statt.

! Wie schon bei einigen früheren Upgrades verschlucken sich diese gerne an Microsofts hauseigener Windows-Connector-Software, deren Dienste sich im Hintergrund um die Kommunikation mit dem Server und um die Backups kümmern: Nach dem Upgrade auf Version 1903 fehlen alle zum Connector gehörenden Dienste auf den Clients. Microsoft kennt den Fehler und arbeitet an einer Lösung; wann die veröffentlicht werden soll, ist noch nicht bekannt.

Bis dahin können Sie ein PowerShell-Skript samt Registry-Dateien benutzen, die der Blogger Bernd Pfann veröffentlicht hat: Sie bringen die Dienste auf 1903-Maschinen wieder zurück – siehe ct.de/yg83. Nach der Ausführung des Skripts und einem Reboot sollten sich die Clients wieder mit dem Server verbinden und die gewohnten Funktionen inklusive automatischer Backups wiederhergestellt sein. Alternativ kann man versuchen, Microsofts Connector-Software zu entfernen und neu zu installieren.

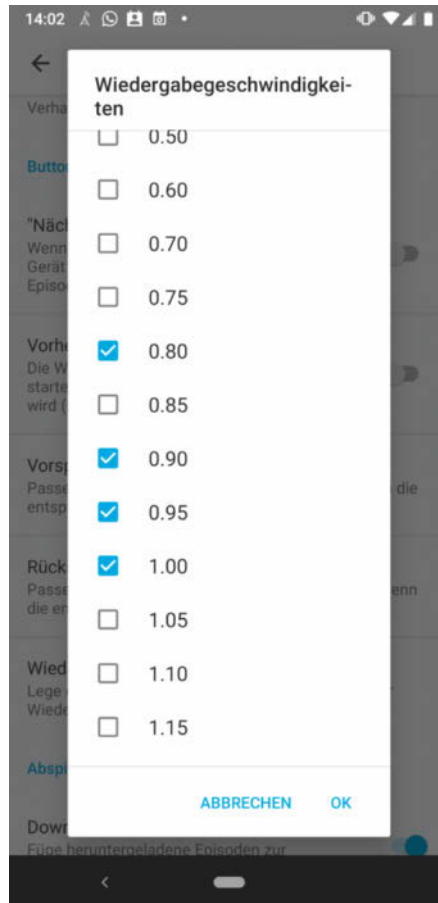
(mue@ct.de)

Skript und REG-Dateien: ct.de/yg83

Podcasts verlangsamen

? Auf meinem alten Smartphone habe ich mir Podcasts vor allem zum Einschlafen mit verminderter Sprechgeschwindigkeit angehört. Die Android-App AntennaPod beherrschte das, ohne die Stimmlage dabei zu verändern. Bei meinem neuen Handy bietet AntennaPod aber nur noch höhere Geschwindigkeiten an. Liegt das am Handy?

! An der Smartphone-Hardware liegt das nicht, sondern an AntennaPod: Nach erneuter Installation bietet die App



AntennaPod kann Podcasts auch langsamer abspielen, allerdings muss man das in den Einstellungen erst aktivieren.

die geringeren Geschwindigkeiten von sich aus nicht mehr an.

Tatsächlich kann AntennaPod die Sprechergeschwindigkeit in 49 Stufen von 0,5- bis 4-fach ändern. Damit das übersichtlich bleibt, haben sich die Entwickler entschieden, nur eine Auswahl dieser Stufen anzuzeigen: 1, 1,25, 1,5, 1,75 und 2. Unter Einstellungen/Wiedergabe/Wiedergabegeschwindigkeiten stellen Sie ein, welche Stufen die App anzeigen soll. Wählen Sie hier einfach zusätzlich Ihre bevorzugte Schlafstufe.

(jow@ct.de)

SD-Karte entsperren

? Ich habe eine bis dahin problemlos funktionierende microSD-Karte (SanDisk 128 GB) aus meinem Android-Tablet entnommen und in meinen Windows-10-Laptop gesteckt. Dann wollte ich Daten darauf kopieren, habe den Vorgang aber abgebrochen, weil es zu

lange gedauert hätte. Seitdem ist die Karte weder von Windows noch von Android aus lesbar. Beide Systeme melden, sie wäre nicht formatiert, können sie aber beide nicht formatieren, da sie angeblich schreibgeschützt sei. EaseUS Partition Manager scheitert auch an dem angeblichen Schreibschutz, und ein Live Linux mit GParted meldet beim Hochfahren Fehler beim Initialisieren. Was kann ich tun? Ich brauche keine Daten von der Karte zu retten, ich möchte sie nur formatieren und wieder verwenden können.

! Sie könnten es mit dem offiziellen Tool der SD Association versuchen (Download über ct.de/yhc9), aber Erfolg versprechen kann ich leider nicht. Leider passieren solche Dinge bei SD-Karten häufiger. Falls Sie die Rechnung noch haben, sollten Sie die Karte besser reklamieren. (ll@ct.de)

SD Memory Card Formatter: ct.de/yhc9

Windows 10: Update-Chronik verschwunden

? In den Einstellungen von Windows 10 konnte ich unter „Windows Update“ hinter dem Link „Updateverlauf anzeigen“ sehen, welche Updates bislang installiert wurden. Nun wurde mir das „Mai 2019 Update“ eingespielt und prompt ist der Updateverlauf leer. Ein Bug?

! Nein, hier liegt ein Missverständnis vor: Das „Windows 10 Mai 2019 Update“ ist in Wirklichkeit kein Update, sondern ein Upgrade. Das klingt nach Wortklauberei, ist aber entscheidend. Das Setup-Programm installiert nämlich beim Einspielen eine komplett neue Windows-Version (in diesem Fall Windows 10 Version 1903) neben Ihre alte. Anschließend versucht es, alle Anwendungen, Dokumente und Einstellungen aus der Vorversion zu übernehmen.

Was es aber nicht übernimmt, ist eben der Updateverlauf. Wozu auch? Deinstallieren könnten Sie davon ohnehin nichts mehr, weil die alte Installation ja durch die neue ersetzt wurde. In die ist das, was die Updates reparierten, ohnehin von Haus aus integriert. Daher ist die Chronik erst mal leer, wird sich aber ab dem nächsten Patchday wieder füllen.

(axv@ct.de)



Paul Fuchs

JavaScript – Programmieren für Einsteiger

Der leichte Weg zum JavaScript-Experten

BMU-Verlag, Landshut 2019

ISBN 978-3-9664-5016-4

374 Seiten, 12 €

(PDF-/Epub-E-Book: 5 €)

Ein- und Aufstiegshelfer

Wenn es um dynamische Webseiten geht, liegt JavaScript als Werkzeug in der Entwicklerrangliste weit vorn. Paul Fuchs bietet Anfängern einen sehr niedrigschwelligen Einstieg, spart aber auch komplexe Themen wie Event-Behandlung, Ajax, CSS und die JQuery-Bibliothek nicht aus.

Der eine oder andere, der sich Programmierung eigentlich nicht zutraute, hat nach kurzer Zeit bereits Spaß daran gefunden, mit der Skriptsprache zu arbeiten. Andererseits heißt der Umstand, dass man etwa als alter C-Hase bereits codeklöpfenderweise Meriten erworben hat, noch lange nicht, dass man auch souverän auf der JavaScript-Klaviatur spielen könnte.

Einfache, aber auch anspruchsvolle Aufgaben lassen sich mit JavaScript lösen – objektorientierte Elemente und Bibliotheken machen die Skriptsprache zum mächtigen Werkzeug. Dabei braucht man für die ersten mit dem Buch zu vollziehenden Schritte nicht viel mehr als Texteditor und Webbrowser. Die plakative Behauptung auf dem Cover „Keine Vorkenntnisse notwendig“ kann man, was das Programmierhandwerk betrifft, gerade so stehen lassen. Allerdings schadet ein grundlegendes Verständnis dessen, was zur Programmierung gehört, nicht. Auch HTML-Basiskenntnisse erleichtern das Vorgehen. Auf der anderen Seite fühlen sich auch angehende Profis gut aufgehoben, die sich zusätzlich mit objektorientierter Programmierung oder der JQuery-Bibliothek anfreunden möchten.

Die Schwerpunkte des Buches liegen einerseits auf den Grundlagen, andererseits auf der Praxis der objektorientierten Programmierung. Das Ziel ist, dynamische Webseiten zu erzeugen und die Datenspeicherung mit Sessions und Cookies mithilfe leicht erschließbarer Mini-Projekte zu verstehen.

Der Autor beschreibt jeden Arbeitsschritt sorgfältig. Ein Schlagwortregister fehlt. Im Grunde ist das Buch aber auch nicht als typisches Nachschlagewerk angelegt: Der Workshop-artige Aufbau mit vielen kleinen abgeschlossenen Projekten vermittelt aufeinander aufbauende Erfolgserlebnisse. Durch die sauber untergliederten Kapitel lassen sich Einzelthemen dennoch gut auffinden.

Die Verlags-Website bietet registrierten Lesern eine PDF-Datei zum Download an, aus der sich die zum Buch gehörenden Programmcodes herauskopieren lassen.

(Ulrich Schmitz/psz@ct.de)

Ist das noch Spiel?

Was einst naserümpfend als triviales Unterhaltungsmedium etikettiert wurde, hat längst den Sprung in den „ernsthaften“ Alltag geschafft: Mit Videospielen und deren typischen Mechanismen betreibt man heute Motivationstraining, unterstützt Recruiting-Prozesse und Lernvorgänge.

Das Prinzip spielerischer Problemlösungen ist älter als die moderne Gamification-Programmierung. Die Digitalisierung von Spielmechanismen hat jedoch viele konkrete Anwendungen gebracht. Raczkowski analysiert die damit verbundenen Prozesse eingehend. Das klingt wie anstrengende, graue Theorie – und tatsächlich muss das geneigte Lesepublikum sich die erhellenden Erkenntnisse, die das Buch durchaus abwirft, gerade in dessen erster Hälfte hart erarbeiten.

Schon die Definition eines Spiels gerät verblüffend schwierig. Wie ist es etwa mit „Foldit“: Dort konstruiert man Proteinketten, was Spaß machen kann – das Ergebnis dient aber letztlich der Wissenschaft. Ist der Spieler auch ein Forscher?

Auch beim Thema Gamification geht der Autor in die Tiefe, beschreibt unter anderem behavioristische Menschenversuche und deren Ergebnisse im Rahmen von Token-Konzepten. Dabei geht es um Anreizmechanismen, die in absoluten Systemen besonders gut funktionieren.

Gamification lebt vom Flow. Gute Spiele versetzen Spieler in einen Zustand, in dem sie zunehmend ihre Umgebung vergessen. Der Autor stellt dar, wie sich unterschiedliche Felder wie die Motivationspsychologie und das Game-Design gegenseitig befruchten können. Parallel beschreibt er, wie das Spiel im Verlauf der Digitalisierung seine Bedeutung verändert hat. Während Spielen und Arbeiten früher als unversöhnliche Gegensätze galten, verdienen E-Sportler heute ihren Lebensunterhalt am Game-Controller; umgekehrt dienen etwa Gruppenspiele in der Industrie dazu, Teamfähigkeit zu testen.

Zahlreiche Spiele sind eigens für bestimmte Nutzzwecke entwickelt worden. Raczkowski stellt „The Oregon Trail“ sowie einige Kuriositäten des Serious-Games-Sektors vor, etwa Teaching Machines und den Talking Typewriter.

Das Buch ist aus einer modifizierten Doktorarbeit entstanden und pflegt einen sehr akademischen Sprachstil. Durch die historischen Exkurse und den konkreten Bezug zu Videospielen bleibt es dennoch zugänglich. (Maik Schmidt/psz@ct.de)



Felix Raczkowski

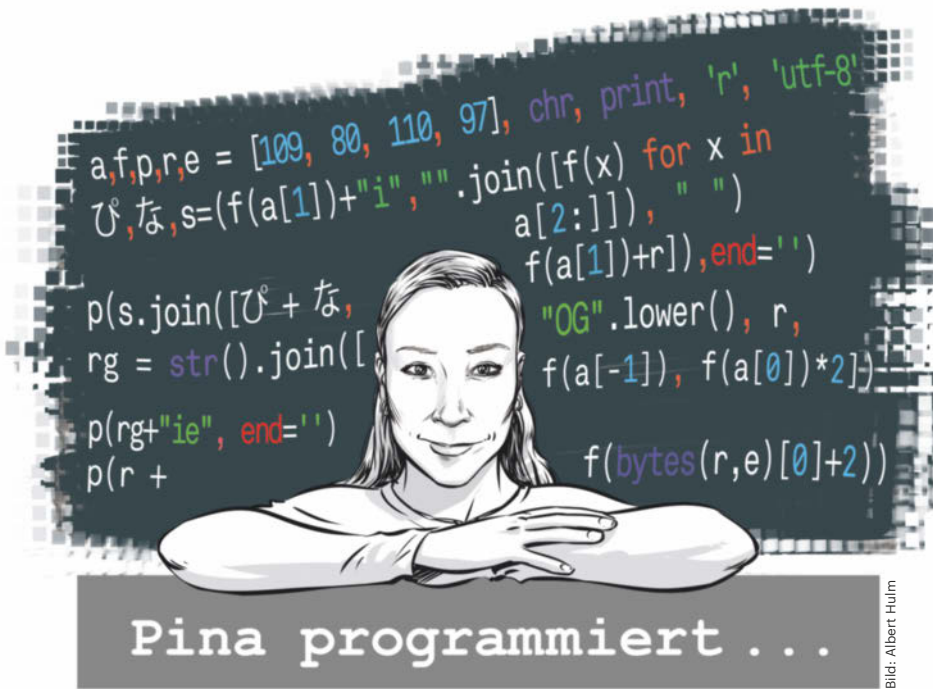
Digitalisierung des Spiels

Games, Gamification und Serious Games

Kadmos, Berlin 2019

ISBN 978-3-8659-9390-8

371 Seiten, 30 €



Geborgtes Können

Fähigkeiten an andere Apps verleihen mit Androids Bound Services

Android schottet Apps schön voneinander ab. Das führt allerdings zu viel dupliziertem Code, wenn mehrere Apps die gleichen Funktionen nutzen sollen. Mit einem Bound Service programmiert man die Funktion stattdessen nur einmal und stellt sie anderen Apps zur Verfügung.

Von Pina Merkert

Kurz bevor ich den Job bei der c't antrat, habe ich mir eine privat gehostete Cloud namens „Pinyto“ überlegt, die ihre Datenbank mit RSA-Schlüsseln sauber vor unbefugten Zugriffen schützt. Ich schreibe immer mal wieder am Wochenende ein bisschen weiter an Pinyto. Beim Code für RSA & Co. kommen auch in der nicht so geschwätzigen Java-Alternative

Kotlin einige Zeilen zusammen. Da verschiedene Android-Apps auf die Datenbank zugreifen sollten, wollte ich den Code nicht in jeder App duplizieren. Stattdessen sollte eine Connect-App die Authentifizierung übernehmen und alle anderen Apps lesen und schreiben die Datenbank über diesen Mittelsmann.

Eine Aufgabe wie die Kommunikation mit einem Datenbankserver braucht kein grafisches Interface und findet auch unabhängig davon statt, welche Activity Android gerade anzeigt. Für solche Aufgaben bringt Android die Service-Klasse mit. Ähnlich wie Activities hat sie einen Lebenszyklus mit `onCreate()` und `onDestroy()`, nur eben unabhängig vom Geschehen auf dem Display. Viele Services dienen nur der eigenen App als Hintergrunddienste. Apps starten sie mit `startService()`. Ihr Vorteil: Sie laufen weiter, wenn die Activity neu gestartet wird, beispielsweise weil der Anwender sein Gerät dreht. Gestartete Services verwaltet die

App selbst und beendet sie, wenn sie sie nicht mehr braucht.

Es gibt aber noch eine weitere Variante: Bound Services. Apps, die für andere Apps Zusatzfunktionen freischalten, wie der Zugriff auf Datenbanken, CalDAV oder ein neues API nutzen sie dafür. Zu einem Bound Service bauen Activities oder Fragments eine Verbindung mit `bindService()` auf, wenn der Service eine Aufgabe für sie übernehmen soll. Zu einem Bound Service können sich dabei mehrere Objekte – auch von anderen Apps – verbinden, um eine Aufgabe erledigen zu lassen. Standardmäßig konfiguriert Android einen Bound Service so, dass er vom System beendet wird, sobald keine der Verbindungen zu ihm mehr offen ist.

Manifestiert

Android führt keinen Service aus, der nicht in `AndroidManifest.xml` steht. Im `<service>`-Tag muss mindestens der Name stehen. Der Punkt zu Beginn erspart, den Paketnamen stets anzugeben. Das Attribut `android:exported="true"` schaltet den Zugriff von anderen Apps auf den Service frei. Damit der nicht unkontrolliert abläuft, kann man sich eine eigene Permission definieren (`<permission android:name="p.perm.CLOUD"/>`) und diese beim Service angeben:

```
<service android:name=".PinytoService"
    android:exported="true"
    android:permission="p.perm.CLOUD">
    <intent-filter> <action
        android:name="de.p.con.BIND" />
    </intent-filter>
</service>
```

Für den Zugriff von außen muss man zusätzlich mindestens einen Intent-Filter angeben. Den dort angegebenen Namen kann man aber praktischerweise auch gleich in der App nutzen, die den Service definiert. Andere Apps greifen ausschließlich über diesen Namen auf den Service zu.

Nachrichtendienst

Eine Verbindung zu einem Bound Service entsteht mit einem Intent. Dem gibt man den Namen der Action aus dem Intent-Filter mit, damit Android weiß, was es starten soll. Als weiteren Hinweis muss man dem Intent mit `setPackage()` das Package der App mitteilen. Lässt man das weg, entsteht ein implizites Intent, was Android für Bound Services nicht erlaubt.

Danach ruft man `bindService()` als eine Methode eines Context auf. Neben

dem Intent erwartet `bindService()` als zweiten Parameter eine `ServiceConnection`, die auf Verbinden und Trennen reagiert. Als dritten Parameter nimmt `bindService()` einen Modus entgegen, beispielsweise `Context.BIND_AUTO_CREATE`, um den Service automatisch zu starten, sobald er gebraucht wird:

```
val bSerIt = Intent("de.p.con.BIND")
bSerIt.setPackage("de.p.con")
applicationContext.bindService(bSerIt,
    pSerCon, Context.BIND_AUTO_CREATE)
```

Die `ServiceConnection` kann man in Kotlin einfach mit dem Schlüsselwort `object` als anonyme Subklasse definieren:

```
var pSerMsg: Messenger? = null
var pSerIsBound: Boolean = false
private val pSerCon = object
    :ServiceConnection {
    override fun onServiceConnected(
        name: ComponentName?,
        service: IBinder?) {
        pSerMsg = Messenger(service)
        pSerIsBound = true
        onPinytoServiceConnected()
    }
    override fun onServiceDisconnected(
        name: ComponentName?) {
        pSerMsg = null
        pSerIsBound = false
    }
}
```

`onServiceConnected()` bekommt beim Aufruf neben dem Komponentennamen einen `IBinder` übergeben. Da Service und App meist nicht im selben Prozess laufen, teilen sie keinen Speicherbereich, über den sie leicht Daten austauschen könnten. Stattdessen müssen sie Daten serialisieren, um sie mit dem Nachrichtendienst des Systems über Prozessgrenzen hinweg zu verschicken. Objekte, die das `Parcel`-Interface implementieren, serialisiert Android automatisch. Der `IBinder` in `onServiceConnected()` implementiert `Parcel` und enthält damit die nötigen Informationen, um einen Messenger zu erzeugen, der zu einem Gegenstück im Service passt – egal in welchem Prozess der Service läuft.

Mit dem Messenger sendet die Activity dem Service dann Anweisungen. Das sollte sie nur tun, wenn die Verbindung steht, was sie am Status von `pSerIsBound` abliest. Wie die Funktionen in `onServiceConnected()` dann heißen, denkt man sich dann selbst aus, meine etwa habe ich `onPinytoServiceConnected()` genannt.

Bricht die Verbindung ab, ruft Android `onServiceDisconnected()` auf. Dann

nutzt der zuvor erzeugte Messenger nichts mehr und `pSerIsBound` gibt den getrennten Status wieder.

Service

Der Bound Service muss nun eigentlich nicht mehr tun, als in `onBind()` den `IBinder` zum eigenen Messenger zurückzugeben:

```
class PinytoService: Service() {
    override fun onBind(
        intent: Intent?): IBinder? {
        return bMsg.binder
    }
}
```

Hier fehlt aber natürlich noch `bMsg`. Um diesen Messenger zu erzeugen, braucht er einen Handler, der festlegt, was passiert, wenn Nachrichten eingehen. Als inner class definiert man einen solchen Handler ruckzuck mit ein paar Zeilen:

```
inner class InHan: Handler() {
    override fun handleMessage(
        msg: Message?) {
        super.handleMessage(msg)
        if (msg == null) return
        val data = msg.data
    }
}
private val bMsg = Messenger(InHan())
```

Der Handler empfängt `Message`-Objekte, die in `msg.data` serialisierbare Daten in Form eines `Bundle` als Key-Value-Paare enthalten. Was in den Nachrichten steckt, gibt Android nicht vor. Meine Connect-App unterscheidet beispielsweise über den Key `"path"` verschiedene Anfragen an den Service:

```
if (!data.containsKey("path")) return
when (data.getString("path")) {
    "#check_pin" -> //...
    "/authenticate" -> //...
}
```

Die Activity sendet die `Message`, indem sie sich von der Factory-Methode `Message.obtain()` ein Nachrichtenobjekt erzeugen lässt, dieses mit einem `Bundle` befüllt und per `Messenger.send()` verschickt:

```
if (!pSerIsBound) return
val msg = Message.obtain()
val bundle = Bundle()
bundle.putString("path", "#check_pin")
msg.data = bundle
try {
    pSerMsg?.send(msg)
} catch (e: RemoteException) {
    e.printStackTrace()
}
```

Rückantwort gefällig?

Soll der Service auch Antworten zurückschicken, muss die Activity für einen Rückkanal sorgen. Das geht mit einem Messenger nebst Handler, der genau wie das Senden funktioniert, nur umgekehrt. Das heißt, diesmal definiert die Activity den Handler und erzeugt mit ihm einen Messenger. Dessen `IBinder` implementiert auch hier das `Parcel`-Interface und lässt sich deswegen in ein `Bundle` packen und zum Service-Prozess verschicken. Beim Versenden der Anfrage an den Service sendet die Activity den Rückkanal in Form des `IBinder` einfach immer mit.

Der Service muss zum Antworten dann lediglich mit dem versendeten `IBinder` einen Messenger erzeugen, wie eben beschrieben eine Antwort-`Message` zusammenbauen und diese mit `send()` verschicken. Da dieses Schema immer gleich funktioniert, nutzt mein Code auf GitHub (siehe [ct.de/yrna](https://github.com/ctde/yrna)) einige selbst geschriebene Funktionen wie `sendAnswer()` (`pinytoService.kt`, Zeile 111) zum Packen der `Bundle`, Erzeugen der Messenger et cetera.

Geborgter Service

Möchte eine andere App auf den Service zugreifen, sollte diese zuerst prüfen, ob die App überhaupt installiert ist:

```
private fun isAppInstalled(
    packageName: String): Boolean {
    return try {
        packageManager.getPackageInfo(
            packageName,
            PackageManager.GET_ACTIVITIES)
        true
    } catch (e: PackageManager
        .NameNotFoundException) {
        false
    }
}
```

Der Verbindungsaufbau läuft dann wie bereits beschrieben über `bindService()`. Hat man in der App mit dem Service im Manifest eine Permission definiert, muss man diese im Manifest mit `<uses-permission android:name="p.perm.CLOUD"/>` angeben, damit die Verbindung klappt. Beim ersten Versuch hatte ich mich noch mit meiner eigenen Permission ausgesperrt und wunderte mich über die `SecurityException`. (pmk@ct.de) **ct**

Code bei GitHub, Doku: [ct.de/yrna](https://github.com/ctde/yrna)

ver trac't

Sommerrätsel lösen und Raspberry Pi 4 oder c't-Tassen gewinnen

Dieser Artikel hat zwar nicht das Prädikat „c't Hardcore“ bekommen – trotzdem sind die Sommerrätsel der c't in diesem Jahr sauschwer.

Von Achim Barczok

Es ist Sommer und die Chancen stehen gut, dass Sie diese c't mit einem Cocktail in der Hand am Strand lesen – na ja, oder zumindest mit einer Apfelschorle im Freibad. Damit Sie auch geistig ein bisschen ins Schwitzen kommen, haben wir uns ein kniffliges Rätsel ausgedacht.

Wie im c't-Jubiläumsrätsel im vergangenen Jahr [1] gibt es zwei unterschiedliche Aufgaben. Wir haben uns wieder auf die Suche nach einem schönen Motiv im Heise-Verlag gemacht: Aber wo genau im Gebäude ist das auf dieser Seite abgedruckte Bild entstanden und was ist darauf zu sehen? Unter den richtigen und den schönsten falschen Antworten verlosen wir zweimal den Raspberry Pi 4 und fünf c't-Tassen mit unterschiedlichen Motiven.

Kniffliger wirds beim c't-Kreuzwörterrätsel, denn hier müssen Sie um die Ecke denken: Wir arbeiten mit verdrehten Sätzen, unvollständigen Wörtern und Sätzen (...) sowie ungewöhnlichen Abkürzungen. Meist gibts mehrere Antwortmöglichkeiten, bei 39 horizontal etwa könnte es sich um eine Passwortfrage handeln und bei 33 vertikal um Fonts – stimmt aber beides nicht. Benutzen Sie deshalb lieber einen Bleistift!

Um ein Gefühl dafür zu bekommen, können Sie sich die Auflösung aus dem Vorjahresrätsel anschauen [1]. Als c't-Leser sollten Sie in jedem Fall auch ohne Google und Wikipedia auf die richtigen Wörter kommen. Die sieben umkringelten Buchstaben ergeben einen Ort, den Sie bei uns im Heise-Verlag in Hannover

finden können. Unter den Lesern mit den richtigen Antworten verlosen wir beim Kreuzwörterrätsel ebenfalls zwei Raspberry Pis und fünf c't-Tassen.

Teilnahmebedingungen

Um an der Verlosung teilzunehmen, schicken Sie uns Ihren Lösungsvorschlag für eines der Rätsel oder für beide über das Online-Formular auf www.ct.de/sommerquiz2019. Einsendeschluss ist der 21. Juli, die Gewinner werden am 22. Juli benachrichtigt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen, Angestellte der Heise-Gruppe nebst Angehörigen dürfen nicht teilnehmen.

Für die Teilnahme an der Verlosung verarbeiten wir Ihren Namen und Ihre E-Mail-Adresse. Wir benötigen diese Daten zur Ermittlung und Benachrichtigung der Gewinner und um festzustellen, ob Sie teilnahmeberechtigt sind. Die Rechtsgrundlage für die Verarbeitung personenbezogener Daten ist die Erfüllung eines Schuldverhältnisses nach Art. 6 Abs. 1 lit. b) DSGVO. Sobald der Zweck für die Spei-



Beim Sommerrätsel verlosen wir Raspberry Pis und c't-Tassen.

cherung entfällt, werden wir Ihre personenbezogenen Daten löschen. Weitere Informationen zum Thema Datenschutz, insbesondere über Ihre Rechte als betroffene Person, erhalten Sie in unserer Datenschutzerklärung, abrufbar unter www.heise.de/privacy.

Sollten Sie nicht zu den Gewinnern zählen: Die Tassen und natürlich auch den neuen Raspberry Pi 4 gibts auch im heise Shop unter der Adresse shop.heise.de/fan-shop. (acb@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Achim Barczok, c't-35-Jahre-Jubiläumsrätsel: Auflösung, <https://heise.de/-4232264>

Auflösung (ab 22. Juli 2019): ct.de/yuyh



Wo ist dieses Bild entstanden und was ist hier zu sehen?



DER ERFINDER AUF DEM ALTENTEIL

VON ARNO ENDLER

Das Summen in seinen Ohren übertönte alle Emotionen. Vollkommen kalt reagierte er, blendete aus, was er nicht empfinden wollte. In seinem Blickfeld krümmten sich die Menschen. Viele saßen auf dem Platz, umfassten ihre Knie, weinten, flegelten, heulten, schrien ihre Qualen heraus. Die Traurigkeit über dem Areal manifestierte sich in einer nachtschwarzen Wolke, die jegliche Freude aus den Angeschoenen saugte. Einige sehr empfindsame Gemüter lagen auf dem Boden, griffen sich an den Hals und versuchten sich so von dem Elend zu befreien. In der Ferne hörte man Sirenenheul, Schreie Unbeteiligter, das heisere Bellen von Hunden, die nicht mehr lange zu leben hatten. Diese hochsensiblen Tiere erwischte es immer am schlimmsten. Sie klafften sich die Seele aus dem Leib, bis sämtliche Flüssigkeit aus dem Maul entwichen war, sie nur noch Blut spuckten und schlussendlich an ihrem eigenen Mageninhalt verreckten.

Er hasste diesen Anblick. Die Tierversuche hatten mit schrecklichen Ergebnissen geendet. Im Feldversuch war der Einsatz des unmodifizierten ID-Schallemitters bislang vermieden worden. Doch er kannte die Auswirkungen. Er wollte sie nicht sehen.

Die schluchzenden, den eigenen Tod suchenden, schreienden, jammernenden Menschen waren zu viel für sein pazifistisches Gemüt.

Er trat an Leandra heran. „Leg sie weg. Ich verstehe, aber du darfst nicht noch mal abdrücken.“

„Warum stehst du noch?“, antwortete sie. Das graue Haar hing in Strähnen über ihr Gesicht. Er liebte den Ausdruck ihrer Augen, sobald sie sich freute. Jetzt waren da nur Leere und Verzweiflung. „Bitte, Leandra! Ich kann das nicht dulden. Du hast mir den Prototyp gestohlen. Leg ihn hin.“

„Warum stehst du noch?“ Dies schien der einzige Gedanke zu sein, den sie formulieren konnte.

Er ging auf sie zu, sah, wie sie den ID-Schocker hob. „Bitte nicht!“ Die trompetenförmige Mündung glitzerte im Licht der Polizeikopter-Scheinwerfer. Die Propeller erzeugten einen Miniatursturm auf dem Platz. Keinen Angeschoenen kümmerte das auch nur im Geringsten. Sie spürten die zweite Welle. Die hatte er bei den Nachfolgemodellen herausgefiltert. Doch der Prototyp, den Leandra verwendete, kannte diese Gnade nicht.

Es begann mit einem Keuchen, gefolgt von schrecklichen Kratzgeräuschen. Die am stärksten Betroffenen fetzten sich ganze Hautschichten aus dem Gesicht, in dem Versuch, die herankommenden nachtschwarzen Wolken zu löschen.

Sie hatten keine Chance.

„Leandra! Nicht! Bitte!“

Sie zielte auf ihn und damit lagen alle im Erfassungsbereich des ID-Schockers. Niemand würde es überleben. Niemand außer ihm.

Sie war jenseits einer rationalen Entscheidung. Es gab nur die pure Emotion. Und diese Seite Leandras kannte nur eine Lösung. Ein Knall und ein dunkler Punkt auf Leandras Stirn beendeten alles. Sein Leben, sein Werk, seinen Drang. Nie wieder, nie wieder würde er ...

Er sah zu, wie sie in sich zusammensackte, den ID-Schocker in der Hand. Im Sterben zuckte ein letzter Fingerreflex entlang ihrer Wirbelsäule durch die Nervenbahnen und es löste sich die letzte Ladung, die der ID-Schocker in seinem Speicher trug.

Er sah das Flimmern. Nur einen Hauch vor der Mündung, aber verräterisch und konsequent. Der Strahl fegte in die Höhe, überstrich einen gewaltigen Bereich, da sie weiter stürzte und den Schocker dabei mitbewegte.

Der Kopter der Polizei verlor seine Flugstabilität. Aus dem regelmäßigen *Flapp, Flapp* wurde der Rhythmus eines Herzens im Infarkt: unregelmäßig, krank, tödlich. Dann endete es, als der Pilot seine Qualen ausschrie und endgültig die Kontrolle über all seine Körperfunktionen einbüßte.

Er würde den Feuerball nie vergessen, obwohl er ihn erst später in den Newsfeeds sah. In diesem Moment galten seine Blicke einzig Leandra, die an jenem Tag aus seinem Leben ging. Eine Gliederpuppe ohne Halt. Zusammengesackt wie eine Marionette, der man mitten in der Vorstellung die Fäden zerschnitten hatte. Kein Mensch, nur ein Bündel aus Knochen, Blut, Fleisch, ohne Seele.

Menschen starben auf dem Platz. Und ein letzter Gedanke brannte sich in sein Gedächtnis: „Ich bin schuld.“

„Darf ich mich zu Ihnen setzen?“

Er blickte auf. Seine wässrigen Augen bemühten sich,

die Gestalt zu fixieren, jedoch scheiterten sie an ihrer Funktionsschwäche. Er lächelte entschuldigend und antwortete mit brüchiger Stimme. „Ist noch ein Stuhl da?“

„Ja, Mister Slesinger.“

„Sie müssen verzeihen, ich sehe nicht mehr so gut.“

„Klar. Sie müssen sich keine Sorgen machen.“ Er hörte einen rückenden Stuhl. Die Sonne in seinem Gesicht wärmte ihn, was er sehr genoss, weil er ständig fror. Dabei erinnerte er sich deutlich an Zeiten, als ihm stets warm gewesen war.

„Wer sind Sie?“, fragte er leise.

„Ich? Mein Name tut eigentlich nichts zur Sache. Sie dürfen mich Sarah nennen.“

„Sarah? Ein schöner Name. Ein alter Name.“ Er spürte ein Kitzeln hinter seiner Stirn. Er wusste, dass es nicht real war, also bemühte er sich gar nicht erst, es wegzukratzen. Er wollte nicht wie der verwirrte alte Mann wirken, in den ihn das Leben verwandelt hatte.

„Ich möchte Sie befragen, Mister Slesinger.“

„Mich? Warum?“

„Sie sind ein berühmter Mann.“

„Ruhm ist vergänglich, junge Frau.“

„Das mag auf viele zutreffen. Auf Sie sicherlich nicht.“

„Kommen Sie von einer Zeitung?“ Er erinnerte sich schmerzlich an Interviews, die er besser nicht gegeben hätte.

„Nein, Mister Slesinger.“

„Wozu wollen Sie mich befragen, Sarah?“

„Zu Ihren Erfindungen, Mister Slesinger.“

„Aha.“ Sein Magen knurrte. Doch es durfte nicht sein, dass er schon wieder Hunger hatte. Das Frühstück ... Was gab es noch? Orangensaft? Er aß nur mehr mechanisch, weil es von ihm erwartet wurde. Fremde Hände schnitten ihm Brot, belegten es mit seltsamen Geschmäckern, die er nicht identifizieren konnte.

„Mister Slesinger?“

„Ja, Sarah? Nennen Sie mich bitte Paul.“

„Das ist aber nicht Ihr Vorname.“

„Ich muss insistieren, junge Frau. Er ist es, nur wenig bekannt. Mutter setzte ihn gegen Vater durch. Er steht auf meiner Geburtsurkunde an vierter Stelle.“

„Paul also.“

„Und Sarah“, ergänzte er. „Was wollen Sie wissen?“

„Ich frage mich, wie es geschehen ist?“

„Was?“

„Wie Sie hierher kamen. An diesen Ort.“ Sie hielt für einen Moment inne, doch er spürte, dass sie weitersprechen würde.

Sie tat es. „Es ist schön, gebe ich zu. Die Terrasse, auf der wir sitzen, mit Blick auf die Küste, den einsamen Felsen, an dem sich die Brandung bricht. Darauf die Vogelbrutkolonie ...“

„Papageientaucher“, erläuterte er. „Die letzten ihrer Art. Ich mag es, wenn die Brut beginnt und die Puffins ihren Paarungsgesang anstimmen.“

„Aber für einen Mann wie Sie?“

„Sarah? Ich weiß nicht, worauf Sie hinauswollen.“ Er setzte sich in seinem Lehnstuhl zurecht. Die Sonne wanderte langsam über den Himmel. Seit Wochen hatte es nicht geregnet. Er fühlte seine Wangen glühen.

„Sie sind der Erfinder der Memory-Rose.“

Slesinger lächelte. „Eine romantischere Eingebung gab es nie, oder?“

„Aber Sie erfanden auch die schlimmste Waffe der Menschheit, nicht wahr?“

„Ein Fehler?“, versuchte er es.

„Sie sind nicht senil, ich weiß es. Bitte spielen Sie mir keine Komödie vor.“

„Wenn ich senil wäre, dann entspräche dies eher einem Drama. Wer sind Sie, Sarah?“

Sie lachte auf eine Art, die ihn im Unklaren ließ, aus welchem Grund sie das tat. Plötzlich segelte er auf den flüchtigen Wolken seines Gedächtnisses in die Vergangenheit.

* * *

Obleich keine Sonne auf ihr Gesicht fiel, leuchteten ihre grünen Augen auf. Er und sie bedeckten sich mit einem weißen Laken, wollten die Welt aussperren, bevor die Realität sie zurückholen würde. Entweder tat es der Wecker oder sein verdammter Erinnerer, ein unbestechliches Instrument der Zeitwirtschaft, gekoppelt an die Terminplaner seiner Sekretärin, des Investmentmanagers oder der Marketingabteilung.

Er liebte den Ausdruck in Leandras Blick. Kurz nachdem sie sich geliebt hatten, er die sanfte Erschöpfung noch spürte, die der Höhepunkt bei ihm erzeugt hatte. Wie ein Tornado sog es ihn hinein in ihren Kopf, den wunderbaren Verstand und die attraktivere emotionale Komponente seiner Ehefrau.

„Warum hast du mich geheiratet?“, fragte er leise.

„Ich weiß nicht“, entgegnete sie. „Ein Fehler, aus dem ich vielleicht etwas lernen werde?“

Natürlich versuchte er es, aber er konnte das Lächeln nicht verhindern. Sie war es, sie würde es auf ewig sein. Da kam ihm die Idee.

„Ich muss kurz ins Labor“, behauptete er.

„Es hat dich niemand angepingt!“

„Ich weiß, Leandra, aber ich habe etwas zu erledigen und es wird dich glücklich machen.“

„Ich bin glücklich, wenn du neben mir liegst, ich deinen nackten, leicht behaarten Oberkörper beäugen darf. Wenn ich mich fragen darf, warum auch Männer Brustwarzen haben und warum deine niedlichen Nippel so unglaublich sexy sind. Das ist der Moment, in dem du mich glücklich machst. Du musst nicht gehen.“

Er verlor sich in ihrem Blick.

„Geh nur“, flüsterte Leandra. „Ich trage etwas von dir in mir.“

Er ging.

* * *

„Wie lebt es sich in diesem privaten Seniorenrefugium, Mister Slesinger?“

„Danke, gut.“

„Dort draußen, jenseits des Meeres, sterben Menschen.“

„Ich frage noch einmal, Sarah! Was wollen Sie?“

„Die Rose. Erzählen Sie mir von der Rose!“

Es war so einfach. Sie schien den Damm um den Stausee seiner Erinnerungen gesprengt zu haben. Wie ein weiß

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 € >

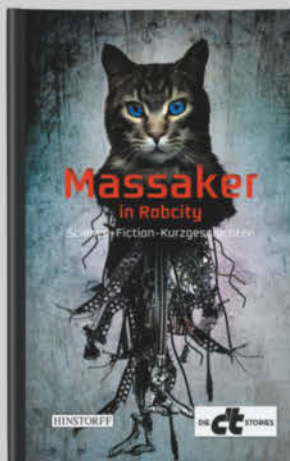


Ausblendung

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 € >

Ab Juli 2019 verfügbar:



Apokalypse Pallantau

shop.heise.de/pallantau

16,00 € >



Hell Fever

shop.heise.de/hellfever

16,00 € >

Weitere Bücher finden Sie unter: shop.heise.de/buecher

Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

shop.heise.de/buecher



schäumender Strahl schossen sie hervor, als sein Gehirn die komprimierten Dateien seiner Vergangenheit entpackte.

* * *

„Hier, mein Liebling.“ – „Was ist es?“

„Pack es aus, Leandra. Rate nicht, schau es dir an.“

Sie zögerte, ihre grünen Augen erblassten vor Furcht.

„Ist es deine neueste Erfindung?“

„Ich bin Erfinder, was denkst du?“

Sie riss das Papier von der fünfzig Zentimeter langen flaschenbreiten Verpackung. Im Innern fand sie einen zweiteiligen Karton. Sie hob die eine Hälfte an.

„Was ist das?“

Er grinste wie ein Lausbub, der wartete, ob sein Streich klappen würde. „Rate, Leandra.“

„Es sieht aus wie eine Rose, nur ohne Farbe.“

„Gute Idee!“

„Spann mich nicht auf die Folter.“

„Nimm sie heraus.“

In ihrer Hand brach die Blume regelrecht in eine Explosion leuchtender Farben aus. Die stilisierten Blätter und der Stengel schienen in Grün zu entflammen, die Blüte aber glühte in einem feurigen Rot der Liebe. Sie hätte nicht schöner sein können. Leandra strich über die Blütenblätter. „Es fühlt sich echt an.“

„Ist es auch.“ Er platzte schier vor Stolz. „Meine neueste Erfindung, eine Memory-Rose. Du hast sie aktiviert.“

Leandra wirkte verwirrt. Also erklärte er es ihr. „Sie hält nahezu ewig, wenn sie in der dazugehörigen Vase aufbewahrt wird. Mit der Aktivierung erblüht sie jeweils für vierundzwanzig Stunden an den besonderen Tagen.“

„Besondere Tage?“

„Jahrestage, Geburtstage, Hochzeitstage.“

„Oh.“

„Alles Gute zum Hochzeitstag, Leandra.“

* * *

„Die Memory-Rosen machten Sie noch reicher, Mister Slesinger, nicht wahr?“

„Sie waren ein Erfolg, ja. Durchaus“, murmelte er gedankenverloren. Über dem Meer schwebte das Antlitz Leandras. Ihre grünen Augen ein einziger stummer Vorwurf. Er wollte es nicht sehen. Deswegen trug er die Gläser nicht. Sie lagen auf dem Tisch. Die Erinnerungen schmerzten. Was wollte die junge Frau von ihm? „Gehen Sie!“

„Sie sagten, ich dürfe meine Fragen stellen.“

„Ich habe meine Meinung geändert.“

„Wie sind Sie auf Ihre lukrativste Idee gekommen?“ Sarah ließ nicht locker.

Auch diese Frage löste eine Erinnerungskaskade aus.

* * *

„Sie ist in einem katatonischen Zustand“, behauptete der Arzt, der Leandra doch so überhaupt nicht kannte.

Sie lag auf dem Bett, das einstmals so kräftige Grün ihrer Augen verblasst zu einem milchigen Grau. Er ertrug es kaum, in demselben Zimmer zu sein. Seine Hilflosigkeit versetzte ihn derart in Wut, dass er jemanden hätte schlagen können.

Die behandelnden Ärzte sprachen Worte aus, die er hörte, aber nicht verstehen wollte. Serotonin, Noradrenalin, Dopamin, Wiederaufnahmehemmer und noch mehr kompetent klingende Ratlosigkeiten.

„Es muss doch etwas geben“, schrie er den Arzt an, der das akzeptierte, da sein Honorar opulent war. „Schicken Sie die Werte an meine Laborabteilung!“

„Wie Sie wünschen, Mister Slesinger.“

* * *

„Warum der ID-Schocker? Ich verstehe es nicht.“ Sarah drängte ihn in eine Vergangenheit, die er weggeschlossen hatte, in einen Bereich seines Verstandes, der die Erinnerung wie ein Wachhund hütete, damit sie nicht ausbrechen konnte.

„Ich möchte ein Glas Wasser.“

„Es steht vor Ihnen auf dem Tisch.“

Er tastete, suchte. Da war kein Glas. Aber über dem Meer die grünen Augen.

„Ich wertete die Daten der Klinik aus. Mein Ansatz war vollkommen anders. Ich suchte nach einem Weg, die Depressionen aus Menschen herauszusaugen, solange sie chemisch bedingt waren. Eine Art körpereigene Aktivierung schwebte mir vor. Monatelang vergrub ich mich in dem Labor.“

„Und Leandra?“

„Ihr Zustand verschlimmerte sich. Sie versuchte mehrfach, sich das Leben zu nehmen. Ich ertrug es nicht.“

„Und Sie hatten Erfolg?“

Er schüttelte den Kopf. „Nein. Im Gegenteil. Es entstand der ID-Schocker.“

„Erklären Sie es mir.“

„Ich stieß bei meinen Grundlagenforschungen auf eine elektromagnetische Welle, die Einfluss auf die verschiedenen Botenstoffe im menschlichen Körper nehmen konnte. Auf unterschiedlichen Wellenlängen verursachte sie Euphorie oder Traurigkeit.“

SIE WAREN AN EINER NICHTLETALEN WAFFE INTERESSIERT.

„Sie wollten Ihre Frau damit behandeln?“

Er nickte. „Natürlich. Es war nur eine Frage der Zeit. Endlich erzeugte ich eine stabile Trägerwelle, die jedoch nicht die gewünschte Wirkung erzielte.“

„Euphorie gegen Depression?“

„Ja.“ Er dachte an die Bilder der Bonobos zurück, glückliche Menschenaffen in seinem Privatzoo, die er in einer Nacht- und Nebelaktion hatte verschwinden lassen müssen.

„Die Erzeugung des Gegenpols zur Depression führte nicht zum erhofften Ergebnis.“

„Es wirkte nicht?“

„Doch, Sarah. Die Tests bewiesen, dass die Probanden euphorisiert wurden. Aber es gab eine Pendelreaktion, die nahezu augenblicklich einsetzte.“

„Sie verfielen in eine Depression.“

„Schlimmer noch. Der Körper reagierte in drei Wellen. Mein Prototyp führte im Extremfall dazu, dass die geschallten Opfer in der dritten nachlaufenden Welle starben.“

„Es gab Tote?“

Er dachte an den Platz, an Leandra und seine Schuld.

„Nicht bei den Experimenten, aber später schon.“

„Warum schlossen Sie Ihre Erfindung nicht weg?“

„Ich wollte es.“

„Aber?“

„Wichtige Leute beim Militär hatten meine Forschung teilweise finanziert. Sie kamen an die Aufzeichnungen und verlangten die Herausgabe.“

„Hier, Ihr Wasser, Mister Slesinger.“

Er spürte ihre Berührung und die Kühle des Glases. Seine Kehle fühlte sich ausgetrocknet an, das Sprechen schmerzte. Er trank. „Sie waren an einer nichtletalen Waffe interessiert. Das machten sie sehr deutlich klar. Ich wurde dafür bezahlt, dass die Trägerwelle den euphorischen Beginn verlor und nur negative Auswirkungen zeigte.“

„Es funktionierte“, stellte Sarah fest.

„O ja. Viel zu gut. Nach der Modifikation der Frequenz entfiel die Euphorie, aber auch die Drei-Wellen-Folge blieb aus. Es gab nur einen heftigen Schlag auf das seelische Gleichgewicht der Menschen.“

„Eine Depression. Sie lösten Depressionen aus.“

„Eine Instant-Depression. Und so war der Name geboren. Instant-Depressions-Schocker, bald schon Standard bei Polizei und Militär. Versetzt alle, die sich in seinem Wirkungsbereich aufhalten, in eine tiefe, drei Tage andauernde Depression. Die Geschallten können sich nicht wehren, nicht denken. Sie sind einfach nur hilflos.“

„Was war mit Leandra?“

* * *

Am Tag ihrer Heimkehr regnete es Bindfäden vom Himmel. Ein dichter Nebel verhüllte die Sicht auf die Bucht.

Er stoppte den Wagen unter dem Vordach, damit sie trocken ins Haus kommen würden. Sie hatten die ganze Fahrt über kein Wort gesprochen.

Wie eine Schlafwandlerin betrat sie den Flur, schlich zur Tür, die ins Wohnzimmer führte. Die breite Fensterfront in Richtung des Meeres war auf ihren Wunsch hin mit einem Vorhang verdeckt.

Auf dem Tisch stand die Vase mit der Rose.

„Warum blüht sie?“, fragte Leandra leise.

„Ein weiterer besonderer Tag in deinem Leben, in unserem Leben. Du bist wieder zu Hause.“

Sie wandte sich ab, schleppte sich zum Fenster und blieb dicht vor dem Vorhang stehen.

„Sollen wir ihn aufziehen?“, schlug er vor.

„Wo warst du?“, sagte sie.

„Bitte?“

„Wo warst du, als ich dich brauchte?“

Er wusste, dass sie zu Recht enttäuscht und wütend auf ihn war. Aber sein Ego musste widersprechen.

„Ich suchte nach einem Heilmittel, Leandra. Tag und Nacht, Woche für Woche, Monat für Monat.“

„Du hättest das Heilmittel sein können. Stattdessen bist du geflohen.“

„Ich war so dicht davor.“

„Du bist ein Erfinder, ich weiß.“

„Dort an der Wand hängt der Prototyp, Leandra. Ich weiß, ich habe versagt. Zum ersten Mal in meinem Leben hat mich mein Verstand im Stich gelassen. Ich wollte dir helfen, doch es ging nicht.“

„Dein Instant-Depressions-Schocker ist eine Waffe, keine Medizin.“

„Das konnte ich nicht ahnen, als ich ihn entwickelte.“

„Aber er hat dein Bankkonto gefüllt.“

„Das war mir egal. Wichtig ist doch nur, dass du wieder bei mir bist. Geheilt.“

„Meine Ärzte sagen, dass ich niemals geheilt sein werde, die Medikamente ein Leben lang nehmen, jede Woche zu einem medizinischen Check erscheinen muss.“

„Aber ...“

Sie riss die Vorhänge auseinander. Der Nebel hatte sich gelichtet. Unten in der Bucht drängten sich die Papageientaucher dicht in ihre Bodenmulden. Die Brutzeit würde bald beginnen, die Stürme würden abflauen.

„Wo ist meine Tochter?“

* * *

„Sie hat es Ihnen nicht verziehen, Mister Slesinger, nicht wahr?“, fragte Sarah.

„Nein. Vielleicht hätte ich es an ihrer Stelle auch nicht getan. Aber sie stellte eine Gefahr dar. Die Ärzte hatten mir versichert, dass es zum Besten des Kindes wäre, wenn man die beiden trennen würde. Sarah war Auslöser der Depression gewesen und es schien durchaus wahrscheinlich, dass Leandras nach innen gerichtete Aggression sich auch nach außen richten würde.“

„Ich bin es, Papa. Sarah.“

„Ich weiß.“ Er senkte den Kopf. Das Glas entglitt seinen altersschwachen Fingern. „Es endete auf dem Platz. Leandra nutzte den Prototyp des Instant-Depressions-Schockers. Sie wunderte sich, warum ich nicht betroffen war. Doch sie täuschte sich. Ich war nur von den Experimenten sehr abgehärtet gegen die elektromagnetische Welle.“

„Du hast es überlebt, im Gegensatz zu vielen Unschuldigen.“

„Ja, Sarah. Ich weiß. Und dennoch endete mein Leben dort. Mein Verstand zerstreute sich, ich entwickelte Anzeichen von Demenz und Autismus. Ein Erfinder auf dem Altenteil, sozusagen. Warum bist du hier?“

Er spürte ihre Hände auf seinem Rücken, den Wangen, der Brust. Ein sanfter, warmer Kuss traf seine Stirn. „Ich werde deinen Fehler nicht wiederholen, Papa. Ich werde mich nicht zurückziehen, dich nicht im Stich lassen. Ich bleibe hier und kümmere mich um dich.“

„Schau nur“, sagte er. „Jetzt verblassen die Augen deiner Mutter über dem Meer. Leb wohl, Leandra.“ (psz@ct.de) **ct**



Big Data mit Hadoop

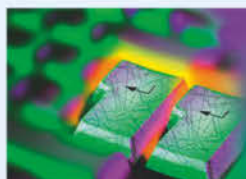
03. bis 04. September 2019
in Hannover



Künstliche Intelligenz mit Deep Learning

Praktischer 4-Tage-Intensivkurs für Einsteiger

09. bis 12. September 2019
in Hannover



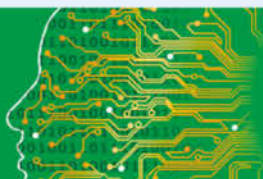
Multi-Core Programmierung

23. bis 25. September 2019
in Hannover



Einstieg in die Continuous Integration mit Jenkins

24. bis 25. September 2019
in Frankfurt



Künstliche Intelligenz mit Deep Learning

2-Tage-Kurs zum schnellen Einstieg


30. September bis 01. Oktober
2019 in Hannover





Weitere Infos unter:
www.heise-events.de/workshops
www.ix-konferenz.de





Organisiert von:

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de 

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – Erfolg >99%
www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 

Antennenfreak.de – Antennen und Zubehör für UMTS
 HSPA+ LTE GSM EDGE, kompetente Beratung 

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
 HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de 


softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen,
 Website Boosting, Online-Pressemitteilungen,
 Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach an-
 rufen, Faxen oder eine E-Mail schicken.
 Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024,
 Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de,
 Internet: www.softaktiv.de 

Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE 


nginx-Webhosting: timmehosting.de 

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel 

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.de 

Fachhändler gesucht (50% Marge)! Adress- und
 Kundenverwaltung für Microsoft Office. Success-
 Control® CRM – www.successcontrol.de 

>>>>> Profis entwickeln Ihre Software <<<<<<
 Professionelle Softwareentwicklung unter UNIX
 und Windows zu Festpreisen. Delta Datentechnik
 GmbH, 73084 Salach, Tel. 071 62/93 17 70, Fax
 93 17 72, www.deltadatentechnik.de 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt
 EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) ins-
 besondere Texte aus den Bereichen Telekommu-
 nikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +
 Fax: 05130/37085 

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de 

**Anzeigenschluss
 für die nächsten
 erreichbaren Ausgaben:**
17/2019: 16.07.2019
18/2019: 30.07.2019
19/2019: 13.08.2019



c't – Kleinanzeigen

Private Kleinanzeige:
 erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-

Gewerbliche Kleinanzeige:
 erste Druckzeile € 20,- ; jede weitere Zeile € 16,-

Chiffre-Anzeige: € 5,- Gebühr

Hinweis: Die Rechnungsstellung erfolgt nach
 Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.


PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der
 nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
 Sparkasse Hannover,
 IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den
 angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im
 Fließsatz ☐ privat ☐ gewerblich* (werden in c't mit  gekennzeichnet) ☐ Chiffre

€ 10,- (20,-)	
€ 18,- (36,-)	
€ 26,- (52,-)	
€ 34,- (68,-)	
€ 42,- (84,-)	
€ 50,- (100,-)	
€ 58,- (116,-)	
€ 66,- (132,-)	

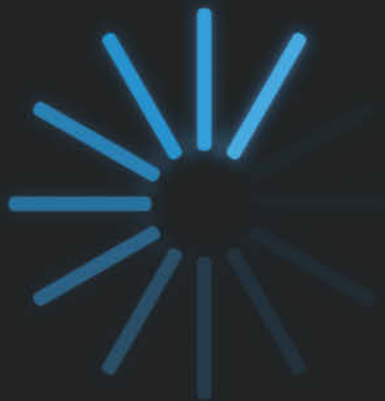
Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die
fettgedruckt (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen
 Preis können Sie so selbst ablesen. *Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben.
 Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Ge-
 bühr.

Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG
 c't-Magazin, Anzeigenabteilung
 Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

Faxnummer: 05 11/ 53 52-200

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.



Deloitte.**IT's your career****What impact will you make?**
careers.deloitte.com**Making an impact that matters.**

Unser Anspruch ist, jeden Tag das zu tun, was wirklich zählt. Mit unserem breiten Leistungsspektrum – von Audit & Assurance, Risk Advisory über Tax & Legal bis Financial Advisory und Consulting – unterstützen wir Kunden auf einzigartige Weise. Wir setzen neue Maßstäbe, liefern innovative Denkansätze und ermöglichen nachhaltiges Wachstum. Wir fördern unsere hochqualifizierten Mitarbeiter mit ihren verschiedensten Talenten, sodass sie mit uns mehr erreichen.

Ihre Karriere in unserer internen IT

Information Technology Services

Location: Berlin, Düsseldorf, Frankfurt, Hamburg, Hannover, Köln, Leipzig, München

Unser internes Team der ITS sorgt für die weitere Digitalisierung von Deloitte. Als starker Partner für unser Business sind wir ein wichtiger Teil der Wertschöpfungskette. Wir arbeiten jeden Tag daran, die bestmöglichen digitalen Services zur Verfügung zu stellen. Neben den klassischen IT-Aufgaben rund um die Bereiche Workplace, Infrastructure und Applications entwickeln wir in enger, bereichsübergreifender Zusammenarbeit in spannenden Projekten neue, digitale Services. Ein breites Spektrum an Technologien und Aufgaben sorgt bei uns für Entfaltungs- und Gestaltungsspielraum.

Spannende Aufgaben erwarten Sie als

- IT Business Analyst/Requirements Engineer (m/w/d) – Inhouse
- Firewall Analyst (m/w/d)
- Security Architect (m/w/d) – Inhouse
- IoT Data Engineer (m/w/d)
- Endpoint Protection Security Platform Administrator (m/w/d)
- Key & Certificate Management Support Engineer (m/w/d) – Inhouse
- Senior Infrastructure Operations Engineer (m/w/d) – Inhouse

Wen wir suchen

- Erfahrene Experten aus IT, Wirtschaft oder Ingenieurwesen, die neue Herausforderungen mit Gestaltungsspielraum suchen, genauso wie neugierige Berufseinsteiger
- Menschen, die etwas bewirken wollen, begeisterungsfähig sind und sich aktiv an Transformationen beteiligen
- Persönlichkeiten, die ihre Expertise mit einbringen, Verantwortung übernehmen sowie international zusammenarbeiten wollen

Was Sie von uns erwarten können

Neben einem sicheren Arbeitsplatz in einer angenehmen, kollegialen Atmosphäre bieten wir Ihnen ein chancenreiches, internationales Arbeitsumfeld. Hier warten vielfältige Projekte auf Sie. Hierbei stehen nicht nur die klassischen IT-Felder im Fokus, sondern auch die ganze Bandbreite neuer digitaler Services. Bei uns gelten flache Hierarchien und ein Prinzip der offenen Tür. Ein weiterer Pluspunkt: Dank einer Vielzahl maßgeschneiderter Weiterbildungsprogramme bringen wir Sie in Ihrer beruflichen und persönlichen Entwicklung einen großen Schritt nach vorn.

Sie sind interessiert?

Dann bewerben Sie sich online unter: jobs.deloitte.de

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.



Für unsere Kunden **nur das Beste: Sie!**

Sie möchten Menschen einen echten Mehrwert bieten, mit Ihren Kollegen an einem Strang ziehen, sich jeden Tag ein Stück weiterentwickeln? Dann kommen Sie auf unsere Seite und werden Sie einer von über 1.800 SBK-Mitarbeitern. **Wir freuen uns auf Sie!**

Datenbank-Architekt / Datenbank-Engineer (m/w/d)

Standort: München

Ihre Aufgabe

- Sie gestalten die SBK-internen Datenbankarchitekturen zukunftsicher unter speziellem Fokus der digitalen Transformation.
- Sie analysieren und optimieren Datenbanksysteme, analysieren neue Datenquellen und konzipieren Datenmodelle.
- Sie steuern komplexe IT-Projekte und behalten dabei die Kundenanforderungen sowie technische Aspekte im Blick.

Ihr Profil

- Abgeschlossenes Studium der Informatik, Wirtschaftsinformatik oder eine vergleichbare Qualifikation.
- Erfahrung im Bereich Datenbankdesign, -entwicklung, -optimierung sowie in der Administration; umfangreiche Kenntnisse in gängigen Datenbanksystemen (DB2, MSSQL, Exasol, MongoDB), gute SQL- und Programmierkenntnisse.
- Analytisches, ziel- und lösungsorientiertes Denken, Eigeninitiative, Begeisterungsfähigkeit.

Programm- und Projektmanager Migration und RollOut HR IT (m/w/d)

Standort: München

Ihre Aufgabe

- Sie planen, koordinieren und steuern das gesamte Paket von HR-IT-Projekten und Programmen für den Roll-out der neuen HR IT.
- Sie implementieren und nutzen ein zielorientiertes Projektmanagement mit klassischen und aktuellen Methoden.
- Sie steuern und koordinieren Lösungshersteller, Implementierungsdienstleister sowie das gesamte Projektpersonal der SBK.
- Sie verantworten ein flankierendes Changemanagement, um die Umsetzung der Projektziele für den erfolgreichen Betrieb der Lösungen sicherzustellen.

Ihr Profil

- Abgeschlossenes Studium in den Bereichen Informatik, Wirtschaftsinformatik oder eine vergleichbare Qualifikation.
- Erfahrung in der Planung und Implementierung von (HR)-IT-Projekten, Kennen der wesentlichen HR-Fachthemenfelder und aktueller technologischer Trends.
- Umfangreiche Kenntnisse in gängigen Projektmanagement-Methoden wie NCB der GPM (PM-ZERT, 2009), V-Modell XT, PMI, Prince, MSP etc.
- Analytisches, zielorientiertes Denken, Kreativität im Finden von Lösungen.
- Sie steuern proaktiv, zeigen Initiative und können andere für Ihre Ideen begeistern.

Was wir bieten

Bei uns erwarten Sie eine sinnstiftende Tätigkeit, flexible Arbeitszeitmodelle, eine Bezahlung nach Tarif, 30 Urlaubstage pro Jahr sowie umfangreiche Zusatz- und Sozialleistungen.



Mehr zur Bewerbung und weitere Stellenangebote unter sbk.org/karriere.



Fabian Sotzny,
IT-Experte

Wir sind auf deiner Seite.





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.

Kommen Sie zu uns als **Software oder System Ingenieur (m/w/d)** und werden Sie Teil unserer zukunftsweisenden Projekte in den Bereichen Automotive, Luftfahrt oder Defence. Bei uns erwartet Sie ein Umfeld, in dem Sie sich stetig individuell weiterentwickeln und Ihr Potential voll ausschöpfen können und wo Work-Life-Balance gelebt wird.

Als **Software-Ingenieur** im Automotive-Umfeld warten beispielsweise diese Themen auf Sie:

Fahrer
assistenz
systeme

Car2x,
Connectivity

e-
Mobility

Als **Software oder System-Ingenieur** der Luftfahrt warten u.a. diese Projekte auf Sie:

Future
Combat
Air System

Full
Flight
Simulator

Remoted
Pilot
Aircraft
System

Ganz gleich ob als Absolvent, Junior oder Senior -
machen Sie noch heute Ihren nächsten Karriereschritt
und bewerben Sie sich bei uns:

Wir freuen uns auf Sie!

Kontakt:

recruiting@philotech.de
Tel: +49 89 610898 - 0
www.philotech.de

JOB GESUCHT?

Ein gutes Team braucht viele verschiedene kluge und kreative Köpfe – und gleichzeitig den Freiraum, diese Potenziale zu entfalten und einzusetzen.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Medienwelt!

Jetzt informieren und
bewerben unter
**www.heise-gruppe.de/
karriere.**



UNSER REZEPT: KNOW-HOW UND ZUVERLÄSSIGKEIT

Wir suchen:

IT-Systemadministrator
Standort Damp

**IT-Mitarbeiter im
technischen Support**
Standort Eckernförde

www.dampsoft.de/karriere

Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur	4, 5
1blu AG, Berlin	19
B1 Systems GmbH, Vohburg	11
Bundesministerium der Verteidigung, Berlin	13
Centron GmbH, Hallstadt	31
Conrad Electronic SE, Hirschau	43
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	97
ELO Digital Office GmbH, Stuttgart	33
Euro Kartensysteme GmbH, Frankfurt	35
Gruner + Jahr GmbH, Hamburg	69
Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen	204
Informationstechnikzentrum Bund, Bonn	27
RNT Rausch GmbH, Ettlingen	49
Shure Distribution GmbH, Eppingen	61
TDT AG, Essenbach	39
Thomas Krenn.com, Freyung	2, 57
WORTMANN AG, Hüllhorst	8, 9

Stellenanzeigen

DAMPSOFT GmbH, Damp	199
Deloitte GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Düsseldorf	196
Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover	198
Philotech Systementwicklung und Software GmbH, Taufkirchen	199
SBK Siemens-Betriebskranken, Heidenheim	197

Veranstaltungen

heise devSec	heise security, heise developer, dpunkt.verlag	47
storage2day	iX, dpunkt.verlag	77
c't webdev	c't, heise Events	133
IT-Sicherheitstag Bremen	heise Events	151
MacDev	Mac & i, heise developer, dpunkt.verlag	161
Herbstcampus	iX, heise developer, dpunkt.verlag	200

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen der Pintexx GmbH, Talheim.

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.



Herbstcampus

3.-5. September 2019 Technische Hochschule Nürnberg

Die IT-Konferenz mit der Lern-Atmosphäre

PROGRAMM ONLINE!
Frühbucherrabatt bis zum 12. Juli

Auszug aus dem Programm:

- Funktionale Programmierung geht auch mit/trotz Java!
- Enterprise Kotlin – Highway to Hell or Stairway to Heaven?
- Einführung in GraphQL
- Monolithen mit Domain-Driven Design zerlegen
- Mob-Programming: Zusammen lernen! Zusammen liefern!
- Die sieben Security-Sünden agiler Projekte
- Web Components und vertikalisierte Frontends – the perfect fit?
- Die sieben Security-Sünden agiler Projekte
- Microservices mit Service Meshes am Beispiel Istio

Tutorials zu u.a.:

- Progressive Web Apps
- Funktionaler Programmierung
- DDD-Persistenz mit Spring Data JDBC
- GraphQL

www.herbstcampus.de

Goldsponsoren

Deloitte
e.solutions

Silbersponsoren

codecentric
ISO GRUPPE
IT | Systems - Solutions - Services

INOQ
NÜRNBERGER
VERSICHERUNG

Veranstalter

MATHEMA
dpunkt.verlag

heise Developer

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: „Vorsicht Kunde XXL“: Georg Schnurer (gs@ct.de), „Monitor-Kaufberatung“: Ulrike Kuhlmann (uk@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

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Jürgen Schmidt (ju@ct.de)

Redaktion: Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (imd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Jan Mahn (jam@ct.de), 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 (ktn@heise.de), Axel Vahldiek (avx@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: Julius Beineke (jube@ct.de), Robin Brand (rbr@ct.de), Hannes A. Czerulla (hcz@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Nico Jurrann (nij@ct.de), Michael Link (mil@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Porteck (spo@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 Assistenz: Ralf Schneider (Ltg.), rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de), Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

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, Kai Schwirzke

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 Börmssen

Digitale Produktion: Rolf Ahlborn, 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.

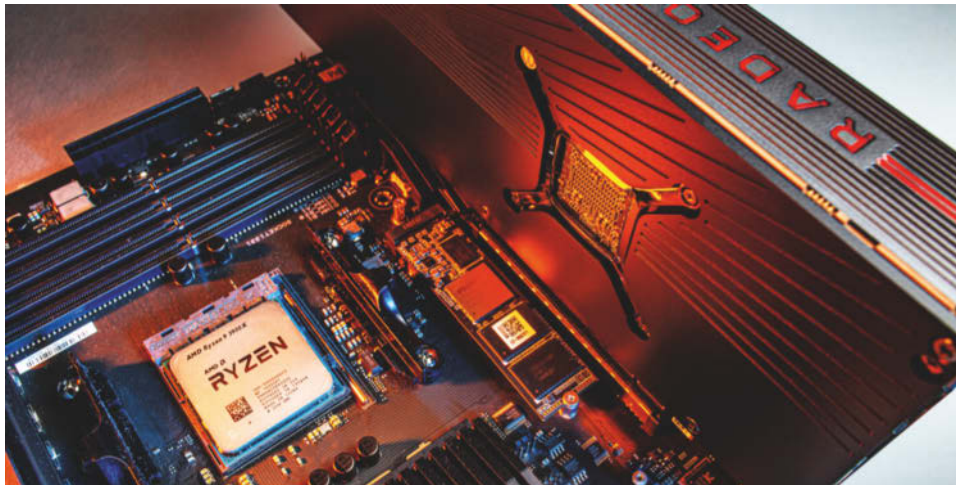
Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2019 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

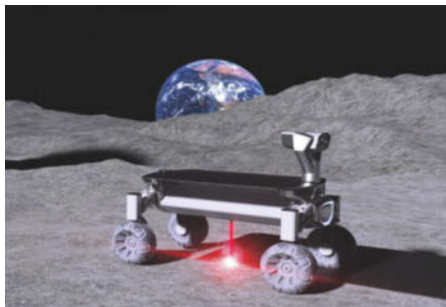
Vorschau 16/2019

Ab 20. Juli 2019 im Handel und auf ct.de



Ryzen 3000

Die dritte Generation der Ryzen-Prozessoren soll mit bis zu 12 Kernen, überarbeiteter Architektur und verbesserter Fertigung Intels Core-i-9000-CPU's übertrumpfen. Im c't-Labor zeigt sich, wer bei synthetischen Benchmarks, in Alltags-Anwendungen und 3D-Spielen wirklich die Nase vorn hat.



3D-Druck mit Mondstaub

Die nächsten Menschen auf dem Mond könnten Baumaterialien nutzen, die sie dort aufgesammelt haben. Das Laser-Zentrum Hannover entwickelt handliche Spezial-Laser, die Mondstaub schmelzen sollen – ein wichtiges Modul für 3D-Drucker vor Ort. Ist das der Schlüssel zum Bau einer ganzen Mondstation?

Handy statt Kamera

Nachtmodus, Mega-Tele, Weitwinkel: Die Fotografie mit Top-Smartphones von Samsung, Huawei & Co. wird immer vielseitiger. Wir haben getestet, welches Handy die besten Fotos schießt – und wie sich die Smartphones im Vergleich mit „echten“ Kameras schlagen.

Mobilfunk-Vertragstarife

Mit einem Laufzeitvertrag müssen Sie sich nicht ums Guthaben auf Ihrer Mobilfunkkarte kümmern, sondern bekommen monatlich eine Rechnung. Wir untersuchen die gängigsten Tarife, sagen Ihnen, worauf Sie beim Vertragsschluss achten müssen und wo Sie besonders günstig wegkommen.

Infotainment-Oberklasse

Audi, BMW und Mercedes wollen zeigen, wo die Reise hingeht, beim In-Car-Infotainment: verbesserte Sprachsteuerung, Konnektivität und integrierte Assistenz. Wir testen die aktuellen Infotainment-Systeme und schauen, wie gut man das Smartphone im Auto integrieren kann.

Noch mehr
Heise-Know-how:



c't Digitale Fotografie 4/2019
jetzt im Handel und auf
heise-shop.de



Make 3/2019 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



ix 7/2019 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



**WIR MACHEN
KEINE WERBUNG.
WIR MACHEN EUCH
EIN ANGEBOT.**



ct.de/angebot

Jetzt gleich bestellen:

 ct.de/angebot

 +49 541/80 009 120

 leserservice@heise.de

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. eine c't-Tasse und einen Conrad-Gutschein im Wert von 10 €.**

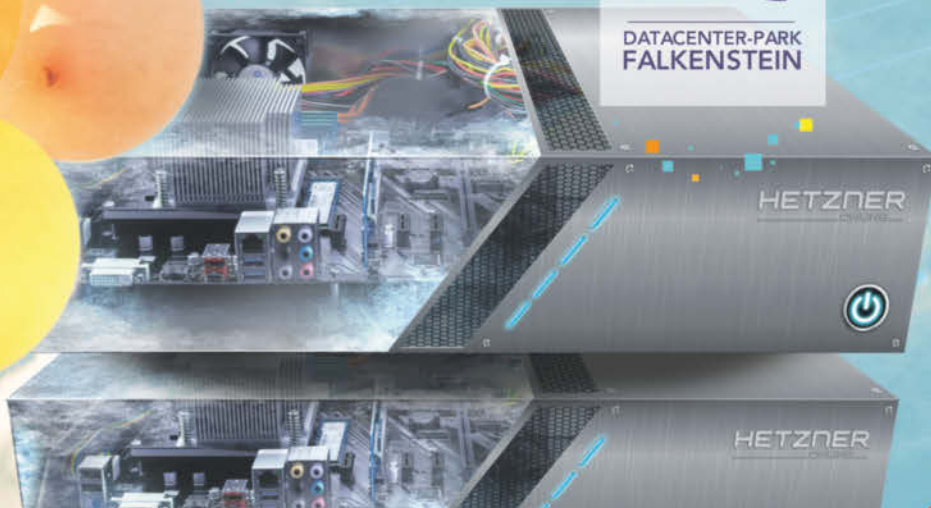


WIR FEIERN 10 JAHRE DATACENTER-PARK FALKENSTEIN

und schenken Ihnen im Juli die Setupgebühr!

10
JAHRE

DATACENTER-PARK
FALKENSTEIN



Im Juli keine Setupgebühr für Dedicated Root Server und Managed Server

Dedicated Root Server EX62-NVMe

- ✓ Intel® Core™ i9-9900K Octa-Core
inkl. Hyper-Threading-Technologie
- ✓ 64 GB DDR4 RAM
- ✓ 2 x 1 TB NVMe SSD
- ✓ 100 GB Backup Space
- ✓ Unbegrenzter Traffic
- ✓ Standort Deutschland oder Finnland
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Im Juli 0 € Setupgebühr statt ~~82,11~~ €

monatlich ab **76,16 €**

Managed Server MX92-SSD

- ✓ Intel® Core™ i7-4770 Quad-Core
inkl. Hyper-Threading-Technologie
- ✓ 32 GB DDR3 RAM
- ✓ 2 x 240 GB SATA SSD
- ✓ Tägliches Komplettbackup des Servers
- ✓ Unbegrenzter Traffic
- ✓ Standort Deutschland
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Im Juli 0 € Setupgebühr statt ~~105,91~~ €

monatlich **105,91 €**