



**magazin für
computer
technik**

30.1.2021

4



**Gefälschte
AirPods Pro**

Die Windows-Werkzeugkiste

Über 100 nützliche Gratis-Tools von Microsoft für alle Fälle

**IM
TEST**

- High-End-Grafikkarten
- HDMI-USB-Videograbber
- PDF-Editoren für Profis
- Peloton im Langzeittest

Neun 16:10-Displays ab 170 Euro

(Home-)Office-Monitore

Viel Power auf dem Schreibtisch

Mini-Workstations

Linux: Bilder mit gThumb verwalten

QR-Codes in Webanwendungen nutzen

c't-Notfall-Windows: Treiber nachrüsten

**BASTEL-
PROJEKTE**

- Ersatzteile selbst konstruieren
- Raspi mit DNS-Filter für Fritzbox & Co.
- Leiser Aerosol-Filter mit 25 PC-Lüftern



€ 5,50

AT € 6,10 | LUX, BEL € 6,50

NL € 6,70 | IT, ES € 6,90

CHF 8.10 | DKK 60,00

In-Ear-Kopfhörer im Test

Smarter Lärmschutz und satter Sound ohne Kabel





Zeit, neu zu lenken.

Jetzt für Businesskunden¹: attraktive Konditionen für ausgewählte Q-Modelle bei den Audi Faszinationswochen² vom 11.01. bis 05.03.2021 sichern.



Ein attraktives Leasingangebot für Businesskunden¹:

Monatliche Leasingrate

€ 399,-

Alle Werte zzgl. MwSt.

Audi Q5 S line 40 TDI quattro 150 kW (204 PS) S tronic³

³ Kraftstoffverbrauch in l/100 km: innerorts 6,1; außerorts 5,0-4,8; kombiniert 5,4-5,3; CO₂-Emissionen in g/km: kombiniert 143-139; CO₂-Effizienzklasse: A.

Leistung:

Vertragsdauer:

Jährliche Fahrleistung:

Monatliche Leasingrate:

Sonderzahlung:

150 kW (204 PS)

36 Monate

10.000 km

€ 399,-

€ 0,-

Ein Angebot der Audi Leasing, Zweigniederlassung der Volkswagen Leasing GmbH, Gifhorner Straße 57, 38112 Braunschweig. Bonität vorausgesetzt. Nur bei teilnehmenden Audi Partnern erhältlich.

Etwaige Rabatte bzw. Prämien sind im Angebot bereits berücksichtigt.

Abgebildete Sonderausstattungen sind im Angebot nicht unbedingt berücksichtigt.
Alle Angaben basieren auf den Merkmalen des deutschen Marktes.

¹ Zum Zeitpunkt der Leasingbestellung muss der Kunde der berechtigten Zielgruppe angehören und der genannten Tätigkeit nachgehen. Zur berechtigten Zielgruppe zählen: gewerbetreibende Einzelkunden inkl. Handelsvertretern und Handelsmaklern nach § 84 HGB bzw. § 93 HGB, selbstständige Freiberufler/Land- und Forstwirte, eingetragene Vereine/Genossenschaften/Verbände/Stiftungen (ohne deren Mitglieder und Organe). Wenn und soweit der Kunde sein(e) Fahrzeug(e) über einen gültigen Konzern-Großkundenvertrag bestellt, ist er im Rahmen des Angebots für Audi Businesskunden nicht förderberechtigt.

² Gültig bei Bestellung vom 11.01.2021 bis 05.03.2021. Eine Verlängerung der Aktion bleibt ausdrücklich vorbehalten.
Nur für Neuwagen der Modellreihen Audi Q2/Q3/Q5/Q7/Q8. Ausgeschlossen sind RS-Modelle sowie Plug-in-Hybrid-Modelle.

Audi Vorsprung durch Technik

Telegram statt WhatsApp: Vom Regen in die Traufe

Hi, sag mal, wollen wir mit unserer WhatsApp-Gruppe vielleicht umziehen? Ich habe gehört, WhatsApp sei unsicher, da kam neulich so ein Fenster mit neuen Nutzungsbedingungen.

Ja, klar finde ich gut! Was nehmen wir denn, Signal, Threema, Wire? Oder machen wir was Eigenes mit XMPP?

Ich dachte an Telegram. Katrin vom Yoga hat erzählt, dass das viel sicherer wäre.

WAS? Gruppenchats sind doch bei Telegram grundsätzlich nicht Ende-zu-Ende-verschlüsselt! Und alles wird auf den Servern gespeichert, das heißt, dass „alles“, was du jemals in normale Telegram-Chats geschrieben hast, abrufbar ist! Fotos auch!

Aber WhatsApp ist ja noch schlimmer, weil die geben unsere Daten an Facebook!

Bei WhatsApp sind aber alle Chats Ende-zu-Ende-verschlüsselt. Es kann also niemand mitlesen, nicht WhatsApp, nicht Facebook, nicht der Papst, nicht die CIA. Allerdings kann Facebook gepostete URLs und Metadaten auswerten, weshalb man schon einen Wechsel überlegen kann. Aber mit Telegram kommst du vom Regen in die Traufe.

Da gibt's animierte Sticker!

Ja, das stimmt, und obendrein ist Telegram schnell, benutzerfreundlich und hübsch. Ich benutze die App auch gerne, aber nur für quasi-öffentliche Dinge wie Pokemon-Go-Verabredungen. Wenn man mehr Privatsphäre will, sollte man definitiv einen verschlüsselnden Messenger nehmen.

Aber bei Telegram sind auch Nicht-Mainstream-Meinungen gerne gesehen!

Das mag sein, aber bei verschlüsselnden Messengern sind sogar noch mehr Meinungen möglich, weil nämlich niemand mitlesen, zensieren oder löschen kann – noch besser, oder? Außerdem ist Signal im Unterschied zu Telegram komplett Open Source.

Ich habe gehört, dass da die New World Order, die Bilderberger und die Freimaurer hinterstecken!

Also, wenn ich so drüber nachdenke: Vielleicht sollten wir die Gruppe ganz löschen.

Jan-Keno Janssen

Jan-Keno Janssen

Titelthemen

Die Windows-Werkzeugkiste

- 14 **100 System-Utilities** direkt von Microsoft
- 16 **Sysinternals-Suite** Profi-Werkzeuge für jeden
- 22 **PowerToys & Co.** für alltägliche Handgriffe
- 24 **Konsolen** PowerShell und Eingabeaufforderung

In-Ear-Kopfhörer im Test

- 58 **Technik** Wie In-Ears funktionieren
- 62 **Test** Neun kabellose Ohrhörer ab 90 Euro
- 68 **Smarte Hearables** Hörhilfen der Zukunft
- 72 **AirPods Pro** Fakes schwer zu erkennen

(Home-)Office-Monitore

- 94 **16:10-Displays** Neun Monitore ab 170 Euro

Mini-Workstations

- 106 **Arbeitstiere** Kompakte Workstations im Test

Aktuell

- 12 **Social-Media-Sperren** Postmodernes Internet
- 28 **Schul-IT** Serverprobleme beim Distanzunterricht
- 29 **Google** Gewerkschaft als Moralwächter
- 30 **Internet** Favicons als Tracker, Chrome 88
- 31 **Videostreaming** Sony-Dienst für Bravia-TVs
- 32 **Notebooks** Chips und Trends 2021
- 36 **Zukunft** VR-Datenbrille, Aufräumroboter
- 37 **Mini-LED-TVs** mit lokal dimmbarem Backlight
- 38 **Autos** Gemütlicher und unterhaltsamer
- 39 **Apple** macOS-Firewall, Thunderbolt-Docks
- 40 **Bit-Rauschen** Neuer Intel-Chef, Neue Prozessoren
- 42 **Minirechner** Raspi Pico, RISC-V-Computerchen
- 43 **Smartphones** Mobilprozessor mit Cortex-X1
- 44 **Netze** Erster Router mit Wi-Fi 6E
- 46 **Hardware** Intel Core i-11000, Schnelle SSDs
- 47 **Grafikkarte** GeForce RTX 3060 mit 12 GByte
- 48 **Sensoren** Wearables erkennen Infektionen
- 49 **Forschung** Quantenschlüsselaustausch
- 50 **Anwendungen** Übersetzer, Videofonie
- 51 **Social-Media-App für Audio** Clubhouse
- 52 **c't I/O** c't-Konferenz, Lehrerfortbildung
- 54 **Web-Tipps** Filmempfehlungen, Kunst, Trump

Test & Beratung

- 74 **All-in-One-PC** MSI Pro 22XT 10M
- 76 **HDMI-USB-Videograbber**
- 78 **x86-Einplatinencomputer** Radxa Rock Pi X
- 80 **SATA-SSD** Samsung 870 Evo
- 80 **E-Sports-Smartwatch** Garmin Instinct Esports
- 81 **Smartwatch** Realme Watch S
- 82 **Smart Speaker** Apple HomePod Mini
- 84 **Virtuelles Whiteboard** OpenBoard
- 86 **Raw-Entwickler** Capture One Pro 21
- 87 **Sprachassistent für den Raspi** Picroft
- 88 **Videokonferenzsystem** Wonder
- 89 **Steuersoftware** SteuerSparErklärung 2021
- 90 **E-Ink-Schreib-Tablet** reMarkable 2
- 92 **Peloton im Langzeittest**
- 100 **High-End-Grafikkarten**
- 112 **PDF-Editoren für Profis**
- 118 **Videoschnitt** PowerDirector vs. Magix Video
- 180 **Strategiespiel** Empire of Sin
- 182 **Bücher** Gekonnt präsentieren, OpenSCAD

14 Die Windows-Werkzeugkiste



Einige Werkzeuge für Nutzer, Admins und Entwickler bringt Windows schon von Haus aus mit, doch Microsoft hat noch viel mehr im Angebot. Eine riesige Auswahl an Tools für alle Zwecke wartet nur auf Sie. Gratis.

Wissen

- 72 Gefälschte AirPods Pro**
- 128 Zahlen, Daten, Fakten China**
- 130 E-Mail für Ärzte** Abgesichert per KIM
- 164 Datenschutz** Bußgeld für notebooksbilliger.de

Praxis

- 122 Energie sparen** per CPU-Undervolting
- 134 Raspi mit DNS-Filter** für Fritzbox & Co.
- 140 Linux** Dateien umbenennen mit Detox
- 142 QR-Codes in Webanwendungen nutzen**
- 146 Ersatzteile selbst konstruieren**
- 154 c't-Smart-Home** Bessere ZigBee-Integration
- 156 Linux: Bilder mit gThumb verwalten**
- 162 c't-Notfall-Windows: Treiber nachrüsten**
- 166 Leiser Aerosol-Filter mit 25 PC-Lüftern**

Immer in c't

- 3 Standpunkt** Telegram statt WhatsApp
- 6 Leserforum**
- 11 Schlagseite**
- 56 Vorsicht, Kunde** Erstattungen von Huawei
- 172 Tipps & Tricks**
- 176 FAQ** Navigationsgeräte
- 184 Story** Fischers Frau bloggt
- 192 Inserentenverzeichnis**
- 193 Impressum**
- 194 Vorschau 5/2021**

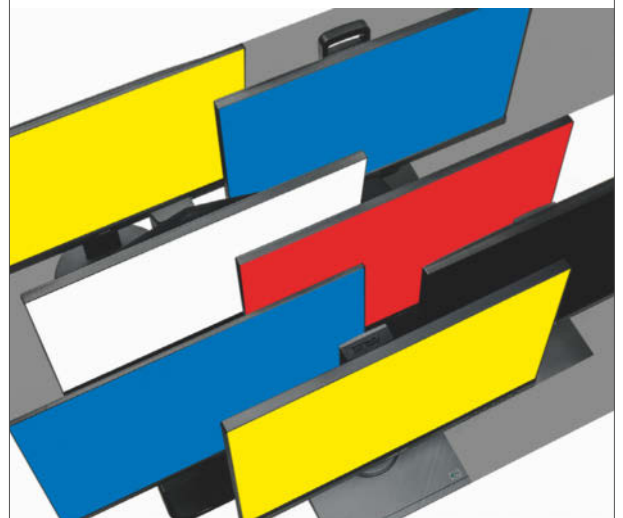
c't Hardcore c't Hardcore kennzeichnet im Heft besonders anspruchsvolle Artikel.

58 In-Ear-Kopfhörer im Test



Kabellose In-Ears krempeln den Markt der Kopfhörer kräftig um. Ihre Funktionen gehen inzwischen über das reine Musikhören weit hinaus: KI-gestützter Lärmschutz und Hörhilfen sind da erst der Anfang.

94 (Home-)Office-Monitore



Monitore im 16:10-Format bieten mehr Platz in der Höhe als Full-HD-Displays. Neun günstige Modelle mit 23 bis 25 Zoll stellen im c't-Labor und auf dem Schreibtisch ihre Qualitäten unter Beweis.

Königsschnitte

Schlagseite, c't 3/2021, S. 13

Es hätte höchstens eine König-Friedrich-Schnitte geben können, weil Friedrich II. (der Große) König von Preußen war. Streng genommen war er anfangs sogar nur König *in* Preußen ... Aber das würde jetzt zu weit führen.

Einen Kaiser Friedrich hatte es im Heiligen Römischen Reich (deutscher Nation) dreimal gegeben, zuletzt Ende des 15. Jahrhunderts – und 1888 mit Friedrich III. im 1871 gegründeten deutschen Nationalstaat noch einmal.

Wolfgang Birkenstock

Wurde auch Zeit

Vorschläge für EU-Regeln für umweltfreundlichere Smartphones und Tablets, c't 3/2021, S. 14

Ich hatte mein Note 4 lange Jahre nur deshalb noch im Einsatz, weil es als letztes der Galaxy-Reihe noch über einen Wechselakku verfügte. Einen Ersatzakku kann man leicht erwerben, wenn der originale nachlässt, und zum Beispiel unterwegs besser mitführen als eine Powerbank.

Es wäre toll, wenn die Ökodesign-Richtlinie dazu führen würde, dass es wieder eine breite Palette neuer Smartphones mit diesem Merkmal gibt. Wenn man dann auch noch einheitliche Messwerte für Akkulaufzeiten vorgibt, soll mir das nur recht sein. Auch ein einfacherer Displaywechsel (Display als getrennte Einheit) dürfte für viele ein großer Vorteil sein.

Über zwei potenzielle Nachteile muss man sich aber auch im Klaren sein: Zum einen geht der modulare Aufbau, insbesondere auch bei wasserfesten Geräten, zu Lasten eines schlanken Gehäuses. Zum anderen bedeuten längere Nutzungszeiten, dass die Entwicklungskosten auf niedrigere Stückzahlen umgelegt werden müssen. Beides wird dazu führen, dass die Geräte teuer werden.

USchwo

Über Kreditkartenfirma

Vorsicht, Kunde: Schleppende Flugpreiserstattung bei Ryanair, c't 3/2021, S. 48

Wir hatten genau das Gleiche mit Ryan. Gutscheine wollten wir nicht, auf der Website wurden wir aber immer wieder zum Gutscheinnehmen gedrängt, egal was



Bild: Ritsch & Renn

Mehrere Leserschriften wiesen uns darauf hin, dass nach dem „Alten Fritz“ (Schlagseite c't 3/2021) höchstens eine König-Friedrich-Schnitte hätte benannt werden können.

man dort versuchte. Auf Mail wurde nicht reagiert.

Wir bekamen den Tipp, über die Kreditkartenfirma das Geld für nicht erbrachte Leistungen zurückzufordern. Das ging ganz schnell und das Geld wurde rasch auf die Kreditkarte zurückgebucht.

Christoph Walser

In der c't-Redaktion sind infolge des Artikels mehrere ähnliche Erfahrungsberichte eingegangen.

Laden mit Solarstrom

Mazda MX-30: E-SUV ohne B-Säule, c't 3/2021, S. 74

Dass E-Autos kurzatmige Warmduscher sind – will sagen, die Reichweite ist gering und bei Kälte macht die Batterie Probleme –, das muss jedem klar sein, der ein rein elektrisches Auto kauft. Ein E-Auto ist nichts für die Langstrecke.

Bezüglich der Ladegeschwindigkeit möchte ich auf einen anderen Aspekt aufmerksam machen. Wenn man möglichst viel eigenen Solarstrom tanken will, muss man häufiger, langsam und möglichst um die Mittagszeit laden. Das schränkt den täglichen Gebrauch des Fahrzeugs zwei-

fellos ein. Damit muss man sich eben arrangieren, wenn man umweltschonend unterwegs sein möchte.

Wer keinen eigenen Solarstrom tanken kann, dem reicht die Ladegeschwindigkeit der handelsüblichen Wallboxen dagegen völlig aus, um nachts sein Auto aufzutanken. Meines Erachtens macht die Anschaffung eines E-Autos nur Sinn, wenn man es an der heimischen Wallbox aufladen kann. Mein MX-30 – seit 3 Monaten in Betrieb – hat jedenfalls noch keine fremde Ladesäule gesehen.

Wenn man dies alles berücksichtigt, macht ein E-Auto Spaß, man trägt seinen Anteil zum Umweltschutz bei und die „Reichweitenangst“ verliert ihren Schrecken.

Christof Dieckmann

Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

Cloud-Sicherheit gibt es jetzt auch extra sicher.

Wir schützen Ihre Daten: 100% DSGVO-konform,
in ISO-zertifizierten Rechenzentren mit modernster Technologie.



Die europäische Cloud-Alternative.

✓ Perfomant ✓ Sicher ✓ Einfach ✓ Fair ✓ Kundenorientiert

IaaS & PaaS „Made in Germany“: Eigener Code Stack aus Deutschland. Neueste SIEM- und IPS/IDS-Technologien. Identification Access Management.

www.ionos.cloud

Frühe Digitalstifte

Wie man Windows 10 mit einem Stift nutzt, c't 3/2021, S. 150

Software für Grafiktablett und Stift gab es von Microsoft schon 1992. Bereits 1993 waren meine Töchter im Grundschulalter kreativ mit Tablett und Stift von Summagraphics und MS Windows For Pen Computing V. 1.0. Die Original-Installationsdisketten der Summagraphics-Edition sind noch vorhanden.

Dr. Rüdiger de la Camp ✉

Folie statt Messer

NFC-Transponder von Giro- und Kreditkarten kastrieren, c't 3/2021, S. 164

Ich will nicht in der datentechnischen Steinzeit leben, sondern die Annehmlichkeiten der neuen Techniken bewusst nutzen. Kennt man dank c't die Möglichkeiten, gibt es auch für jeden Anwender einfachen Schutz gegen Missbrauch. Im Fall der Kreditkarte reicht schon eine Alufolie im Geldscheinfach. Es ist vielmehr wichtig, den Missbrauch durch konsequente Anwendung und strafbewehrte Durchsetzung der DSGVO zu unterbinden.

Andreas Hüser ✉

Nobelpreiswürdig

Wikipedia wird 20 Jahre alt, c't 3/2021, S. 140

Ihr Bericht über die Wikipedia zeigt erneut, welche Bedeutung dieses Lexikon für die Information und vor allem für das

Wissen der Welt bedeutet. Man muss daran erinnern, dass Lexika (Zedler, Künitz, Diderots und d'Alemberts Encyclopédie bis hin zu Pierer, Brockhaus und jetzt eben die Wikipedia) niemals richtig gewürdigt worden sind.

Ich möchte dafür werben, dass Wikipedia-Nutzer, vor allem aber große Profiteure wie Google oder Amazon (also die mit viel Webpotenzial) ihren Einfluss nutzen, dem Komitee des Nobel-Literaturpreises nahezubringen, dass der Preis endlich einmal nicht an oft umstrittene Autoren gehen sollte, sondern an ein Lexikon, das jedermann häufig benutzt und schätzt. Das Preisgeld wäre überdies bei der Wikimedia Foundation, aber auch bei den Wikipedia-Gründern Wales und Sanger sicher gut aufgehoben.

Dr. Martin A. Lobeck ✉

USB-Tethering einfacher

Linux auf dem optimalen PC 2021, c't 3/2021, S. 158

Der einfachste Weg, um einen PC ohne funktionierende Netzwerkkarte ins Internet zu bringen, ist es, ein Smartphone per USB-Tethering anzuschließen. Das klappt unterwegs oder man kann sogar ein vorhandenes WLAN durchreichen. Das ist jedenfalls deutlich weniger umständlich, als Installationspakete per Hand von einem Rechner auf den anderen zu kopieren.

Manuel Stahl ✉

Wahl der Distribution

Die Wahl der Linux-Distribution wird hier nicht weiter beleuchtet, macht aber bei aktueller Hardware einen wesentlichen Unterschied. So wird Debian GNU/Linux als veraltet angeführt, doch ist es dem Ziel einer langen Stabilität der Distribution geschuldet, für neueste Hardware ist Debian „Stable“ daher absolut die falsche Distribution. Der Tipp hätte, um bei Debian zu bleiben, lauten können, bei einem ganz neuen Gerät erstmal Debian „Testing“ auszuprobieren.

Andreas Thalhammer ✉

Die Distributionsfrage wurde im Artikel nur angerissen, da sie sonst den Artikel gesprengt hätte. Debian „Testing“ haben wir nicht erwähnt, weil das Debian-Projekt für diesen Zweig keine Security-Updates verspricht; es

weist in der Security-FAQ sogar deutlich darauf hin, dass an einem sicheren System interessierte Nutzer zu „Stable“ greifen sollen. Das gilt ähnlich auch für Debian „Backports“, über das man die aktuelle Debian-Version mit frischerer Software versorgen kann, etwa einem neuen Kernel.

Ergänzungen & Berichtigungen

Doppelpunkt fehlt

Tipps & Tricks: Statische IP für den Raspi, c't 3/2021, S. 176

Im Beispiel fehlte ein Doppelpunkt. Wenn kein Netboot-Server genutzt wird, stehen zwei Doppelpunkte direkt hintereinander. Um dem Raspi eine statische IP, ein Gateway, einen Hostnamen und eine Subnetzmaske zu geben, fügen Sie an die Datei cmdline.txt zum Beispiel Folgendes ein:

```
ip=192.168.178.50::192.168.178.1:255.255.255.0:mein-raspi:eth0:off
```

Umzug von Threema-Chats geht nicht

Mit allen Daten von Android zu iOS wechseln, c't 3/2021, S. 146

Anders als im Artikel angegeben lassen sich Threema-Chatverläufe nicht von Android zu iOS übernehmen. Der erwähnte Threema Safe speichert nur Kontakte und Gruppen, aber gerade nicht die Chats und Medien. Das lokale Android-Backup enthält diese Daten zwar, ist aber nicht mit iOS kompatibel.

Einzelne Chats lassen sich per Mail archivieren, aber nicht aufs neue Handy übertragen. Auch kennen wir keine Lösungen von Drittanbietern, die ähnlich wie bei der WhatsApp-Übernahme die Threema-Daten umziehen.

Schwerpunkt kommt später

Vorschau 4/2021, c't 3/2021, S. 194

Der für diese c't angekündigte Schwerpunkt „Büro-Hygiene“ hat sich aus redaktionellen Gründen verschoben. Er erscheint voraussichtlich eine Ausgabe später.

Ohne Umwege booten

Linux-Kernel mit Systemd-Boot gekonnt starten, c't 3/2021, S. 169

Für den bootctl-Befehl haben wir die Option für den Pfad der EFI-Partition falsch angegeben. Der korrekte Befehl lautet:

```
bootctl --esp-path=/boot/efi install
```

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

f c't Magazin

🐦 @ctmagazin

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab. Bei Bedarf kürzen wir sinnwährend.
Antworten sind kursiv gesetzt.

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



MEsstechnik bequem & schnell online einkaufen

in Deutschlands großem Messtechnik-Web-Shop

www.MEsstechnik24.de

PicoScope USB PC-Oszilloskope - kompakt, bewährt, portabel

ab 113,05 €



PicoScope 2000

**Preiswert für Einstieg
und große Stückzahlen**

- USB 2.0 PC-Oszilloskop.
- 2-/4-Kanal. Mixed-Signal mit 16 Logik-Analysator-Kanälen.
- Bandbreite 10 bis 100 MHz.
- 100 MS/s bis 1 GS/s Sample-Rate.
- 8 kS bis 128 MS Speicher.
- Arbiträr-Signal-Generator.

ab 561,68 €



PicoScope 3000

**Allrounder für Labor und
Industrie**

- USB 3.0 PC-Oszilloskop.
- 2-/4-Kanal. Mixed-Signal mit 16 Logik-Analysator-Kanälen.
- Bandbreite 50 bis 200 MHz.
- Maximal 1 GS/s Sample-Rate.
- 64 bis 512 MS Speicher.
- Arbiträr-Signal-Generator.

ab 1.124,55 €



PicoScope 5000

**Mit flexibler Auflösung 8,
12, 14, 15, 16 bit**

- USB 3.0 PC-Oszilloskop.
- 2-/4-Kanal. Mixed-Signal mit 16 Logik-Analysator-Kanälen.
- Bandbreite 60 bis 200 MHz.
- Maximal 1 GS/s Sample-Rate je nach Auflösung 8...16 bit.
- 128 bis 512 MS Speicher.
- Arbiträr-Signal-Generator.

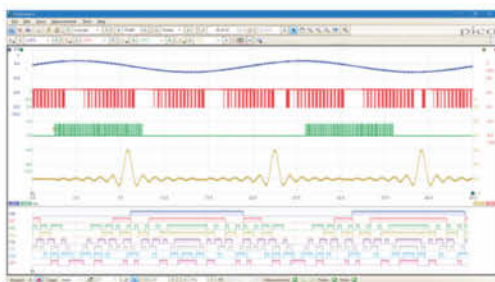
ab 4.920,65 €



PicoScope 6000

**Highend -Debugging-
Werkzeug**

- USB 3.0 PC-Oszilloskop.
- 4-/8-Kanal. Mixed-Signal mit 16 Logik-Analysator-Kanälen.
- Bandbreite 300 bis 500 MHz.
- Maximal 624 GS/s Sampling je nach Auflösung 8...12 bit.
- 1 bis 4 GS Speicher.
- Arbiträr-Signal-Generator.



Unterstützt von der bewährten PicoScope6 Software

- **Kostenloser Download und kostenlose Updates.**
- Hochauflösende, mehrkanalige Oszilloskop-Anzeige und MSO-Anzeige (Mixed-Signal). Farb-Persistenz-Modus/„Nachleuchten“.
- Erweiterte digitale Trigger.
- **Serielle Dekodierung** einer wachsenden Anzahl von Protokollen, wie z. B. UART/RS232, SPI, I²C, I²S, CAN, LIN, FlexRay, USB und viele andere.
- **Spektrum-Analysator-Funktion.**
- Unterstützt mathematische Kanäle, Automatische Messungen, **Masken-Grenzwert-Test**.

Diese und viele weitere Modelle online:

www.meilhaus.de/pico/



**MEILHAUS
ELECTRONIC**

MEILHAUS ELECTRONIC GMBH
Am Sonnenlicht 2
82239 Alling/Germany

Fon +49 (0) 81 41 - 52 71-0
Fax +49 (0) 81 41 - 52 71-129
E-Mail sales@meilhaus.com

www.meilhaus.de

JavaLand

16. - 17. März 2021
als Online-Veranstaltung

Programm
online

Aufgrund der aktuellen Pandemie-Situation
findet die JavaLand 2021 **ausschließlich online** statt.

Freut euch am **16. und 17. März** auf mehr als 120 Vorträge in acht Streams rund
um eure Lieblingsthemen aus dem Java-Bereich! Werft jetzt einen Blick in das
Konferenzprogramm und überzeugt euch selbst. Bis zum **4. Februar 2021**
erhaltet ihr euer Online-Ticket zum günstigen **Frühbucherpreis**.





Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Putsch der Plattformen

Mit den Trump-Sperren beginnt ein postmodernes Internet

In seinen letzten Amtstagen haben US-Plattformen Ex-Präsident Donald Trump die Kommunikationskanäle entzogen. Damit erreicht die Debatte um Regulierung und Meinungsfreiheit einen Höhepunkt.

Von Hendrik Wieduwilt

Wenn Sie dieses Heft in den Händen halten, dauert der Honeymoon mit dem neuen US-amerikanischen Präsidenten Joe Biden vermutlich noch an. Die Amtseinführung war so amerikanisch wie Apfelkuchen, und sie war ähnlich beruhigend: Ein Aufatmen ging durch die Welt, jedenfalls die „liberale“ im amerikanischen Sinn, als Donald Trump das Weiße Haus verließ.

Zum Schluss hatte der Wüterich aber noch einmal um sich geschlagen, schlimmer als manche erwartet hatten: Den Radikalen Steve Bannon und andere hat er begnadigt. Und in einem historischen Fanal hat der Präsident einen Sturm von Extremisten ins Kapitol gehetzt – manche sagen sogar: einen Putsch versucht. Dies war die eine Eskalation zu viel. Die Social-Media-Plattformen drehten Trump seine Kommunikationskanäle ab.

Erst Twitter, dann Facebook, dann YouTube sperrten die Accounts des Präsidenten. Es entwickelte sich eine Art Whac-A-Mole, jenes in Amerika beliebte Jahrmarktspiel, bei dem man mit einem Hammer aufploppende Maulwürfe erschlägt: Trump floh von einem Dienst zum nächsten, überall senkten sich die Daumen, bis er seine Tweets schlicht auf der Website des Weißen Haus veröffentlichte. Das Internet zog den Amtswechsel praktisch vor. Im digitalen Abseits denkt Trump nun laut über den Aufbau eines eigenen Netzwerks nach.

Im Netz der Lügen

Doch nicht nur für Trumps Gedanken sind die Sperren ein mächtiger Ideendünger. Auch in Europa keimen alte und neue Ideen, wie man den digitalen Kommunikationsraum von Milliarden künftig regulieren sollte. Ironischerweise unterscheiden sich die Vorschläge von Trump und seinen Gegnern nur in Details. Denn sowohl der 45. Präsident als auch europäische Meinungsführer wollen die Macht der Plattformen begrenzen.

Beide Seiten haben freilich unterschiedliche Beweggründe: Trump will Regulierung (in Gestalt einer Reform der berühmten „Section 230“), weil er sich durch vermeintliche Willkür linker Tech-Konzerne bedroht fühlt. Europäische Meinungsführer wie Vize-EU-Kommissarin Věra Jourová, Bundesjustizministerin Christine Lambrecht (SPD) und Binnenmarktskommissar Thierry Breton wollen Konzerne wiederum bändigen, weil sie sie als Ursprung des Populismus begreifen – oder, weniger edel, den Boden bereiten möchten für europäische Alternativen. Der Digital Services Act könnte deshalb noch einmal aufgebohrt werden.

Selbst liberale Fachleute sind angesichts der turboladerartigen Wirkung sozialer Netzwerke auf Hass, Lügen und Populismus inzwischen skeptisch: Der Medienwissenschaftler Bernhard Pörksen, Mitautor des Buchs „Die Kunst des Miteinander-Redens“, zweifelt, ob angesichts der Flut von Verschwörungstheorien noch genug Zeit bleibt, um den Markt die Sache regeln zu lassen. Allerdings sieht er auch die traditionellen Medien in der Verantwortung: Sie hätten die Lügen Trumps jahrelang „mit publizistischem Sauerstoff“ versorgt, indem sie fasziniert über ihn berichtet haben.

Die Plattformen zeigen so deutlich wie nie zuvor, wer in der digitalen Öffentlichkeit das Sagen hat, wenn es hart auf hart kommt: nicht QAnon, aber auch nicht der Staat, nicht ein immunes Staatsoberhaupt, nicht der Mann mit den Nuklearkodes, sondern sie, die Konzerne. Sind sie

nun eine Art fünfte Gewalt, die im Notfall einen Hetzer ausknipsen kann wie die Polizei einen Geiselnnehmer?

Zensur, wie Trump-Unterstützer meinen, ist das Einschreiten der großen Tech-Konzerne nicht. Zensur geht vom Staat aus, hier handeln private Plattformen. Sie können Nippel verbieten, Hetze, das Spoilern von Filmen oder Unwahrheiten – es ist ihre Plattform, und für sie streiten Grundrechte der Eigentumsfreiheit und die eigene Meinungsfreiheit. Die Informationsrechte der Nutzer sind sicher betroffen, denn ihr Zugang zu den Meinungen des Präsidenten ist nun erschwert – auch wenn private Unternehmen nur mittelbar an die Grundrechte gebunden sind. In jedem Fall ist es eine demokratisch nicht legitimierte Stumm-Taste für ein demokratisch legitimes Staatsoberhaupt. Das klingt vielleicht nicht nach Zensur – aber schon ein wenig nach Putsch, wenn auch nach einem irgendwie schönen.

Und wer sind eigentlich „die Konzerne“? Man kann wohl nicht behaupten, dass überall die Chefs nach Gutdünken entscheiden. Zwar begründete Facebook-Gründer Mark Zuckerberg die Sperre mit einem selbstverfassten Post. Doch Twitter-Chef Jack Dorsey wurde laut Recherchen der New York Times von den eigenen Mitarbeitern zum Handeln gedrängt: Ihn beschlichen demnach grundsätzliche Skrupel – doch die Mitarbeiter im eigenen Konzern wollten nicht mehr. Sie verlangten die Sperre.

Das harte Vorgehen führte nach anfänglicher Euphorie schnell zu Kritik: „Zu spät“ lautete der Tenor vieler eher linker Kommentatoren in Medien und unter Anti-Hass-Aktivistinnen. „Zu inkonsistent“ lautete eine andere Kritik, etwa im Hinblick auf Ajatollah Chomeini. Der iranische Religionsführer darf immerhin immer mal wieder die Vernichtung Israels in Aussicht stellen – Twitters ausdrückliche Vorzugsbehandlung für „public interest accounts“ ist nach wie vor in Kraft. Die Trump-Sperre war eine Art Notwehr.

Erst einen Tag nach der Sperre mehrten sich Zweifel an der Begründung der Plattformen – sogar die Bundeskanzlerin meldete sich kritisch zu Wort. Was hatte Trump denn eigentlich getwittert? Einen Gewaltaufruf findet man in seinen Tweets nämlich nicht. Trump blies zwar fleißig in die „dog whistle“, sendete also Codes und Signale, die bei seinen Anhängern als Aufruf zum Handeln gelesen werden konnten. Doch reicht das? War nicht eher seine Rede vor dem Kapitol ausschlaggebend für den Sturm?

Zornige Ansagen

Juristisch betrachtet spricht viel für den Befund, dass die zwei Hauptgeschehnisse nach geltendem Recht schlicht legal waren, die Tweets des Präsidenten ebenso wie das Einschreiten der Plattformen. Und dennoch bleibt das Gefühl, dass man diese Macht nicht einfach so in den Händen großer werbefinanzierter Konzerne belassen sollte.

Der andere Aspekt ist die von den Plattformen verschärfte Gesamtlage: „Wir erleben einen Angriff auf die Demokratie und die Wahrheit“, hat Joe Biden bei seiner Amtseinführung beklagt. Sein Vorgänger soll je nach Zählweise bis zu 30.000 Mal gelogen haben. Aber was heißt das genau, Wahrheit? Wie sieht eine auf Wahrheit zielende Politik aus? Niemand will das Extrem, ein Wahrheitsministerium.

Und doch kam es hierzulande im Schatten anderer Ereignisse zu einem ersten großen medienpolitischen Tabubruch: Bundesgesundheitsminister Jens Spahn (CDU) hat mit Google einen Deal abgeschlossen, damit Gesundheitsinformationen künftig prominent platziert sind. Wer „Kopfschmerzen“ googelt, geht also künftig seltener auf irgendwelche privaten Seiten. Weil das gegen die Medienordnung verstoßen könnte, ist inzwischen die Medienaufsicht in Hamburg eingeschritten. Das Verfahren läuft noch.

Wie, außer durch ein Wahrheitsministerium, könnte der Staat für mehr Wahrheit im Internet sorgen? Mit Bildung, dafür plädiert etwa die frühere Piratenchefin, die Psychologin Marina Weisband, stellvertretend für zahllose Fachleute. Aber hat nicht die Pandemie die Unbeweglichkeit von Schulen gezeigt? Eine Studie der Stiftervereinigung der Presse zeigte zudem im September, dass sagenhafte 40 Prozent der Lehrer meinen, Medien hätten die Aufgabe, die Bevölkerung für bestimmte

**Abschied im Groll:
Vor der Amtseinführung Joe Bidens ließ sich Donald Trump mit dem Militärhubschrauber am Weißen Haus abholen und aus der Stadt fliegen.**



Bild: Alex Brandon/AP/dpa

Dinge „zu mobilisieren“. Fast ein Fünftel meint, wichtige Nachrichten würden in normalen Medien verschwiegen und wären daher nur in sozialen Netzwerken, Foren oder Blogs zu finden.

Soll der Staat die Plattformen stärker in die Verantwortung nehmen? In Europa scheint die Idee Gefallen zu finden. Der französische EU-Binnenmarktskommissar Thierry Breton verbreitete sogar einen Tweet, in dem er im Zusammenhang mit der Erstürmung des Kapitols forderte, die Regierungen müssten kontrollieren, wer was posten darf – selbst für das etatistische Frankreich eine zornige Ansage. Es wird gern vergessen, wer die Regierung in den Vereinigten Staaten bis vor sehr kurzer Zeit stellte: Trump und seine Schergen. Sollen solche Leute etwa noch mehr Kontrolle bekommen?

Wissenschaftler wie Bernhard Pörksen plädieren schon länger für Plattformräte, also Gremien, die über die Moderation der Konzerne urteilen, Fälle publizieren und Beweggründe offenlegen. Facebook hat im vergangenen Jahr mit dem „Oversight Board“ ein Gremium dieser Art ins Leben gerufen – es braucht nicht viel Fantasie, um darin auch eine Reaktion auf den anwachsenden Regulierungsdruck zu erkennen. So kann Facebook die Zusammensetzung des Gremiums kontrollieren, auch wenn die Entscheidungen über ein rechtliches Konstrukt de facto extern gefällt werden. Auch die Trump-Sperre liegt inzwischen dem Oversight Board zur Bearbeitung vor.

Das ist für die Plattform allemal angenehmer als ein echter externer Rat, eine Art Medienaufsicht für die Inhaltsmoderation. Mit den Rundfunk- und Fernsehräten und den sie beaufsichtigenden Medienanstalten gibt es für so eine Rege-

lung durchaus Vorbilder. Ordnungspolitisch würde das eine Teilenteignung der Konzerne bedeuten – linken Kritikern des „Datenkapitalismus“ gefällt das.

Postmodernes Internet

Eines steht fest: Die alten, wilden Freiheitsideale schmelzen im politischen Klima von Populismus und Täuschung. Schon das Netzwerkdurchsetzungsgesetz (NetzDG) war ein frühes Signal für ein postmodernes Internet. Der Staat fordert Strukturen, Transparenz und Personal für das Meinungsmanagement. So dürfte es nun weitergehen: An Universitäten ertüftelte Strukturprinzipien wie die „Santa Clara Principles“ (santaclaraprinciples.org) werden Plattformen stärker zwingen, ihre Beweggründe offenzulegen und den Nutzern „Rechtsmittel“ an die Hand zu geben. Es wäre Regulierung, ohne unmittelbar den Diskurs zu manipulieren.

Damit würden immerhin fragwürdige Sperren nachvollziehbarer. In Deutschland hat Twitter unter anderem den Zorn von Anwälten auf sich gezogen, weil die Plattform sich als komplett ironieresistent zeigte. Ein spöttischer Tweet mit der höhnischen Formulierung „Auf den Scheiterhaufen mit dem Ketzer!“ etwa führte zur Sperre des Juraprofessors Arnd Diringer. Im Massenverfahren ist eben kein Raum für Nuancen.

Humor und Satire werden es schwerer haben, nicht zufällig war der Titanic-Account auf Twitter eines der ersten Opfer nach Inkrafttreten des NetzDG. Im postmodernen Internet ist die Position der Plattformen allerdings gefestigter denn je: Es wird noch schwieriger werden, aus dem Nichts eine neue, konkurrierende Plattform zu gründen – auch wenn das gehypte Clubhouse (siehe S. 51) gerade das Gegenteil beweisen will. (hob@ct.de) **ct**

Microsofts Werkzeugkoffer für Windows

Über 100 kostenlose System-Utilities
direkt von Microsoft



Microsofts Werkzeugsammlung	Seite 14
Die Sysinternals-Suite	Seite 16
Tools für den Desktop	Seite 22
Für Admins und Entwickler	Seite 24

Systemwerkzeuge erleichtern Nutzern, Admins und Entwicklern den Umgang mit Windows, helfen beim Aufspüren und Lösen von Problemen und machen manches überhaupt erst möglich. Viele besonders nützliche Utilitys stellt Microsoft selbst kostenlos zum Download bereit.

Von Axel Vahldiek

Die Mitarbeiter bei Microsoft produzieren Windows nicht nur, sondern arbeiten auch selbst damit. Dabei kommen ihnen nicht nur immer wieder Ideen für hilfreiche Systemwerkzeuge, sondern – wie das so ist, wenn Fachleute ein eigenes Produkt einsetzen – sie setzen sie auch um. Zwar integriert Microsoft nicht alles in Windows, was dabei herauskommt, doch vieles können Sie kostenlos herunterladen. In dieser Ausgabe widmen wir diesen Werkzeugen gleich mehrere Artikel.

Der Beitrag auf Seite 22 präsentiert System-Utilitys, die das Leben mit Windows bequemer machen. Dazu gehört beispielsweise die aktuelle Neuauflage der beliebten PowerToys. Damit belegen Sie Tasten und Tastenkombinationen neu, verteilen Fenster flexibler auf dem Desktop, als das mit Bordmitteln möglich wäre, und erhalten einen kachelfreien Programmstarter.

Fans der Textkonsole kommen im Artikel ab Seite 24 auf ihre Kosten: Er stellt Utilitys vor, die Benutzern der Eingabeaufforderung und der PowerShell das Leben erleichtern. Auch Skript-Programmierer werden bei Microsoft fündig – Visual Studio Code ist einer der beliebtesten Editoren für diesen Zweck.

Los geht es aber im nachfolgenden Beitrag auf Seite 16, der die wohl größte Microsoft-Sammlung von Systemwerkzeugen vorstellt: die Sysinternals-Suite. Die enthält einige Klassiker: „Autoruns“ zeigt alle Programme, die Windows beim Hochfahren mitstartet, der „Process Explorer“ ist ein mächtiger Taskmanager und der „Process Monitor“ protokolliert alle (!) Zugriffe auf Dateien, Ordner und Registry. Doch in der Suite stecken noch

über 70 weitere Werkzeuge. Der Artikel beleuchtet die komplette Sammlung und liefert Tipps und Tricks zu den spannendsten Werkzeugen.

Sysinternals

Doch wie entstand die Sysinternals-Sammlung eigentlich? Sie ist untrennbar mit dem Namen Mark Russinovich verbunden. 1995 wurde er dadurch bekannt, dass er unabhängig von, aber zeitgleich mit c't den Pseudo-RAM-Verdoppler SoftRAM entlarvte [1].

Russinovich verfasste zusammen mit Co-Autoren wie Aaron Margosis, David Solomon und Alex Uinescu diverse Fachbücher zu Windows. Das bekannteste ist „Windows Internals“, welches einen sehr tiefen Einblick in die Windows-Eingeweide bietet. Da es die für ihre Forschungen nötigen Werkzeuge damals noch nicht gab, entwickelten die Autoren viele kurzerhand selbst. Sie stellten sie auch ihren Lesern zur Verfügung, damit diese die Beschreibungen nachvollziehen konnten.

Seit 1996 stehen viele der Tools kostenlos auf der Website sysinternals.com zum Download zur Verfügung. Betrieben wurde sie von der von Russinovich und

Bryce Cogswell gegründeten Firma Wininternals. Sie verdiente mit Diagnosesoftware ihr Geld.

2005 stand Russinovich erneut im Licht der Öffentlichkeit: Er deckte mithilfe seiner Tools auf, dass Sony BMG seine CDs mit einer Player-Software auslieferte, die ohne Hinweise oder Rückfragen die XCP-Kopierschutzsoftware mitinstallierte. Der Kopierschutz enthielt eine Komponente, die ähnlich wie ein Rootkit bestimmte Dateien, Verzeichnisse, Prozesse und Registry-Schlüssel ausblendete. Das hätten Schädlinge ausnutzen können, um sich ebenfalls zu verbergen [2]. Für Sony BMG war die Entdeckung seinerzeit ein PR-Desaster.

Übernahme

2006 übernahm Microsoft die Firma Wininternals. Russinovich wurde ebenfalls übernommen. Er ist heute als CTO für Microsoft tätig und für die hauseigene Cloud Azure zuständig. Weil er im Rahmen seines Jobs auch weiterhin seine eigenen Tools nutzt, kommt es bis heute immer mal wieder vor, dass ihm etwas Neues dazu einfällt. Daher gibt es die Sysinternals-Tools nicht nur bis heute, sie werden von ihm auch weiterhin gepflegt. Auch Fehler werden behoben. Herunterladen kann man die Tools heute direkt bei Microsoft.

Neugierig geworden, welche Werkzeuge Microsoft heutzutage für Sie bereithält? Dann starten Sie nun mit der Lektüre der nachfolgenden Artikel. Viel Vergnügen! (axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Ingo T. Storm, Placebo forte!, Was wirklich hinter SoftRAM 95 steckt, c't 12/1995, S. 100
- [2] Jürgen Schmidt, Tarnkappen, Wie Rootkits Antiviren-Software austricksen, c't 26/2005, S. 186



Mit selbstgeschriebenen Tools entdeckte Mark Russinovich 2005, dass Sony auf Musik-CDs einen Player integrierte, der im Hintergrund ein Rootkit mit installierte. Die Werkzeuge, mit denen er das herausfand, können Sie heute bei Microsoft kostenlos herunterladen.



Bild: Andreas Martini

Vollgepackt

Die Sysinternals-Suite: Profi-Werkzeuge für jedermann

Eine Sammlung kostenloser Werkzeuge, mit denen Sie Windows so richtig tief unter die Haube schauen und dort herum-schrauben können, das ist die Sysinternals-Suite. „Autoruns“, „Process Explorer“ und „Process Monitor“ dürften die bekanntesten Programme daraus sein, doch es stecken noch über 70 weitere in der Suite, von denen viele ihr Schattendasein zu Unrecht führen.

Von Axel Vahldiek

Wenn Sie in die Adresszeile Ihres Browsers [sysinternals.com](https://docs.microsoft.com/de-de/sysinternals) eingetippen, landen Sie auf einer Microsoft-Website (<https://docs.microsoft.com/de-de/sysinternals>). Das ist die Heimat der Sysinternals-Tools, einer mächtigen Sammlung von System-Utilities für Windows. Der Name des Komplettpakets lautet „Sysinternals Suite“. Sie enthält über 70 Programme, und das Ziel dieses Artikels ist es, Ihnen eine Übersicht zu verschaffen, was das alles ist. Dazu haben wir Tipps aufgeschrieben, die für alle Sysinternals-Tools gleichermaßen gelten. Wir beleuchten einige Highlights und helfen Ihnen bei den ersten Schritten. Am Ende des Artikels finden Sie in tabellarischer Form für jedes

Programm weitere Infos: für welche Windows-Plattformen es verfügbar ist, ob es ein GUI bietet, außerdem eine knappe Beschreibung des Einsatzzwecks.

Download

Für den Download der Sysinternals-Tools gibt es diverse Wege, einige sind besonders empfehlenswert. Das Komplettpaket finden Sie über den bereits erwähnten Link [sysinternals.com](https://docs.microsoft.com/de-de/sysinternals). Dort finden Sie unter „Downloads“ drei ZIP-Archive. Das namens „Sysinternals Suite“ ist das größte und enthält die 32- und 64-Bit-Versionen der Werkzeuge für x86-PCs. Die „Sysinternals Suite for Nano Server“ enthält eine Teilmenge der 64-Bit-Versionen. Die „Sysinternals Suite for ARM64“ enthält

wenig überraschend die 64-Bit-ARM-Versionen der Tools, soweit sie als solche bereits verfügbar sind. Um die Versionen voneinander zu unterscheiden, bezeichnen wir die 32- und 64-Bit-Versionen für x86-PCs gemäß der Microsoft-Nomenklatur nachfolgend als x86- und x64-Versionen, die für ARM64 als ARM-Versionen.

Sie können alle Programme auch einzeln herunterladen. Am bequemsten geht das, wenn Sie der URL ein `live.` voranstellen, also `live.sysinternals.com` in die Adressleiste Ihres Browsers tippen. Dann öffnet sich eine Webseite mit Download-Links zu allen Programmen. Die Dateien sind nicht in ZIP-Archive verpackt, sondern lassen sich nach dem Download direkt starten.

Die Tool-Sammlung lässt sich auch als Laufwerk im Explorer einbinden: Drücken Sie `Windows+R` und tippen Sie

```
net use s: https://live.
sysinternals.com
```

ein. Ersetzen Sie `s:` durch einen freien Laufwerksbuchstaben Ihrer Wahl. Soll das Laufwerk einen Windows-Neustart überstehen, ergänzen Sie den Befehl durch `/persistent:yes`. Los werden Sie dieses Laufwerk via Kontextmenü und „Trennen“.

Was heißt wie?

In den meisten Fällen verrät der Name der ausführbaren Datei auf den ersten Blick, welches Sysinternals-Tool enthalten ist. Die wenigen Ausnahmen erklären wir in unserer Tabelle.

Auch die Programmversion können Sie anhand des Dateinamens identifizieren: Jene mit dem Programmnamen und angehängtem `.exe` ist die x86-Version, während die Namen der x64-Version alle mit `*64.exe` enden. Die Namen der ARM-Varianten enden ebenfalls einheitlich, nämlich auf `*64a.exe`.

Üblicherweise können Sie einem Sysinternals-Programm am Namen nicht ansehen, ob es ein GUI mitbringt oder ob es ein reines Kommandozeilenwerkzeug ist. Es gibt Ausnahmen: Jene Tools, von denen es sowohl GUI- als auch Kommandozeilenversionen gibt. Die Version ohne GUI erkennen Sie dann am eingeschobenen `c` zwischen dem Ende des eigentlichen Namens und dem Rest, so ist `autorunsc64a.exe` die ARM-Kommandozeilenversion von `Autoruns`.

Virenabwehr

Und noch etwas vorab: Da die Sysinternals-Programme sehr mächtig sind, kommt es immer wieder vor, dass Kriminelle sie für ihre Zwecke missbrauchen. Das wiederum führt mitunter dazu, dass beim Anfasen von Sysinternals-Tools der Virens Scanner Alarm schlägt, beispielsweise wegen `psexec` (kann Prozesse sogar mit Systemrechten starten) oder `pskill` (schießt Prozesse ab). Sofern Sie ein Sysinternals-Programm auf einem der beschriebenen Wege heruntergeladen haben, können Sie dabei aber stets von einem Fehlalarm ausgehen. Doch in aller Deutlichkeit: Das gilt wirklich nur für die beschriebenen Wege.

Da man mit einigen der Tools auf Virensuche gehen kann, versuchen Schädlinge, die sich in einem System eingenistet haben, übrigens gern, den Start von Sysinternals-Tools zu unterbinden. Daher sollten bei Ihnen die Alarmglocken schrillen, wenn eines oder gar mehrere der Werkzeuge partout nicht starten. Greifen Sie dann zu einem separat bootenden Notfallsystem wie dem `c't`-Notfall-Windows [1] und überprüfen Sie damit den PC auf Virenbefall. Unser Notfallsystem enthält ebenfalls die Sysinternals-Suite, sie wird während des Bauvorgangs vom Sysinternals-Server geladen.

Los gehts!

Für Ihre ersten Schritte empfehlen wir, dass Sie sich anhand der nachfolgenden Tipps sowie anhand der tabellarischen Beschreibungen jene Tools herausuchen, die für Sie vielversprechend klingen. Das wird ziemlich sicher nur ein Teil sein: Wer beispielsweise kein Active Directory betreibt, kann mit den Tools dafür nichts anfangen.

Zum Ausprobieren empfiehlt sich ein separater Testrechner oder eine virtuelle Maschine. Letztere können Sie unter Windows 10 Pro und höher mit dem bordeigenen Hyper-V leicht selbst erstellen, eine Einführung haben wir in [2] veröffentlicht. Die Programme mit GUI können Sie einfach starten – solange Sie nur gucken, kann dabei nichts schiefgehen. Bei den Kommandozeilenprogrammen empfiehlt sich zuerst ein Blick in die Hilfe, die Sie wie gewohnt durch das Anhängen von `/?` an den Programmnamen aufrufen.

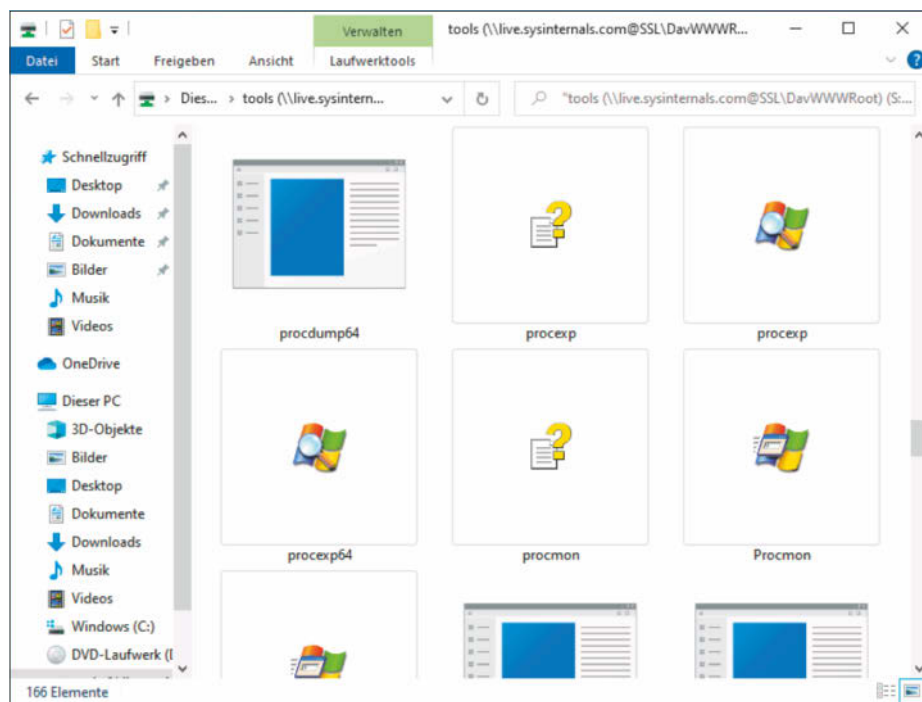
Highlights

Nun ein paar Tipps zu ein paar besonders herausragenden Programmen der Suite: Der alternative Taskmanager **Process Explorer** zeigt nicht nur an, welche Prozesse laufen und welche übergeordneten

live.sysinternals.com - /

Saturday, December 19, 2020 12:51 AM	670	about this site.txt
Thursday, October 15, 2020 9:45 PM	1378688	accesschk.exe
Thursday, October 15, 2020 9:45 PM	759176	accesschk64.exe
Wednesday, November 1, 2006 2:06 PM	174968	AccessEnum.exe
Wednesday, November 4, 2020 8:53 PM	50379	AdExplorer.chm
Wednesday, November 4, 2020 8:53 PM	1162120	ADExplorer.exe
Wednesday, November 4, 2020 8:53 PM	617352	ADExplorer64.exe
Monday, September 14, 2020 2:43 AM	401616	ADInsight.chm
Monday, September 14, 2020 2:36 AM	5106056	ADInsight.exe
Monday, September 14, 2020 2:33 AM	1772416	ADInsight64.exe
Wednesday, November 25, 2020 10:48 AM	349576	adrestore.exe
Wednesday, November 25, 2020 10:48 AM	450952	adrestore64.exe
Wednesday, November 25, 2020 10:48 AM	<dir>	ARM64
Monday, April 6, 2020 4:25 AM	341072	Autologon.exe
Monday, April 6, 2020 4:24 AM	441224	Autologon64.exe
Monday, April 6, 2020 4:39 AM	50512	autoruns.chm
Monday, April 6, 2020 4:39 AM	755576	Autoruns.exe
Monday, April 6, 2020 4:35 AM	751696	Autoruns64.dll
Monday, April 6, 2020 4:38 AM	869752	Autoruns64.exe
Monday, April 6, 2020 4:30 AM	778616	Autoruns64a.dll
Monday, April 6, 2020 4:35 AM	673872	autorunsc.exe
Monday, April 6, 2020 4:34 AM	770424	autorunsc64.exe
Thursday, September 19, 2019 10:17 PM	3353464	Bginfo.exe
Thursday, September 19, 2019 10:15 PM	4601208	Bginfo64.exe

Viele Sysinternals-Tools gibt es in 32- und 64-Bit-Versionen für x86- und als 64-Bit-Version für ARM-PCs. In welcher ausführbaren Datei welche Version steckt, kann man am Dateinamen erkennen. Der Name verrät mitunter auch, ob es eine Version mit oder ohne GUI ist.



Alle Sysinternals-Tools liegen auf einem Microsoft-Server, der sich als Laufwerk in Ihrem Explorer einbinden lässt.

Prozesse sie jeweils gestartet haben, sondern verfügt auch in der Menüleiste über ein Fadenkreuz (rechts neben dem kleinen Fernglas). Das ist praktisch, wenn beispielsweise eine Fehlermeldung aus dem Nichts erscheint, die Sie keinem Programm zuordnen können. Ziehen Sie das Fadenkreuz mit gedrückter linker Maustaste auf das Fehlermeldungsfenster und schon markiert der Process Explorer das dazugehörige Programm.

Sie haben das Programm gar nicht selbst gestartet? Dann wird Windows es beim Hochfahren automatisch mitgestartet haben („Autostarts“). In diesem Fall hilft **Autoruns** weiter, denn es zeigt alle Autostarts an. Die Menge mag auf den ersten Blick erschlagend wirken, doch da Sie mit dem Process Explorer das schuldige Programm bereits identifiziert haben, finden Sie den dazugehörigen Autostart ganz schnell: Im Process Explorer steht in

der markierten Zeile in der Spalte „Process“ der Name der ausführbaren Datei des Programms. Tippen Sie diesen in Autoruns in den Filter in der Menüleiste ein, dann zeigt das Tool nur noch den dazugehörigen Autostart (falls nicht, probieren Sie den Namen der ausführbaren Datei des vom Process Explorer als übergeordnet angezeigten Prozesses). Das Entfernen des Häkchens vor dem angezeigten Namen in der Liste der Autostart-Einträge verhindert, dass der Fehlermeldungssprung nach dem nächsten Windows-Neustart erneut auftritt.

Beide Programme können ausführbare Dateien vom Onlinedienst VirusTotal prüfen lassen. Dieser wird unter virustotal.com von Google betrieben. Er prüft hochgeladene Dateien jeweils mit über 70 Virenschannern. Das geht üblicherweise rasend schnell, weil die Programme nicht die Dateien selbst hochladen, sondern bloß Prüfsummen. Nur, wenn noch kein Programm mit der Prüfsumme von VirusTotal untersucht wurde, ist das Hochladen der Datei selbst erforderlich, was die Programme aber nur auf ausdrückliche Anweisung machen. Um diese Prüfung im Process Explorer zu aktivieren, klicken Sie in der Menüleiste nacheinander auf „View“ und „Select Columns“ und setzen dann ein Häkchen vor „VirusTotal“. Anschließend bekommen Sie auf einen Blick eine Schnelleinschätzung, ob wohl gerade Schädlinge aktiv sind. Bei Autoruns aktivieren Sie die Prüfung unter „Options/Scan Options“ und sehen so, ob etwas als schädlich eingestuftes automatisch mitstartet. Obacht:

Gemeinsamkeiten der Sysinternals-Tools

Alle Sysinternals-Tools sind Freeware. Sie dürfen Sie kostenlos auf so vielen Rechnern nutzen, wie Sie wollen. Keines erfordert eine Installation, sie sind also portabel. Das bedeutet allerdings nicht, dass sie auf dem System keine Spuren hinterlassen würden (was auch für viele andere portable Programme gilt). So fragen die Tools beim ersten Start, ob man den Lizenzbestimmungen zustimmt, was wiederum in der Registry vermerkt wird. Auch Einstellungen landen dort. Gesammelt werden sie unter `HKCU\SOFTWARE\Sysinternals`, hier existiert für jedes bereits ausgeführte Sysinternals-Programm ein Unterschlüssel. Löscht man diesen,

sind die Einstellungen weg, und man muss den Nutzungsbedingungen erneut zustimmen.

Bei manchen Programmen kann man den Zustimmungsdiallog überspringen, indem man sie via Eingabeaufforderung mit dem angehängten Parameter `/AcceptEula` aufruft. Das verhindert nicht das Vermerken der Zustimmung in der Registry, sondern erledigt sie nur still.

Die meisten Programme können Sachen, die aus gutem Grund nur Administratoren erlaubt sind, doch nicht immer muss man einem Programm wirklich die entsprechenden Rechte einräumen. Der Process Explorer beispielsweise startet

auch ohne, kann dann aber logischerweise nur die Informationen anzeigen, die dem aufrufenden Nutzerkonto mit eingeschränkten Rechten zugänglich sind. Praktisch: Überlegt man es sich anders, braucht man den Process Explorer nicht zu beenden und mit Admin-Rechten erneut zu starten, sondern findet im Menü „File“ die Option „Show Details for All Processes“ inklusive dem Schildsymbol der Benutzerkontensteuerung UAC. Klickt man drauf und nickt die Abfrage ab, startet sich der Process Explorer mit Admin-Rechten neu. Das gilt auch für andere GUI-Programme wie Autoruns.

Wenn kein Virenfund angezeigt wird, bedeutet das nicht, dass nichts da ist, denn manche Schädlinge können sich vor dieser Art der Entdeckung schützen. Doch wenn etwas gefunden wird, ist es höchste Zeit für eine Virenprüfung mit dem erwähnten c't-Notfall-Windows.

One Trick Ponies

Eine vorhandene Windows-Installation in eine virtuelle Maschine umzuziehen gelingt schnell mit **Disk2VHD**. Das Programm kopiert einen kompletten Datenträger in eine virtuelle Festplattendatei, die Sie anschließend in einer virtuellen Maschine (VM) booten können. Eine VM können Sie beispielsweise mit Hyper-V erzeugen. Disk2VHD kopiert dabei wirklich den kompletten Datenträger, also alle sicht- und unsichtbaren Partitionen mit samt aller Daten. Auf Wunsch können Sie einzelne Partitionen ausschließen.

Wenn es um NTFS-Zugriffsrechte geht, stellt sich Admins oft die Frage: Wurden irgendwo zu viele Rechte eingeräumt?

DETECTION	DETAILS	RELATIONS	BEHAVIOR	COMMUNITY	
Yomi Hunter	MALWARE			Acronis	Undetected
Ad-Aware	Undetected			AegisLab	Undetected
AhnLab-V3	Undetected			Alibaba	Undetected
ALYac	Undetected			Antiy-AVL	Undetected
SecureAge APEX	Undetected			Arcabit	Undetected
Avast	Undetected			AVG	Undetected
Avira (no cloud)	Undetected			Baidu	Undetected
BitDefender	Undetected			BitDefenderTheta	Undetected
Bkav	Undetected			CAT-QuickHeal	Undetected
ClamAV	Undetected			CMC	Undetected

Sysinternals-Tools greifen so tief ins System ein, dass mitunter Virens Scanner anschlagen. Das ist aber quasi immer ein Fehlalarm, sofern Sie die Datei direkt vom Sysinternals-Server heruntergeladen haben.



24. – 25. März 2021

ONLINE

- Die Konferenz zum Internet der Dinge erstmals online
- Alle Vorträge im Livestream
- Videos und Präsentationen im Nachgang verfügbar
- Video- und Textchat für individuelle Fragen

www.buildingiot.de



@ heise Developer

dpunkt.verlag

Die Sysinternals-Suite

Programm	Versionen: x86 / x64 / ARM64 ¹	GUI	Beschreibung
File and Disk			
AccessCHK	✓ / ✓ / –	–	zeigt effektive Berechtigungen von Dateien, Registry-Schlüsseln, Diensten, Prozessen usw.
AccessEnum	✓ / – / –	✓	zeigt Zugriffsrechte für Ordner und Registry-Schlüssel
CacheSet	✓ / – / –	✓	Größe des System File Cache festlegen – Finger weg, das bremsst allenfalls
Contig	✓ / ✓ / –	–	defragmentiert einzelne Dateien
Disk usage ³	✓ / ✓ / –	–	berechnet die Größe eines Ordners mitsamt seiner Unterordner; Dateiname: du.exe
Disk2vhd	✓ / – / –	✓	kopiert den kompletten Inhalt eines physischen Datenträgers inklusive Partitionierung in eine virtuelle Festplatte [6]
DiskExt	✓ / ✓ / ✓	–	zeigt, auf welche Datenträger ein Volume verteilt ist (kennt allerdings keine Storage Spaces)
Diskmon	✓ / – / –	✓	protokolliert, auf welche Sektoren welcher Datenträger zugegriffen wird
EFSDump	✓ / – / –	–	sucht in einem Laufwerk oder Ordner nach EFS-verschlüsselten Dateien; EFS ist die NTFS-eigene Dateiverschlüsselung (nicht zu verwechseln mit der Laufwerksverschlüsselung BitLocker)
LDMDump	✓ / – / –	–	zeigt Infos über dynamische Laufwerke
MoveFile	✓ / ✓ / ✓	–	verschiebt und löscht Dateien beim nächsten Neustart, die vorher von anderen Prozessen blockiert sind
NTFSinfo	✓ / ✓ / –	–	Informationen über das NTFS-Dateisystem eines Laufwerks
PageDfrrg	✓ / – / –	–	defragmentiert Dateien, die exklusiv geöffnet sind; geschrieben für Windows NT und 2000, funktioniert unter Windows 10 nicht mehr, und ist da auch nicht mehr nötig
PendMoves	✓ / ✓ / ✓	–	zeigt, welche Dateien und Ordner beim nächsten Neustart umbenannt oder gelöscht werden
SDelete	✓ / ✓ / –	–	löscht und überschreibt einzelne Dateien; Achtung: Kopien etwa in Temp-Ordern, Papierkorb etc. bleiben erhalten
Sigcheck	✓ / ✓ / ✓	–	errechnet Prüfsummen verschiedener Formate für eine Datei und kann sie von virustotal.com prüfen lassen [7]
Streams	✓ / ✓ / ✓	–	zeigt, welche Dateien sogenannte Alternate Data Streams (kurz ADS) enthalten
Sync	✓ / ✓ / ✓	–	„Hardware sicher entfernen“ per Kommandozeile
Volumeld	✓ / ✓ / –	–	ändern der Volume-ID eines Datenträgers (auszulesen mit „fsutil fsinfo volumeinfo c:“, steht unter „Volumeseriennummer“)
Networking			
Active Directory Explorer ³	✓ / – / –	✓	Viewer und Editor fürs Active Directory; kann Snapshots erstellen und vergleichen; Dateiname: ADExplorer.exe
AdRestore	✓ / – / –	–	stellt gelöschte Objekte im Active Directory wieder her
Insight for Active Directory ³	✓ / ✓ / ✓	✓	zeigt in Echtzeit die Interaktion von Clients mit dem Active Directory; hilft, Verbindungsprobleme zu analysieren; Dateiname: ADInsight.exe
PipeList	✓ / ✓ / ✓	–	zeigt geöffnete benannte Pipes zur Interprozesskommunikation
PsFile	✓ / ✓ / –	–	zeigt, welche Dateien und Ordner von einem anderen Rechner aus geöffnet sind (wie Computerverwaltung/System/Freigegebene Ordner/Geöffnete Dateien)
PsPing	✓ / ✓ / –	–	Ping-Ersatz
ShareEnum	✓ / – / –	✓	zeigt alle Freigaben einer Windows-Maschine
TCPView	✓ / – / –	✓	zeigt aktive TCP-Verbindungen
Whois	✓ / ✓ / ✓	–	Whois-Abfrage von Domains, funktioniert nicht bei deutschen Domains
Process			
Autoruns	✓ / ✓ / ✓	✓ ²	zeigt, was Windows beim Hochfahren automatisch mitstartet [8]
Handle	✓ / ✓ / ✓	–	zeigt an, welcher Prozess welche Dateien geöffnet hält
ListDLLs	✓ / ✓ / –	–	listet die von einem Prozess geladenen DLLs auf
Portmon	✓ / – / –	✓	überwacht und zeigt Aktivitäten an seriellen und parallelen Ports
ProcDump	✓ / ✓ / ✓	–	erzeugt manuell oder Trigger-gesteuert Dumps laufender Prozesse
Process Explorer ³	✓ / ✓ / ✓	✓	alternativer Taskmanager; Dateiname: Procexp.exe [9]
Process Monitor ³	✓ / ✓ / ✓	✓	zeigt alle (!) Zugriffe auf Dateien, Ordner, Registry ... Dateiname: Procmon.exe [3, 4, 5]
PsExec	✓ / ✓ / –	–	Programme mit erhöhten Rechten starten, auch remote auf anderen Rechnern
PsGetSid	✓ / ✓ / –	–	übersetzt SIDs in Klarnamen und Klarnamen in SIDs
PsKill	✓ / ✓ / –	–	schießt laufende Prozesse (Bäume) ab, auch Remote auf anderen Rechnern
PsList	✓ / ✓ / –	–	Details zu allen laufenden Prozessen
PsService	✓ / ✓ / –	–	Dienste verwalten
PsSuspend	✓ / ✓ / –	–	pausiert Prozesse, auch auf anderen Rechnern
ShellRunas	✓ / – / –	✓	ergänzt das Kontextmenü um „Run as different user“
VMMMap	✓ / ✓ / ✓	✓	Analyse von virtuellem und physischem Prozessspeicher

¹ x86: Name.exe, x64: Name64.exe, Arm64: Name64a.exe ² separate Kommandozeilenversion verfügbar (x86: Namec.exe, x64: Namec64.exe, Arm64: Namec64a.exe) ³ Dateiname weicht vom Programmnamen ab, siehe Beschreibung

Das finden Sie mit **AccessEnum** heraus. Es zeigt für einen wählbaren Ordner mitsamt aller Unterordner, welche Nutzergruppen wo Lese- und/oder Schreibrechte haben. Klicks auf die Spaltenköpfe sortieren die Ausgabe. Das Tool überprüft auch Registry-Schlüssel.

Apropos Rechte: Ein Programm per Rechtsklick mit Administratorrechten zu starten ist vergleichsweise trivial, doch wie startet man ein Programm mit Systemrechten? Das gelingt mit **psexec**. Wenn Sie beispielsweise mal einen Blick in den selbst Admins unzugänglichen Registry-Schlüssel HKLM\SAM werfen wollen, starten Sie Regedit mit dem Kommandozeilenbefehl `PsExec.exe -i -s regedit.exe`. Der Parameter `-i` sorgt für eine interaktive Sitzung, sodass Sie auf Regedit zugreifen können, `-s` sorgt für den Start als System. Dass das klappt, können Sie wieder mit dem Fadenkreuz des Process Explorer nachprüfen, wenn Sie unter „View\Select Columns“ ein Häkchen vor „Username“ setzen. Beachten Sie aber: Ein falscher Handgriff, der mit Systemrechten ausgeführt wird, kann reichlich Schaden verursachen, bis hin zu einem nicht mehr bootenden Windows. Psexec ist also nur etwas für sehr Vorsichtige sowie für jene, die genau wissen, was sie tun.

Manche Sysinternals-Tools wurden offensichtlich entwickelt, um den Entwicklern selbst das Leben zu erleichtern, doch sie sind auch für andere nützlich. Ein schönes Beispiel ist **regjump**. Es öffnet den Registry-Editor Regedit.exe mit einem an Regjump übergebenen Schlüssel. Das kann viel Rumgeklappe in Regedit ersparen: Erzeugen Sie beispielsweise auf dem Desktop eine Verknüpfung zu Regjump.exe. In deren Eigenschaften ergänzen Sie in der Zeile „Ziel“ hinter Pfad und Name getrennt durch ein Leerzeichen ein `-c` (das `c` steht für Clipboard, also die Zwischenablage). Klicken Sie zudem auf „Erweitert“ und setzen Sie ein Häkchen vor „Als Administrator ausführen“. Wenn Sie nun beispielsweise in einer digital vorliegenden Anleitung einen Registrypfad lesen, können Sie diesen markieren, per Strg+C in die Zwischenablage befördern, anschließend die Verknüpfung anklicken und schon öffnet sich Regedit an der entsprechenden Stelle, sofern es den Schlüssel gibt.

Es gibt noch viele weitere Highlights zu nennen, etwa **Sigcheck**. Das Programm prüft auf einen Schlag die digitalen Signaturen einer ausführbaren Datei, gibt Hash-Werte aus und schickt sie auf

Wunsch zu VirusTotal. **Strings** liest sämtliche Textfragmente aus einer Datei aus und verschafft so einen ersten Eindruck davon. Tipp: Da das sehr viel sein kann, sollten Sie die Ausgabe durch ein angehängtes >strings.txt in eine Textdatei mit frei wählbarem Pfad und Namen umleiten: strings.exe datei.exe >strings.txt.

Und schließlich der **Process Monitor**: Er protokolliert alle Zugriffe aller Prozesse auf Dateien, Ordner, Registry und so weiter, und mit „alle“ sind wirklich alle gemeint. Um die dabei entstehenden Datenmassen in den Griff zu bekommen, bringt das Programm ausgefeilte Filterfunktionen mit. Es kann sogar den Windows-Bootvorgang überwachen. Eine Beschreibung, wie genau das geht, sprengt allerdings den Rahmen dieses Artikels bei Weitem, denn sie füllt eine ganze Serie von c't-Artikeln [3, 4, 5]. Sie finden sie zusammen mit Hinweisen auf weitere ausführliche Artikel zu ausgewählten Tools über die Literaturhinweise am Ende des Artikels.

Weitere Tipps zum Umgang bieten die Programme selbst, auch wenn nur wenige eine separate, ausführliche Hilfe mitbringen. Diese können Sie dann als separate Datei im CHM- oder HLP-Format herunterladen. CHM-Dateien können Sie einfach per Doppelklick öffnen. Die wenigen HLP-Dateien kann Windows hingegen schon seit Vista nicht mehr anzeigen. Für die Windows-Versionen Vista, 7, 8, 8.1 sowie Server 2008 (R2) stellt Microsoft die nötige WinHLP32.exe noch als Updatepaket zur Verfügung (siehe ct.de/y7m5), doch für Windows 10 nicht mehr. Im Internet finden sich Tipps, wie man die Datei unter Windows 10 nachrüsten kann, doch raten wir davon ab, sofern Sie sich nicht sehr gut mit dem Konzept der NTFS-Zugriffsrechte auskennen. Denn genau daran müssen Sie dann herumfummeln, und zwar im Windows-Ordner, sodass bei Fehlern Sicherheitslücken aufreißen können.

Auf der Sysinternals-Website stehen weitere, englischsprachige Beschreibungen und Anleitungen. Sortiert sind sie dort nach jenen Kategorien, nach der auch die Tabellen unterteilt sind. Sie können auf der Website aber auch einfach nach dem Programmnamen suchen.

Drüber reden

Microsoft bietet auch ein Forum, das auf der Sysinternals-Seite verlinkt ist („Sysinternals Forum“). Noch ist dort allerdings nicht viel los. Sie möchten lieber mit an-

Die Sysinternals-Suite

Programm	Versionen: x86 / x64 / ARM64 ¹	GUI	Beschreibung
Security			
Autologon	✓ / ✓ / ✓	✓	richtet eine automatische Anmeldung für ein Konto an Windows ein
LgongSessions	✓ / ✓ / –	–	Informationen über die derzeit angemeldeten Benutzer- und systemeigenen Konten
PsLoggedOn	✓ / ✓ / –	–	zeigt die angemeldeten Nutzerkonten
PsLogList	✓ / ✓ / –	–	zeigt Eventlog-Einträge
Sysmon	✓ / ✓ / –	✓	protokolliert sicherheitsrelevante Datei-, Registry- und Prozess-Operationen in der Ereignisanzeige [10]
System Information			
ClockRes	✓ / ✓ / ✓	–	gibt die Auflösung des System-Zeitgebers aus
Coreinfo	✓ / ✓ / –	–	liest Informationen über den Prozessor aus: Features, Caches, Kerne, Sockel ...
LiveKd	✓ / ✓ / –	–	Debugger für Windows; Braucht die Debugging Tools for Windows (WinDbg, KD, CDB, NTSD).
LoadOrder	✓ / ✓ / –	✓ ²	zeigt an, welche Treiber und Dienste während welcher Phase des Bootens geladen werden; Die ersten von ntoskrnl.exe („Boot“), die nächsten von smss.exe („System“) sowie zuletzt vpm Services.exe („Automatic“)
PsInfo	✓ / ✓ / –	–	zeigt einige wenige Systeminformationen, auch von Remote-Rechnern; Achtung: Manche Angaben sind unzuverlässig, etwa die zum RAM
RAMMap	✓ / ✓ / ✓	✓	Details zur RAM-Belegung von Prozessen, Dateien etc.
WinObj	✓ / – / –	✓	zeigt Infos über den Namensraum des NT Object Manager
Miscellaneous			
BgInfo	✓ / ✓ / –	✓	tapeziert den Desktop mit einigen Systeminfos
CPUSTRES	✓ / ✓ / –	✓	Stresstest für die CPU
Ctrl2cap	✓ / – / –	–	macht aus der Feststell- eine Strg-Taste
DebugView	✓ / ✓ / ✓	✓	fängt Debug-Ausgaben von Programmen auf und zeigt sie an
Desktops	✓ / – / –	✓	virtuelle Desktops, unter Windows 10 nicht mehr nötig
Hex2dec	✓ / ✓ / ✓	–	rechnet Dezimal in Hexadezimal und umgekehrt um
NotmyFault	✓ / ✓ / –	✓ ²	löst einen Bluescreen aus
PsPasswd	✓ / ✓ / –	–	ändert Passwörter von Nutzerkonten, auch remote auf anderen Rechnern; gedacht für Batch-Skripte, um auf vielen verwalteten Rechnern das Admin-Passwort auf einen Schlag zu ändern
RegDelNull	✓ / ✓ / ✓	–	sucht und löscht ungültige Registry-Einträge, deren Namen Null-Zeichen enthalten
RegistryUsage ³	✓ / ✓ / ✓	–	berechnet die Größe von Registry-Schlüsseln; Dateiname: ru.exe
RegJump	✓ / – / –	–	öffnet Regedit mit dem übergebenen Schlüssel, nimmt auch Schlüssel aus der Zwischenablage
Strings	✓ / ✓ / ✓	–	zeigt alle in einer Datei enthaltenen Zeichenketten
Testlimit	✓ / ✓ / –	–	simuliert zu Debug-Zwecken vollen Speicher und andere Ressourcen-Knappheiten
ZoomIt	✓ / ✓ / ✓	✓	Bildschirmleupe, von Russinovich vor allem für die eigenen technischen Vorträge programmiert
Ohne Kategorie			
DiskView	✓ / – / –	✓	zeigt, wo die Daten auf einem Datenträger liegen
FindLinks	✓ / ✓ / ✓	–	zeigt, welche Hardlinks auf eine Datei zeigen
Junction	✓ / ✓ / ✓	–	erzeugt symbolische Verknüpfungen und zeigt sie an
PsShutdown	✓ / – / –	–	fährt Windows herunter, auch auf anderen Rechnern
TCPPCon	✓ / – / –	–	Anzeige der Gegenstellen von TCP- und UDP-Verbindungen

¹ x86: Name.exe, x64: Name64.exe, Arm64: Name64a.exe ² separate Kommandozeilenversion verfügbar (x86: Namec.exe, x64: Namec64.exe, Arm64: Namec64a.exe) ³ Dateiname weicht vom Programmnamen ab, siehe Beschreibung

deren c't-Lesern diskutieren? Gern, via ct.de/y7m5 finden Sie das Forum zu diesen Artikel. (axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Stephan Bäcker, Peter Siering, c't-Notfall-Windows 2021, Bausatz für ein vom USB-Stick laufendes Windows-Notfallsystem, c't 26/2020, S. 18
- [2] Axel Vahldiek, Viele PCs in einem, Virtuelle Computer mit Hyper-V unter Windows 10, c't 4/2020, S. 140
- [3] Axel Vahldiek, Unter dem Mikroskop, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 1, c't 16/2017, S. 148
- [4] Axel Vahldiek, Schärfer stellen, Windows

- analysieren mit dem Process Monitor – Teil 2, c't 17/2017, S. 154
- [5] Hajo Schulz, Noch mehr Durchblick, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 3, c't 18/2017, S. 162
- [6] Axel Vahldiek, 7 in 10, Windows 7 in Hyper-V unter Windows 10 weiternutzen, c't 6/2020, S. 158
- [7] Axel Vahldiek, Einlasskontrolle, Einschätzen, ob man einer Datei besser misstrauen sollte, c't 10/2017, S. 88
- [8] Jan Schüller, Startinspektion, Mit Autoruns prüfen, was mit Windows alles startet, c't 19/2018, S. 174
- [9] Hajo Schulz, Systemforscher, Sysinternals Process Explorer ausreizen, c't 16/2019, S. 140
- [10] Hajo Schulz, Mitschreiber, Hackern auf der Spur mit Sysmon, c't 21/2018, S. 148

Downloads, Forum: ct.de/y7m5

Machtspielzeuge

PowerToys & Co. vereinfachen alltägliche Handgriffe

Von Microsoft gibt es diverse System-Utilities, die das Leben mit Windows bequemer machen. Das sind vor allem die quelloffenen PowerToys – aber nicht nur die.

Von Jan Schübler

Die Geschichte von Microsofts PowerToys reicht zurück in die Neunziger: Damals gab es unter diesem Namen ein Gratispaket an Zusatzsoftware für Windows 95, später auch für XP. Recht beliebt waren zum Beispiel TweakUI (Bedienoberfläche tunen) und SyncToy (Ordner synchron halten); andere Tools wie CommandPromptHere (Eingabeaufforderung in einem Pfad aus dem Explorer heraus öffnen) und CabView (Cab-Dateien wie Ordner öffnen) sind früher oder später Bestandteile von Windows selbst geworden.

Im Sommer 2019 hat Microsoft die PowerToys wiederbelebt. Wenngleich die Hilfsprogramme inzwischen etwas andere Zwecke erfüllen als damals, ist die Grundidee geblieben: Tools, die so einfach und praktisch sind, dass man sie gerne auch als festen Bestandteil in Windows 10 hätte.

Die modernen PowerToys sind quell offen und bis auf Weiteres im Betastadium („Preview“), doch das heißt nicht, dass sie schlecht oder instabil laufen. Sie werden hin und wieder erweitert; auf neue Versionen macht eine Benachrichtigung aufmerksam, über die sich ein Update direkt anstoßen lässt. Zurzeit bestehen die PowerToys aus acht Tools, die sich nach Download und Installation im Programm „PowerToys Settings“ konfigurieren lassen.

Eines davon ist der **Tastatur-Manager**, mit dem sich Tasten und Tastenkombina-

tionen neu belegen lassen. So kann man zum Beispiel einstellen, dass sich die Feststelltaste wie die Umschalttaste verhält (sinnvoll für alle, die beim Tippen dauernd aus Versehen auf die Feststelltaste kommen), oder dass Kopieren und Einfügen nicht nur per Strg+C und Strg+V ausgelöst werden, sondern auch per Alt+C und Alt+V. Das kann etwa bei ungewohnten Tastaturlayouts praktisch sein, bei denen es immer wieder zu Verwechslungen kommt.

FancyZones ist hilfreich, um auf großen und/oder mehreren Bildschirmen Fenster nach einem Schema anzuordnen, das über die Windows-eigene Funktion zum Andocken in Bildschirmhälften oder -quadranten („Snap Assist“) hinausgeht. Neben ein paar vordefinierten Schemata gibt es auch die Möglichkeit, das gewünschte Fensterlayout mit dem „Layout-Editor“ frei zu definieren. Um ein Fenster in eine Layout-Zone anzudocken, hält man beim Ziehen die Umschalttaste oder, nach entsprechender Einstellung, die rechte Maustaste gedrückt.

Wer viele Fotos auf ein vordefiniertes Format verkleinern und/oder zurechtstutzen will, findet mit der Funktion **Bildgrößenänderung** einen praktischen Batch-Resizer. Er lässt sich per Rechtsklick auf Bilddateien im Explorer und Klick auf „Größe von Bildern ändern“ aufrufen. In den PowerToys-Einstellungen legt man dafür Zielgrößen nach Wunsch fest und stellt für jede einzelne ein, was passieren soll, wenn das Seitenverhältnis nicht passt. Zur Wahl stehen Füllen (sprich: überstehende Ränder werden abgeschnitten), Anpassen (Höhe oder Breite fallen dann kleiner aus, als die Zielgröße vorgibt) sowie Dehnen (Bild wird gestreckt oder gestaucht).

Wer will, kann die neu erstellten Bilder beim Ändern der Größe auch gleich in ein anderes Verzeichnis werfen. Dazu wählt man die gewünschten Bilder aus und zieht sie per Drag & Drop in den gewünschten Ordner – allerdings nicht mit der linken, sondern mit der rechten Maustaste. Beim Loslassen erscheint automatisch der Resizer-Dialog. In den Einstellungen lassen sich außerdem ein paar Qualitätseinstellungen setzen sowie ein Fallback-Format auswählen – in diesem speichert der Resizer Bilder, wenn er das Ursprungsformat nicht schreiben kann, was zum Beispiel bei Bildern im WMF-Format der Fall ist. Außerdem gibt es eine einfache Maske fürs Namensschema der neuen Dateien.

Der **Farbwähler** lässt sich mit Windows+Umschalt+C aufrufen. Er zeigt den Farbcode des Pixels an, das sich genau unter der Mauszeigerspitze befindet. Standardmäßig zeigt die Funktion den Hexadezimalcode per Mouseover an; ein Klick öffnet einen Farb-Editor mit RGB- und HSL-Werten und wirft den Hexadezimalcode zusätzlich in die Zwischenablage. In den

PowerToys-Einstellungen lässt sich dieses Verhalten ändern und man kann weitere Farbcodeformate auswählen. Beim Scrollen mit dem Mousrad während der Mouseover-Anzeige springt zudem eine Lupe an, um einzelne Pixel genauer treffen zu können.

Hilfreich ist der Farbwähler nicht nur bei der Bildbearbeitung, sondern auch für Farbfeldsichtige, um zu erkennen, ob beispielsweise ein gefühlter Rot- oder Grüntisch in einer Farbe tatsächlich vorhanden ist.

Das **PowerToys-Startprogramm** ist ein optisch sehr schlanker Launcher mit Suchfunktion. Es lässt sich in der Standardeinstellung per Alt+Leertaste aufrufen und ist der regulären Suche im Startmenü (Windows-Taste und drauflostoppen) nicht unähnlich. Es bietet vergleichbare Optionen, um etwa zur Eingabe passende Programme mit Adminrechten zu starten, den Speicherort von Programmen und Dateien im Datei-Explorer oder in der Eingabeaufforderung zu öffnen sowie den Pfad in die Zwischenablage zu kopieren.

Wer ohnehin daran gewöhnt ist, Programme nicht per Scrollen und Klicken im



Startmenü, sondern durch Windows-Sucheingaben zu öffnen, findet im PowerToys-Launcher eine praktische Alternative ohne Kachelschnickschnack.

PowerRename ist ein einfacher Datei-Umbenener, der sich wie die Bildgrößenänderung direkt im Explorer per Rechtsklick auf markierte Dateien aufrufen lässt. Er versteht sich vor allem auf reguläre Ausdrücke, bietet aber auch ein paar für Laien verständliche Funktionen zum Suchen und Ersetzen von Namensbestandteilen. Wer aufwendigere Funktionen zum Umbenennen sucht, dafür aber nicht extra reguläre Ausdrücke lernen will, dürfte mit einer richtigen Renamer-Software besser bedient sein, wie wir sie in [1] getestet haben.

Zu guter Letzt bringen die PowerToys Vorschau-Plug-ins für den **Datei-Explorer** mit, um Vorschauen für SVG-Grafiken und für Markdown-Code anzeigen zu können. Die Windows-Taste eine Sekunde lang gedrückt zu halten, öffnet außerdem eine **Tastenkombinationsübersicht**, die die wichtigsten Windows-Tasten-Kurzbefehle anzeigt – bislang allerdings nur auf Englisch.

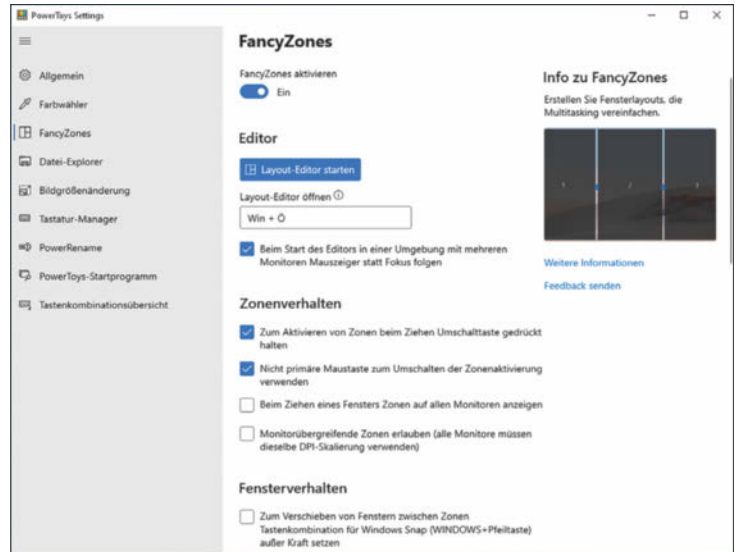
Mehr als das

Ein Tool, das nicht zu den PowerToys gehört, sondern aus dem Spaßprojekte-Sammelurium Microsoft Garage stammt, ist **Mouse without Borders**. Damit lassen sich mehrere im gleichen Netzwerk hängende Windows-Rechner mit nur einem Satz von Maus und Tastatur steuern – praktisch, um etwa zwei PCs komfortabel zu bedienen, deren Monitore direkt nebeneinander stehen, ohne dafür mit verschiedenen Eingabegeräten hantieren zu müssen. Der Übergang des Mauszeigers vom einen auf den anderen Rechner fühlt sich dabei so fließend an wie bei einem einzelnen Rechner, an dem zwei Bildschirme im „Desktop erweitern“-Modus angeschlossen sind.

Damit das klappt, muss Mouse without Borders auf allen beteiligten PCs installiert sein. Die Einrichtung erinnert ein wenig an die zu Windows-7-Zeiten beliebten Heimnetzgruppen: Auf dem ersten PC erscheint ein sechsstelliger „Security Code“, der auf den anderen Rechnern im Setup-Assistenten eingegeben werden muss.

Mouse without Borders funktioniert nur, wenn Windows gestartet und mit dem Netzwerk verbunden ist. Es lässt sich also nicht verwenden, um auf dem zu steuern-

FancyZones kann Fenster in Layouts einrasten, die über das Windows-eigene Snap Assist hinausgehen – auch selbst definierte Layouts sind möglich.



den PC zum Beispiel ein Bootkennwort für BitLocker oder VeraCrypt einzugeben oder das BIOS-Setup zu bedienen.

Nicht unerwähnt bleiben sollte außerdem **Windows File Recovery**, das im Store zu haben ist. Es handelt sich um ein Kommandozeilen-Tool, das beim Wiederherstellen gelöschter Dateien helfen kann, solange die Datenträgerbereiche, in denen die Daten zuvor lagen, noch nicht neu beschrieben oder ausgenutzt wurden. Zwar sind grafische Recovery-Programme wie Piriform Recuva meist komfortabler, sie sind aber auch umfangreicher und nicht zwingend einfacher zu verstehen.

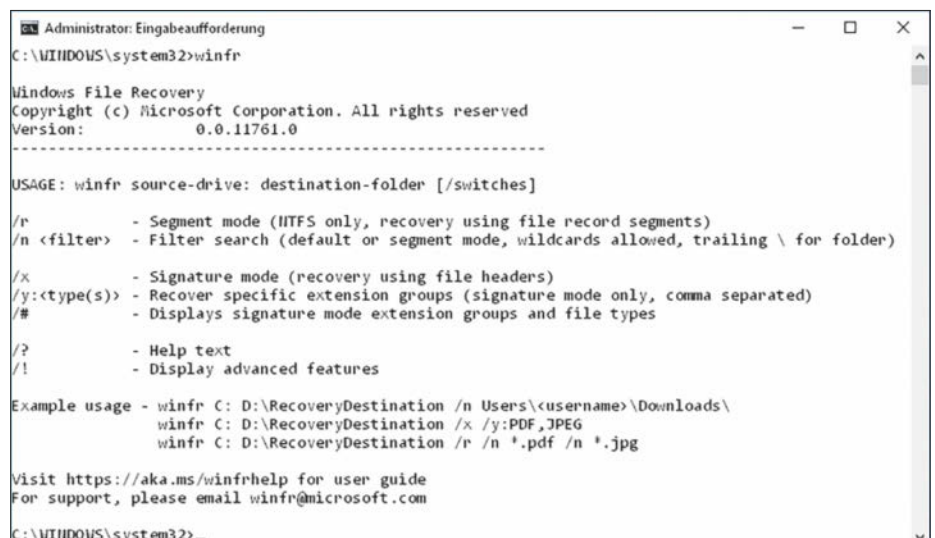
Die Bedienung von Windows File Recovery ist trotz Kommandozeile vergleichsweise simpel. Nach der Installation be-

kommen Sie einen Überblick über die (wenigen) Optionen, indem Sie eine Eingabeaufforderung oder PowerShell mit Administratorrechten starten (etwa per Rechtsklick auf den Startknopf) und den Befehl `winfr` ohne weitere Parameter aufrufen. Einen kleinen Testbericht zu Windows File Recovery finden Sie übrigens in [2]. (jss@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Schüller, Massenumtaufe, Batch-Renamer für Windows im Vergleich, c't 23/2020, S. 130
- [2] Hajo Schulz, Retter in der Not, c't 16/2020, S. 77

Alle Tools: ct.de/yr13



Windows File Recovery ist ein simples Kommandozeilenprogramm, das bei der Datenrettung helfen kann.



Bild: Andreas Martini

Tasten-Tools

Microsoft-Werkzeuge für Konsolennutzer

Mit der PowerShell und der Eingabeaufforderung bringt Windows gleich zwei Text-Shells mit, die sich auch mit Skripten automatisieren lassen. Wer sie häufig benutzt, sollte einen Blick auf die hier vorgestellten Nachbrenner werfen.

Von Hajo Schulz

Viele Administratoren und Power-User schwören darauf, Systemverwaltungsaufgaben nicht per Maus und grafischer Oberfläche zu erledigen, sondern indem sie Befehle in ein Textfenster eingeben. Einer der Hauptvorteile dieser Herangehensweise liegt darin, dass man sich häufig wiederkehrende oder aus mehreren Schritten bestehende Arbeiten erleichtern kann, indem man die passenden Befehle in eine Skriptdatei schreibt, die dann in einem Rutsch alles Nötige erledigt.

Für diese Arbeitsweise bringt Windows gleich zwei Umgebungen mit: Da ist zum einen die Eingabeaufforderung, deren Ursprünge bis in die Computersteinzeit zurückreichen, als Windows noch nicht erfunden und eine Text-Shell das gängige

Mittel war, um mit dem Betriebssystem – seinerzeit MS-DOS – zu kommunizieren. Seit damals hat die Eingabeaufforderung – in den ersten Windows-Versionen hieß sie noch „DOS-Box“ – einiges dazugelernt. Vor allem der zur Automatisierung in sogenannten Batch-Dateien verwendeten Skriptsprache merkt man aber deutlich an, dass sie schon einige Jahre auf dem Buckel hat.

Als zweite Kommandozeilenumgebung bringen Microsoft-Betriebssysteme seit Windows Server 2008 beziehungsweise Windows 7 die PowerShell mit: eine von Grund auf neu entwickelte, auf der Programmierschnittstelle .NET aufsetzende und objektorientierte Text-Shell. Programmieren lässt sie sich in einer vollwertigen Skriptsprache, die unter anderem alle gän-

gigen Kontrollstrukturen moderner Programmiersprachen und Zeichenkettenverarbeitung mit regulären Ausdrücken beherrscht. Vor allem im Server-Umfeld wird die PowerShell mehr und mehr zum Standard-Verwaltungswerkzeug für Betriebssystemfunktionen. Die in aktuellen Windows-Ausgaben enthaltene PowerShell trägt die Versionsnummer 5.1.

Das zugrundeliegende .NET Framework hat Microsoft im Zuge seiner Öffnung in Richtung Open Source und Plattformunabhängigkeit noch einmal völlig neu implementiert. Davon blieb auch die Entwicklung der PowerShell nicht unberührt: Auch von ihr gibt es mittlerweile eine quelloffene Version, die nicht nur unter Windows, sondern auch auf macOS und Linux läuft. Ihre Versionsnummer ist inzwischen bei 7.1 angekommen.

PowerShell Core

Einige Verwirrung herrscht bei der Benennung der unterschiedlichen PowerShell-Ausgaben: Die Open-Source-Version hieß zunächst – angelehnt an die Bezeichnung .NET Core für das quelloffene .NET – „PowerShell Core“. Von dieser Bezeichnung ist Microsoft aber mittlerweile abgerückt und nennt die neue PowerShell einfach nur noch „PowerShell“ – ohne irgendwelche Zusätze. Die in Windows eingebaute Closed-Source-Implementierung trägt seitdem den Namen „Windows PowerShell“. Diese Bezeichnung verwenden wir auch im weiteren Verlauf dieses Artikels, wo eine Unterscheidung wichtig ist, und nennen die moderne Variante „PowerShell 7“.

Eine Weiterentwicklung mit neuen Features findet nur noch in der PowerShell 7 statt. Von einer Version 8 ist noch nirgends die Rede gewesen; Version 7.2 existiert als Preview. Die Windows PowerShell wird wohl noch eine Weile im Windows-Lieferumfang enthalten sein, bekommt aber nur noch Sicherheits-Updates.

Egal, ob Sie sich neu mit der PowerShell beschäftigen wollen oder schon erfahrener Nutzer sind, tun Sie daher gut daran, zur aktuellen 7er-Ausgabe zu greifen. Bis auf wenige Ausnahmen funktionieren dort alle von der Windows PowerShell gewohnten Befehle genau wie zuvor. Auf der Habenseite bekommen Sie aussagekräftigere und zugleich übersichtlichere Fehlermeldungen, eine deutlich höhere Geschwindigkeit bei der Skriptverarbeitung und etliche nützliche neue Be-

fehle – die wichtigsten Neuerungen haben wir in [1] genauer beleuchtet. Wenn Sie die neuen Kommandos in Skripten verwenden, sollten Sie allerdings aufpassen: Solange die Skripte nur für den eigenen Gebrauch erhalten sollen, spricht nichts dagegen, wenn Sie sie aber in Ihrer Organisation verteilen oder veröffentlichen wollen, laufen sie eben nur auf Rechnern, auf denen ebenfalls eine PowerShell 7 vorhanden ist.

Installieren können Sie die PowerShell 7 wahlweise über den Windows Store als App oder aus einem von der GitHub-Seite des Projekts heruntergeladenen Paket – siehe ct.de/yp79. Ersteres hat den Vorteil, dass Sie automatisch mit Updates versorgt werden, mit letzterem haben Sie mehr Einfluss auf den Installationsort. Das ist vor allem dann von Vorteil, wenn Sie mehrere PowerShell-Installationen parallel betreiben wollen, um etwa Vorabversionen auszuprobieren: Dann können Sie die Version einfach wechseln, indem Sie unterschiedliche Ordner in den PATH eintragen.

In beiden Quellen ist auch schon die zweite Preview von Version 7.2.0 verfügbar; im Store heißt sie „PowerShell Preview“. Wie der Name schon sagt, handelt es sich hierbei aber um eine Vorschauversion für Neugierige, die für den Produktivbetrieb noch nicht zu empfehlen ist.

Die Arbeit mit der PowerShell ausführlich zu beschreiben, würde hier den Rahmen sprengen. Eine Auswahl einschlägiger Microsoft-Dokumentationen und bereits erschienener c't-Artikel zum Thema haben wir unter ct.de/yp79 für Sie zusammengestellt.

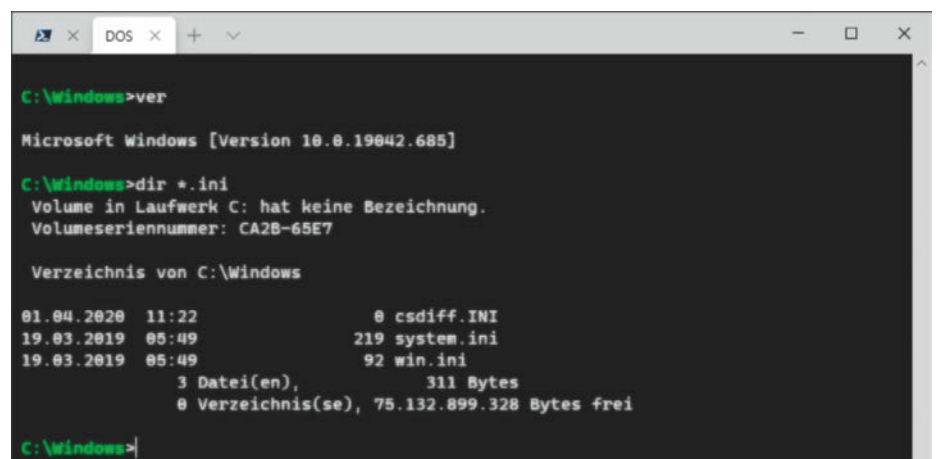
Windows Terminal

Wer die PowerShell oder auch die Eingabeaufforderung intensiv nutzt, kennt das: Oft hat man mehrere Fenster gleichzeitig geöffnet und verliert schnell die Übersicht, was gerade wo stattfindet. Noch größer wird das Problem, wenn man nicht nur auf seinem eigenen Windows unterwegs ist, sondern noch die Bash aus einer oder mehreren Linux-Installationen im Windows Subsystem for Linux (WSL) dazukommt oder Server per SSH-Verbindung zu verwalten sind.

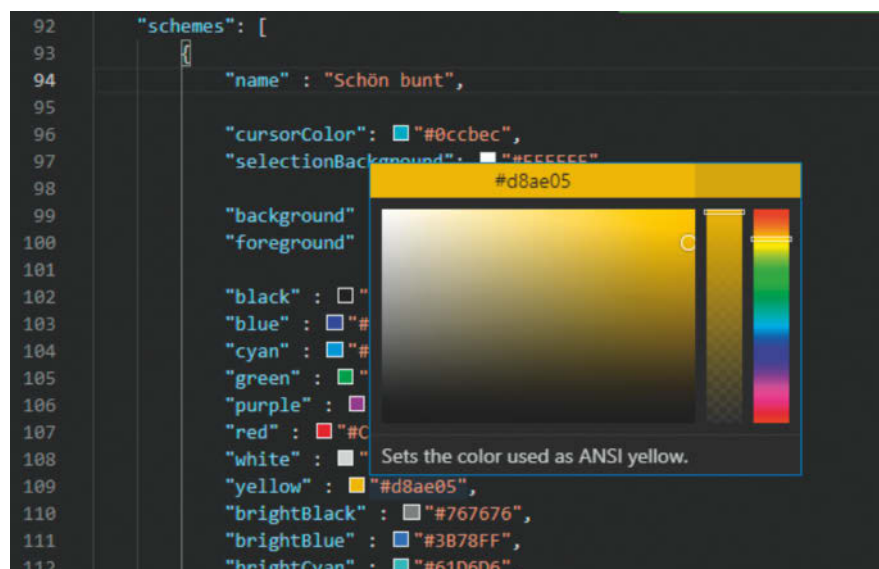
Für solche Anwender gibt es das Windows Terminal: Es vereint beliebig viele Textkonsolen für lokale und Remote-Shell in einem Fenster. Man kann sie wahlweise auf unterschiedliche Tabs verteilen oder innerhalb eines Tabs in einer gesplitteten Ansicht mehrere Fenster parallel anzeigen lassen. Für jede Shell lässt sich ein eigenes Design mit angepassten Schriftarten, Vorder- und Hintergrundfarben oder einem Hintergrundbild definieren.

Aber selbst wenn man es nicht so bunt mag und nur wenige Text-Logins benutzt, lohnt ein Blick auf das Windows Terminal: Es ist bei der Ausgabe langer, durchrollender Texte deutlich schneller als herkömmliche Eingabeaufforderungs- oder PowerShell-Fenster, beherrscht den kompletten Unicode-Zeichensatz und bietet die Möglichkeit, für häufig benutzte Befehle Tastenkombinationen zu definieren.

Der Haken dabei: In der derzeit aktuellen Version 1.4 fehlt noch eine grafische Bedienoberfläche für die Konfiguration. Die ist für Version 2.0 in Arbeit, die nach derzeitiger Planung Ende Mai erscheinen soll. Bis dahin muss man eine JSON-Datei bearbeiten, um Einstellungen zu definie-



Moderne Shell, nostalgische Optik: Zu den im Windows Terminal zur Verfügung stehenden Designs gehört auch eine Simulation der Rasterzeilen vorsintflutlicher Monitore.



Farbschemata für das Windows Terminal konfiguriert man per JSON-Datei. Wenn man dazu als Editor Visual Studio Code nimmt, muss man die Hex-Werte von Farben nicht auswendig kennen.

ren. Im Prinzip eignet sich dazu jeder Texteditor, zu empfehlen ist aber Visual Studio Code (siehe unten): Die Entwicklungsumgebung kennt die Parameternamen und mögliche Werte und unterstützt den Anwender mit Vorschlägen bei der Eingabe. Farbwerte muss man nicht als Code wie `#c0c0c0` eingeben, sondern kann sie bequem per Farbwähler bestimmen. Sämtliche Einstellungen und die dazugehörige JSON-Syntax sind online dokumentiert (siehe ct.de/yp79).

Das Windows Terminal gibt es als App im Windows Store oder als gewöhnliches Download-Paket auf GitHub. Zu empfehlen ist ersteres, denn dann kümmert sich Windows automatisch darum, stets die aktuelle Version zu installieren.

Visual Studio Code

Das eben schon erwähnte Programm Visual Studio Code eignet sich nicht nur zum Bearbeiten von JSON-Dateien, sondern ist ein universeller Texteditor, der sich vor allen für alle Arten von Programmier- und Skriptsprachen anbietet. Es gibt ihn nicht nur für Windows, sondern auch für Linux und macOS; er steht unter einer Open-Source-Lizenz.

Direkt nach der Installation (Download siehe ct.de/yp79) präsentiert sich Visual Studio Code mit einer ziemlich spröden Bedienoberfläche: Es gibt zum Beispiel keine Symbolleisten, sondern nur ein herkömmliches Menü und am linken Fensterrand eine minimalistische „Activity Bar“. Das ist Absicht, denn einerseits

kann man sich so einfacher auf seinen zu schreibenden (Quell-)Text konzentrieren, andererseits lädt das Programm rasend schnell – kein Vergleich zu seinem Namensvetter, der allumfassenden Microsoft-IDE Visual Studio.

Nun ist die Bedienung eines Editors ausschließlich über Menübefehle aber nicht so recht komfortabel. So ist das Programm aber auch nicht gedacht, vielmehr gehen die Entwickler davon aus, dass Anwender Tastenkombinationen verwenden. Bis Sie die alle intus haben, kann es eine Weile dauern, ein Kürzel sollten Sie aber von Anfang an kennen: Mit `Strg+Umschalt+P` rufen Sie die „Command Palette“ auf den Plan, eine Liste aller Befehle, die VSCode kennt. Per Eingabe von Kommandofragmenten lässt sie sich sehr komfortabel durchsuchen. So findet etwa die Eingabe „`cl`“ nicht nur alle möglichen Befehle, die „Close“ oder „Clear“ enthalten, sondern unter anderem auch „Copy Line Up“. Zu jedem Befehl zeigt die Liste das passende Tastaturkürzel an, so es denn definiert ist; mit einem Klick auf das Zahnradsymbol ganz rechts lassen sich Shortcuts hinzufügen, löschen oder ändern.

Wenn Sie die Tastenkürzel eines anderen Editors gewohnt sind, stehen die Chancen nicht schlecht, dass Sie sie VSCode recht einfach beibringen können: Der Menübefehl „File/Preferences/Keymaps“ öffnet eine Liste von nachinstallierbaren Erweiterungen, die sich mit Tastatur-Mappings beschäftigen. Mit einem Klick auf „Install“ ist die gewünschte Erweiterung schnell heruntergeladen und eingebunden.

Visual Studio Code beherrscht von sich aus Syntax-Highlighting für eine Vielzahl von Programmier- und Skriptsprachen. Komplette Sprachunterstützung bringt es aber zunächst nur für JavaScript mit, inklusive Auto-Vervollständigung, Code-Snippets, der Möglichkeit, Skripte in Node.js zu debuggen, und vielem mehr. Derselbe Komfort lässt sich aber für so ziemlich jede einigermaßen verbreitete Programmier- und Skriptsprache nachrüsten. Der Weg zu den verfügbaren Erweiterungen führt über den Befehl „View/Extensions“ oder das Tastenkürzel `Strg+Umschalt+X`. Am oberen Ende der daraufhin eingeblendeten Extensions-Liste gibt es ein Suchfeld, in das Sie den Namen Ihrer Lieblings-Programmiersprache eintippen können. Oder Sie klicken auf das Trichter-Symbol, wählen „Category/Programming Languages“ und lassen sich von der Fülle an passenden Erweiterungen inspirieren. Praktisch alle sind kostenlos, die meisten quelloffen, viele steuert sogar Microsoft selbst bei.

Die Konfigurierbarkeit über Erweiterungen aus diesem sogenannten Marketplace ist überhaupt eine der großen Stärken von Visual Studio Code. Ob Sie die Oberfläche in einer anderen Landessprache oder mit einem alternativen Farbschema angezeigt bekommen möchten, Ihre Azure-Instanzen oder Docker-Container damit verwalten wollen oder es gewohnt sind, Ihren Quelltext in einer anderen Versionsverwaltung als dem eingebauten Git zu verwalten: Die passende Erweiterung ist stets nur ein paar Mausklicks und im schlimmsten Fall einen Neustart des Programms entfernt.

PowerShell-Skripte

Praktisch alternativlos ist Visual Studio Code, wenn Sie die oben beschriebenen Segnungen der PowerShell 7 einsetzen wollen oder müssen: Die bringt nämlich – anders als die Windows PowerShell mit ihrem Integrated Scripting Environment (ISE) – keinen eigenen Skript-Editor mit. Um VSCode als Entwicklungsumgebung für PowerShell-Skripte einzusetzen, sollten Sie zunächst – Sie ahnen es – eine passende Erweiterung installieren. Sie heißt im Marketplace einfach „PowerShell“, stammt von Microsoft und steht unter einer Open-Source-Lizenz.

Wie alle programmiersprachenspezifischen Erweiterungen zeigt sie sich automatisch, sobald Sie eine Datei mit passender Endung (in diesem Fall also `.ps1`) öff-

nen oder neu speichern. Beim Eintippen von Code werden Sie recht schnell merken, wie Ihnen der Editor mit erklärenden Pop-ups und Listen mit sinnvollen Fortsetzungen des gerade Geschriebenen zur Hand zu gehen versucht. Skript-Code prüft er schon während der Eingabe dynamisch auf Syntax- und typische Programmierfehler. Auch das Kontextmenü, das sich auf einen Rechtsklick in den Code hin öffnet, enthält etliche neue Befehle – hervorzuheben ist vielleicht das Kommando „Get Help for Command“, das sich auch mit Strg+F1 aufrufen lässt und die Online-Dokumentation zu dem PowerShell-Befehl unter dem Cursor in Ihrem Webbrowser öffnet.

Einer der wenigen Punkte, in dem VSCode dem ISE der Windows PowerShell unterlegen ist, ist die Befehlsliste. Im ISE lässt sie sich durchsuchen und nach Modulen filtern; zu jedem Befehl bietet sie Eingabefelder für Parameter. In VSCode gibt es immerhin einen „PowerShell Command Explorer“, der derzeit aber noch als „Preview“ gekennzeichnet ist. Sie öffnen ihn mit einem Klick auf das stilisierte PowerShell-Icon links in der Activity Bar oder einer passenden Sucheingabe in die Befehlsliste (Strg+Umschalt+P). Bis sich der Command Explorer mit Befehlen gefüllt hat, können je nach Rechnergeschwindigkeit und Anzahl der in der PowerShell installierten Module einige Sekunden vergehen. Nach Modulen filtern lässt sich die Liste nicht. Indem man in sie hineinklickt und einfach ein paar Zeichen eines Cmdlet-Namens eintippt, hebt sie Befehle hervor, die zu diesen Buchstaben passen. Wenn man anschließend mit dem Mauszeiger rechts oben auf die in einem winzigen Feld angezeigte Eingabe fährt und auf die daraufhin eingeblendeten drei Striche klickt, schaltet man einen Filter ein, der alle Befehle ausblendet, die nicht zur Sucheingabe passen.

Wie vom ISE her gewohnt kann man ein Skript mit einem Druck auf F5 im Debugger starten. Der ist im Vergleich zum Gewohnten ein echter Fortschritt: Haltepunkte kann man nicht nur mit F9 setzen und löschen, sondern wahlweise auch mit einem Klick in den Bereich links neben den Zeilennummern. Die rote Kugel, die dort als Markierung erscheint, lässt sich rechtsklicken; via „Edit Breakpoint“ erscheinen erweiterte Optionen: So kann man durch Eintragen einer „Expression“ bestimmen, dass der Haltepunkt nur bei einer bestimmten Bedingung zuschlägt. Für den einzu-

gebenden Ausdruck ist PowerShell-Syntax gefragt, also so etwas wie `$result -ge 20`. Alternativ können Sie einen „Hit Count“ angeben; der Debugger hält die Ausführung dann erst an, wenn die Zeile zum so undsovielten Mal durchlaufen wird. Mit „Log Message“ können Sie einen Haltepunkt auch in einen sogenannten Logpoint verwandeln: Die Code-Ausführung wird dann an dieser Stelle nicht unterbrochen, sondern der Debugger schreibt nur eine Meldung ins Terminal, wenn er an dieser Zeile vorbeikommt.

Wurde die Ausführung eines Skripts unterbrochen – egal ob durch einen Breakpoint oder weil Sie es mit F6 oder einem Klick auf das Pause-Symbol in der Debugger-Symbolleiste angehalten haben –, finden sich in der Debug-Seitenleiste wertvolle Informationen: unter anderem eine Liste aller gerade definierten Variablen, sortiert nach Gültigkeitsbereich. Per Rechtsklick können Sie einzelne davon in die Watch-Liste übernehmen, um sie noch übersichtlicher angezeigt zu bekommen, per Doppelklick lässt sich ihr Inhalt ändern. Im „Call Stack“ sehen Sie die Historie der Funktionsaufrufe, die zur aktuellen Code-Zeile geführt haben; Mausklicks bringen Sie an die jeweilige Code-Stelle, bei Bedarf auch skriptübergreifend.

Um Visual Studio Code als Entwicklungsumgebung für PowerShell-Skripte zu benutzen, müssen Sie nicht unbedingt die PowerShell 7 installiert haben: Das funktioniert auch klaglos mit der Windows PowerShell. Haben Sie mehrere PowerShell-Varianten in Ihrem System, also etwa zusätzlich zur Windows PowerShell eine stabile und eine Preview-Version der PowerShell 7, können Sie wählen, welche davon VSCode für die Code-Vervollständigung und zum Debuggen verwendet. Dazu öffnen Sie mit Strg+Umschalt+P die Command Palette und suchen nach dem Befehl „PowerShell: Show Session Menu“.

Zuvor sollten Sie aber alle gerade bearbeiteten Dateien speichern, denn beim Umschalten hat sich bei unseren Versuchen VSCode gelegentlich aufgehängt und war nur durch brutales Schließen des Fensters und anschließendes Neustarten des Programms wieder zur Mitarbeit zu bewegen.

Fazit

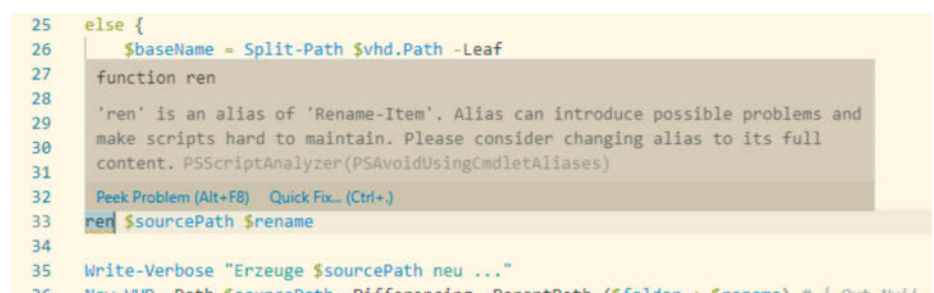
Allen gegenteiligen Prophezeiungen zum Trotz ist die Systemverwaltung per Text-Shell und Scripting noch lange nicht tot. Das Gespann aus PowerShell 7, Windows Terminal und Visual Studio Code bietet eine moderne Umgebung für Power-User und Administratoren.

Selbst wer sich auf die – zugegeben: lernintensive – PowerShell nicht einlassen möchte und einstweilen noch mit Eingabeaufforderung und Batch-Dateien arbeitet, sollte sich die anderen beiden hier vorgestellten Programme mal ansehen: Das Windows Terminal ist allein schon durch seine Geschwindigkeit selbst mit Standardeinstellungen ein Gewinn gegenüber herkömmlichen Eingabeaufforderungsfenstern. Bei der Batch-Programmierung glänzt Visual Studio Code zwar nicht ganz so hell wie mit anderen Sprachen – einen Debugger etwa sieht die steinalte `cmd.exe` schlicht nicht vor. Trotzdem ist es immer noch ein schneller und kompakter Editor mit Syntax-Highlighting und eingebauter Versionsverwaltung. Und vielleicht finden Sie ja unter den unzähligen Erweiterungen noch die eine oder andere Perle, die genau auf Ihre Anforderungen passt. (hos@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Hajo Schulz, Weiterbildung abgeschlossen, PowerShell 7: Das ist neu, c't 5/2020, S. 148

Downloads und Dokumentationen:
[ct.de/yp79](https://www.computer-tage.de/yp79)



Der Editor prüft den eingegebenen PowerShell-Code im Hintergrund auf mögliche Programmierfehler und gibt Hinweise zu deren Behebung.

Pleiten, Pech und Pädagogik

Erneut massive Serverprobleme beim Distanzunterricht

An den Schulen verlief der Start ins neue Jahr vielerorts holperig – kaum anders als beim ersten Lockdown im Frühjahr. Währenddessen scheint in den Kultusministerien langsam die Einsicht zu reifen, dass viel zu lange viel zu viel versäumt wurde.

Von Dorothee Wiegand

Wie kann es sein, dass es auch nach fast elf Monaten in der Coronapandemie beim digitalen Unterricht einfach nicht vorangeht? Diese Frage wird immer lauter gestellt – von Eltern- und Schülerbeiräten, Lehrerverbänden sowie Pädagogik- und Informatikfachgesellschaften.

Als am 11. Januar der Unterricht wieder losgehen sollte und Schüler morgens zur üblichen Zeit des Unterrichtsbeginns versuchten, sich in ihrer Schulcloud einzuloggen, sendeten viele Schulserver nur noch Störungsmeldungen. Bundesweit waren viele Moodle-Lernplattformen wie mebis in Bayern oder Logineo in Nordrhein-Westfalen betroffen, auch in Baden-Württemberg und Hessen liefen die Moodle-Schulclouds nicht rund. Anderswo fielen etwa Server der Anbieter IServ und itslearning aus. Wer versuchte, sich bei der HPI Schul-Cloud anzumelden, sah unter Umständen nur die Meldung „Wegen Wartungsarbeiten oder Serverengpässen sind wir gerade nicht erreichbar.“ Weil die Schulcloud des Potsdamer Hasso-Plattner-Instituts die Grundlage der Landesangebote in Brandenburg, Niedersachsen und Thüringen ist, waren auch hiervon viele Schulen betroffen.

DDoS pünktlich 8.15 Uhr?

Einige der mit dem Betrieb von Schulclouds betrauten Landesbehörden meldeten im Verlauf der Woche Distributed-Denial-of-Service-Angriffe (DDoS-Angriffe) als Grund für die massiven Ausfälle. In Rheinland-Pfalz ermittelt jetzt etwa die Landeszentralstelle Cybercrime der Generalstaatsanwaltschaft Koblenz. Staatsanwalt Jürgen Brauer teilte der dpa mit, dass ein Verfahren gegen Unbekannt eingeleitet wurde.

Der Verdacht ist nicht neu. Als die Server der bayerischen Schulcloud mebis während des ersten Lockdowns Mitte März 2020 zusammenbrachen, ging das mebis-Serviceteam ebenfalls zunächst von einer DDoS-Attacke aus. Inzwischen hat das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus jedoch wohl erkannt, dass eine Überlastung der Infrastruktur für die Schulclouds als Grund für die Ausfälle viel näher liegt. In einem Schreiben des Ministeriums vom 5. Januar 2021 an alle öffentlichen weiterführenden Schulen heißt es: „Im Hinblick auf noch ausstehende Ergebnisse der Lasttests, denen mebis während der Ferien [...] unterzogen wurde, darf ich die Schulen bitten, [...] gerade während der ersten Schultage im Januar Spitzenlasten zu vermeiden: Experten empfehlen, am

11.01.2021 die Lernplattform nur sehr zurückhaltend zu nutzen.“

Dass die Kultusministerien die Digitalisierung der Schulen in der Vergangenheit sträflich vernachlässigt haben, ist spätestens seit den ersten Schulschließungen im Frühjahr 2020 offensichtlich. Offenbar ist aber auch danach viel zu wenig passiert, um einen reibungslosen Distanzunterricht zu gewährleisten. Während die Bundesländer weiterhin auf ihre Hoheit über die Bildungspolitik pochen, wird die Kritik an dieser Politik immer lauter.

Ende September luden Bundeskanzlerin Angela Merkel und Bundesbildungsministerin Anja Karliczek die Kultusminister aller Länder zu einem Bildungsgespräch ins Kanzleramt. „Die Länder werden ihre eigenen Anstrengungen erhöhen und Länder werden ihre Zusammenarbeit untereinander verbessern“, heißt es auf der Website des BMBF in einer Zusammenfassung der Ergebnisse. Auch der Branchenverband Bitkom fordert nun in einem Positionspapier „einen gemeinsamen Kraftakt von Kommunen, Ländern und dem Bund“ und den zügigen Aufbau einer nationalen Bildungsplattform.

Positive Beispiele

Zum vollständigen Bild gehört aber auch viel Positives. Während die Schulpolitik der Länder nicht recht von der Stelle kommt, haben sich einzelne Schulen und zum Teil einzelne Lehrkräfte sowie interessierte Bürger vom Studenten bis zum pensionierten IT-Fachmann längst auf den Weg gemacht. Lehrer unterstützen sich gegenseitig unter dem Hashtag #twitterlehrerzimmer und auf der deutschlandweiten Plattform „Corona School“ vermitteln Lehramtsstudenten kostenlos 1:1-Nachhilfe auf Distanz. Schulen, die schon vor der Pandemie ein eigenes Konzept für modernen, digital unterstützten Unterricht erarbeitet hatten, profitieren jetzt von diesem Einsatz. (dwi@ct.de) **ct**

NetzWelt.de sammelt Störungsmeldungen zu Schulclouds. Die Daten der Lernplattform Moodle vom 19. Januar zeigen, dass auch eine Woche nach Schulstart längst nicht alles rund läuft.

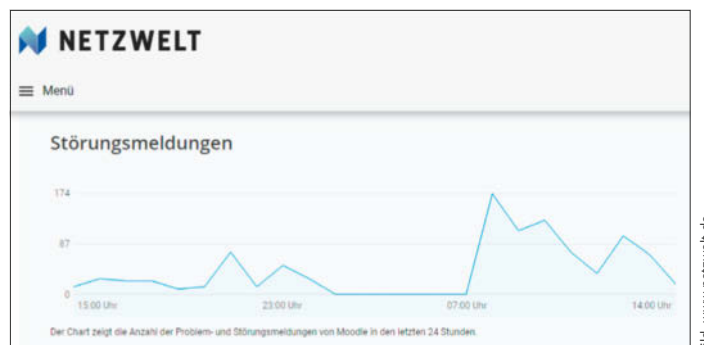




Bild: Jeff Chiu/AP/opa

und sexueller Belästigung am Arbeitsplatz.

Moralische Werte

Ethische und moralische Fragen stehen bei der AWU im Vordergrund. Die beiden führenden Köpfe der Gewerkschaft, Parul Koul und Chewy Shaw, beklagen in der New York Times, dass „Alphabet weiterhin hart gegen jene durchgreift, die es wagen, sich offen zu äußern, und [...] zu wichtigen Themen wie Monopolmacht und Maßnahmen gegen Kartellbildung ihre Meinung sagen“. Damit wollen sie Schluss machen: „Wir sind zu Alphabet gekommen, weil wir Technologien entwickeln wollten, die die Welt verbessern. Doch immer wieder haben die Führungskräfte des Unternehmens den Profit über unsere Belange gestellt.“

Die Frage der Entlohnung ist derzeit eher zweitrangig – zumindest für die Festangestellten. Kein Wunder, betrug ihr Jahresgehalt 2019 laut Alphabet im Schnitt (Median) umgerechnet 230.250 Euro – also 19.188 Euro pro Monat. Ganz anders ist die Lage bei vielen Werkvertragsarbeitern und Angestellten von Subunternehmen. So konnten in der Gewerkschaft Unite Here organisierte Beschäftigte der Compass Group, die Googles Kantinen in der Bay Area betreiben, erst kürzlich einen Tarifvertrag mit 15 Dollar Mindeststundenlohn, Elterntagen zur Kinderbetreuung und Krankenversicherung aushandeln.

US-Gewerkschaften im Auftrieb

Die Gründung der AWU passt zu der Entwicklung, dass die Amerikaner sich insgesamt wieder stärker mit Gewerkschaften anfreunden können. Einer repräsentativen Gallup-Umfrage zufolge sprachen sich im August 2020 knapp zwei Drittel aller US-Bürger für Gewerkschaften aus. Besonders hoch ist der Zuspruch bei Wählern der demokratischen Partei (83 Prozent), bei den Republikanern sind es nur 45 Prozent. Der Organisationsgrad ist allerdings in den vergangenen Jahrzehnten immer weiter zurückgegangen und schrumpfte bis 2019 auf 10,3 Prozent.

Die Unternehmensspitze des Suchmaschinenriesen will trotz aller Kritik an ihrer bisherigen Kommunikationsstrategie festhalten und sieht die AWU derzeit nicht als Verhandlungspartner. Google-Managerin Kara Silverstein stellte klar: „So wie wir es immer getan haben, werden wir auch weiterhin direkt mit allen unseren Mitarbeitern in Kontakt treten.“ (hag@ct.de) **ct**

Kollektives Gewissen

Gewerkschaftsgründung bei Alphabet sorgt für Aufsehen

Gewöhnlich gründen Arbeitnehmer Gewerkschaften, um bessere Arbeitsbedingungen und Löhne zu erstreiten. Den gut verdienenden Mitarbeitern von Google geht es allerdings weniger ums Geld als um die Moral.

Von Andreas Schuchardt

Ein Gespenst geht um in der New Economy der USA, sein Name: Gewerkschaft. Es sorgt in der IT-Branche jenseits des Atlantiks derzeit für großes Aufsehen und nervöse Manager. Der Grund: Anfang Januar gaben Google-Mitarbeiter die Bildung einer Gewerkschaft für den gesamten Alphabet-Konzern bekannt. Nach einem Jahr diskreter Vorbereitung zählte die neue „Alphabet Workers Union“ zum Start am 4. Januar 226 Mitglieder. Bereits eine Woche später hatten sich ihr insgesamt 700 Beschäftigte aus 35 Niederlassungen in den USA und Kanada angeschlossen.

Auch wenn ein weiterer Zuwachs zu erwarten ist, bleibt die AWU zunächst eine

Minderheitsgewerkschaft, die nicht tariffähig sein wird. Dazu müsste sie 30 Prozent der Mitarbeiter im Unternehmen vereinen und sich beim National Labour Relations Board offiziell anerkennen lassen. Angesichts einer Alphabet-Stammbelegschaft von rund 119.000 Festangestellten und circa 121.000 per Werkvertrag bei Subunternehmen oder als Zeitarbeiter Beschäftigten ist das ein noch weit entferntes Ziel. Kurzfristig streben die AWU-Gründer dies auch gar nicht an. Sie verstehen sich zunächst als Sammelpunkt für alle, die mit der Firmenpolitik und dem Verhalten der Vorgesetzten unzufrieden sind.

Schon länger herrscht an der Basis Unmut darüber, dass das Google-Motto „Tue nichts Böses!“ der Realität widerspricht. So zwangen kollektive Proteste den Vorstand dazu, das Maven-Projekt, ein KI-Programm für das Pentagon, ebenso zu stoppen wie das Project Dragonfly, mit dem eine zensierte Suchmaschine in China entwickelt werden sollte. Im November 2018 initiierte eine Gruppe namens „Google Walkout for Real Change“ einen Streik mit weltweit mehreren Tausend Teilnehmern gegen den Umgang der Unternehmensführung mit Rassismus

Favicons als Tracker

Forscher haben gezeigt, dass sich die für das Wiedererkennen von Sites gedachten Favicons als Cookie-Ersatz verwenden lassen.

Wenn man eine bestimmte Website zwischen Dutzenden Browser-Tabs oder in einer langen Liste von Bookmarks sucht, bieten die winzigen, Favicons genannten Logos der Website-Betreiber eine optische Hilfe. Doch sie lassen sich laut einer Studie dreier Forscher der University of Illinois zu Trackern umfunktionieren.

Ihre neu vorgestellte Tracking-Methode macht sich zunutze, wie die Browser die Favicons cachen. Eine Website kann den Benutzer über Sitzungen verfolgen, indem sie eine Tracking-Kennung als eine Reihe von Einträgen im speziellen Favicon-Cache des Browsers speichert. Jeder Eintrag entspricht dabei einer bestimmten Subdomain und einem Bit der Kennung. Bei nachfolgenden Benutzerbesuchen kann die Website die Kennung rekonstruieren,

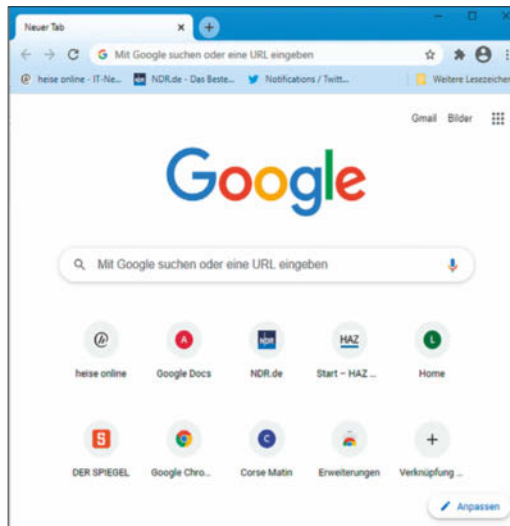
indem sie beobachtet, welche Favicons der Browser anfordert, während der Benutzer automatisch durch eine Reihe von Subdomains umgeleitet wird (siehe ct.de/y9hr).

So gelang es, Anwender von Chrome, Safari, Edge und sogar dem datenschutz-

freundlichen Browser Brave zu identifizieren. Anti-Tracking-Maßnahmen, der Inkognito-Modus, das gezielte Löschen der Browser-Historie oder die Nutzung eines VPN brachten keine Verbesserung. Firefox-Nutzer erwiesen sich im Praxis-Test als unidentifizierbar – allerdings nur wegen eines Bugs. Die Genauigkeit der Identifizierung lässt sich beliebig erhöhen, ist aber zeitaufwendig. Bei einem Desktop-Browser dauerte es im Schnitt eine Sekunde, eine zwölf Bit lange ID in den Browser-Cache zu schreiben, das Auslesen benötigte die doppelte Zeit. (jo@ct.de)

Link auf das Paper: ct.de/y9hr

Eigentlich dienen die kleinen Favicons der besseren Wiedererkennbarkeit von Sites, etwa innerhalb der Lesezeichen oder wie hier auf der Neuer-Tab-Seite.



Stark erweitertes Sonderheft c't DSGVO

Auch knapp drei Jahre nach ihrem Inkrafttreten ist die DSGVO in vielen Bereichen Gegenstand von Diskussionen, etwa bei Corona-Maßnahmen, der Arbeit im Homeoffice oder dem Streit um die Nutzung von Videokonferenzen. Diese aktuellen Diskussionen greift die neue und auf 180 Seiten stark erweiterte 3. Auflage des c't-Sonderhefts **DSGVO** auf.



Das Heft wurde von erfahrenen Juristen wie dem Heise-Justiziar Joerg Heidrich verfasst und bietet neben diesen aktuellen Themen auch aktualisierte Übersichten über sämtliche praxisrelevanten Fragen der DSGVO. Hierzu zählt auch die Frage nach der Überwachung von Mitarbeitern, Bußgeldern oder den rechtlichen Vorschriften zum Export von Daten in die USA und in das Vereinigte Königreich nach dem Brexit.

Ein besonderes Augenmerk legt das Heft auf den technischen Datenschutz mit Themen wie dem Stand der Technik, Löschkonzepten, Backup-Strategien oder den richtigen Reaktionen bei Datenpannen. Zu diesen Fragen finden sich auf der beiliegenden DVD auch drei Vorträge und zusätzliches Material.

Das Sonderheft c't DSGVO ist im heise shop und am Kiosk für 19,90 Euro erhältlich. Dort gibt es auch eine digitale Ausgabe zum Preis von 17,99 Euro.

(keh@heise.de)

Chrome 88: Ende für Flash und FTP

Mit **Chrome 88** hat Google Flash aus seinem Browser endgültig verbannt und auch die FTP-Unterstützung standardmäßig deaktiviert: Laut Google würden nur sehr wenig Nutzer das Protokoll verwenden. Es lässt sich noch in den experimentellen Einstellungen `chrome:flags` und dort mit dem Schalter `Enable support for FTP URLs` wieder aktivieren. Mit Version 89 soll die FTP-Unterstützung aber vollständig verschwinden.

Erweitert wurde der Passwort-Manager. Er untersucht die Passwörter darauf, ob diese zu schwach sind, und kann die Nutzer bei vielen Diensten direkt auf die Seiten leiten, wo sie ihr Passwort ändern können. Weitere Neuerungen der Bedienoberfläche: Bei einigen Nutzern zeigt Chrome 88 die URL verkürzt an. Erst wenn man draufklickt, erscheint die volle Adresse. Entwickler können jetzt über ein CSS-Farbschema passende dunkle Versionen ihrer Seiten für den Dark Mode hinterlegen. Zudem hat Google 36 Sicherheitslücken geschlossen, darunter eine „kritische“. (jo@ct.de)

Sonys Videostreamingdienst für Bravia-TVs

Wer künftig einen Fernseher der Bravia-Reihe von Sony kauft, erhält Zugriff auf einen speziellen Videostreamingdienst, der alle bisherigen öffentlichen Angebote technisch in den Schatten stellen soll.

Geliefert werden die Inhalte über Sonys „Bravia Core“ genannten neuen Videostreamingdienst, „im besten verfügbaren Format“. In der Praxis bedeutet dies, dass man Videos bis zur Auflösung 4K und im Format „IMAX Enhanced“ (mit Rauschfilter und DTS-Ton) bekommt. Vor allem aber setzt Sony auf enorm hohe Datenraten: Während das Maximum bei vielen Diensten bislang unter 20 MBit/s bleibt, soll Bravia Core mit Datenraten zwischen 30 und 80 MBit/s arbeiten und dadurch bessere Bild- und Tonqualität bieten.

Käufer der kommenden Bravia-TV-Modelle Z9J, A90J, A80J, A83J, A84J, X95J, X90J, X92J, X93J und X94J erhalten fünf oder zehn Filme und bekommen zwölf beziehungsweise 24 Monate lang Zugriff auf einen Abobereich des Dienstes. Transaktionen darüber hinaus scheinen nicht möglich zu sein. Das erinnert daran, wie Samsung 2014 eine 500-GB-Byte-Festplatte als „UHD Video Pack“ mit Inhalten in ultrahoher Auflösung zu seinen 4K-TVs anbot. Doch damals war das Thema noch ganz am Anfang; mittlerweile sind rund 2000 Filme, Serienstaffeln und Dokumentationen in 4K verfügbar.

Logisch wäre gewesen, wenn Sony für die 8K-TVs der Aktion ebenfalls passende Inhalte angekündigt hätte. Dies ist bislang jedoch nicht geschehen. Hinweise darauf, dass über Bravia Core zumindest auf längere Sicht auch 8K-Videos verfügbar sein könnten, geben Berichte, wonach Sony bei dem Dienst künftig den Codec AV1 einsetzen will. Der ist wesentlich effizienter als das heute genutzte HEVC und bietet sich daher auch für Streaming in 8K an.

Denkbar ist auch, dass Sony Pictures Bravia Core als Testballon für einen möglichen eigenen, allgemein zugänglichen Abo-Videostreamingdienst betrachtet. Mit einem solchen kann das Studio im Unterschied zu Disney (inklusive dem ehemaligen 20th Century Fox), Universal und Warner bislang nämlich noch nicht aufwarten. In der Konsequenz verkaufte das Studio seinen ursprünglich fürs Kino produzierten Film „Greyhound“ wegen der Coronakrise an Apple TV+. So oder so scheint Bravia Core ein Verfallsdatum zu haben: Sony weist bereits darauf hin, dass sich die Filme nur bis zum 23. Februar 2026 anschauen lassen.

(nij@ct.de)

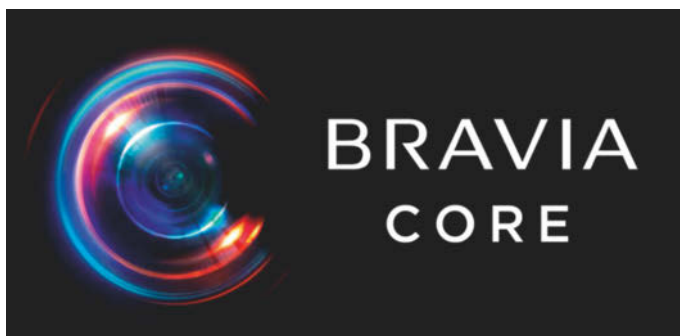


Bild: Sony

Schon der Name des neuen Dienstes macht klar, dass er sich an Nutzer von Bravia-TVs richtet.

NEU

c't Windows –

Das Praxishandbuch 2020



c't Windows 2020

Das Praxishandbuch 2020 der c't-Experten gibt Ihnen einen perfekten Rundblick über Ihr Windows-System. Auf über 200 Seiten gibt es Tipps darüber wie Sie eine ganze Reihe kaum bekannter, praktischer Funktionen für sich nutzen können. Aber auch zahlreiche Infos, die im Homeoffice hilfreich sind, oder wie Sie Ihr System besser schützen können und vieles mehr.

shop.heise.de/ct-windows20

Einzelheft
für nur

14,90 € >

Auch als
Heft + PDF
erhältlich mit
29% Rabatt



Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/ct-windows20 >



Bild: AMD

Mobilschwemme

Chips und Trends für Notebooks des Jahres 2021

Die Branchengrößen AMD, Intel und Nvidia haben zu Jahresbeginn neue Mobilkomponenten vorgestellt. Die Notebookhersteller setzen diese breit ein, bringen aber auch eine weitere lobenswerte Neuerung in alle Kategorien: bessere Bildschirme mit mehr Höhe.

Von Florian Müssig

Genau ein Jahr, nachdem die Ankündigung der leistungsstarken Ryzen-4000-Prozessoren den Notebookmarkt ordentlich durcheinandergewirbelt hat, legt AMD nach: Auf der diesjährigen Tech-

nikmesse CES, die coronabedingt im Internet statt in Las Vegas stattfand, hat AMD-Chefin Lisa Su die Ryzen-5000-Generation für Notebooks enthüllt.

Damit wechselt AMD jetzt auch bei den mobilen CPU-Kernen von der Zen-2- auf die Zen-3-Architektur samt ihren gewachsenen Cache-Größen. Diese Kombination sorgte bei den seit Herbst verfügbaren Ryzen-5000-Prozessoren für Desktop-PCs für einen weiteren Performance-Schub. Ein solcher ist auch für Notebooks zu erwarten, wenngleich unabhängige Benchmark-Ergebnisse bislang noch ausstehen.

Allerdings stiftet AMD im CPU-Portfolio Verwirrung. Bei den Ryzen-5000U-Prozessoren für flache Notebooks (15-Watt-Klasse) kommt die Zen-3-Architektur nämlich nicht in allen Modellen zum Einsatz, sondern nur bei den „Cezan-

ne“-Typen, deren Modellnummer an zweiter Stelle eine gerade Ziffer aufweist – also im Achtkerner Ryzen 7 5800U und im Sechskerner Ryzen 5 5600U.

Im Ryzen 7 5700U, Ryzen 5 5500U und Ryzen 3 5300U stecken hingegen acht, sechs beziehungsweise vier Kerne der bisherigen Zen-2-Architektur (Lucienne). Angesichts dessen, wie gut sich Ryzen-4000-Prozessoren selbst gegen Intels erst im September gestartete elfte Core-i-Generation behaupten können, werden sie dennoch eine hohe Performance liefern – die Zen-3-Ryzens dürften aber noch flotter sein. Auch steht zu erwarten, dass Ryzen-5000U-Notebooks erst einmal mit Zen-2-CPU starten – analog zu 2020, als es zuerst nur Ryzen-4000U-CPU ohne SMT (Simultaneous Multithreading) gab. Bei Ryzen 5000 ist SMT immer aktiv und damit kein Unterscheidungsmerkmal mehr. Zudem steckt Ryzen 5000 in denselben BGA-Gehäusen wie Ryzen 4000 und lässt sich damit in denselben Barebones verwenden.

Wie üblich enthalten die Notebookprozessoren eine integrierte Grafikeinheit, doch abseits erhöhter Taktraten hat sich gegenüber Ryzen 4000 (Renoir) nicht allzu viel geändert hat: Es gibt weiterhin maximal acht GPU-Kerne mit „Vega“-Innenleben. Modernere RDNA(2)-Architektur darf man also frühestens bei der nächsten Chipgeneration erwarten.

Gaming-Power

Bei den leistungsstärkeren Ryzen-5000H-Modellen (45-Watt-Klasse) gibt es keine unterschiedlichen CPU-Kerne: Dort findet man durchgängig Zen 3 vor (und auch SMT). Angesichts des Fokus auf potente Notebooks gibt es dort auch keine Quad-Cores, sondern mindestens sechs Kerne (Ryzen 5).

Neu ist ein weiteres CPU-Derivat am oberen Ende der H-Skala: Die beiden Achtkerner Ryzen 9 5900HX und 5980HX sind die Gegenstücke zu Intels HK-Modellen und kommen wie diese ohne Multiplikatorsperre daher. Das erlaubt besonders leistungsstarke Notebooks mit ab Werk übertakteten Prozessoren, die dort dank dicker Kühlsysteme auch mehr als 45 Watt schlucken dürfen.

Wie schon bei Ryzen 4000 bietet AMD mit den HS-Derivaten auch wieder potente Ryzen-5000-Modelle an, die mit 35 Watt TDP spezifiziert sind. Sie sind für kompakte 13- bis 15-Zöller gedacht, die man ohne Rückenschmerzrisiko täglich



Bild: Asus

Im kompakten 13-Zöller Asus RoG Flow X13 arbeiten AMDs neue Ryzen-5000-Prozessoren.



Bild: Dell

Dells edles Business-Notebook Latitude 9420 lässt sich als Notebook oder Tablet nutzen.

mitnehmen kann, aber dank eines Mittelklasse-Grafikchips dennoch genug 3D-Power zum Zocken liefern.

Konter in beide Richtungen

Diese Geräteklasse war mit ihrem Kompromiss aus Mobilität und Spieletauglichkeit zuletzt sogar so erfolgreich, dass Konkurrent Intel sich jetzt auch gezielt dieses Konzepts annimmt: „Tiger Lake-H35“ ist ebenfalls ein spezielles 35-Watt-Derivat seiner Notebook-CPU's. Allerdings handelt es dabei nicht um Prozessoren mit sechs oder acht Kernen wie bei AMD, sondern um Vierkerner mit höheren Taktraten. Intel reklamiert eine hohe Rechenleistung bei Last auf einem CPU-Kern, doch wenn alle Kerne beschäftigt werden, liegt AMD dank doppelter Kernanzahl vorne. Intels Achtkern-Chip „Tiger Lake-H45“, der das eigentliche Ryzen-5000H-Gegenstück wäre, ist wegen Intels verkorkster 10-Nanometer-Fertigung immer noch nicht spruchreif, sondern wird wohl erst im Frühjahr kommen.

Sowohl die hohe Performance der AMD-Prozessoren als auch die Verzögerung bei Intel sorgen für einen Umbruch bei allen Herstellern: Gab es Ryzen-Notebooks bislang bestenfalls mit Mittelklasse-GPUs (GeForce RTX 2060), so bekommt man AMD-Gaming-Notebooks der 2021er-Generation mit allen Ablegern der ebenfalls neuen GeForce-RTX-3000-Serie von Nvidia – inklusive des Topmodells GeForce RTX 3080. Intel schwimmen hingegen die Felle davon: Nicht alle Hersteller kombinieren Nvidias Neulinge noch mit den betagten 14-Nanometer-Prozessoren

der 10. Core-i-Generation (Comet Lake-H) als Zwischenlösung – bis Tiger Lake-H45 kommt, finden an RTX-3000-Notebooks interessierte Käufer also wohl verstärkt Ryzen-5000-Geräte vor. AMD fährt diesen Konter übrigens mit voller Stärke und liefert den Ryzen 5000H vor dem Ryzen 5000U aus.

Apropos Auslieferung: Die ersten Notebooks mit Ryzen 5000H und GeForce RTX 3000 sollen bei Erscheinen dieser c't-Ausgabe bereits verfügbar sein. Prognosen über Stückzahlen und Termin garantien mag derzeit freilich kein Hersteller abgeben – dafür stehen Komponenten- wie Gerätefertigung und globale Logistik pandemiebedingt unter zu starkem Druck.

Bildschirmpluss

Ganz unabhängig von den internen Komponenten verstärkt sich bei Notebooks zudem ein lobenswerter Trend, der bereits

2020 mit Geräten wie Dells XPS-Baureihe begann: Es gibt immer mehr Notebooks, deren Bildschirme nicht mehr das bislang dominante Seitenverhältnis 16:9 zeigen, sondern dank 16:10 oder gar 3:2 spürbar mehr Bildhöhe bieten.

Der Trend ersteckt sich quer durch alle Notebook-Kategorien: 16:10 kommt etwa bei Lenovo sowohl in den Gaming-Notebooks Legion 7 (ab 1800 Euro) und Legion 5 Pro (ab 1400 Euro) zum Einsatz als auch beim Oberklasse-14-Zöller Yoga Slim 7i Pro mit farbstarkem OLED-Panel – wenngleich letzterer frühestens zur Jahresmitte in die Läden kommt. HPs 14-Zoll-Gegenstück Envy 14 mit 16:10-Touchscreen und Mittelklasse-GPU GeForce GTX 1650 Ti startet hingegen schon dieser Tage.

Neu ist das Format auch bei Business-Notebooks: Die 2021er-Modelle des ThinkPad X1 Carbon (ab 1840 Euro) und des ThinkPad X1 Yoga (ab 2080 Euro)

AMD Ryzen 5000 für Notebooks

Modell	Kerne / Threads (Core)	TDP	Basistakt	max. Turbotakt	L3-Cache	GPU: CUs / max. Turbotakt
Ryzen 9 5980HX	8 / 16 (Zen 3)	45 W+	3,3 GHz	4,8 GHz	16 MByte	8 / 2,1 GHz
Ryzen 9 5900HX	8 / 16 (Zen 3)	45 W+	3,3 GHz	4,6 GHz	16 MByte	8 / 2,1 GHz
Ryzen 7 5800H	8 / 16 (Zen 3)	45 W	3,2 GHz	4,4 GHz	16 MByte	8 / 2,0 GHz
Ryzen 5 5600H	6 / 12 (Zen 3)	45 W	3,3 GHz	4,2 GHz	16 MByte	7 / 1,8 GHz
Ryzen 9 5980HS	8 / 16 (Zen 3)	35 W	3,0 GHz	4,8 GHz	16 MByte	8 / 2,1 GHz
Ryzen 9 5900HS	8 / 16 (Zen 3)	35 W	3,0 GHz	4,6 GHz	16 MByte	8 / 2,1 GHz
Ryzen 7 5800HS	8 / 16 (Zen 3)	35 W	2,8 GHz	4,4 GHz	16 MByte	8 / 2,0 GHz
Ryzen 5 5600HS	6 / 12 (Zen 3)	35 W	3,0 GHz	4,2 GHz	16 MByte	7 / 1,8 GHz
Ryzen 7 5800U	8 / 16 (Zen 3)	15 W	1,9 GHz	4,4 GHz	16 MByte	8 / 2,0 GHz
Ryzen 7 5700U	8 / 16 (Zen 2)	15 W	1,8 GHz	4,3 GHz	8 MByte	8 / 1,9 GHz
Ryzen 5 5600U	6 / 12 (Zen 3)	15 W	2,3 GHz	4,2 GHz	16 MByte	7 / 1,8 GHz
Ryzen 5 5500U	6 / 12 (Zen 2)	15 W	2,1 GHz	4,0 GHz	8 MByte	7 / 1,8 GHz
Ryzen 3 5300U	4 / 8 (Zen 2)	15 W	2,6 GHz	3,8 GHz	8 MByte	6 / 1,5 GHz

Bild: HP



Das HP Elite Dragonfly gibt es jetzt zusätzlich in einer Max-Variante mit besserer Kamera und mehr Mikrofonen.



Bild: Lenovo

Lenovo stattet das ThinkPad X1 Titanium mit einem 3:2-Touchscreen aus.

haben 16:10, der X1-Neuzugang ThinkPad X1 Titanium (ab 2560 Euro) bietet sogar 3:2. Dell sieht in seiner edlen Business-Maschine Latitude 9420 ebenfalls 16:10 vor. Kleiner Pferdefuß: Alle eben genannten Business-Notebooks sind eher teure Executive-Level-Statussymbole denn Arbeitsgeräte für das Außendienstler-Fußvolk. Letztere können mit 5000er- und 7000er Latitudes (Dell) oder EliteBooks (HP) zwar auch neue Notebooks bekommen, doch da ist weiterhin 16:9 angesagt. Lenovo bildet die Ausnahme, stecken in vielen 2021er-ThinkBooks (inklusive des renovierten ThinkBook Plus mit E-Ink-Zweitbildschirm) doch ebenfalls 16:10-Panels. Gleiches gilt für die besonders leichten Gram-Notebooks, die LG rund um Intels Tiger-Lake-Prozessoren neu aufgelegt

hat. Für alle genannten 16:10-Notebooks müssen mindestens 1000 Euro auf den Tisch gelegt werden.

Ausnahmetalente

Und nicht zuletzt gibt es Notebooks für spitze Zielgruppen. HPs Elite Folio ist beispielsweise ein 5G-taugliches 1,3-Kilogramm-Notebook mit stift- oder fingerbedienbarem 3:2-Bildschirm und laut Datenblatt über 24 Stunden Laufzeit. Darin kommt allerdings kein x86-Prozessor zum Einsatz, sondern Qualcomms Snapdragon 8cx – also ein eher gemächlicher ARM-Chip mit eingeschränkter Kompatibilität, was herkömmliche Windows-Anwendungen betrifft.

Für das Edelnotebook Elite Dragonfly sieht HP eine noch teurere Max-Ausstat-

tungsvariante vor. Sie bietet außer einer besonderen Gehäusefarbe auch einen anderen Deckel: Im Bildschirmrahmen stecken dann eine 5-Megapixel-Kamera (statt 720p in der regulären Variante) und vier (statt drei) Mikrofone – für bessere Videokonferenzen.

Das Asus RoG Flow X13 (ab 1500 Euro) ist für sich betrachtet eine flache und 1,3 Kilogramm leichte 13-Zoll-Notebook mit 16:10-Bildschirm, Ryzen-5000-HS-CPU und GeForce GTX 1650 – was fürs Gaming unterwegs ausreicht. Als Zubehör gibt es allerdings mehrere Varianten einer äußerst kompakt geratenen eGPU mit leistungsstarken GeForce-RTX-3000-GPUs. Bei angesteckter eGPU wird der interne Nvidia-Chip deaktiviert, so dass sich das Kühlsystem dann komplett um die Ryzen-CPU kümmern kann. Die Verbindung erfolgt über einen proprietären Anschluss mit acht PCIe-3.0-Leitungen, also mit mehr Bandbreite als bei Thunderbolt.

Keine Experimente

Nicht zuletzt lässt sich festhalten, dass die Hersteller wieder konservativer denken: Sorgen vor einem Jahr noch Microsoft Surface Neo und zwei Dell-Konzepte mit falt- beziehungsweise Doppelbildschirm für Aufsehen, so hat sich der Hype gelegt: Es gab auf der CES keinerlei Neuankündigungen, die Lenovos seit Ende 2020 erhältlichen ThinkPad X1 Fold mit faltbarem Bildschirm Konkurrenz machen würden.

(mue@ct.de)

Intel Tiger Lake-H35 für kompakte Gaming-Notebooks

Modell	Kerne / Threads	TDP	Basistakt	max. Turbotakt	L3-Cache	GPU: EUs / max. Turbotakt
Core i7-11375H SE	4 / 8	28-35 W	3,0-3,3 GHz	5,0 GHz	12 MByte	96 / 1,35 GHz
Core i7-11370H	4 / 8	28-35 W	3,0-3,3 GHz	4,8 GHz	12 MByte	96 / 1,35 GHz
Core i5-11300H	4 / 8	28-35 W	2,6-3,1 GHz	4,4 GHz	8 MByte	80 / 1,30 GHz

Nvidia GeForce RTX 3000 für Notebooks

Modell	GeForce RTX 3080	GeForce RTX 3070	GeForce RTX 3060
GPU	Ampere (GA104)	Ampere (GA104)	Ampere (GA106)
FP32-Shader-Kerne	6144	5120	3840
Thermal Design Power (TDP)	80-150 Watt	80-125 Watt	60-115 Watt
Boost-Takt (je nach TDP)	1245-1710 MHz	1290-1620 MHz	1283-1703 MHz
theoretische Rechenleistung (FP32)	14,2-19,5 TFlops	13,1-16,5 TFlops	9,8-13,0 TFlops
Speichermenge / -typ	8 / 16 GByte GDDR6	8 GByte GDDR6	6 GByte GDDR6
Speicher-Interface	256 Bit	256 Bit	256 Bit

**Unsere WETTE*
mit ihrem Unternehmen:**

**Wir sind günstiger als Ihr
aktueller Telefonanbieter!**

Falls nicht...

**...erhalten Sie von uns
50 Euro!**

Und so einfach geht's:

- **Telefonrechnung bis zum 28.02.2021
einschicken an wette@easybell.de**
- **Einsparpotential erfahren**
- **oder Geld kassieren!**

* Bindendes Versprechen nach § 657 BGB. Teilnahmeberechtigt sind Unternehmen, öffentliche Einrichtungen und Gewerbetreibende.

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt werden:

Der zu vergleichende Anbieter hat seinen Sitz in Deutschland. Es handelt sich um einen Telefonanschluss für Geschäftskunden. Mögliche Technologien des Telefonanschlusses sind: SIP Trunking, IP Centrex, ISDN-Anlagenanschluss oder Primärmultiplex. Es muss im aktuellen Tarif ein deutscher Rufnummernblock genutzt werden können.

Vergleichsgrundlage ist eine aktuelle Monatsabrechnung Ihres Telefonanbieters. Eventuelle Gutschriften auf der Rechnung werden nicht berücksichtigt.

Datenbrille simuliert fünf Monitore

Die Datenbrille ThinkReality A3 von Lenovo soll die Produktivität durch Einblendung von virtuellen Monitoren steigern.

Die Datenbrille ThinkReality A3 von Lenovo soll Mitarbeiter produktiver machen – und zwar durch das Einblenden von bis zu fünf virtuellen Monitoren, die man genauso nutzen können soll wie konventionelle Bildschirme. Ein über USB-C gekoppelter Windows-PC spielt diese virtuellen Displays zu. Autark lässt sich die A3-Brille nicht betreiben, man muss entweder einen PC anschließen („PC Edition“) oder in der „Industry Edition“ ein Motorola-Smartphone mit mindestens einem SoC der Snapdragon-800er-Serie und DisplayPort-Funktion koppeln. Lenovo empfiehlt das Headset nicht nur für das Aufspannen von virtuellen Monitoren, sondern auch für die Fernwartung („Remote Expert“) und die 3D-Visualisierung.

Die ThinkReality-A3-Brille ist unter 130 Gramm leicht, die Auflösung gibt

Lenovo mit 1080p an. Neben den beiden ultraweitwinkligen Trackingkameras sind eine 8-Megapixel-RGB-Kamera sowie Lautsprecher und drei Mikrofone eingebaut. Als Hardwareplattform nutzt die A3 das für kostengünstige AR-/VR-Headsets ausgerichtete XR-1-System von Qual-

comm. Dabei handelt es sich um einen auf Brillen optimierten Snapdragon 820/821 ohne smartphonespezifische Komponenten wie ein Modem.

Die ThinkReality A3 soll laut Lenovo Mitte 2021 in den Handel kommen. Ein Preis steht noch nicht fest. (jkj@ct.de)

Lenovos Datenbrille wird per USB-Kabel mit Rechner oder Smartphone gekoppelt.



Bild: Lenovo

Samsung Bot Handy: Roboter räumt auf

Tisch abräumen und Geschirrspüler einräumen sind nicht unbedingt des Menschen liebste Tätigkeiten – **Samsungs Roboter-Studie Bot Handy** hilft: Der längliche Roll-Apparat soll nicht nur in der Lage sein, Dinge selbstständig zu greifen, sondern auch die Materialzusammensetzung zu erkennen und daran den Kraftaufwand

beim Greifen anzupassen. Als mögliche Einsatzgebiete empfiehlt Samsung „das Aufräumen unordentlicher Zimmer“ oder „Sortieren von Geschirr“. Bot Handy ist zurzeit vor allem Werbung für Samsung – ob und wann ein solches Gerät in den Handel kommt, steht in den Sternen.

(jkj@ct.de)



Bild: Samsung

Bot Handy von Samsung soll im Haushalt helfen.

Sony-Drohne Airpeak

Sony will in den Drohnenmarkt vordringen: Das Sony-Fluggerät namens Airpeak soll eine Alpha-Systemkamera des Herstellers tragen. Laut Sony handelt es sich um die kleinste **Drohne für eine Alpha-Kamera**. Andere Hersteller verkaufen bereits seit Jahren Tragesysteme für Drohnen, an die man eine Sony Alpha hängen kann, etwa DJI.

Die Airpeak ist ein Quadrocopter mit zwei Landekufen, die sich nach dem Start nach oben einklappen – damit sie in den Videoaufnahmen nicht im Bild zu sehen sind. Obwohl Sony keinen Preis für die Drohne nannte, kann man davon ausgehen, dass es sich um ein eher teures Gerät handeln wird. Der Hersteller richtet sich an professionelle Drohnenpiloten, die auch betatesten sollen: Auf der Airpeak-Website sucht Sony nach „Professional Collaborators“, allerdings bislang nur in Japan und den USA. Airpeak ist Sonys zweiter Drohnenvorstoß: 2015 beteiligte sich das Unternehmen am Joint-Venture Aero-sense. (jkj@ct.de)

Kontraststarke TVs dank Mini-LEDs

Alle großen TV-Hersteller kündigen für 2021 LCD-Fernseher mit Mini-LEDs im lokal dimmbaren Backlight an.

Bislang war die sehr feine Helligkeitsanpassung per Mini-LEDs einigen wenigen Monitoren vorbehalten, darunter Apples XDR-Display. Nun kommt das Full Array Local Dimming (FALD) auch in große TV-Displays. Weil die Mini-LEDs, ihr Einbau und die Ansteuerung aufwendig sind, wird man sie zunächst nur in den Topmodellen der Hersteller finden. Dennoch erwarten die Analysten von DSCC, dass schon 2021 über acht Millionen Geräte mit FALD verkauft werden.

Samsung hat unter dem Label „Neo QLED“ 8K-TVs aus der QN900A-Serie und 4K-TVs der QN90A-Reihe angekündigt. An Displays mit noch kleineren Mikro-LEDs, in denen die Dioden selbst als Pixel dienen, hält Samsung weiter fest.

Die Preise für diese Mikro-LED-TVs dürften aber weiterhin im sechsstelligen Bereich liegen.

Sony stattet seine 8K-Modelle aus der Z9J-Serie und die 4K-Modelle X95J und X90J mit FALD aus. Höhere Leuchtdichten verspricht der Hersteller für seine neuen OLED-TVs A90J und A80J. In allen genannten Modellen soll man Zugriff auf Sonys neuen Streamingdienst Bravia Core haben (siehe S. 31).

Auch LG stellte LCD-TVs mit FALD und hellere OLED-TVs vor. Im Topmodell der neuen QNED-Serie stecken laut LG knapp 30.000 Mini-LEDs in etwa 2500 dimmbaren Zonen. Die anderen TV-Hersteller geben die Anzahl der Dimming-Zonen nicht preis.

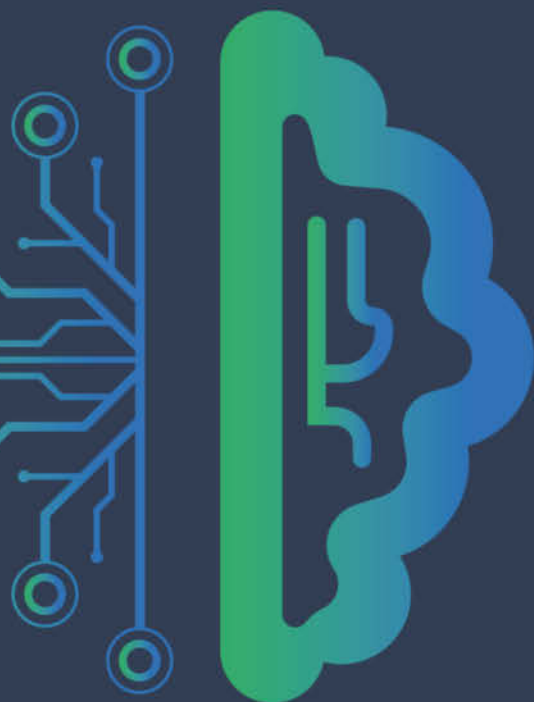
Fast alle kündigen für ihre neuen Topmodelle HDMI-2.1-Unterstützung an, darunter 4K mit 120 Hertz respektive 8K mit 60 Hertz, eine variable Refresh-Rate (VRR) und geringe Latenzen beim Spielen

(ALLM). LG bietet für Gamer ein besonderes Schmankerl: Ein 48-zölliges OLED-TV, dessen Kanten sich auf Knopfdruck Richtung Gamer verbiegen. Über Preise für den 48-Zöller schweigt sich LG noch aus. (uk@ct.de)



Bild: Samsung

Samsung verbessert den Kontrast seiner neuen Smart-TVs mit einem gezielt dimmbaren Backlight aus Mini-LEDs. Seine OLED-Technik hat der Hersteller vorläufig auf Eis gelegt.



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ: Intensivkurs: Deep Learning mit Tensorflow in der Praxis (4 Tage)

23. – 26. Februar 2021, online

Der Intensiv-Workshop liefert mit vielen betreuten Übungen eine praxisorientierte Einführung in Deep Learning mit den Machine-Learning-Frameworks Tensorflow.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ: Einstieg in Deep Learning mit Tensorflow (2 Tage)

22. – 23. März 2021, online

Anhand bildlicher Erklärungen wird Ihnen Deep Learning und die Funktionsweise neuronaler Netze auf leicht verständliche Weise vermittelt.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ: Einstieg in Deep Learning mit PyTorch (2 Tage)

10. – 11. Mai 2021, online

Der Einstiegs-Workshop bietet Ihnen eine praxisorientierte Einführung in Deep Learning mit den Machine-Learning-Frameworks PyTorch.



Bild: Daimler

Entspannt auf Achse

Autos werden zur zweiten Heimat

Kontaktloser Zugang, perfekter Sound und beste Konnektivität. Die Autobranche rechnet fest damit, dass Corona die Wünsche der Kundschaft dauerhaft verändern wird.

Von Sven Hansen und Stefan Porteck

Bisher galt das Auto als dritte Heimat – gleich hinter dem eigentlichen Zuhause und dem Arbeitsort. Die Pandemie mischt die Karten neu: Weniger Pendelei durch mehr Homeoffice, bei gleichzeitiger Vertrauenskrise in den ÖPNV. Zumindest im Winter sind viele eher im Auto als auf dem Rad unterwegs.

Die Hersteller greifen diese Trends auf: Autos sollen gemütlicher und unterhaltsamer werden – und sich für kleinere Büroaufgaben eignen. Im Idealfall übernehmen sie auch gleich das Fahren selbst, doch die Millionen selbstfahrender Autos, die uns Ende 2020 bereits auf den Straßen begegnen sollten, lassen noch auf sich warten.

Gleichwohl feilen etliche PKW-Hersteller daran, die bestehenden Fahrerassistenzsysteme aufzubohren und zu verbessern oder die ohnehin verbaute Sen-

sorik und Aktorik für andere Zwecke zu nutzen. Immer wichtiger wird dabei die Mensch-Maschine-Kommunikation, denn zwischen beiden Parteien muss zu jeder Zeit unmissverständlich klar sein, wer das Zepter in der Hand hat.

Nichts berühren

Der Zugang zum Fahrzeug kann dank verbesserter Keyless-Systeme und automatisch öffnenden Türen kontaktlos erfolgen, danach nehmen die Passagiere in einem zuvor per UV-C-Licht sterilisiertem Fahrraum Platz. Im Innern heißt es: Weg von Knöpfen und Hebeln, hin zu multimodalen Bedienkonzepten. Durch Sprach- und Gestensteuerung soll der physische Kontakt zum Objekt auf ein Minimum reduziert werden. Am Besten soll die KI

Der MBUX-Hyperscreen von Mercedes weist den Weg in die kontaktlose Zukunft: Sprache und KI ersetzen Knöpfe und Hebel.

die Bedürfnisse der Insassen gleich antizipieren und das Eingreifen des Menschen überflüssig machen. Das gute Auto erfüllt Wünsche, bevor sie entstehen.

Mercedes zeigte auf der CES 2021, wie so etwas ausschauen kann: Der künftig in der Elektrolimousine EQS konfigurierbare MBUX-Hyperscreen vereint insgesamt drei Displays unter einer durchgehenden Glasfront mit fast anderthalb Meter Breite.

Das futuristische Cockpit bietet Platz für ein Tachodisplay mit einer Diagonalen von 12,3 Zoll (31 Zentimeter). In der Mitte sitzt wie gewohnt ein Infotainment-Display mit einer Diagonalen von 17,7 Zoll (45 Zentimeter) und einer Auflösung von 2400 × 900 Bildpunkten. Unüblich ist das dritte Display in Größe des Tachodisplays auf der Beifahrerseite.

Statt physischer Bedienelemente sollen Sprachkommandos und virtuelle Schaltflächen auf dem mittleren Screen zum Einsatz kommen. Laut Mercedes sitzen dafür insgesamt zwölf Aktuatoren unter dem Display und lösen für haptisches Feedback eine Vibration der Deckscheibe aus.

Damit die Augen nicht zu lange neben der Straße bleiben, sind verschachtelte Menüs tabu. KI soll es stattdessen richten: Mercedes will Einstellungen und Optionen in rund 20 sogenannten „Magic Modules“ zusammengefasst haben – etwa für die Heizungs- oder Sitzeinstellungen. Welche Knöpfe dem Fahrer angezeigt werden, entscheidet das System bedarfsgerecht.

Das Auto als Wohlfühlraum oder Ersatzbüro? Warum nicht. Wo der Verbrenner sich erst warmlaufen muss und dabei die Luft verpestet, lassen sich E-Autos auf Knopfdruck zur wohltemperierten Oase mit Musik und Massage oder als Broadcast-Zelle für die nächste Videokonferenz konfigurieren – selbst wenn sie dabei nur vor der Garage stehen. (sha@ct.de) **ct**



Bild: Daimler

Apples irritierende Firewall-Umgehung

Seit geraumer Zeit gibt sich Apple die Blöße, auf Macs den Verkehr eigener Internetanwendungen vor Firewalls zu verbergen, und wirft dadurch Nutzern Knüppel zwischen die Beine. Nun gibt es Anzeichen für ein Einlenken.

Alle Macs, die mit macOS 10.15 oder macOS 11.1 laufen, enthalten eine allein von Apple verwaltete Ausschlussliste, auf der rund 50 Apps und Dienste stehen. Alle diese Anwendungen dürfen an jedem Mac-Firewall-Programm vorbei unkontrolliert mit beliebigen Zielen im Internet kommunizieren. Sicherheitsexperten sträuben sich dabei die Haare, denn diese Ausschlussliste kann auch Malware nutzen, um unter dem Radar von Firewalls ihr Unwesen zu treiben. Bei mobilen Nutzern ist die Technik unbeliebt, weil sie Anwendungen wie Trip Mode die Kontrolle über das Datenvolumen entzieht.

Auf macOS 10.15 greift die Ausschlussliste nicht grundsätzlich, weil lokale Firewalls mit einer Kernel-Erweiterung tiefer in das System eingreifen können. Doch hat Apple Kernel-Extensions abgekündigt; auf macOS 11 lassen sie sich nur noch eingeschränkt verwenden. Deshalb

müssen Firewalls und andere Tools auf macOS 11 Apples neue Network Extensions verwenden (NEFilterDataProvider und NEAppProxyProviders). Dann sehen sie aber keinen Verkehr von Diensten und Anwendungen, die auf Apples Ausschlussliste stehen.

Firewall-Entwickler und Sicherheitsforscher registrierten Apples neue Richtlinie mit Unbehagen. Der Sicherheitsforscher Patrick Wardle meldete im November, problemlos ein Tool geschrieben zu haben, das huckepack über einen der ausgenommenen Apple-Dienste durch eine lokale Firewall hindurch zu einem seiner Server Kontakt aufnehmen kann. Den genauen Mechanismus erklärte Wardle nicht. Man kann dennoch nicht ausschlie-

ßen, dass auch böswillige Programmierer eine solche Methode entwickelt haben.

Nun habe Apple die Ausschlussliste (Content Filter Exclusion List) stillschweigend zumindest aus der aktuellen Beta-version des kommenden macOS 11.2 getilgt, berichtet Wardle. Seine eigene Firewall LuLu könne wieder sämtlichen Netzwerkverkehr einsehen und bei Bedarf blockieren. Auch die Firma Objective Development betont, dass ihre Firewall „Little Snitch“ ab macOS 11.2 „wieder zuverlässig jeden Netzwerkverkehr anzeigen und filtern“ kann. Apple hat sich zum Thema bislang nicht geäußert. Wünschenswert wäre, dass der Konzern nun auch Catalina und macOS 11.1 bereinigt.

(dz@ct.de)

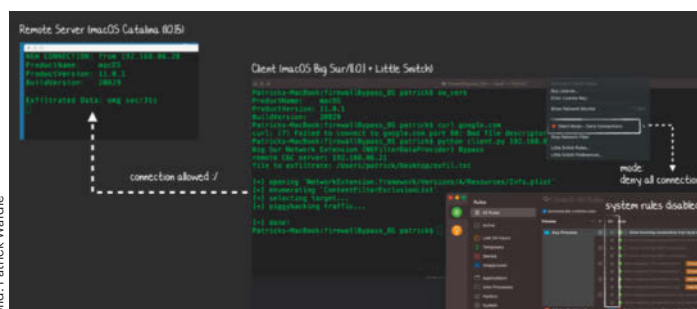


Bild: Patrick Wardle

Patrick Wardle hat im November beschrieben, wie unbefugte Anwendungen Apples Ausschlussliste für lokale Firewalls missbrauchen können.

Thunderbolt-Docks in groß und klein

Der Zubehörhersteller Other World Computing (OWC) hat zwei neue Thunderbolt-Docks konzipiert, das kleine OWC USB-C Travel Dock E und das OWC Thunderbolt Dock.

Das OWC Thunderbolt Dock eignet sich laut dem Hersteller für Macs mit Thunderbolt 3 und 4; Voraussetzung ist MacOS 11 alias Big Sur. Eingebaut sind vier Thunderbolt-4-Ports (jeweils max. 40

Gbit/s), drei USB-A-Ports (je max. 10 Gbit/s), ein USB-2.0-Port (max. 480 Mbit/s), Gigabit-Ethernet sowie ein SD-Card-Reader (max. 312 Mbit/s) und ein Combo-Audio-Port, an den man wahlweise einen Kopfhörer oder ein Mikrofon anschließen kann.

Laut OWC lassen sich an das Dock **drei unabhängige Geräteketten ankoppeln** (Daisy Chain). Das Dock speist ein

angeschlossenes Notebook mit bis zu 90 Watt. An Macs mit Intel-CPU steuert es bis zu zwei 4K-Displays gleichzeitig an. Alternativ kann man ein 5K-, 6K-, oder 8K-Display anschließen. Das OWC Thunderbolt Dock kostet 235 Euro. An Macs mit Apples M1-CPU lässt sich über das Dock grundsätzlich nur ein Display ansteuern.

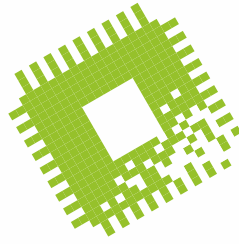
Das USB-C Travel Dock E ist etwa so groß wie ein Hockey-Puck und eignet sich für Macs, PCs, iPads, Tablets und iPhones. Es ist mit insgesamt sechs Ports ausgerüstet: einem USB-C-Port (Thunderbolt 3, max. 40 Gbit/s), zwei USB-3.2-Buchsen vom Typ A (max. 5 Gbit/s), einem HDMI-Port in Version 2.0, einem Gigabit-Ethernet-Port sowie einem SD-Card-Slot (max. 312 Mbit/s). Das OWC USB-C Travel Dock E speist angeschlossene Geräte über den USB-C-Port mit bis zu 100 Watt. Es soll noch im ersten Quartal 2021 erscheinen und 64 Euro kosten.

(dz@ct.de)



Other World Computing hat neue Docks mit diversen Anschlüssen vorgestellt, darunter eines mit vier Thunderbolt-4-Ports.

Bit-Rauschen



Neuer Intel-Chef, Dutzende neue (Mobil-)Prozessoren

Mit Pat Gelsinger übernimmt wieder ein Techniker die Führung bei Intel. Qualcomm schluckt Nuvia, ein Start-up ehemaliger Apple-Chip-entwickler. Und auf der CES kündigten AMD, Intel, MediaTek und Samsung mehr als 60 neue Prozessoren an.

Von Christof Windeck

Nun ist Intels Chef-Frage geklärt: Der vor zwei Jahren auf den Thron gehobene Finanzexperte Bob Swan tritt am 15. Februar zurück. Dann soll mit Pat (Patrick) Gelsinger wieder ein Techniker den kriselnden Chip-Umsatzprimus in Fahrt bringen. Denkbar ist beispielsweise, dass Intel eine Lizenz für die Fertigungstechnik von Konkurrent TSMC kauft und damit Chips in den eigenen Fabriken in den USA, Irland und Israel produziert. Das Auslagern der Fertigung in Chip-Fabs von TSMC hätte hingegen den Haken, dass die bereits ausgelastet sind.

Pat Gelsinger, der in diesem Jahr 60 wird, arbeitete 30 Jahre bei Intel, bevor er 2009 zunächst zu EMC wechselte und später die Leitung von VMware übernahm. Bei Intel leitete er die Entwicklung mehrerer CPU-Generationen, darunter auch die des berühmten Pentium 4 mit Net-Burst-Mikroarchitektur, der die extremen Taktfrequenzziele klar verfehlte. Er führte auch das Intel-Entwicklerforum IDF ein, bei dem er 2006 auf offener Bühne als Passwort für eine Produktvorführung „I hate AMD“ eintippte. Dafür hat er sich später entschuldigt. Über den frisch gebackenen Notebookprozessor-Konkurrenten Apple frotzelte Gelsinger aber gleich als „Lifestyle-Company“ und spornte sein Team an, bessere Produkte zu bringen als deren M1-CPU.

Ältere c't-Leser erinnern sich vielleicht noch an die Wetten um jeweils eine Flasche Wein, die Ex-Kollege Andreas Stiller in den frühen 2000er-Jahren mit Gelsinger abschloss: Dabei ging es darum, ob Intel im jeweiligen Jahr mehr oder weniger Patente anmelden konnte als AMD. Gelsinger betätigte sich einst auch als c't-Autor und steuerte in der Ausgabe 13/2003 seine Sicht auf 25 Jahre x86-Architektur bei.

Derdesignierte neue Qualcomm-Chef Cristiano Amon – dem ich im vorigen Bit-Rauschen ein „h“ angedichtet habe – ließ schon vor Amtsantritt einen Kracher los: Qualcomm kauft für 1,4 Milliarden US-Dollar das Start-up-Unternehmen Nuvia, das besonders starke und effiziente ARM-Rechenwerke entwickelt. Das Pikantere daran: Die Nuvia-Gründer John Bruno, Gerard Williams III und Manu Gulati waren zuvor bei Apple an der Entwicklung des starken M1 beteiligt. Apple versuchte 2019 sogar, die Nuvia-Gründung mit einer Klage zu torpedieren.

Qualcomm hat die Nuvia-Technik dringend nötig, um konkurrenzfähige Notebookprozessoren zu entwickeln. Wie im Bit-Rauschen schon eingeschätzt, dürfte der kommende Snapdragon 888 mit dem bisher stärksten verfügbaren ARM-Kern

Cortex-X1 für Smartphones und Notebooks hinter Apples A14 und erst recht hinter dem M1 zurückbleiben. Darauf deuten jedenfalls erste Geekbench-5-Ergebnisse des Samsung Galaxy S21 mit Exynos-2100-Prozessor (siehe Seite 43) hin, in dem genau wie im Snapdragon 888 ein Cortex-X1 und einige Cortex-A78 rechnen. Samsung hat unterdessen bestätigt, dass die nächste Exynos-Generation mit AMDs RDNA2-Grafik kommt.

Fülle und Knappheit

Bis stärkere Notebook-ARMe auf dem Markt sind, haben AMD und Intel also noch etwas Zeit. Auf den Seiten 32, 42 und 46 finden Sie viele Details zu den sieben CPU-Baureihen, die AMD und Intel auf der CES angekündigt haben – lieferbar ist freilich nichts davon, weil akute Chip-Knappheit herrscht. Die ärgert nicht nur die IT-Branche und Privatleute, sondern auch Automobilhersteller, die immer mehr Prozessoren für Infotainment und KI-Assistenten einbauen: Unter anderem Volkswagen, Toyota, Honda und Ford drosselten deshalb schon die Produktion oder schlossen zeitweilig sogar komplette Werke. Durch die Verwerfungen des Coronajahres 2020 gerieten die Planungen durcheinander und die Nachfrage zog in unerwarteten Bereichen an, sodass die Chipfertiger nicht mehr hinterherkamen. Überraschend kräftig wuchs dank Homeoffice etwa der Absatz von PCs und vor allem Notebooks: Mit mehr als 13 Prozent ging es dabei 2020 so stark aufwärts wie schon seit 2010 nicht mehr. Die Chipwerke arbeiten am Anschlag, Auftragsfertiger TSMC will satte 28 Milliarden US-Dollar investieren, unter anderem für zusätzliche Produktionskapazität auch in den USA. (ciw@ct.de) **ct**



Bild: Andreas Stiller

Der neue Intel-Chef heißt Pat Gelsinger. Hier ein „Jugendfoto“ aus dem Jahr 2002 mit Ex-Kollege Andreas Stiller (links im Bild) und dem Journalisten Rudi Kulzer (Mitte).

Alle Webhosting-Tarife:

BIS ENDE MÄRZ 2021

KOSTENLOS!

- ✓ Keine Einrichtungsgebühr
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Keine versteckten Kosten

**KEIN
RISIKO**

ALL-INKL <i>Privat</i>	ALL-INKL <i>PrivatPlus</i>	ALL-INKL <i>Premium</i>
3 Domains inklusive <small>Im Preis enthalten: .de, .com, .net, .org, .info, .biz, .at, .it, .ch, .eu, .be, .dk, .es, .in, .li, .mobi, .name, .nl, .us, .ws</small>	5 Domains inklusive <small>Im Preis enthalten: .de, .com, .net, .org, .info, .biz, .at, .it, .ch, .eu, .be, .dk, .es, .in, .li, .mobi, .name, .nl, .us, .ws</small>	10 Domains inklusive <small>Im Preis enthalten: .de, .com, .net, .org, .info, .biz, .at, .it, .ch, .eu, .be, .dk, .es, .in, .li, .mobi, .name, .nl, .us, .ws</small>
50 GB Speicherplatz	100 GB Speicherplatz	250 GB Speicherplatz
5 MySQL-Datenbanken	25 MySQL-Datenbanken	50 MySQL-Datenbanken
500 E-Mail-Postfächer	1.000 E-Mail-Postfächer	2.000 E-Mail-Postfächer
	Let's Encrypt-SSL-Zertifikate	Let's Encrypt-SSL-Zertifikate
	25 CronJobs	50 CronJobs
	24 h Hotline	Online-Festplatte / WebDisk
4,95* Bis Ende März 2021 kostenlos	7,95* Bis Ende März 2021 kostenlos	9,95* Bis Ende März 2021 kostenlos

0 ^{*Euro}

**Bis Ende März 2021
kostenfrei**

**keine
Einrichtungsgebühr**

**keine
Mindestvertragslaufzeit**

* Preis je Monat in Euro. Ab dem 01.04.2021 gelten die regulären Gebühren. Der angezeigte Gesamtpreis enthält die gesetzliche deutsche Mehrwertsteuer in Höhe von 19% (gültig ab 01.01.2021). Der Gesamtpreis, der sich einschließlich der Mehrwertsteuer für Kunden mit ihrem Sitz im Gemeinschaftsgebiet (der Europäischen Union) oder mit ihrem Sitz in einem Drittland ergibt, wird auf <https://all-inkl.com/webhosting> unter „EU-Preise“ dargestellt. Der kostenlose Test eines neuen Webhosting-Tarifs ist für jeden Kunden nur ein Mal innerhalb von 365 Tagen möglich.
Stand: November 2020

Webhosting, Server, Domains

ALL-INKL.COM
Alles einfach Internet

Raspberry Pi Pico: Arduino-Raspi für 4 Euro

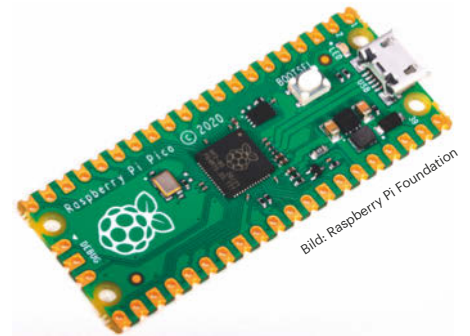
Die Raspberry Pi Foundation bringt ein Steckbrett-Platinchen mit selbst entwickeltem Mikrocontroller unter anderem für MicroPython.

Für einfachere Bastelprojekte und viele Steuerungsaufgaben ist ein Raspberry Pi zu teuer, zu groß und zu stromdurstig. Daher kommt nun der Raspberry Pi Pico, der in der Klasse des Arduino Nano spielt: Er ist mit Kantenlängen von 5,1 und 2,1 Zentimetern minimal größer als dieser ($4,5 \times 1,8$ cm), hat aber auch 40 statt 30 Kontaktstifte und 26 statt 22 GPIOs. Letztere arbeiten mit 3,3 Volt.

Bastler und Entwickler können den Pico etwa auf einem Steckbrett nutzen. Wie ein Arduino hat er eine Micro-USB-Buchse zur simplen Stromversorgung und Programmierung. Letztere ist zu-

nächst per MicroPython oder Microsoft Visual Studio Code vorgesehen, außerdem gibt es ein GCC-Toolchain mit optimierten Bibliotheken etwa für Gleitkommaberechnungen (der Cortex-M0+ hat keine FPU).

Als Mikrocontroller kommt der von der Raspberry Pi Foundation selbst entwickelte und bei TSMC gefertigte 40-Nanometer-Chip RP2040 zum Einsatz. Seine beiden 32-Bit-Kerne vom Typ ARM Cortex-M0+ erreichen bis zu 133 MHz. 264 KByte SRAM sind an Bord, extern lässt sich Quad-SPI-Flash anbinden; auf dem Pico-Raspi sitzt ein Winbond-Flash mit 2 MByte. Es gibt die üblichen GPIO-Funktionen wie I2C, SPI, UART, PWM und ADC sowie Timer. Eine Besonderheit sind acht programmierbare I/O-Zustandsmaschinen. Der 4 Euro günstige



Der sparsame Raspberry Pi Pico ähnelt dem Arduino Nano und arbeitet mit dem Cortex-M0+-Mikrocontroller RP2040.

Raspberry Pi Pico läuft mit Spannungen ab 1,8 Volt und soll bei 5-Volt-Versorgung mit 0,005 bis 0,5 Watt auskommen.

(ciw@ct.de)

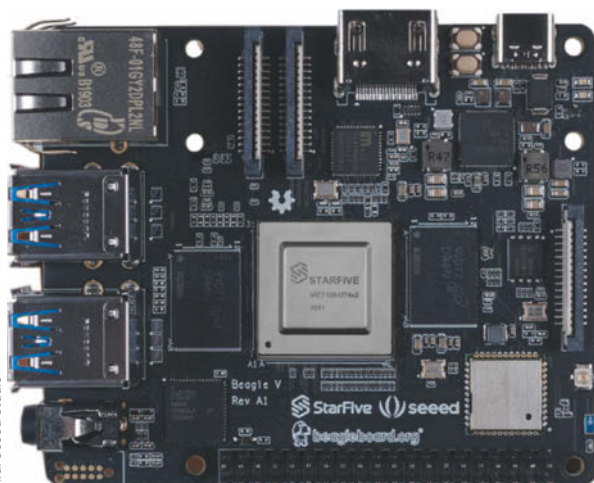
RISC-V-Bastelrechner ab 120 Euro

Der BeagleV ist ein Linux-tauglicher **Einplatinencomputer mit dem RISC-V-Prozessor Starfive VIC7100**. Der chinesische Hersteller Seeed Studio bringt im Mai zunächst Muster für Entwickler auf dem Markt; später sind zwei Varianten für 120 beziehungsweise 150 US-Dollar geplant, die 4 oder 8 GByte RAM haben. Für die Entwicklung des BeagleV hat die Organisation Beagle-Board.org außer mit Seeed Studio auch mit dem chinesischen Ableger Starfive der RISC-V-Firma SiFive in den USA kooperiert.

Im VIC7100 (auch JH7100 genannt) stecken zwei SiFive-U74-Kerne nach der

RISC-V-Spezifikation RV64GC mit bis zu 1 GHz. Der VIC7100 zielt vor allem auf KI-Bildverarbeitung und enthält auch eine Neural Engine sowie den offenen Nvidia Deep Learning Accelerator (NVDLA). Zudem kommt ein Grafik-DSP von Tensilica zum Einsatz, dessen Display Serial Interface (DSI) über einen DSI-HDMI-Wandler mit einer Monitorbuchse verbunden ist. Dort lässt sich ein Full-HD-Display anschließen. Ab September soll dann ein RISC-V-SoC mit PowerVR-GPU von Imagination Technology folgen.

(ciw@ct.de)



Der BeagleV ist der erste erschwingliche Einplatinencomputer mit Linux-tauglichem RISC-V-Prozessor.

Neue „Atom-Celerons“

Intel bringt 10-Nanometer-Billigprozessoren der Baureihe „Jasper Lake“ (JSL) auf den Markt. Darin stecken je zwei oder vier „Tremont“-Rechenkerne, die 15 bis 20 Prozent schneller sind als die ihrer „Gemini Lake“-Vorgänger. Jasper Lake bringt PCI Express 3.0 (statt PCIe 2.0) und USB 3.2 Gen 2 mit 10 GBit/s. Das macht die Neulinge für bezahlbare NAS-Boxen attraktiv. Vor allem kommen sie aber in Billig-Notebooks, Chromebooks und Mini-PCs zum Einsatz. Zu den ersten JSL-Notebooks gehören Acer Aspire 1 und HP ProBook x360 11 G7 EE.

Jasper Lakes mit zwei Kernen heißen Celeron N4500 (6 Watt) und N4505 (10 Watt), die Quad-Cores Celeron N5100/N5105 und Pentium Silver N6000/N6005; die gewohnte „J“-Kennzeichnung der 10-Watt-Typen entfällt. Letztere kommen eher in Desktop-Rechnern sowie NAS zum Einsatz und takten etwas höher. Die eingebaute GPU hat nun 16, 24 oder 32 Execution Units (EUs) statt zuvor nur 12 oder 18. Sie gehört zu Intels elfter GPU-Generation und steuert drei 4K-Displays an. Die Video-Decoder wurden verbessert, verarbeiten aber kein AV1-Material.

(ciw@ct.de)

Samsung-Mobilprozessor Exynos 2100 mit Cortex-X1

Samsung hat Details zum System-on-Chip (SoC) Exynos 2100 genannt, das die Smartphones der Galaxy-S21-Serie antreibt. Der Chip hat ein integriertes 5G-Modem sowie acht CPU-Kerne, die Samsung anders als in den vorigen Generationen der High-End-Exynos nicht selbst entwickelt, sondern aus ARMs Baukasten entnimmt.

Die CPU besteht aus einem Cortex-X1 mit 2,9 GHz, drei Cortex-A78 mit 2,8 GHz und vier stromsparenden Cortex-A55 mit 2,2 GHz. Der X1 hat gegenüber dem A78 zwei zusätzliche Gleitkomma-Pipelines und einen auf 1 MByte verdoppelten L2-Cache, er dekodiert fünf statt vier Instruktionen pro Takt. Laut Samsung soll die CPU eine um 30 Prozent höhere Multithreading-Performance abliefern als der Vorgänger Exynos 990. Unsere allerersten Messungen mit einem Galaxy S21 Ultra ergaben bis zu 23 Prozent mehr als beim Note20 Ultra – der ausführliche Test folgt voraussichtlich im nächsten Heft.

Bei der Grafikeinheit wechselt Samsung von einer Mali G77 auf eine Mali G78 mit 14 Shader-Clustern. Das genannte Leistungsplus von 40 Prozent verglichen mit dem Vorgänger Exynos 990 erscheint hoch, doch dieser blieb deutlich hinter dem Qualcomm Snapdragon 865 zurück (siehe c't 1/2021, S. 90). Der Videodecoder unterstützt den AV1-Codec, den unter anderem YouTube vorantreibt – bei Smartphones noch eine Seltenheit.

Das Funkmodem ist eingebaut, es unterstützt den 5G-Mobilfunk inklusive den (hierzulande noch nicht freigegebenen) mmWave-Bändern. Die üblichen Verbesserungen gibt es beim KI-Beschleuniger, der beispielsweise Bildinhalte erkennt und für

die Nachbearbeitung von Fotos herangezogen wird. Der ISP verarbeitet Fotos mit bis zu 200 Megapixeln aus maximal sechs Kameras; davon kann er vier Kameras gleichzeitig ansprechen, etwa für Fotos im Nachtmodus oder verbesserte Zooms.

Die Chipsparte Samsung LSI lässt den Exynos 2100 im 5-Nanometer-Prozess mit EUV-Belichtungstechnik bei der Halbleiterschwester Samsung Semiconductor fertigen – im gleichen Prozess läuft auch der Hauptkonkurrent Qualcomm Snapdragon 888 (siehe c't 2/2021, S. 46) vom Band, dessen Hauptkern ebenfalls ein Cortex-X1 ist.

Der Exynos 2100 könnte Samsungs letzter Smartphone-Prozessor mit Standard-GPU von ARM werden: Der Mitte 2020 mit AMD abgeschlossene Lizenz-Deal soll ab 2022 Früchte tragen – das nächste Exynos-Topmodell erscheint mit RDNA-GPU. Ableger der Architektur kommen ansonsten in den Desktop-Grafikkarten der Serien Radeon RX 5000 und RX 6000 zum Einsatz.

Derweil möchte sich Qualcomm ein Stück weit von Samsungs Fertigung unabhängig machen und bringt unter dem Namen Snapdragon 870 eine Neuauflage des bei TSMC in 7-Nanometer-Technik gefertigten Snapdragon 865 Plus dar. Der Aufbau bleibt mit acht CPU-Kernen und Adreno-650-Grafikeinheit identisch; den schnellen Core, ein Kryo 585 beziehungsweise Cortex-A77, beschleunigt Qualcomm von 3,1 auf 3,2 GHz. Zudem ist 5G-Mobilfunk weiter nicht integriert und erfordert das Funkmodem Snapdragon X55. Damit dürfte der Snapdragon 870 eines der schnellsten SoCs sein – hinter Snapdragon 888 und Exynos 2100.

(Mark Mantel/jow@ct.de)

Kurz & knapp: Smartphones

Wegen Bestechung und Veruntreuung hat ein südkoreanisches Gericht **Samsungs Vizechef Jae-Yong Lee zu zweieinhalb Jahren Gefängnis verurteilt** und nach der Urteilsverkündung sofort in Haft nehmen lassen. Er habe „aktiv Bestechungsgelder“ für die damalige Präsidentin Südkoreas Geun Hye Park bereitgestellt, die 2017 aufgrund von Korruptionsvorwürfen ihren Amtes enthoben worden war. Wie Samsung mit der Inhaftierung des faktischen Entscheidungsträgers umgeht, ist nicht bekannt.

Als eine der letzten Amtshandlungen hat Trumps US-Regierung einige zuvor erteilte Sondergenehmigungen aufgehoben, die es US-Firmen erlaubten, Huawei trotz des Handelsembargos weiter zu beliefern. Unter anderem **darf demnach Intel keine Serverprozessoren mehr an Huawei liefern**.

Kurz zuvor hatte die Trump-Regierung **Xiaomi als „Chinese Communist Military Company“ eingestuft**, wodurch US-Firmen und -Investoren nicht mehr in den chinesischen Hersteller investieren dürfen; weitere Konsequenzen zieht das nicht nach sich. Xiaomi hat daraufhin bekräftigt, nicht mit dem chinesischen Militär verbunden zu sein und die Gesetze der Länder zu befolgen, in denen es Geschäfte tätigt.

Deutschlands Mobilfunkbetreiber **Telekom, Vodafone und Telefónica wollen zusammenarbeiten, um gemeinsam 4G-Löcher zu schließen**. Dazu sollen die Anbieter an insgesamt 1200 Standorten die Antennen der jeweils anderen Provider mitbenutzen dürfen. Sie liegen vor allem in dünn besiedelten Gegenden Deutschlands – dort ist ein wirtschaftlicher Betrieb der Antennen schwierig. Dass nun auch Telefónica mitmischen will, begrüßte das Bundeskartellamt, nachdem es die Ankündigung des „Network Sharing“ nur durch Vodafone und Telekom im vergangenen Herbst noch kritisiert hatte. Auch die Bundesnetzagentur äußerte sich positiv.



Samsungs SoC Exynos 2100 treibt die Galaxy-S21-Serie an und soll endlich mit Qualcomm mithalten.

Bild: Samsung

Wi-Fi-6E-Erstling

WLAN-Router fürs dritte Funkband und weitere Wi-Fi-6-Neuheiten

Netgear will im Frühjahr als erster Hersteller einen WLAN-Router mit einem Funkmodul fürs 6-GHz-Band (Wi-Fi 6E) auf den Markt bringen, TP-Link führt seinen ersten Mesh-Node mit xDSL-Modem ein und D-Link kündigt den ersten USB-Adapter für Wi-Fi 6 an.

Von Ernst Ahlers

Mit drei 4-Stream-Funkmodulen soll Netgears Router RAXE500 die etablierten WLAN-Bänder 2,4 und 5 GHz sowie das wahrscheinlich ab Sommer 2021 in Deutschland nutzbare 6-GHz-Band gleichzeitig bedienen. Letzteres läuft unter der Bezeichnung Wi-Fi 6E und wird nach gegenwärtiger Planung in der EU zwischen 5,925 und 6,425 GHz liegen (c't 1/2021, S. 48).

Dort finden sechs zusätzliche Kanäle in Standardbreite (80 MHz) oder drei extrabreite 160-MHz-Spuren Platz, womit Wi-Fi-6E-kompatible Geräte dem in Städten zunehmenden Gedränge im 5-GHz-Band ausweichen können. Eines der ersten könnte das neue Smartphone

Samsung Galaxy S21 Ultra sein, in dem der Broadcom-Chip BCM4389 steckt. Alternativ wird das neue Band als Zubringer in verteilten WLANs (Mesh-Backbone) zum Einsatz kommen.

Passend dazu hat die Herstellervereinigung Wi-Fi Alliance (WFA) anlässlich der CES die Verfügbarkeit ihrer optionalen Konformitätsprüfung für Wi-Fi 6E verkündet (Wi-Fi 6E Certified). In der WFA-Datenbank taucht beispielsweise schon Intels M.2-PCI-Express-Adapter AX210 mit „6 GHz Spectrum Capabilities“ auf, den der Hersteller noch als „6E Pre-Certified“ bezeichnet. Ein Upgrade von Wi-Fi 6 auf Wi-Fi 6E durch den Tausch eines AX200-Moduls gegen das AX210 erscheint kaum sinnvoll, da die zurzeit in Notebooks steckenden Antennen nur fürs 2,4- und 5-GHz-Band ausgelegt sind. Für den höheren Frequenzblock dürften sie sich wegen Fehlanpassung kaum eignen.

Zahlenspielchen


Wie in der Branche üblich addiert Netgear beim RAXE500 die maximalen Bruttodatenraten der drei Funkmodule und wirbt so mit einer Spitzendatenrate von 10,8 GBit/s. Doch einen einzelnen Client wird der RAXE500 „nur“ mit maximal 4,8 GBit/s brutto (4 MIMO-Streams bei 160 MHz Kanalbreite) beliefern können

– falls irgendwann 4-Stream-Module für Wi-Fi 6(E) auf den Markt kommen. Fürs verkabelte Netz hat der Router fünf Gigabit-Ethernet-Buchsen sowie einen NBase-T-Multi-Gig-Port, der 2,5 GBit/s schafft. Je zwei Gigabit-Ports sollen sich für verdoppelten Durchsatz ins LAN oder Internet (WAN) bündeln lassen (Link Aggregation).

Wann der RAXE500 zu welchem Preis erhältlich wird, war bei Redaktionsschluss noch offen. Ferner hat Netgear zur virtuellen CES zwei kompakte Wi-Fi-6-Access-Points fürs Homeoffice und kleine Firmen aufgelegt (WAX214 und WAX218) und den 4G-LTE-Mobilrouter LAX20 mit Wi-Fi 6 ins Lieferprogramm aufgenommen.

Mehr Wi-Fi 6

TP-Link hat zur CES sein Mesh-WLAN-Portfolio um gleich fünf Wi-Fi-6-Modelle erweitert, die im ersten Halbjahr 2021 hierzulande erscheinen sollen: Der Mesh-Node Deco X20 DSL überrascht mit einem integrierten xDSL-Modem für Supervectoring-Anschlüsse. Ihn ergänzen das Deco X20 Voice mit eingebautem Alexa-Lautsprecher sowie Mesh-Nodes mit 4G- und 5G-Mobilfunkmodem (Deco X20 4G, X50 4G, X80 5G).

Mit der dritten Wi-Fi-6-Neuheit wartet D-Link auf: Der DWA-X1850 ist nach Angabe des Herstellers der erste USB-3.0-WLAN-Adapter, mit dem man PCs in ein Wi-Fi-6-Netz einbinden kann. Den Geschwindigkeitsangaben zufolge (2,4 GHz bis 574 MBit/s brutto, 5 GHz bis 1200 MBit/s) scheint er mit zwei MIMO-Streams zu funkeln und maximal 80 MHz breite Kanäle zu nutzen. Ferner will D-Link einen 5G-Mobilrouter mit Wi-Fi 6 herausbringen (DWR-2101). Beide Produkte sollen im Lauf des Jahres verfügbar werden. (ea@ct.de) 

Netgears Router RAXE500 funkt über drei WLAN-Module gleichzeitig, von denen eines für das kommende 6-GHz-Band gedacht ist (Wi-Fi 6E).



Bild: Netgear



Bild: D-Link

Der Adapter D-Link DWA-X1850 bindet PCs per USB 3.0 in Wi-Fi-6-Funknetze ein.



12 .de-Domains
inklusive!

**Kostenlose
SSL-Zertifikate** 



Für Durchblicker: **Homepage Smart**

- > Komfortabler Webbaukasten inklusive
- > 12 .de-Domains inklusive
- > SSL-Zertifikate von Let's Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 100 GB Webspace
- > Zusätzlicher Onlinespeicher (30 GB)
- > 4 externe Domains
- > 1.000 E-Mail-Adressen
- > 100 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 100 SSD MySQL-5-Datenbanken

NOCH BIS ENDE FEBRUAR 2021!

! Bestellungen werden nur bis zum
28.02.2021 angenommen.

2,29
€/Monat*

Preis gilt dauerhaft!

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

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

Intels nächste Desktop-CPU-Generation startet häppchenweise

Anfang Februar sollen die ersten LGA1200-Mainboards mit Serie-500-Chipsätzen in den Handel kommen. Die zugehörigen Core-i-11000-Prozessoren erscheinen aber erst zwei Monate später.

Die Chipsätze der Serie 500 für Intels aktuelle LGA1200-Plattform sowie die 11. Generation der Core-i-CPU's „Rocket Lake“ bringen lang erwartete Neuerungen: Die Zahl der PCI-Express-Lanes erhöht sich auf 20, um außer einer Grafikkarte nun auch eine NVMe-SSD mit voller Geschwindigkeit direkt an die CPU anzubinden. Zudem verdoppelt sich das Tempo durch PCIe 4.0 pro Lane und Richtung von 1 auf 2 GByte/s.

Auch die Geschwindigkeit zwischen Prozessor und den Chipsätzen Z590, H570, B560 und H510 steigt, denn diese kommunizieren nun über DMI x8 statt DMI x4 mit dem Prozessor. Das ist notwendig, weil die Chipsätze bis auf den stark beschnittenen H510 bis zu drei USB-

3.2-Gen2x2-Ports mit 20 GBit/s Tempo enthalten und es sonst zu einem Flaschenhals kommen würde.

Die 11. Generation der Core-i-Prozessoren für Desktop-PCs erhält das erste größere Architektur-Update seit Herbst 2015. Wegen der anhaltenden Fertigungs-

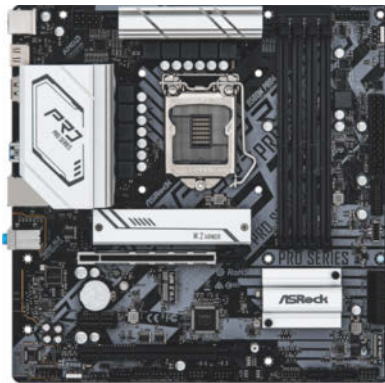


Bild: Asrock

Der M.2-Slot neben dem PEG-Slot hängt bei Serie-500-Boards wie dem Asrock B560M Pro 4 per PCIe-4.0 direkt an der CPU und eignet sich somit für schnelle NVMe-SSDs.

probleme bei der 10-Nanometer-Technik hat Intel die Rechenwerke der 10-nm-Mobilchips auf 14-Nanometer zurückportiert. Die Cypress-Cove-Architektur der Core i-11000 soll laut Intel bei gleichem Takt 19 Prozent schneller sein als Core i-10000 „Comet Lake“, allerdings wird es die CPUs maximal mit 8 statt 10 Kernen geben. Die Prozessoren können nun mit DDR4-3200-RAM umgehen. Zudem hat der Chiphersteller die Grafikeinheit modernisiert, die HDMI 2.0 ohne die bisher notwendigen Level Shifter/Protocol Converter (LSPCon) sowie DisplayPort 1.4 ausgibt.

Von diesen Fortschritten werden Nutzer allerdings frühestens Ende März profitieren, wenn die Core-i-11000-Prozessoren offiziell vorgestellt werden und in den Verkauf gehen. Zwar laufen auch die CPUs der zehnten Generation in den neuen Serie-500-Boards. Dann liegen aber viele der neuen Funktionen wie PCIe 4.0, HDMI 2.0 oder DMI x8 brach.

(chh@ct.de)

Schnelle externe und interne SSDs

Noch sind nur wenige Details bekannt, aber Kingstons PCIe-SSDs unter dem Projektnamen Ghost Tree sollen im Punkt Geschwindigkeit aus der Masse hervorstechen: Der Hersteller verspricht bis zu 7 GByte/s beim Lesen und Schreiben – das wäre zumindest beim Schreiben ein neuer Spitzenwert. Die **M.2-SSDs nutzen PCIe 4.0 x4**, als Controller kommt wahrscheinlich der Phison E18 mit acht Speicherkanälen zum Einsatz. Dieser kann bis zu 4 TByte Speicher verwalten.

Mit PCIe 3.0 x4 arbeitet die Kingston-SSD NV, die als Einsteiger-NVMe-Version mit bis zu 2 TByte Kapazität erscheinen soll. Die M.2-SSD soll möglicherweise die günstige A2000-Serie ablösen.

Noch etwas langsamer geht es bei der externen SSD XS2000 zu: Diese soll dank USB 3.2 Gen 2x2 und USB-C-Anschluss eine Datenrate von maximal 2 GByte/s erreichen; die Kapazitäten reichen von 500 GByte bis 2 TByte. Auch zu dieser SSD fehlen bislang noch weitere Daten wie Preise und Verfügbarkeit.

(ll@ct.de)



Bild: Kingston

Bis zu 2 GByte/s per USB, sogar 7 GByte/s per PCIe: Kingston reizt das Tempo von USB 3.2 Gen 2x2 und PCIe 4.0 mit seinen schnellen SSDs aus.

High-End-Workstation-CPU's

Die Profi-Variante der AMD-Ryzen-Threadripper-Prozessoren mit acht statt vier Speicherkanälen, maximal 2 TByte Registered-ECC-RAM und 128 statt 64 PCI-Express-4.0-Lanes war bisher exklusiv Workstations von Lenovo vorbehalten. Ab März soll es die **Ryzen Threadripper Pro 3000 mit 12 bis 64 CPU-Kernen** sowie die zugehörigen WRX80-Mainboards auch im Einzelhandel beziehungsweise in Systemen anderer Hersteller geben.

Supermicro hat die Workstation AS-5014A-TT angekündigt, die sich unter anderem für die Erstellung und Bearbeitung hochauflösender Medien, 3D-Modellierung in Echtzeit sowie für die Forschung eignen. Sie nimmt bis zu vier Dual-Slot-Grafikkarten auf. Zur Ausstattung der WRX80-Mainboards Asus Pro WS WRX80E-SAGE SE WIFI und Giga-byte WRX80 SU8 zählen unter anderem je 2x10-GBit-Ethernet und sieben PEG-Slots für Grafikkarten.

(chh@ct.de)

GeForce RTX 3060 mit 12 GByte Speicher

Nvidia ergänzt die RTX-3000-Reihe um die RTX 3060 mit 12 GByte Grafikspeicher. Sie soll ab Ende Februar für 330 US-Dollar in den Handel kommen.

Die GeForce RTX 3060 ist die inzwischen fünfte Spieler-Grafikkarte aus Nvidias RTX-3000-Reihe. Sie sollte etwa 80 Prozent der 3060-Ti-Leistung liefern und damit auch optisch anspruchsvolle Titel

in 2560 × 1440 Pixel ohne und in 1920 × 1080 Pixel mit Raytracing flüssig darstellen.

Ab Ende Februar soll sie von bekannten Nvidia-Partnern von A wie Asus bis Z wie Zotac erhältlich sein und umgerechnet wohl rund 320 Euro kosten – sofern Nvidia genug Chips an die Boardhersteller liefern kann. Wie deren Websites verraten, verwenden sie erneut die Kühl-Designs der RTX 3060 Ti. Die RTX 3060 hat standardmäßig eine TDP von 170 Watt und kommt mit einem Achtpol-Stecker aus, OC-Modelle haben aber weiterhin zwei.

Der neue Grafikchip GA106 der RTX 3060 verwendet die aktuelle Ampere-Architektur von Nvidia mit denselben Fähigkeiten wie der der größeren Karten bis hinauf zur RTX 3080. Mit einem Boost-Takt von 1777 MHz (Basis: 1320 MHz) erreichen ihre 3584 Shader-Rechenwerke theoretisch 12,7 TFlops. Das liegt nominell in etwa zwischen RTX 2080 und 2080 Ti und auf dem Niveau der Radeon RX Vega 64, wobei die Werte aufgrund der verschiedenen Architekturen nicht eins zu eins vergleichbar sind.

Die RTX 3060 bekommt satte 12 GByte GDDR6-Speicher. Das ist mehr als bei den schnelleren RTX 3070 (8 GByte) und sogar der RTX 3080 mit 10 GByte und für diese Leistungsklasse ein

gutes Polster. Die Übertragungsrate des Grafikspeichers ist mit 360 GByte/s fast im gleichen Maße wie die Rechenleistung geringer als bei der 3060 Ti, da der Speicher nur mit 192 parallelen Datenleitungen angebunden ist und jede davon nur 15 statt 16 Gbit/s überträgt.

(csp@ct.de)

Kurz & knapp: Hardware

AMD geht mit den Serverprozessoren der Epyc-Reihe in die nächste Runde. Auf der CES zeigte AMD-Chefin Lisa Su ein kleines Appetithäppchen: Zwei **32-Core-Epyc-7xx3 („Milan“)** schlugen zwei Intel Xeon Gold 6258R mit 68 Prozent Vorsprung bei einem Test des Wettervorhersagesystems WRF (Radius 2,5 km). Die Epyc 7xx3 sollen im ersten Quartal 2021 auf den Markt kommen.

Ebenfalls auf der CES kündigte AMD die Verfügbarkeit des Ryzen 7 5800 und Ryzen 9 5900 mit 65 Watt TDP an. Die **neuen Ryzen-5000-Prozessoren** sollen zunächst allerdings nur in vorkonfigurierten OEM-Systemen in den Handel kommen.



Bild: PNY

PNYs GeForce RTX 3060 12GB XLR8 Gaming REVEL EPIC-X RGB Edition kommt mit zwei Slots und einem Achtpol-Anschluss aus.

**WIBU
SYSTEMS**

CodeMeter – Katalysator der IoT-getriebenen Wirtschaft

Profitieren Sie von einer ausgereiften Technologie.

- Schützen Sie Ihre Software vor Piraterie und Reverse Engineering.
- Sichern Sie die Integrität Ihrer Produkte vor Manipulation.
- Implementieren Sie lizenzbasierte, leicht anpassbare Geschäftsmodelle.



Warten Sie nicht länger!
Schützen Sie Ihre Produkte
jetzt [s.wibu.com/sdk](https://www.wibu.com/sdk)



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



**SECURITY
LICENSING**
PERFECTION IN PROTECTION

Vorahnung am Handgelenk

Wie Wearables bei der Infektionsbekämpfung helfen

Nach einer Infektion kann es lange dauern, bis man eine fortschreitende Erkrankung spürt. Forscher zeigen nun, dass zum Beispiel Smartwatch-Daten schon Tage vorher Indikatoren für Infektionen enthalten. Das lässt sich allgemein zur Bekämpfung von übertragbaren Krankheiten nutzen, besonders aber gegen die Corona-Pandemie richten.

Von Dušan Živadinović

Abseits der bloßen Erfassung von Fitnessdaten könnten Wearables auch bei der Eindämmung von übertragbaren Krankheiten eine wichtige Rolle spielen. Das belegen mehrere Studien. Beispielsweise fanden Forschungsgruppen am Mount Sinai Health System in New York und an der Stanford Universität in Kalifornien in Herzfrequenzdaten von Smartwatches frühzeitig Belege für Infektionen.

Laut Forschern der Universitäten in San Diego und San Francisco liefert der smarte Fingerring der Firma Oura Health Messwerte, die genau genug sind, um einsetzendes Fieber festzustellen, das auf eine Infektion hinweist. Ähnliches gilt für die Schlafüberwachung der Firma Whoop. Einer Studie der australischen Central Queensland University zufolge lassen sich Infektionen anhand von Abweichungen der Schlafatemfrequenz identifizieren.

Die Messdaten der Wearables enthalten nur unspezifische Indikatoren für Infektionen, sodass erst Laboranalysen Rückschlüsse auf Erreger liefern. Dennoch bewerten sie Experten als wertvoll, weil sie in der aktuellen Pandemie früh Anlass für rücksichtsvolles Verhalten und Covid-19-Tests geben können. Mehreren Studien zufolge verbreiten mehr als die Hälfte der Coronavirus-Fälle Träger, die

keine Symptome aufweisen (siehe [ct.de/ym6j](https://www.ct.de/ym6j)).

Als guter Indikator für Infektionen gilt eine ungewöhnlich niedrige zeitliche Variation zwischen Herzschlägen (Herzfrequenzvariabilität, HRV). Das belegen nun auch Forscher am Mount-Sinai-Institut in einer Vorveröffentlichung (noch ohne fachliche Gegenlese). Demnach erfassen die HRV auch einige Apple-Watch-Modelle ausreichend genau. Die Wissenschaftler haben unabhängig von Apple rund 300 Teilnehmer zwischen dem 29. April und dem 29. September untersucht. Die Infektionsanzeichen waren bis zu sieben Tage vor den ersten Symptomen oder vor dem medizinischen Nachweis ersichtlich.

Ruhepulsanalyse

In der Studie der Universität Stanford wurden 5262 Teilnehmer untersucht, von denen 32 Personen laut Test an Covid-19 erkrankt waren. Bei 26 der Covid-Erkrankten fand man Anzeichen für Infektionen bis zu neun Tagen vor dem Auftreten der Symptome. Für die Analyse werteten die Wissenschaftler den Ruhepuls aus. Extrem erhöhte Werte gelten als starker Indikator für eine Infektion. Die Teilnehmer trugen Aktivitäts-Tracker von Garmin, Fitbit, Apple und anderen Her-

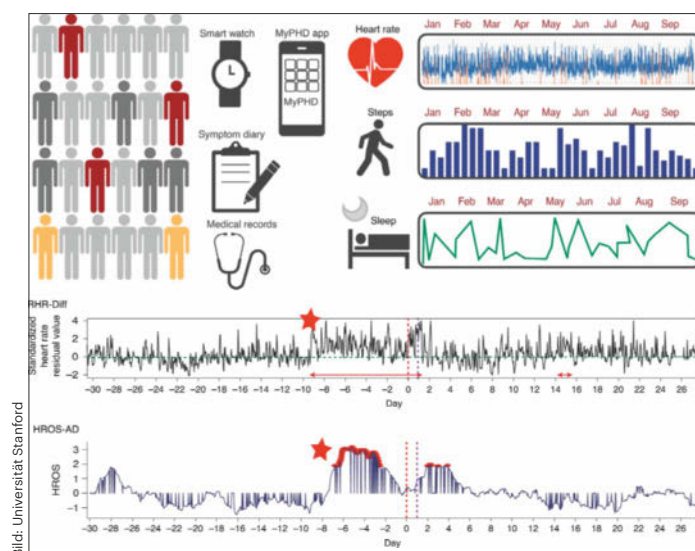
stellern. Sie teilten Messdaten mittels der App MyPHD mit den Forschern. Diese haben die Herzfrequenzen mittels zweier Algorithmen analysiert. Die beiden großen Diagramme der untenstehenden Abbildung sind Beispiele dafür.

Das Stanford-Team hat auch ein Alarmsystem entwickelt, das den Träger warnt, wenn sein Ruhepuls für längere Zeit erhöht ist. „Regelmäßige Schwankungen lösen den Alarm nicht aus, sondern nur signifikante, anhaltende Veränderungen“, sagte Stanford University Professor Michael Snyder, der die Studie leitete. „Es ist eine gute Sache, weil es die Nutzer warnt, nicht rauszugehen und Leute zu treffen“, fügte er hinzu.

Fazit

Wearables könnten letztlich helfen, Unzulänglichkeiten der Coronavirus-Tests abzumildern, glaubt Snyder. „Das Problem ist, dass man medizinische Tests nicht laufend machen kann. Wearables messen aber rund um die Uhr. Die Smartwatch meldet Ihnen die Daten sofort, während Sie das Ergebnis Ihres medizinischen Tests, wenn Sie Glück haben, erst in ein paar Tagen bekommen.“ (dz@ct.de) **ct**

Studien zu Wearables und SARS-CoV-2-Verbreitung: [ct.de/ym6j](https://www.ct.de/ym6j)



Mittels zweier Algorithmen lässt sich anhand der Herzfrequenz auf Infektionen rückschließen (untere zwei Diagramme). Links oben: kranke und Covid-19-positiv getestete Teilnehmer (dunkelrot), andere Erkrankung (gelb), krank ohne Diagnose (grau), nicht krank, aber mit hohem Ansteckungsrisiko (hellgrau).

Quantenschlüssel rübergebeamt

Über den Dächern von Shanghai hat eine Forschergruppe quantensichere Schlüssel getauscht, erstmals in der Großstadt über fast 20 Kilometer per Freistrahlsverbindung.

Chinesische Forscher haben eine neue Bestmarke in der Quantenkryptografie aufgestellt: Mitten in Shanghais Finanzzentrum Pudong mit all seinen Luftturbulenzen tauschten sie per Freistrahls über 19,2 Kilometer polarisierte Photonen aus und vereinbarten damit einen quantensicheren Schlüssel. Der Quantenschlüsselaustausch (Quantum Key Distribution, QKD) nutzt quantenmechanische Effekte, um das Abhören physikalisch sicher auszuschließen zu können. Ein Quantenschlüssel dient anschließend dazu, Datenaustausch oder Finanztransaktionen in öffentlichen Netzen sicher zu verschlüsseln.

Wie das Team um Professor Jian-Wei Pan von der Universität für Wissenschaft und Technik in Hefei veröffentlichte, nutzte es als Versuchsaufbau drei Hochhäuser,

von denen eines als Mittelstation diente. Die Distanzen zwischen den Gebäuden betrugen 7,7 und 11,5 Kilometer. Die Außenstandorte sandten jeweils einen Code in Form polarisierter Photonen an die mittlere Station, die daraus das Interferenzsignal bildete und dieses an beide Partner zurücksandte. Gemäß MDI-QKD-Verfahren (measurement device independent QKD) können beide Partner an dem Interferenzsignal und der eigenen Codefolge statistisch sicher erkennen, ob jemand den Schlüsselaustausch abhört. Das ist eine Folge des No-Cloning-Theorems, wonach ein Lauscher ein abgefangenes polarisiertes Photon nicht perfekt kopieren kann. Das Besondere am MDI-QKD-Verfahren ist, dass selbst die zentrale Anlage nicht abhörsicher geschützt sein muss.

Im Ergebnis erreichten die Wissenschaftler in Shanghai allerdings nur eine magere Schlüsselaustauschrate von sechs Bit pro Sekunde. Seit 2019 forscht in Deutschland die QuNET-Initiative an technisch einsatzbereiten Lösungen zur Quan-



Bild: picture alliance / dpa

Im Herzen Shanghais gelang Forschern der quantensichere Schlüsselaustausch zwischen zwei Wolkenkratzern, allerdings nur mit einer Rate von sechs Bit pro Sekunde.

tenkommunikation auf mehrerlei Wegen: per Freistrahls, Glasfaser und Satellit. Hier arbeiten Forschungsinstitute und Industriepartner eng miteinander. In ihren Experimenten sind über Freistrahls-Kurzstrecken von etwa 300 Metern bereits Austauschraten zwischen 5 und 10 Kilobit pro Sekunde erreicht worden. (agr@ct.de)

Avatar aus Handy-Clips

Aus zwei Smartphone-Videos berechnet eine Software am Institut für Praktische Informatik der TU Dortmund **innen 15 Minuten einen fotorealistischen Avatar**. Bisherige Verfahren verwenden große Scan-Plattformen mit zahlreichen Kameras und erfordern aufwendige Berechnungen. Demgegenüber gehen Mitglieder des Teams von Professor Mario Botsch nur zweimal mit dem Smartphone um den Probanden herum und nehmen einmal den Kopf und einmal den Gesamtkörper auf.

Allerdings ist der einfache Avatar-Scan derzeit nicht als fertige Lösung für Privatanwender verfügbar. Die Dortmunder set-

zen für die Rekonstruktion von Messpunkt-wolken auf die Software Agisoft Metashape, die mit 3500 US-Dollar lizenziert werden müsste. Die Kosten für den Serieneinsatz beziffern die Forscher pro Avatar mit etwa 600 Euro. Derzeit nutzen sie Avatare in Medizinanwendungen, etwa, um für übergewichtige Personen in der Virtual Reality Gewichtsveränderungen zu simulieren oder Menschen mit Angststörungen eine VR-Umgebung zu erschaffen, die sie mit ihren Ängsten konfrontieren kann. Die günstigen Avatare könnten künftig auch die Social-Media-Plattformen, Computerspiele oder Videokonferenzen bevölkern. (agr@ct.de)



Bild: Uni Dortmund

Institutsmitarbeiter als Avatare: Mit zwei Handyvideos von Kopf und Körper berechnet ein neues System fotorealistische und bewegliche Grafikfiguren in nur 15 Minuten.

Laser schmilzt Mondstaub

Ein Laser hat im **Projekt Moonrise** gezeigt, dass er Mondstaub selbst im Vakuum und unter Mondgravitation aufschmelzen und in zusammenhängenden Bahnen drucken kann. Das zweijährige Projekt ist eine Kooperation des Instituts für Raumfahrtssysteme an der TU Braunschweig und des Laser Zentrum Hannover. Die Wissenschaftler komprimierten den Laserkopf auf die Größe einer Saftpackung und konzipierten ihn als Ausleger eines Mondrovers.

Der verwendete Laserstrahl ist so angepasst, dass er typischen Mondstaub, sogenanntes Regolith, aufschmelzen und verklumpen kann. In der Vision der Wissenschaftler ließe sich das Material damit wie im 3D-Druck als Baumaterial verwenden, um Landebahnen oder Behausungen aufzubauen (siehe c't 16/2019 ab Seite 64). Im 2019 eröffneten Einstein-Elevator an der Leibniz-Universität in Hannover gelang die Herstellung erster Bausteine unter Bedingungen wie auf dem Mond. (agr@ct.de)

Übersetzen ohne Cloud

Die bisher vor allem regelbasierte Übersetzungssoftware Prompt hat jetzt eine neuronale Engine. Weil das Programm lokal ausgeführt wird, entfällt die Übertragung von Texten auf fremde Server.

Der Hamburger Sprachspezialist Prompt hat seine gleichnamige Übersetzungssoftware gründlich überarbeitet. Die neue Version 21 trägt den Namenszusatz NMT (Neural Machine Translation) als Hinweis darauf, dass im Inneren eine neuronale Übersetzungs-Engine arbeitet. Bisher hatte Prompt Texte überwiegend regelbasiert in die Zielsprache übertragen. Diese Technik produziert oft holperige oder unfreiwillig komische Ergebnisse. Sie wurde 2006 zunächst von Google, dann von weiteren Diensten wie Microsoft Translate und DeepL durch neuronale, serverbasierte Übersetzungen abgelöst.

Der neue Prompt-Übersetzer hat gegenüber den Web-Services den Vorteil, dass die Übersetzung lokal stattfindet und beispielsweise Patentschriften, Vertragstexte oder andere vertrauliche Dokumente nicht auf externe Server übertragen

werden müssen, um sie in die Zielsprache zu übersetzen.

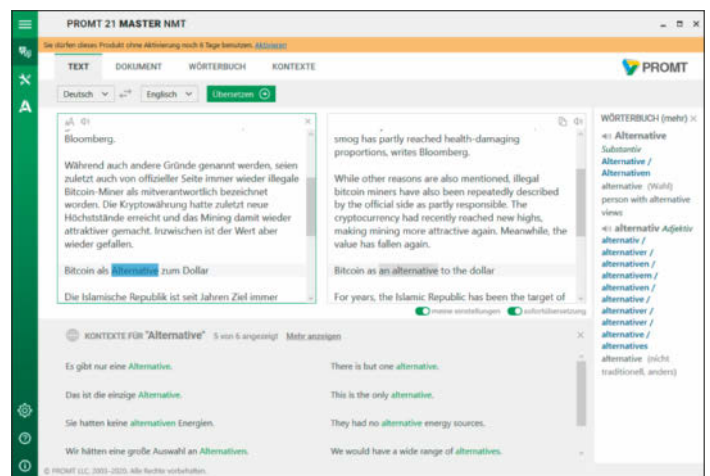
Prompt Master NMT 21, das Desktop-Programm für den Einzelplatz, gibt es für unterschiedliche Sprachpaare. Eine Dauerlizenz für Deutsch/Englisch kostet 199 Euro, ein Jahresabo für das einzelne Sprachpaar 99 Euro. Eine große Version, die außer Englisch auch Französisch, Spanisch, Italienisch, Portugiesisch, Russisch und Chinesisch beherrscht, kostet 399 (Dauerlizenz) beziehungsweise 199 (Jah-

resabo) Euro. Die voll funktionsfähige Demoversion lässt sich sieben Tage lang kostenlos ausprobieren, bevor sie die Eingabe eines Lizenzcodes verlangt. Fürs Firmennetzwerk gibt es den Prompt Neural Translation Server in einer Windows- und einer Linux-Version. Das System kann anhand von vorliegenden Übersetzungen und Firmenglossaren trainiert werden.

(dwi@ct.de)

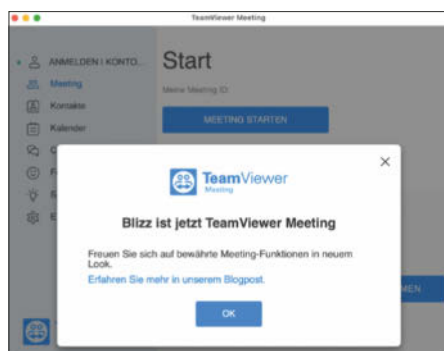
Prompt Master NMT 21: ct.de/y1dg

Die neuronale Übersetzungssoftware Prompt Master NMT 21 gibt es als Einzellizenz oder im Jahresabonnement.



Videofonieren mit TeamViewer Meeting

TeamViewers Videokonferenzdienst heißt jetzt nicht mehr blizz, sondern TeamViewer Meeting – er kann kostenlose Videoanrufe für bis zu fünf Personen und verschlüsselt Anrufe Ende-zu-Ende (E2EE), sowohl in der Desktopversion als auch mobil. Um mehr Teilnehmer hinzuzufügen, benötigt man



Videokonferenzen mit bis zu fünf Teilnehmern sind in TeamViewer Meeting kostenlos.

eine Lizenz – die Preise dafür beginnen bei 9 Euro pro Monat. Damit sind dann bis zu 300 Teilnehmer möglich.

Mit TeamViewer Meeting schützen zahlende Kunden ihre Meetings mit einem Passwort, zeichnen sie auf und integrieren Outlook-Termine. Bei Funktionen wie Aufzeichnungen und Telefoneinwahl ist eine E2EE allerdings nicht möglich. Teilnehmer lädt man entweder per Mail ein oder holt sie über eine Kontaktliste ins Meeting.

TeamViewer Meeting gibt es als kleinstgehendes Videokonferenzprogramm oder als integriertes Tool in TeamViewers Remote-Support- und Access-Lösungen. Diese sind ab 28 Euro monatlich erhältlich. Nutzer schalten sich damit per Fernzugriff auf andere Computer, um Kollegen zu helfen oder Kunden zu unterstützen.

(kim@ct.de)

TeamViewer Meeting: ct.de/y1dg

Kurz & knapp: Anwendungen

Die Autoren-Textverarbeitung **Papyrus Autor** des Berliner Herstellers R.O.M. logicware ist in der **Version 11** erhältlich. Sie fügt dem Schreibprogramm neue Funktionen wie Charakterbögen, Schreibziele, Multi-Denkblett und eine Stil-Statistik hinzu und aktualisiert den Duden-Korrektor auf die 2021er-Version. Das Programm kostet für macOS ab 10.12 und Windows 10 199 Euro, das Update kommt auf 79 Euro.

Evernote bekommt in der Version 10.6.9 die erste neue Funktion nach über zwei Jahren: Das **Home-Dashboard** bündelt wichtige und häufig genutzte Notizen und Notizbücher, lässt sich aber nur von zahlenden Nutzern frei konfigurieren. Viele mit Evernote 10 weggefallene Features der Vorversion fehlen weiterhin.

iPhone-App Clubhouse: Soziales Netzwerk nur für Audio

Mit künstlich begrenztem Zugang hat die Social-Media-App Clubhouse einen Hype losgetreten. c't hat reingeschaut – oder besser: reingehört.

Offenbar war es ein kluger Schachzug, den Hype um die Social-Media-App Clubhouse durch künstliches Verknappen der Zugänge anzufeuern: Bei Redaktionsschluss fanden wir auf eBay Kleinanzeigen über 50 Verkaufsangebote für Einladungen in die App, die Preise lagen zwischen 10 und 50 Euro. Zurzeit bekommt man nämlich nur Zugang, wenn man von einem anderen Mitglied empfohlen wird. Wir haben Clubhouse auf iPhone und iPad ausprobiert, auf Android-Geräten läuft die App noch nicht.

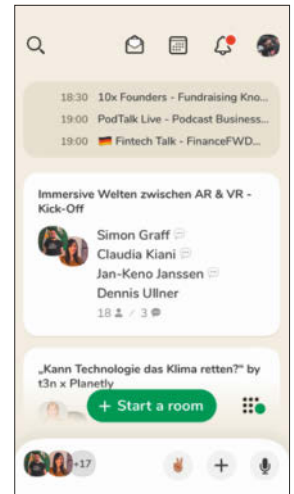
Nach dem Starten der App erscheint eine Liste mit aktuell laufenden „Rooms“, wobei es sich meist um Diskussionen oder Vorträge zu bestimmten Themen handelt, zum Beispiel „Was machen soziale Medien mit der Demokratie?“. Die Diskussionen sind nach der „Fishbowl“-Methode aufgebaut: Eine kleine Gruppe von Teilnehmern diskutiert im Innenkreis (quasi dem „Goldfischglas“), die größere Gruppe hört zu. Die Teilnehmer im Außenkreis können sich zu Wort melden und werden dann temporär (oder permanent) ins virtuelle Goldfischglas geholt – nur dort hat man Rederecht. Im Prinzip handelt es sich also um Live-Podcasts, bei denen man mitma-

chen kann. Kritischere Naturen könnten allerdings auch einwenden, dass man Dampfplaudern bei unstrukturiertem Gelaber zuhört. Ein Reiz ist in dieser frühen Phase des sozialen Netzwerks, dass man dort leicht mit Politikern und Prominenten ins Gespräch kommen kann. Hierzulande sind unter anderem Joko Winterscheidt, Sascha Lobo und Dorothee Bär auf der Plattform aktiv. Thematisch ist ein deutliches Internet-Business-Tech-Bro-Übergewicht zu erkennen.

Telefonbuch-Hochlade-Zwang

Die Clubhouse-Mutterfirma Alpha Exploration macht in den AGBs klar, dass Clubhouse-Inhalte nicht auf anderen Plattformen veröffentlicht werden dürfen – organisiert man beispielsweise eine Panel-Diskussion in der App, kann man diese anschließend nicht selbst vermarkten (zum Beispiel als Podcast), sondern schenkt Clubhouse die Inhalte exklusiv. Problematisch ist der Umgang mit den Nutzerdaten: Für den Zugang benötigt man eine Telefonnummer; will man jemanden einladen, muss man das iPhone-Telefonbuch zwingend Clubhouse zur Verfügung stellen. Alles andere läuft aber auch ohne Telefonbuch-Upload. Ein weiteres Problem: Bis Redaktionsschluss war es nicht möglich, den eigenen Account wieder zu löschen.

In der Clubhouse-App hört man Live-Diskussionen zu – oder spricht selbst mit.



Der Ansatz von Clubhouse ist frisch: Ein soziales Netzwerk nur mit Audio gab es bislang noch nicht. Außerdem schätzen viele Menschen „virtuelle Lagerfeuer“ wie Twitch oder Podcasts, die ein Gefühl der Nähe transportieren, aber keine hundertprozentige Aufmerksamkeit erfordern – für derartige Nebenberufesung eignet sich Clubhouse zurzeit schon super. Ob die Plattform zukünftig auch inhaltlich aufwendig produzierten Podcasts Konkurrenz machen kann, wird auch von den geplanten Erlösmodellen abhängen. Zurzeit ist Clubhouse vor allem eins: ein Experimentierfeld. (ijk@ct.de)

11.-12. Mai 2021 • Berlin

DIGITALER STAAT

NEUER TERMIN UND ORT 2021
 11./12. Mai
 bcc Berlin Congress Center

Weitere Impressionen und Informationen unter www.digitaler-staat.org

www.facebook.com/digitalerstaat

[twitter #digistaat](https://twitter.com/digistaat)

www.instagram.com/digitaler_staat

c't-Konferenz im Coronamodus

Statt zum dritten Mal vor Ort in Köln wird die Frontend-Entwickler-Konferenz c't <webdev> Anfang Februar digital stattfinden. Hier ist der Blick hinter die Kulissen.

Die Frontend-Entwickler-Konferenz c't <webdev> beschäftigt die Redaktion über das ganze Jahr. Im Frühjahr tagt der Beirat, der über das Programm entscheidet. Im Sommer startet dann der Call for Participation, die Einladung an die potenziellen Referenten. Im Herbst trifft sich der

Beirat, um das Programm in groben Zügen zusammenzustellen. Anschließend muss man noch gezielt an einzelne Referenten herantreten, um programmliche Lücken zu schließen.

Covid-19 macht alles anders. Es wurde klar, dass eine Präsenzveranstaltung Anfang Februar 2021 utopisch ist. Wir haben uns nun für eine Onlineversion der Konferenz entschieden, und zwar eine kompakte: Statt an zwei Tagen mit jeweils drei Tracks findet die c't <webdev> am 9. Februar als eintägige Konferenz in einem

Track statt. Auch thematisch haben wir sie fokussiert: Statt das Thema Frontend-Entwicklung in seiner gesamten Breite abzubilden, dreht sich am 9. Februar in sechs Vorträgen alles um das wichtige Thema Web-Performance (siehe auch ctwebdev.de).

Die kompaktere Form, so hoffen wir, lässt sich auch in Zeiten von wachsender Videokonferenzmüdigkeit noch gut bewältigen. Wir zeichnen alle Talks auf und machen sie anschließend für die Teilnehmer zugänglich. Wer im Homeoffice den Nachwuchs bändigen muss, riskiert also nicht, etwas zu verpassen.

Konferenzen leben vom physischen Zusammenkommen. Rein logistisch erwies sich die kleine Online-Konferenz letztlich viel einfacher zu organisieren als eine Präsenzveranstaltung. Trotzdem: Wir freuen uns nach der digitalen c't <webdev> am 9. Februar (plus Workshops am 10. Februar) so sehr wieder auf eine c't <webdev> mit echten Besuchern, dass wir bereits einen Termin dafür haben: Im Kölner Komed am 22. bis 24.11.2021. (jo@ct.de)



Bild: Tobias Glessen

Eine Präsenzversion der c't <webdev> wie hier 2020 wird es erst wieder Ende des Jahres geben. Wir starten am 9.2.2021 mit einer digitalen Version.



Gratis-c't-Webinare für Lehrer

In einem Pilotprojekt werden Redakteure von c't und heise online **kostenlos Webinare für Lehrer** geben. Dafür kooperieren wir mit der Westermann-Gruppe, die die Webinare anbietet (ct.de/y4s6). Los geht es mit Eva-Maria Weiß von heise online. Sie erläutert am 4. Februar Lehrkräften, wie soziale Netzwerke funktionieren.

c't-Redakteur Jan Mahn will am 8. Februar Lehrer und damit letzten Endes auch Schüler fürs Programmieren begeistern. Er stellt spannende Projekte mit Hard- und Software vor, die sich für das Klassenzimmer eignen. Am 11. Februar informiert Kim Sartorius von c't über Videokonferenzen mit BigBlueButton. Das Webinar richtet sich an Lehrkräfte, die bislang keine oder nur wenig Erfahrung mit dem Programm gesammelt haben. (jr@ct.de)

Webinare für Lehrer: ct.de/y4s6

Pinas Werkstattvideos

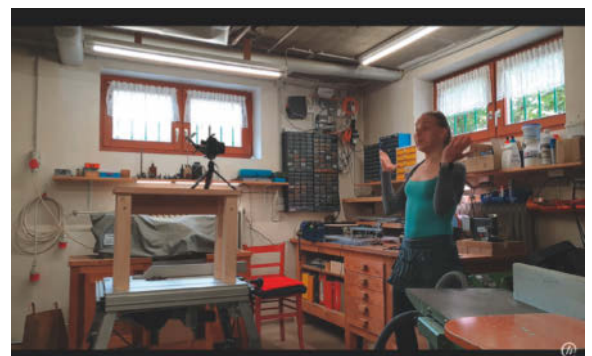
Die Pandemie zwingt auch die c't-Redaktion ins Homeoffice. Dass das durchaus positive Nebenwirkungen hat, zeigt Pina Merkert (die viele aus der c't-Kolumne „Pina programmiert“ kennen). In ihrem Homeoffice im tiefsten Pfälzer Wald befindet sich eine top ausgestattete **Werkstatt**, in der sie spannende Projekte bastelt und in **Erklärvideos** dokumentiert. Zu sehen gibt es die im

YouTube-Kanal (ct.de/y4s6) von Heise Online und dem der c't-Schwesterzeitschrift Make.

Pina zeigt, wie man einen Sägeschlitten für eine Tischkreissäge baut, den Staubsauger mit einem Zyklonabscheider optimiert oder sogar eine CNC-Fräse selbst baut. (pmk@ct.de)

Werkstattvideos: ct.de/y4s6

Pina programmiert nicht nur, sondern macht Werkstatt-Videos zu spannenden Projekten.



Anwender bewerten Anbieter

PROFESSIONAL USER RATING DIGITAL SOLUTIONS

1.500 Anwendungsexperten haben ihre Anbieter in den Bereichen Collaboration und E-Commerce bewertet.

Mehr Informationen zu PUR-Projekten: www.techconsult.de/pur

**Champion in den Bereichen Onlineshop-
Lösungen und Multichannel-Lösungen**



JTL erzielt Top-Platzierungen in den Bereichen Onlineshop-Lösungen und Multichannel-Lösungen.

Weitere Informationen:
www.jtl-software.de



JTL Shop

5

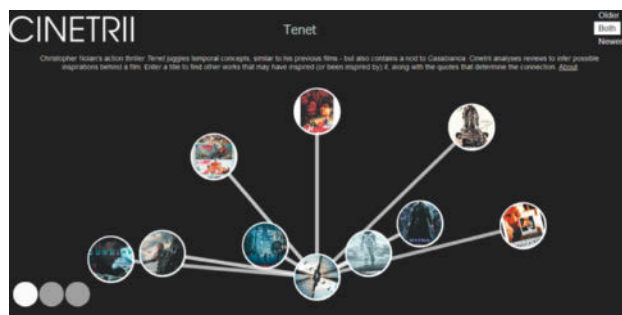
Die neue Generation unseres Shopsystems jetzt verfügbar!
Bis 500 Artikel gratis & kostenfreie Warenwirtschaft inklusive!

Wer ... sah, mag auch ...

<https://cinetree.com>

Traditionelle Film-Empfehlungssysteme, zum Beispiel auf Streamingplattformen wie Netflix, nutzen prädiktive Modelle, die anhand von Benutzerinteraktionen und anderen Metadaten trainiert worden sind. Sie liefern meist halbwegs brauchbare Ergebnisse, tendieren aber dazu, populäre Titel zu bevorzugen. Außerdem fehlt die Interpretierbarkeit: Sie sagen einem nicht, warum sie einem bestimmten Film empfehlen.

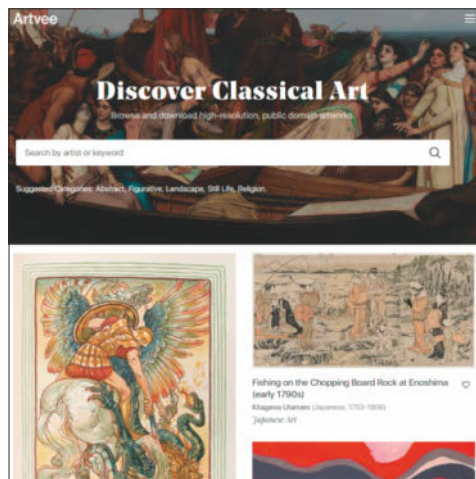
Die englischsprachige Film-Empfehlungsplattform **Cinetree** wertet nicht Metadaten aus, sondern Besprechungen von Filmkritikern, in denen es Referenzen zu anderen Werken sucht. So kann der Besucher in den zitierten Besprechungen nachvollziehen, wo die Kritiker Parallelen zwischen Filmen sehen. Serien vergleicht die Site allerdings nicht. (jo@ct.de)



Kunst zum Download

<https://artvee.com>

Etliche große Museen und Bibliotheken stellen hoch aufgelöste digitale Abbildungen ihrer Kunstwerke unter einer Creative-Commons-Lizenz bereit, unter der sie für jeden Zweck ohne Einschränkungen zur Verfügung stehen. Die Plattform **Artvee** hat es sich nach eigener Beschreibung zur Aufgabe gemacht, die besten dieser Bilder zu sortieren und an einem Ort zu versammeln, damit sie leicht zu entdecken und herunterzuladen sind. Dort finden sich Millionen von Werken, unter anderem aus dem New Yorker Metropolitan Museum of Art, den Washingtoner Smithsonian-Museen und dem Amsterdamer Rijksmuseum. (jo@ct.de)



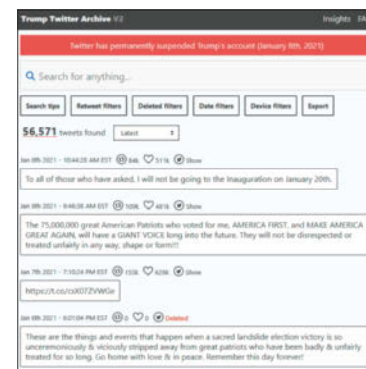
Trumps Tweets

<https://www.thetrumparchive.com>

Donald Trump war der erste Präsident, der sich eines sozialen Mediums als bevorzugtes Sprachrohr bediente: Twitter. Im Zwitterdienst keifte er gegen politische Gegner und die verhassten „Fake News“-Medien, die kritisch über ihn berichteten. Trump verbreitete selber reichlich Tweets, die Twitter dann als „umstritten“ markierte, bis es seinen Account komplett sperrte.

Die knapp 60.000 Tweets und Retweets aus Trumps Amtszeit lassen sich also mit Fug und Recht als Dokumente der Zeitgeschichte ansehen, an der sich noch mancher Historiker abarbeiten kann.

Brendan Brown hat diesen Schatz mit seinem **Trump Twitter Archive** für die Allgemeinheit erschlossen. Das Archiv lässt sich im Volltext durchsuchen und filtern, etwa nach Zeiträumen. Zudem bereitet er diverse statistische Auswertungen auf, etwa wie häufig pro Woche und zu welchen Themen Trump besonders oft getwittert hat. (jo@ct.de)



Website-Inspektor

<https://urlscan.io>



Was passiert eigentlich alles, wenn Sie eine bestimmte Website aufrufen? Welche anderen Sites werden dabei kontaktiert? Wie viele Cookies werden gesetzt? Und wie viele Daten lädt der Browser? Dem Dienst urlscan.io des gleichnamigen Betreibers gibt man eine URL vor. Er ruft eine Seite auf und erzeugt einen detaillierten Report: IP-Adressen, Domains, Requests, verwendete Content-Delivery-Netzwerke, Verwendung von SSL, Zertifikate sowie viele weitere Informationen, die für (Web-)Entwickler und sicherheitsbewusste Anwender interessant sein können.

Standardmäßig meldet sich der Dienst als neueste Chrome-Version unter macOS beim Server. Man kann aber auch aus einem guten Dutzend weiterer User Agents wählen oder einen beliebigen anderen vorgeben. Außerdem lässt sich ein Referer vorgeben. (jo@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/ya18



**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. einen RC-Quadrocopter.**



Dein Problem!

Etikettierungsproblem und Diebstahl führt zu ausbleibender Erstattung



Bei Einkäufen im Versandhandel hat der Kunde ein gesetzlich verbrieftes Rückgaberecht. Nach der Rücksendung der Ware bekommt er sein Geld zurück – doch was passiert, wenn Langfinger im Spiel sind?

Von Georg Schnurer

Ende September letzten Jahres erwarb Dr. Martin K. im Online-Shop der Huawei Technologies Deutschland GmbH ein zunächst interessant wirkendes Bundle: Es enthielt eine Smartwatch des Typs „Huawei Watch GT 2 Pro Sport“, kabellose Kopfhörer (Huawei FreeBuds 3i) und als kostenlose Zugabe eine Körperfettwaage des Herstellers. Für den Spaß zahlte der Kunde insgesamt 348,90 Euro.

Als das Paket von Huawei am 24. September eintraf, inspizierte Martin K. zunächst die Smartwatch und die Kopfhörer, doch beides sagte ihm letztlich nicht zu. Kurzerhand entschied er sich deshalb, von seinem Widerrufsrecht Gebrauch zu machen. Per E-Mail informierte er den Hersteller und dieser sendete ihm ein DHL-Express-Rücksendeetikett.

Das Bundle sollte der Kunde aber nicht zu Huawei nach Düsseldorf schi-

cken, sondern an die Firma „The Fixables“ in Amsterdam. Dann eben nach Holland, dachte sich Martin K. und packte Waage, Smartwatch und Kopfhörer zurück in den Originalkarton, in dem er die Produkte auch erhalten hatte. Als Polstermaterial nahm er die auch vom Hersteller verwendeten Luftpolsterkissen.

Böses Label

Am 5. Oktober ging das Paket auf Reisen, doch besonders weit kam es nicht: Der Transport von Düsseldorf nach Amsterdam endete bereits in Krefeld. DHL teilte dem verdutzten Kunden am 15. Oktober mit, dass die Dokumentation der Inhaltsangabe auf dem Frachtbrief der Sendung nicht IATA-DGR konform sei. Auf dem Karton sei ein Gefahrgut-Label entdeckt worden. Der Transport von Gefahrgut sei aber unzulässig. Der Versender möge nun

also erklären, ob in dem Paket tatsächlich Gefahrgut enthalten sei oder nicht.

Martin K. war sich keiner Schuld und keines Versäumnisses bewusst: Er hatte die Ware im Originalkarton und mit dem von Huawei bereitgestellten Label auf die Reise geschickt und wusste nicht so recht, was er nun tun sollte. Kurzerhand informierte er den Huawei-Support und bat darum, dass sich dieser doch bitte mit DHL auseinandersetzen möge. Joice W. vom Huawei-Support-Team versprach, die Nachricht an die Fachabteilung weiterzuleiten und bat einstweilen um Geduld.

Weil nichts weiter geschah, fragte der Kunde nach, wie denn nun die Lösung aussehe. Schließlich wartete er inzwischen schon gut 14 Tage auf die Erstattung des Kaufpreises. Die Antwort von Mario L. vom Huawei-Team war knapp und nichtssagend: „Wir sind uns des Problems bewusst und kommunizieren mit DHL.“

Dann, am Vormittag des 19. Oktobers, brachte der Paketbote das Paket zurück zu Martin K. Am Nachmittag meldete sich dann auch Huawei: Der Kunden möge das Paket bitte erneut auf den Weg schicken. Angefügt war ein weiteres Rücksendetikett, das aufs Haar dem bereits von DHL reklamierten ersten Versandlabel glich.

Trojanischer Karton

Nach Feierabend sah sich der Kunde die Rücklieferung genauer an. Laut Versandunterlagen sollte der Karton „Samples“, also Muster enthalten. Böses ahnend öffnete der Kunde den Umkarton und fand darin jede Menge zerschnittener Huawei-Kartons, die Körperfettwaage und sonst nichts. Die teure Smartwatch und die Kopfhörer hatten während ihres Aufenthalts bei DHL Express offensichtlich Liebhaber gefunden.

Unverzüglich informierte der Kunde sowohl DHL Express als auch Huawei über den Verlust. Zeitgleich erstattete er Anzeige und übermittelte die von der Polizei erhaltene „Bescheinigung über die Erstattung einer Anzeige“ an beide Unternehmen. Von DHL Express erhielt er dazu keinerlei Rückmeldung. Für Huawei versprach Bastian S. am 22. Oktober, sich der Sache anzunehmen.

Obwohl Martin K. mehrfach bei Huawei nachfragte, wann er denn nun mit einer Erstattung des Kaufpreises rechnen dürfe, blieb eine Reaktion aus. So langsam verlor

der Kunde die Geduld. Nachdrücklich forderte er Huawei zu Erstattung des Kaufpreises auf, doch alles, was kam, war eine weitere Bitte um Geduld.

Am 10. November kam Hoffnung auf: Heike H. vom Huawei-Team schrieb, dass sie alles veranlasst habe, damit der Kunde nun innerhalb von 14 Tagen sein Geld zurückbekäme. Doch was immer Heike H. da getan hatte, den Fortgang der Geschichte beeinflusste es nicht positiv: Am 18. November meldete sich mit Patrick G. der siebte Huawei-Mitarbeiter. Er beharrte darauf, dass Martin K. die Ware erst zurücksenden müsse, um eine Erstattung zu erhalten. Den fast leeren Karton ohne die Smartwatch zurücksenden, fragte der Kunde verärgert nach, doch Huawei antwortete nicht.

Es folgten weitere Rückfragen des Kunden und immer wieder neue Huawei-Mitarbeiter ereiferten sich in Verströtungen und Versprechungen. Allein, sein Geld erhielt der Kunde nicht. Also wandte er sich Mitte Dezember an die c't-Redaktion und bat um Unterstützung.

Nachgefragt

Wir kontaktierten also Huawei und DHL Express und baten um Klärung dieses Falles. Von DHL wollten wir zum einen erfahren, was denn nun an dem von Huawei an den Kunden übermittelten Rücksendelabel fehlerhaft sei. Zudem interessierte uns, wie die Smartwatch und die Kopfhörer im Gewahrsam der DHL anscheinend unbemerkt gegen Kartonteile ausgerechnet von

Huawei-Transportverpackungen ausgetauscht werden konnten – das legt schließlich nahe, dass hier nicht nur eine Sendung von Huawei verschwunden sein kann.

Die Antwort von DHL-Express-Pressesprecher Tim Rehkopf konnte nur einen Teilaspekt des Falles erhellen: Der Hinweis auf die im Karton enthaltenen Lithium-Akkus passte wohl nicht zum von Huawei übermittelten Label. Dort fehlte ein entsprechender Hinweis, weshalb das Paket zunächst aussortiert und dann, nachdem eine Klärung mit dem Versender nicht erfolgte, zurück an den Absender geschickt wurde.

Wie die Smartwatch und die Kopfhörer im Sendungsverlauf gegen Kartonteile von Huawei-Umverpackungen ausgetauscht werden konnten, war laut dem Pressesprecher bis zum Redaktionsschluss nicht zu klären. Der Prüfprozess hierzu sei noch nicht abgeschlossen. Zu guter Letzt entschuldigte sich der DHL-Sprecher noch beim Kunden für die Unannehmlichkeiten und die lange Bearbeitungsdauer.

Unsere Anfrage an Huawei beantwortete Frank Bauderer, Public Relations Manager Consumer Business bei Huawei Deutschland. Auch er bedauerte die lange Bearbeitungszeit und entschuldigte sich ausdrücklich für die aufgetretenen Probleme. Den Fehler beim Versand des Rücksendelabels habe man inzwischen behoben. Den Kaufpreis für das Bundle aus Smartwatch, Kopfhörer und Waage hat Huawei inzwischen erstattet. Zusätzlich erhielt Martin K. einen 70-Euro-Gutschein für den Huawei-Shop und kann die vom Dieb verschmähte Waage behalten. (gs@ct.de) **ct**

**VOR
SICHT
KUNDE!**

Service im Visier

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

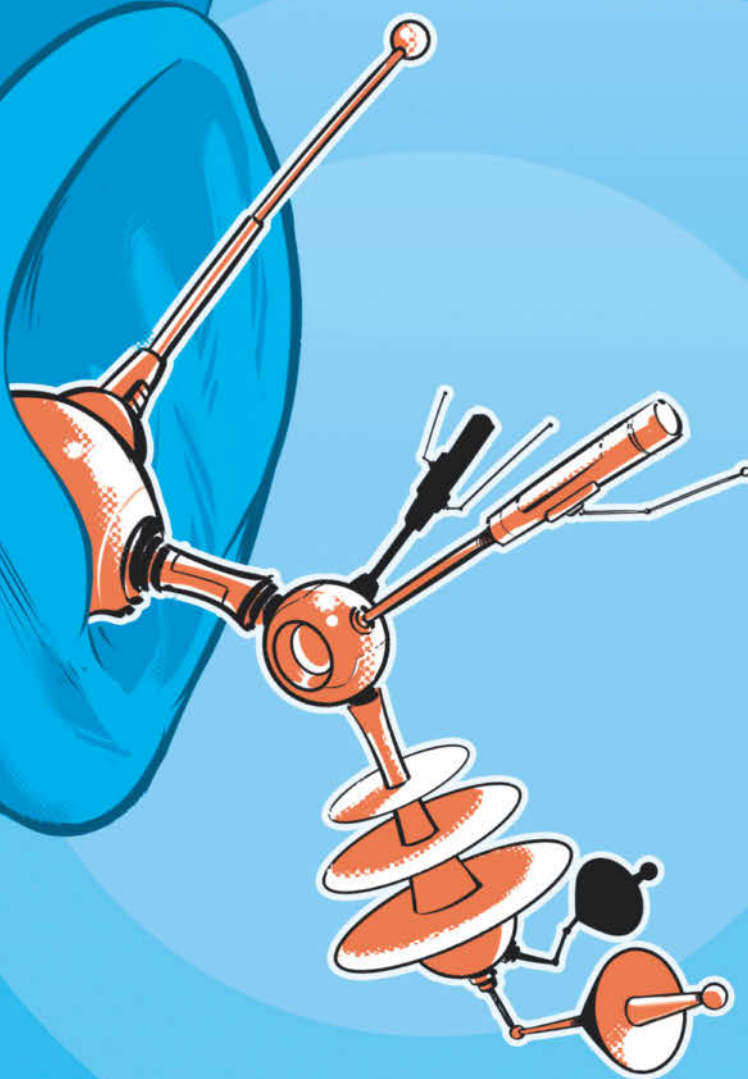
Manchmal erreichen uns aber auch Schilderungen von geradezu haarsträubenden Fällen, die deutlich machen, wie einige Firmen mit ihren Kunden umspringen. In unserer Rubrik „Vorsicht,

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

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

Der große Lauschangriff

Wie In-Ears funktionieren und unsere Hörgewohnheiten künftig beeinflussen



Die Technik der In-Ears	Seite 58
Kabellose In-Ears im Test	Seite 62
Intelligenter Hörschutz	Seite 68
Vorsicht, gefälschte AirPods Pro	Seite 72

Ende der 60er waren sie in Star Trek noch Science-Fiction, heutzutage trifft man ihre Träger in jeder Straßenbahn: Kabellose In-Ears haben den Markt der Kopfhörer umgekrempelt und sind auf dem Sprung zum Universalhörgerät.

Von Hartmut Gieselmann

Vor gut fünf Jahren brachte das Münchener Startup namens Bragi die ersten komplett kabellosen In-Ears auf den Markt, die per Bluetooth ans Smartphone gekoppelt wurden – und startete damit eine kleine Technikrevolution. Der große Marktdurchbruch gelang Apple ein Jahr später mit den AirPods, die sich mühelos mit Apple-Geräten koppeln ließen.

Bragi setzte für seine Dash genannten In-Ears eine Übertragungstechnik aus der Hörgeräte-Industrie ein: NFMI (Nearfield Magnetic Induction). Sie erlaubt es, dass ein per Bluetooth angeschlossener Ohrhörer Audiodaten zum zweiten Hörer über etwa 30 Zentimeter mit einem magnetischen Induktionsfeld überträgt. Der Vorteil von NFMI sind relativ kurze Latenzen, der Nachteil eine gewisse Anfälligkeit gegenüber hochfrequenten Störquellen, wie sie beispielsweise zur Diebstahlsicherung in Kaufhäusern zum Einsatz kommen.

Die Revolution hätte allerdings auch schon 2008 einsetzen können, als der größte deutsche Kopfhörerhersteller Sennheiser seine ersten komplett kabellosen In-Ears namens MX-W1 veröffentlichte. Diese nutzten damals noch die Bluetooth-Alternative Kleer. „Wir waren der Zeit voraus“, erklärt Frank Foppe, Global Product Manager bei Sennheiser. Ebenso wie Betamax bei den Videokassetten konnte sich Kleer trotz technischer Vorzüge nicht durchsetzen und wurde in Smartphones nicht eingebaut.

Erst 2018 folgten Sennheisers kabellose Bluetooth-In-Ears Momentum True Wireless. Diese nutzten wie Bragi die NFMI-Technik zur Übertragung und erzielten vergleichsweise kurze Latenzen von rund vierzig Millisekunden. „Mittlerweile ist Bluetooth aber besser geworden“,

erklärt Foppe. Die zweite Generation setzt deshalb nicht mehr auf NFMI, sondern koppelt beide Ohrhörer per Bluetooth, ähnlich wie es Apple mit seinem proprietären Protokoll bei den AirPods macht. Das erhöht zwar die Latenz auf weit über hundert Millisekunden, verringert allerdings den Stromverbrauch und die Störanfälligkeit.

Nicht zuletzt dank effizienter Bluetooth-Implementierungen bereitet die Stromversorgung heute kaum noch einem Hersteller Probleme, wie unser aktueller Vergleichstest ab Seite 62 zeigt. Die meisten Modelle halten weit über vier Stunden durch und lassen sich in akkubetriebenen Aufbewahrungsboxen schnell wieder aufladen.

Passts?

Woran die Hersteller noch tüfteln, ist unter anderem die Passform. Apples originale AirPods bestehen aus festem Kunststoff. Sie passen sich weder der Form des Ohres an noch schließen sie den Ohrkanal luftdicht ab. Deshalb sitzen sie bei manchen Menschen nicht besonders gut im Ohr oder drücken nach einiger Zeit.

Wenn der Ohrkanal nicht luftdicht abgeschlossen ist, lassen sich speziell tiefe Bassfrequenzen schwieriger übertragen. Deshalb nutzen die meisten Hersteller inzwischen flexible Gummimanschetten, die sie oft in mehreren Größen beilegen. Damit klappt die Bassübertragung, allerdings verstärken solche Abschlüsse auch die körpereigenen Geräusche – Fachleute sprechen vom Okklusionseffekt. Gehbewegungen oder die eigene Sprache hören sich dann sehr dumpf an.

Das Problem haben bislang nur wenige Hersteller gelöst: Apple zeichnet in den AirPods Pro körpereigene Geräusche über Mikrofone im Ohrkanal auf und gleicht sie mithilfe von Gegenschall und Lufteinlässen aus. Samsung verzichtet bei den Galaxy Buds Live ebenfalls auf luftabschlie-

ßende Manschetten, baute zusätzliche Lufteinlässe ein und konnte dank einer Neuentwicklung von AKG die Basswiedergabe enorm verstärken. Als dritter im Bunde setzt inzwischen auch Huawei in seinen In-Ears Lufteinlässe ein, um den Okklusionseffekt zu verringern. Bei aktuellen In-Ear-Modellen von Anbietern wie Bose, Nura oder Sennheiser stört die Okklusion hingegen noch.

Sportler haben zudem oft das Problem, dass die kabellosen Stöpsel leicht aus den Ohren rutschen. Zwei Methoden sorgen für einen festeren Sitz: Manche Modelle krallen sich mit kleinen Gummifinnen im Ohr fest, während andere mit Zusatzbügeln hinter dem Außenohr befestigt werden müssen. Letzteres ist zwar „bombensicher“, aber auch sehr fummelig beim Auf- und Absetzen und stört Brillenträger.

Da jedes Ohr individuell geformt ist, können Ihnen bei der Wahl der richtigen Passform Tests in Zeitschriften oder auch YouTube-Videos wenig helfen. Letztlich müssen Sie die In-Ears selbst ausprobieren. Trotz der mitgelieferten Manschetten in verschiedenen Größen kann Ihr Ohr zu groß oder zu klein sein.

Wenn gar nichts passen will, können Otoplastiken vom Hörgeräteakustiker helfen. Diese müssen allerdings individuell angepasst werden und kosten je nach Ausführung zwischen 150 und 200 Euro extra. Da die Otoplastiken zu den In-Ears passen müssen, sollten sich Interessierte vorab über die möglichen Modellkombinationen informieren.



Bild: Sennheiser

Bereits 2008 brachte Sennheiser die ersten kabellosen In-Ears MX W1 auf den Markt. Weil sie zur Übertragung Kleer statt Bluetooth nutzten, konnten sie sich jedoch nicht durchsetzen.

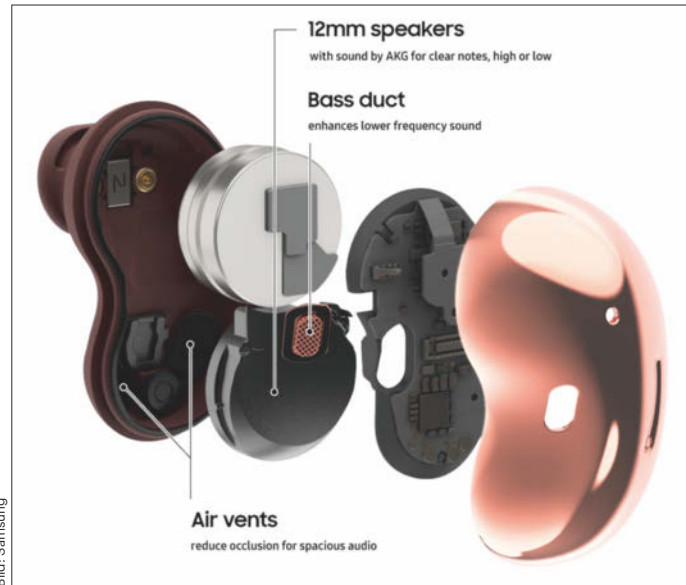


Bild: Samsung

Samsung baut wie Apple spezielle Lüftungsschlitze (Air vents) in die Galaxy Buds Live ein, um den Okklusionseffekt zu verringern.

Geräuschreduktion

Relativ neu ist die Möglichkeit kabelloser In-Ears, störende Außengeräusche mit einer aktiven Geräuschunterdrückung (ANC) zu reduzieren. Dazu fangen Außenmikrofone den Lärm auf und geben ihn phaseninvertiert ans Ohr weiter. Bei sonoren, tieffrequenten Maschinengeräuschen, etwa in Flugzeugen oder Zügen, kann das den Lärmpegel deutlich verringern. Schwieriger gelingt dies bei unstetigem Lärm mit höheren Frequenzen wie Sprache. Ein grundsätzliches Problem ist allerdings, dass ANC selbst mehr oder weniger deutlich rauscht und so den Musikkonsum trüben kann. In High-End-Kopfhörern ist es deshalb verpönt.

Eine dauerhafte Abschottung von Außengeräuschen bringt aber auch Nachteile mit sich. Ähnlich, wie sich die Pupille im Auge an helle und dunkle Lichtsituationen anpasst, reagiert auch das Gehör auf ruhige und laute Umgebungen. So ist eine „echte“ Stille für das menschliche Ohr nicht erreichbar. Wie der Komponist John Cage bereits in den 50er Jahren feststellte, hörte er sogar in einer schalltoten Kammer noch zwei Töne: Einen hohen, der durch seine Hörnerven erzeugt wurde, sowie einen tiefen, den die Zirkulation des Blutes im Ohr hervorrief. Hinzu kommen weitere Körpergeräusche, wenn man sich bewegt. Cage unterschied damals bewusst gehörte und unbewusst gehörte Geräusche und rückte letztere in seinem berühmten Stück 4:33 in den Fokus, dessen Partitur lediglich aus Pausenzeichen besteht.

Eine alleinige Reduktion von Umgebungsgeräuschen ist also nur die halbe Miete und führt dazu, dass die Körper-

geräusche umso mehr in den Vordergrund rücken und störender wirken. Das ist vor allem bei Menschen, die unter einem Tinnitus leiden, ein Problem – dazu später mehr. Um die körpereigenen Geräusche zu reduzieren, muss eine aktive Geräuschunterdrückung also nicht nur Außen-, sondern auch Innengeräusche berücksichtigen. Dies ist bei In-Ear-Kopfhörern wesentlich wichtiger als bei Over-Ear-Modellen. Apples AirPods Pro können das bereits ganz ordentlich, andere Hersteller werden mit erweitertem ANC in den kommenden Monaten und Jahren nachziehen.

Gespannt sein darf man, ob es irgendwann gelingt, die Umgebungslautstärke wie bei einem Fernseher lauter oder leiser zu drehen. Die Prozessoren in den In-Ears sind gerade auf dem Sprung, dass sie mithilfe von künstlicher Intelligenz verschiedene Geräusche unterscheiden und künftig etwa Sprache durchlassen und nervende Maschinengeräusche unterdrücken. Wie das funktioniert, erklärt der Artikel ab Seite 68.

Transparente Hörgeräte

Ebenfalls recht neu sind die sogenannten Transparenzmodi. Dabei leiten die Mikrofone der In-Ears Außengeräusche ans Ohr weiter. Idealerweise sollen Nutzer mit In-Ears damit ihre Umgebung genauso gut hören wie ohne Stöpsel. Das klappt bislang aber nur bei wenigen Herstellern gut. Oft klingen die Umgebungsgeräusche unnatürlich, zu dumpf oder die In-Ears rauschen laut. In jedem Fall gehen bei der Weiterleitung durch die Mikrofone Richtungsinformationen verloren. Durch Reflexionen der Schallwellen an Schultern, Kopf und der Ohrmuschel sowie damit

verbundenen Phasenverschiebungen kann das Gehirn die Richtung einer Schallquelle relativ gut lokalisieren. Diese Zusatzinformationen fangen Mikrofone von kabellosen In-Ears bislang nicht ein.

Immerhin gibt es erste Ansätze, In-Ears in Verbindung mit Smartphones zu günstigen Hörgeräten auszubauen. So hat das US-Startup Noopl einen Aufsatz für iPhones entwickelt, der mit einem Array aus drei Mikrofonen Gespräche aus der Umgebung verstärken soll. Dazu legen Anwender einfach ihr iPhone auf den Tisch und setzen sich AirPods Pro in die Ohren. Da diese mit Bewegungssensoren ausgerüstet sind, erkennt das Mikrofon-Array die Richtung, in die der Anwender schaut, und verstärkt die Sprache des dort sitzenden Gesprächspartners.

Solche Hörhilfen sind der nächste Schritt und können In-Ear-Träger mit einer einsetzenden Schwerhörigkeit unterstützen, ohne dass sie ein deutlich teureres Hörgerät benötigen. Nicht zuletzt wird die wachsende Verbreitung von In-Ears die gesellschaftliche Akzeptanz von Hörgeräten verbessern. Man versucht nicht mehr, sie zu verstecken, sondern stellt sie im Gegenteil als cooles Gadget stolz zur Schau.

Klanganpassungen

Weil Menschen unterschiedliche Klangvorlieben haben, versuchen Hersteller, den Sound ihrer In-Ears den Bedürfnissen der Kunden anzupassen. Der eine mag lieber eine neutralere Wiedergabe, der andere möglichst viel Bass. Unterschiedliche Beschaffenheiten des Trommelfells und Ohrkanals sorgen zudem für unterschiedliche Resonanzen, die In-Ears bei der Wiedergabe ausgleichen müssen. Apples AirPods Pro machen das über die Mikrofonüberwachung weitgehend automatisch. Andere Anbieter vermessen dazu das Ohr und speichern Klangprofile ab. Allerdings gelingt das nur wenigen Herstellern gut. Verfahren, die beispielsweise Fotos vom Ohr aufnehmen (Creative Labs, Sony) oder die Hörschwelle in verschiedenen Frequenzbereichen prüfen (Beyerdynamic, Jabra) konnten uns bislang nicht überzeugen. Meist sind die Anpassungen der Frequenzkurven zu ungenau. Mit am besten gelingt es noch dem Hersteller Nura, dessen In-Ears und Kopfhörer über eine App Profile anlegen. Die Ergebnisse sind allerdings nicht unbedingt besser als bei hochwertigen Kopfhörern mit unveränderlichem Klangprofil.

Ebenso berücksichtigt bislang kein uns bekanntes System die Lautstärke bei der Wiedergabe. Denn das menschliche Gehör reagiert bei niedrigen Lautstärken deutlich unempfindlicher auf tiefe und hohe Frequenzen als bei hohen Lautstärken. Eine gute Anpassung müsste daher stets mit einem Mikrofon den tatsächlichen Frequenzverlauf im Ohrkanal prüfen und Bässe sowie Höhen abhängig von der Lautstärke anheben und absenken.

3D-Sound und Tinnitus

Individuelle Klangprofile werden insbesondere wichtig für eine dreidimensionale binaurale Wiedergabe. Audiolabors erstellen dazu individuelle Filter, sogenannte Head Related Transfer Functions (HRTF), indem sie kleine Mikrofone vor dem Trommelfell von Probanden platzieren und deren Höreindruck von Schallquellen aus verschiedenen Richtungen aufnehmen. Im Bereich der Unterhaltungselektronik rechnet sich ein solcher Aufwand kaum, weshalb Hersteller mit standardisierten HRTF arbeiten. Diese verschlechtern meistens die Klangqualität.

Zu den Ausnahmen gehören Apples AirPods Pro, die bei der Filmwiedergabe auf neueren iPhones und iPads ab iOS 14 einen 3D-Modus unterstützen. Dabei scheinen fünf virtuelle Lautsprecher im Raum platziert zu sein, die sogar ihre Position halten, wenn der Hörer den Kopf dreht – Bewegungssensoren in den AirPods Pro machen es möglich. Samsung will ein ähnliches System in den Galaxy Buds Pro auf den Markt bringen, die uns leider nicht mehr rechtzeitig zum Test erreichten.

Schaut man in die Zukunft, so würde sich eine bessere individuelle Klanganpassung auch zur Behandlung von Tinnitus anbieten. Aktuell basieren etwa manche Medizin-Apps darauf, dass sie Patienten verschiedenes Rauschen vorspielen, das den Tinnitustönen maskiert. Oder sie versehen Musik mit einem Notch-Filter, das die zuvor individuell bestimmte Frequenz des Tinnitustons ausfiltert. Derartige Funktionen ließen sich auch in In-Ears relativ einfach implementieren – ohne dass Anwender teure Abos für spezielle Apps abschließen müssten.

Konzerte und Latenzen

Die kommende Generation von In-Ears wird zunächst einmal die Bluetooth-Übertragung verbessern. So sieht die neueste Bluetooth-Spezifikation 5.2 unter ande-

rem vor, dass Kopfhörer Broadcast-Signale empfangen, ohne mit Zuspiegeln gekoppelt werden zu müssen. Damit könnten Veranstalter von Konferenzen Übersetzungen direkt auf die Kopfhörer der Besucher streamen. Diskos und Konzerte könnten mit Kopfhörern auch in dicht besiedelten Wohngebieten stattfinden, ohne die Nachbarn zu stören. Kinos könnten verschiedene Sprachversionen eines Films ausstrahlen.


Ungelöst bei Bluetooth ist derweil noch das anfangs erwähnte Latenzproblem. Android und iOS gleichen zwar die von den In-Ears mitgeteilten Übertragungsverzögerungen bei der Wiedergabe von Videos aus, beim Betrieb mit smarten Fernsehern oder Windows-Rechnern klappt das allerdings nicht. Nur wenige Bluetooth-Kopfhörer schaffen es, unter der für eine lippensynchrone Wiedergabe maximal erwünschten Verzögerung von 60 bis 80 Millisekunden zu bleiben. Viele Modelle liegen im Bereich von 200 Millisekunden, einzelne verzögern das Signal sogar um 400 Millisekunden.

Im Unterhaltungsbereich stört das unter anderem Spieler, die in einem Online-Gefecht ihren Gegner zu spät hören. Noch empfindlicher reagieren allerdings Musiker auf Latenzen. Verzögerungen von mehr als zehn Millisekunden stören beim Spielen eines Instruments schon sehr. Pro-

fessionelle In-Ear-Monitoring-Systeme setzen deshalb auf spezielle Funksysteme, oft mit analoger Übertragung. Derartige Anwendungsszenarien sind für Bluetooth bislang nicht geplant, weshalb es bei Audio-Übertragungen im professionellen Musikbereich bislang keine Rolle spielt.

Ausblick

Die aktuelle Generation von In-Ears kann in puncto Klangqualität und Akkulaufzeit durchaus überzeugen. Die ständige Verfügbarkeit verlockt natürlich dazu, In-Ears den ganzen Tag zu tragen. Besonders gut für die Ohren ist das jedoch nicht. Wer sich stets abkapselt und permanent gleich laute Musik konsumiert, dessen Gehör verlernt auf Dauer die Fähigkeit, Umgebungsgeräusche in allen Details wahrzunehmen – trotz der beworbenen „Transparenz-Effekte“ und „3D-Sound-Simulationen“. Bei ihnen gibt es ebenso wie bei den Maßnahmen gegen den Okklusionseffekt und dem Einsatz als Hörhilfe noch viel Luft nach oben.

Aufgrund hoher Absatzzahlen und lukrativer Gewinnmargen drängen immer mehr Hersteller mit In-Ears auf den Markt. Das lässt auf weitere Innovationen hoffen. Der Boom ruft natürlich auch Nachahmer und sogar Fälscher auf den Plan, wie wir auf Seite 72 zeigen. Schauen und hören Sie also genau hin. (hag@ct.de) 



Zusatzmikrofone von Noopl sollen aus einem iPhone mit AirPods Pro eine Hörhilfe für unübersichtliche Gesprächssituationen machen.

Bild: Noopl

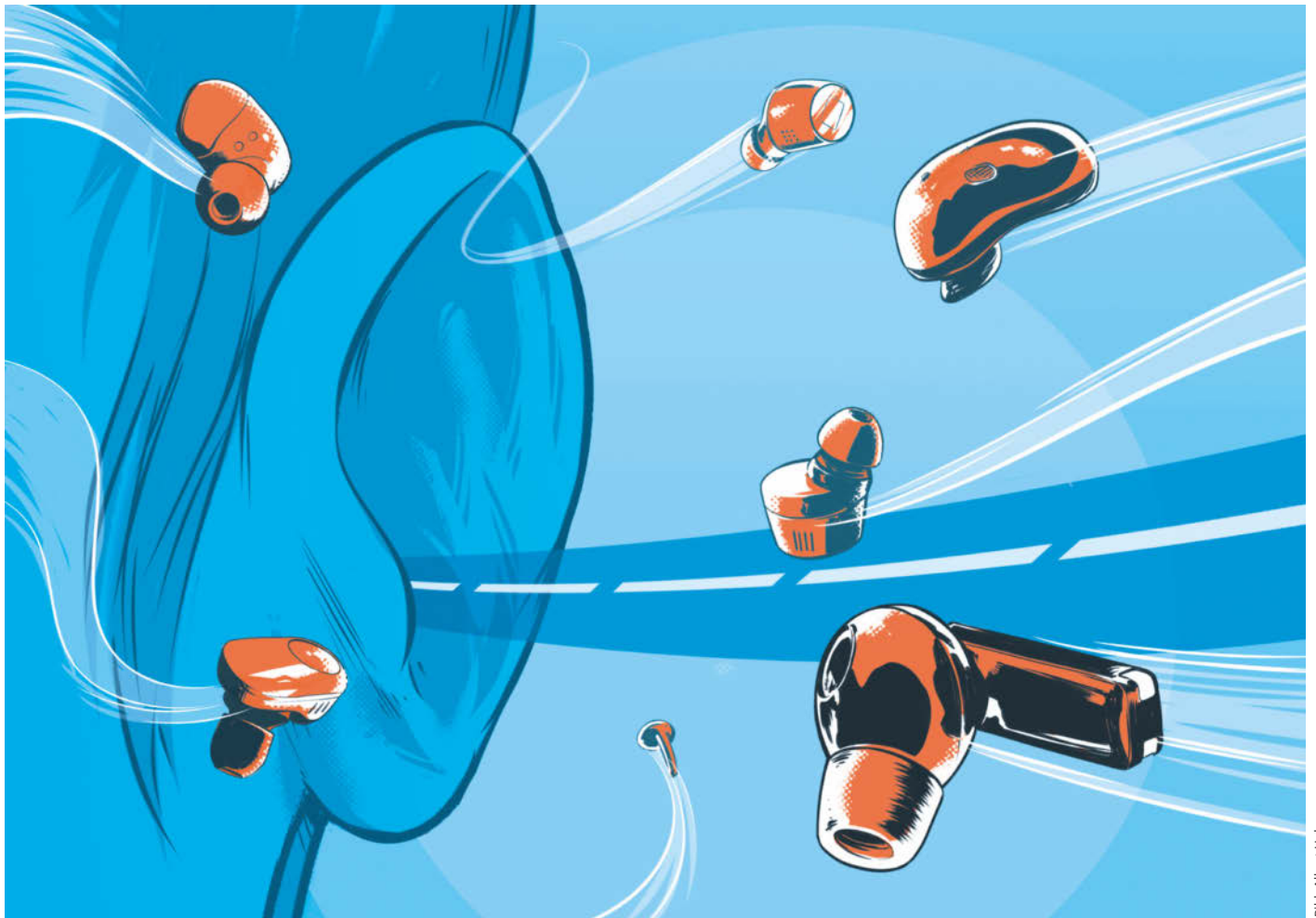


Bild: Albert Huim

Kleine Stöpsel, großer Sound

Neun kabellose Ohrhörer zwischen 90 und 250 Euro

Komplett kabellose In-Ear-Kopfhörer locken trotz ihrer geringen Größe mit gutem Klang und Extras wie aktiver Rauschunterdrückung. Im Test finden Musikliebhaber, Sportler und Preisbewusste ihre optimalen Stöpsel für unterwegs.

Von Robin Brand, Hartmut Gieselmann, Steffen Herget und Dennis Schirmmacher

Klein, leicht, praktisch und gar nicht einmal teuer – True-Wireless-In-Ears sollen die eierlegenden Wollmilchsäue unter den Kopfhörern sein. Die Bluetooth-Stöpsel gibt es allen Formen, Farben und Preisklassen. Für diesen Testbericht haben wir Modelle der mittleren Preiskategorie zwischen 90 und 250 Euro unter die Lupe genommen. Die Hersteller setzen unterschiedliche Akzente: Die Jabra 85T sowie die Nura Nuraloop stellen den Klang nach einer Vermessung der Ohren individuell ein. Die Samsung Galaxy Buds Live sollen mit einer ungewöhnlichen Bauform den Spagat zwischen

Klang und Komfort schaffen. Die Momentum True Wireless 2 von Sennheiser und Huawei Freebuds Pro setzen auf satten Bass, die Bose QuietComfort Earbuds auf festen Sitz im Ohr durch zusätzliche Gummifinnen. Apples AirPods Pro haben in den Gehörgang gerichtete Mikrofone zur Klanganpassung, die Shure Aonic 215 einen modularen Aufbau.

Auch wer weniger Geld ausgeben möchte, muss nicht auf aktive Geräuschunterdrückung und smarte Funktionen verzichten. Stellvertretend für viele ähnlich günstige True-Wireless-Kopfhörer müssen die Realme Buds Air Pro für

90 Euro zeigen, wie sie gegen die teurere Konkurrenz bestehen.

Kabellose Freiheit

Acht der neun Modelle sind True-Wireless-Kopfhörer. Nur die Nuraloops sind per Kabel miteinander verbunden. Das verbindende Kabel kann manchmal von Vorteil sein: Wenn man die Kopfhörer nur mal kurz aus den Ohren nehmen möchte, kann man sie einfach einsatzbereit um den Hals baumeln lassen. Die Shure Aonic 215 sind etwas klobiger als der Rest des Felds, die Hörteile hat Shure mit einer bügelförmigen Bluetooth-Einheit verbunden, die den Kopfhörer zusätzlich hinter dem Ohr fixiert.

Alle anderen Geräte sind ähnlich gebaut; sie sitzen als reine In-Ears in den Ohren und sind dadurch besonders vielseitig einsetzbar. Sie eignen sich als Headset im Büro oder als Begleiter beim Sport gleichermaßen. Damit der Sound trotz der meist nur zwischen 7 und 12 Millimeter kleinen Schallwandler druckvoll am Trommelfell ankommt, dichten die In-Ears den Gehörgang fast ausnahmslos mithilfe von wechselbaren Silikon- oder Schaumstoffmanschetten ab. Besonders spendabel zeigt sich Shure, das dem Aonic 215 gleich sechs Sets an Silikon- und Schaumstoffaufsätzen verschiedener Größen beilegt. In Sachen Komfort hat sich jedoch kein klarer Favorit herauskristallisiert, weil das Tragegefühl individuell verschieden ist.

Ist der Gehörgang luftdicht abgeschlossen, lassen sich vor allem tiefe Frequenzen gut auf das Trommelfell übertragen. Der Nachteil ist, dass die In-Ears dadurch ebenfalls körpereigene Geräusche beim Gehen oder Sprechen dumpf verstärken (Okklusionseffekt). Apple hat ein System entwickelt, das diese dumpfen Körpergeräusche besonders effektiv unterdrückt. Dadurch fühlt man sich weniger abgeschottet, ebenso wie bei den Samsung Galaxy Buds Live, die den Gehörgang nicht luftdicht abschließen. Die bohnenförmigen Buds sitzen quer in der Ohrmuschel. Ihre Form lässt sich zwar nicht anpassen, bei unseren Testhörern saßen sie jedoch bequem und fest im Ohr. Auch Huawei und Jabra arbeiten mit Luftschlitzen, um Druck auf dem Ohr zu vermindern.

Noch fester als die Samsung Buds sitzen die Modelle von Bose und Shure, die sich mit zusätzlichen Gummifinnen und Bügeln am Ohr festhaken. Dadurch rutschen sie selbst bei wilden Sportarten nicht heraus.

Apphängig

Passend zu ihren In-Ears bieten die meisten Hersteller kostenlose Apps für Android und iOS an. Die Anwendungen geben Informationen über den Ladestand von Ohrhörern und Case, steuern den Klang, konfigurieren die Bedioptionen und einiges mehr.

Die Apps übernehmen zudem die Versorgung der Kopfhörer mit Updates, und das durchaus häufig. Einige Kopfhörer haben im Laufe unseres Tests nicht nur ein, sondern gleich zwei Patches bekommen. Auch wenn diese Updates meist nur zwei, drei Megabyte groß sind, kann es durchaus zeitraubend sein, sie zu installieren – die schnellsten schafften es in knapp einer Viertelstunde. Die Shure-Kopfhörer waren sogar rund 50 Minuten mit der Installation beschäftigt. In dieser Zeit sind die Kopfhörer nicht verwendbar, die App muss in aller Regel geöffnet bleiben. Die Anwender drehen so lange Däumchen.

Grundsätzlich funktionieren die meisten In-Ears zwar auch ohne diese Apps, allerdings muss man dann auf einige Zusatzfunktionen verzichten. Eine Ausnahme bilden die Nuraloops: Die App misst die Ohren der Anwender und speichert bis zu drei individuelle Klangprofile in der Hardware. Einmal eingemessen, verwenden die In-Ears das Klangprofil fortan auch ohne App. Jabra erstellt ähnliche Klangprofile, indem die App ermittelt, ab welchem Pegel der Anwender bestimmte Frequenzen hört.

Bedenklich unter dem Gesichtspunkt des Datenschutzes sind die weitreichenden Berechtigungen, die die Apps vom Anwender einfordern. Dazu zählen etwa Standortfreigaben, Zugriffe auf die Medienbibliothek und Kontaktdatenbank. Apple, Huawei und Jabra zeichnen zudem auf, an welchen Orten man die Ohrhörer verwendet. So finden sich verlorene Kopfhörer schnell wieder. Die Daten werden zuweilen an Server außerhalb der EU übertragen. Bei den Nuraloops ist das kaum zu vermeiden, da sich die Kopfhörer ohne die App nicht sinnvoll betreiben lassen.

Kleine Klangkünstler

Klang ist eine subjektive Sache – was der eine als warmes Soundbild empfindet, mag die andere als viel zu bassbetont bewerten. Wir haben deshalb nicht nur mehrere Testpersonen probenhören lassen, sondern die Frequenzverläufe der In-Ears auch mit einem kalibrierten Kunstkopf vermessen.



Praktisch: Sollte der Akku der Shure-Hörer den Geist aufgeben, lässt er sich ersetzen.

Zur besseren Einordnung haben wir in den Frequenzgraphen zusätzlich eine gelbe Kurve der weitgehend neutral klingenden Sennheiser HD 600 eingezeichnet.

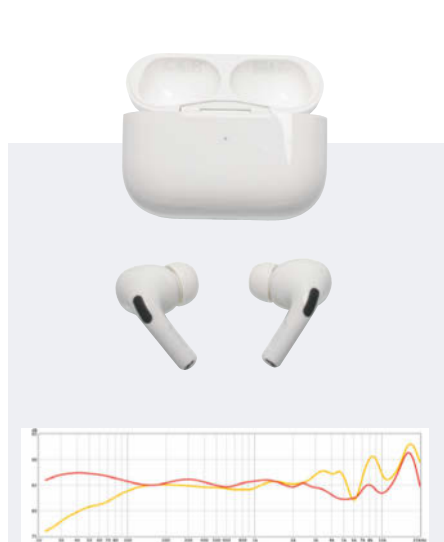
Vergleichsweise neutral spielen die Modelle von Apple, Realme und Shure auf. Die übrigen Kandidaten heben Bässe und Höhen stärker an, sodass eine charakteristische Loudness-Badewannenkurve entsteht. Speziell bei elektronischer Musik klingt ein satter Bass zwar oft verlockend gut. Wenn die In-Ears es jedoch übertreiben, geht zuweilen die Präzision verloren, wie bei Samsung und Jabra.

Lärmschutz

In-Ear-Kopfhörer dämpfen Umgebungsgeräusche einerseits passiv, weil sie den Gehörgang mal mehr, mal weniger stark abschließen. Mit einer zusätzlichen aktiven Geräuschunterdrückung (ANC, Active Noise Cancellation) lassen sich Umgebungsgeräusche noch weiter absenken. Dabei nimmt (mindestens) ein Mikrofon Außengeräusche auf. Die Elektronik im Ohrhörer erzeugt daraus ein in der Phase gedrehtes Signal und mischt es dem Musiksinal unter, sodass der Lärm von außen abgeschwächt wird.

Vor allem mit gleichförmigem Lärm, etwa durch brummende Motoren oder rauschende Züge, hat ANC vergleichsweise leichtes Spiel. Stärker variierende oder plötzlich auftretende Geräusche dringen jedoch leichter durch die aktive Abschirmung, etwa Gespräche in wechselnder Lautstärke, Geschirrkloppern oder Tippen auf der Tastatur.

Obwohl die aktive Geräuschunterdrückung bei großen Over-Ear-Kopfhörern deutlich besser funktioniert, haben auch einige In-Ears mittlerweile gute Lösungen zu bieten. Apples AirPods arbeiten relativ



Apple AirPods Pro

Apples AirPods Pro korrigieren ihren Sound mithilfe von Mikrofonen im Ohrkanal. Mit eingeschaltetem ANC oder im Transparenzmodus reduzieren sie Körpergeräusche beim Sprechen oder Gehen, sodass man sich nicht so abgeschottet fühlt.

Mit ihren weichen Gummimanschetten sitzen sie bequem im Ohr, bei sportlichen Aktivitäten rutschen sie mangels zusätzlicher Absicherung allerdings auch leicht heraus.

Den Klang hat Apple vergleichsweise neutral eingestellt. Bässe reichen tief hinunter, wirken aber nicht so voluminös wie etwa bei Bose oder Sennheiser. Dank neutraler Mitten wirken Stimmen präsent, die Höhen bilden Details gut ab und sorgen für eine gute Räumlichkeit. In Telefonaten werden Stimmen klar und deutlich übertragen.

Die Bedienung hat Apple für macOS, tvOS und iOS optimiert. Grundsätzlich funktionieren die AirPods Pro auch an Android-Smartphones, dort lassen sich die Tastenfunktionen aber nicht umbelegen.

- ↑ guter, recht neutraler Klang
- ↑ reduzierter Okklusionseffekt
- ↑ nahtlose Apple-Anbindung

Preis: 210 Euro



Bose QuietComfort Buds

Die Bose QuietComfort Earbuds fallen groß aus und stehen sichtbar von den Ohren ab. Dank der Silikonmanschetten mit zusätzlichen Gummifinnen sitzen sie bequem und fest im Ohr.

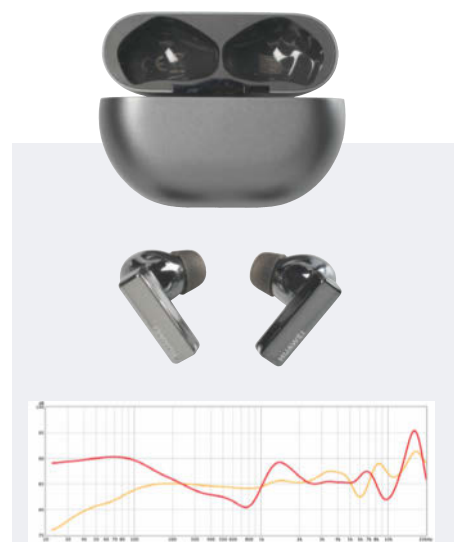
Der Klang ähnelt mit seiner relativ starken Betonung von Bass und Höhen dem der Sennheiser-Modelle. Gesang klingt durch die abgesenkten Mitten etwas zurückhaltend, die räumliche Abbildung ist gut.

Das effektiv arbeitende ANC reduziert Lärm auf ein Minimum. Leider lässt es sich nicht abschalten, sondern über die App nur in den Transparenzmodus überblenden. So ist stets ein Rauschen hörbar, das bei leisen Musikpassagen stören kann. Die Sprachqualität beim Telefonieren ist okay, Stimmen klingen allerdings ziemlich dünn.

Die Touch-Steuerung der Musikwiedergabe erkannte manche Eingaben nicht. Die Lautstärke lässt sich durch Wischbewegungen anpassen. Leider fällt der Regelbereich vergleichsweise grob aus. Erst nach sieben Stunden müssen die Ohrhörer in die Ladebox.

- ↑ fester, bequemer Sitz
- ↑ voluminöser Klang mit gutem ANC
- ↓ permanentes Rauschen

Preis: 220 Euro



Huawei Freebuds Pro

Die Freebuds Pro lassen sich mit zwei Zuspüßlern gleichzeitig koppeln. Der Wechsel zwischen den Geräten klappte reibungslos. Schaut man auf dem Laptop einen Film, genügt ein Tipper auf den Kopfhörer, um einen Anruf auf dem Smartphone entgegenzunehmen. Die Stöpsel sitzen auch bei längeren Sessions angenehm. Kleine Ventile im Gehäuse reduzieren den Okklusionseffekt.

Bei Musikwiedergabe überzeugt der warme, basslastige Sound, der auch die Mitten nicht zu stark überlagert. Bauartbedingt schirmen die Freebuds mit ihren Silikonmanschetten bereits passiv gut von der Umgebung ab, mit aktiviertem Noise Cancelling lässt sich diese noch stärker ausblenden.

Die Telefonie mit den Freebuds geht in Ordnung, wenngleich die Samsung Buds die Umgebungsgeräusche für den Gesprächspartner besser herausfiltern. Etwas hakelig ist die Bedienung über die kleinen Touchflächen an den In-Ears.

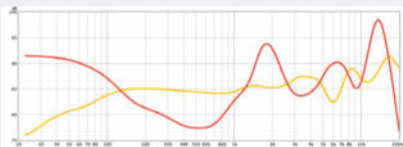
- ↑ präzise Bässe
- ↑ gutes ANC
- ↓ hakelige Bedienung

Preis: 160 Euro

ausgeglichen über ein breites Frequenzspektrum und senken Umgebungslärm weitgehend natürlich ab. Auf einem ähnlichen Niveau gehen die Bose-Buds gegen Störgeräusche vor. Auch die Freebuds Pro und die Nuraloops bieten sehr brauch-

bares ANC. Die Shure-Hörer schotten mit den passenden Aufsätzen auch ohne aktive Geräuscherdrückung sehr effektiv ab. Die Galaxy Buds Live haben durch ihre offene Bauform klare Nachteile und können nicht mithalten.

Allerdings hat ANC auch Nebenwirkungen: Manche Menschen verspüren einen Druck auf den Ohren, oft verbunden mit einem dezenten Brummen. Hinzu kommt oft ein mehr oder minder deutliches Grundrauschen, das in ruhigen



Jabra Elite 85T

Die Jabra-Kopfhörer kann der Träger an das eigene Hörvermögen anpassen. In der App gibt man dafür an, welche Frequenzen man ab welchem Pegel wahrnimmt. Die daraus erstellten Hörprofile ändern den Klang allerdings nicht so grundlegend wie bei Nura.

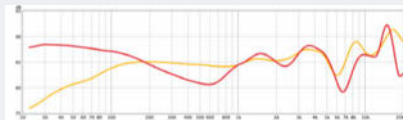
Recht eigenwillig sind die Ohrstöpsel geformt. Während einige Testhörer begeistert waren, monierten andere bereits nach kurzer Zeit Druckschmerz, anderen wiederum rutschten die Hörer aus den Ohren.

Ab Werk spielt der Bass übertrieben bollerig auf, untere Mittenfrequenzen sind stark abgesenkt. Dadurch klingen die Jabra-In-Ears recht dünn. Wenn man dem Bass in der App Zügel anlegt, klingen sie stimmiger. Das Noise Cancelling leistet ganze Arbeit, rauscht aber hörbar.

Mit den Jabra lässt sich angenehm telefonieren, der Transparenzmodus mindert das Abschottungsgefühl deutlich. Weniger angetan waren allerdings unsere Gesprächspartner, weil die In-Ears viele Umgebungsgeräusche übertrugen. Die Bedienung per Tasten funktioniert intuitiv.

- 👆 angenehmer Transparenzmodus
- 👆 umfangreich anpassbar
- 👇 unpräziser Bass

Preis: 230 Euro



Nura Nuraloop

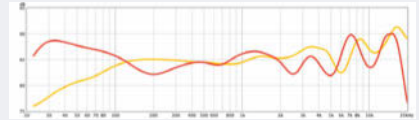
Der Nuraloop ist der einzige Kopfhörer im Vergleich, bei dem beide Ohrhörer mit einem Kabel verbunden sind. Das ist zwar nicht so bequem und erzeugt in Bewegung störende Geräusche. Beim Sport läuft man jedoch weniger Gefahr, einen Stöpsel zu verlieren. Die Ohrhörer sind etwas fummelig einzusetzen, halten aber sicher.

Ohne die Nura-App ist der Loop kaum zu gebrauchen, denn diese misst das Gehör und speichert individuelle Klangprofile in den In-Ears ab. Ohne Einmessung ist der Sound flach und schlapp, mit Einmessung deutlich voller, mit kräftigem, präzisen Bass und klaren Höhen. Die Mitten fallen etwas ab. Das ANC funktioniert gut und rauscht nur leicht. Die Sprachqualität beim Telefonieren ist sehr gut, solange es wenig Nebengeräusche gibt – deren Unterdrückung klappt kaum.

Die Touchbedienung ist gut gelöst. Nura liefert kein Ladecase mit. Allerdings müssen die Hörer erst nach 16 Stunden nachtanken. Über den proprietären Ladeanschluss lässt sich auch ein Klinkenkabel verbinden.

- 👆 individuelle Klanganpassung
- 👆 lange Laufzeit
- 👇 nur mit App zu gebrauchen

Preis: 250 Euro



Realme Buds Air Pro

Mit 90 Euro sind die Buds Air Pro von Realme die günstigsten In-Ears im Vergleich, und dafür schlagen sie sich nicht schlecht. Sie sitzen angenehm im Ohr, können beim Sport aber leicht herausrutschen.

Der relativ neutrale Klang ist für die Preisklasse in Ordnung und vor allem für Podcasts angenehm. Er ähnelt der Klangcharakteristik der AirPods Pro von Apple, allerdings fehlt es an Räumlichkeit und Präzision im Bass. Das ANC blendet gleichförmige Geräusche gut aus, kommt mit Störungen durch Stimmen, Tastaturklappern oder anderen Überraschungen aber nicht zurecht. Das Grundrauschen des ANC ist leise und stört kaum. Beim Telefonieren in lauten Umgebungen konnten sich beide Seiten gut verstehen.

Bei der Touchbedienung zeigen die In-Ears Schwächen, der berührungsempfindliche Bereich ist zu klein. Mit vier Stunden liegt die Akkulaufzeit am unteren Ende der Skala. Wer ANC abschaltet, kann eine Stunde länger hören.

- 👆 bequemer Sitz
- 👇 detaillierter Klang
- 👇 kurze Laufzeit

Preis: 90 Euro

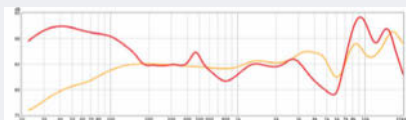
Momenten oder bei leiser Wiedergabe zu hören ist. Gestört hat uns das vor allem bei den Kopfhörern von Bose, deren ANC nicht abschaltbar ist, sondern nur in zehn Stufen zwischen Transparenz und Rauschunterdrückung geregelt werden kann.

Auch die Jabra 85T rauschen bei aktivem ANC vergleichsweise stark.

Telefonieren mit Knopf

Da die In-Ears meist ohnehin mit dem Smartphone verbunden sind und so auch

zum Telefonieren herhalten, müssen sie Stimmen klar übertragen. Damit der Träger selbst gut zu verstehen ist, bauen die Hersteller bis zu drei Mikrofone pro Hörteil ein, die einerseits die Stimme übertragen, andererseits dabei helfen, die Umgebungs-



Samsung Galaxy Buds Live

Die Galaxy Buds Live haben eine einzigartige Bauform: Die kleinen Bohnen sitzen quer im Ohr. Sie tragen sich sehr angenehm und sitzen trotzdem fest – so sie denn passen.

Beim Sound überraschen die Kopfhörer trotz offenem Design mit einem kräftigen, wenn auch schwammigen Bass, klar definierten Höhen und präsenten Mitten. Mangels Gummimanschetten ist man weniger von der Umwelt abgeschottet, was bei längerem Hören weniger ermüdet. Über die verschiedenen Modi in der App lässt sich die Klangcharakteristik anpassen. Beim Telefonieren werden Umgebungsgeräusche effektiv herausgefiltert.

Die Buds Live schirmen passiv schlechter ab als die anderen In-Ears, auch aktiv unterdrücken sie Störgeräusche nur schwach. Sie halten im Akkustest mit rund acht Stunden extrem lange durch.

Schwächen zeigen die In-Ears bei der Bluetooth-Verbindung, schon Kopfdrehen oder Abdecken des Ohres macht manchmal Probleme. Ebenso ist die Ausgangslatenz mit über 400 ms ungewöhnlich hoch. Die Touchbedienung ist fummelig, die Bedienflächen zu klein.

- ↑ fester Sitz ohne Okklusionseffekt
- ↑ gute Stimmerkennung
- ↓ vereinzelte Verbindungsprobleme

Preis: 110 Euro



Sennheiser Momentum True Wireless 2

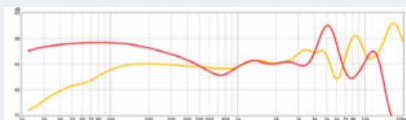
Die Sennheiser-Kopfhörer gibt es gleich doppelt: Die günstigere Ausführung bezeichnet der Hersteller als CX400. Der Sound ist der gleiche, nur das ANC fehlt. Der Tragekomfort überzeugte die meisten Testhörer – wobei sich Anwender mit kleinen Ohren eventuell an den großen Pfropfen stören.

Der satte Klang überzeugt mit kräftigem, präzisen Bass und guter Räumlichkeit. Im Vergleich mit dem ähnlich klingenden Bose-Modell wirken die Sennheiser-Ohrhörer einen Tick voller im Bass und klarer in den Höhen. Nicht nur bei Musik, auch bei der Sprachwiedergabe von Podcasts haben sie uns gut gefallen. Das ANC arbeitet recht wirkungsvoll, im Transparent-Modus ist jedoch ein leises Rauschen wahrnehmbar.

Telefonate klangen für beide Seiten angenehm, allerdings übertragen andere Modelle die eigene Stimme klarer und ohne nerviges Hintergrundgeräuschen. Die Bedienung über die großen Touchflächen funktioniert einwandfrei und ohne Eingewöhnungszeit.

- ↑ präziser, voluminöser Bass
- ↑ wirkungsvolles ANC
- ↓ rauschender Transparenzmodus

Preis: 250 Euro



Shure Aonic 215

Die Aonic 215 von Shure haben im Test ein Alleinstellungsmerkmal: Die Bluetooth-Einheit sitzt in abnehmbaren Bügeln. Da dort auch die Akkus sitzen, lassen sich diese auch ersetzen – das geht bei keinem anderen Modell im Test. Mit diesem Bügel lassen sich auch andere kabelgebundene Shure-In-Ears drahtlos betreiben. Alternativ kann man die Aonic 215 auch mit Klinkenkabel betreiben. Abgesehen von der Bluetooth-Einheit sind die Aonic 215 baugleich mit den 90-Euro-Ohrhörern SE215.

Einerseits sorgen die Ohrbügel für einen sicheren Sitz, andererseits nervt die wuchtige Übertragungseinheit speziell beim Sport. Das Einsetzen ist sehr fummelig, dank etlicher beiliegender Silikon- und Schaumstoffmanschetten sollte aber jeder den richtigen Sitz für sich finden.

Beim Sound gingen die Meinungen auseinander: Einige Testhörer störten sich an den spitzen Höhen. Andere lobten den klaren Sound. Wenn man leise Musik hört, ist ein Rauschen wahrnehmbar.

Bei Telefonaten ist nur der rechte Ohrhörer aktiv und überträgt Stimmen von Anrufern obendrein recht leise. Die Laufzeit gehört zu den besten im Feld.

- ↑ mit Klinken benutzbar
- ↓ aggressive Höhenwiedergabe
- ↓ Telefonie nur am rechten Hörer

Preis: 240 Euro

geräusche zu identifizieren und herauszufiltern.

Letzteres testeten wir bei Telefongesprächen mit im Hintergrund klappernden Tastaturen, zusätzlicher Musikbeschallung

sowie bei Autofahrten mit leicht geöffnetem Fenster. Am besten klangen dabei Telefonate mit den Galaxy Buds Live. Insbesondere bei der Autofahrt mit lauten Fahrgeräuschen fragten die Gesprächs-

partner mehrmals nach, ob das Fenster tatsächlich schon geöffnet sei und die Musik spiele. Klappernde Tastaturen bereiteten den Samsung Buds etwas mehr Probleme. Darüber hinaus hielten auch die

In-Ears von Apple, Bose und Huawei Hintergrundgeräusche effektiv fern.

Bei längeren Gesprächen in ruhigen Umgebungen können Transparenzmodi der In-Ears einer Ermüdung vorbeugen, weil sie Außengeräusche ans Ohr weiterleiten. Bei vielen Modellen hört sich das jedoch künstlich an. Überzeugt haben besonders die Modelle von Apple und Jabra.

Während fast alle Modelle Gesprächspartner auf beide Ohren übertrugen und angenehm klangen, waren die Ohrhörer von Shure die klaren Verlierer des Telefonkapitals, da sie den Sprecher nur leise auf den rechten Hörer durchstellten.

Lange Laufzeiten

Die Ohrhörer besitzen allesamt kleine Lithium-Ionen-Akkus mit Kapazitäten von etwa 50 mAh pro Seite. Die Akkulaufzeit ist stark von Faktoren wie der gewählten Lautstärke, aktivierter Geräuschunterdrückung oder auch der Entfernung zum Bluetooth-Sender abhängig. Wir haben die Laufzeiten mit 50 Prozent Lautstärke und aktivem ANC gemessen. Die Realme Buds Air Pro liegen mit rund vier Stunden am unteren Ende der Skala, die Aonic 215 schaffen die doppelte Zeit, bevor sie wieder in ihre Akkubox springen und laden müssen.

Das Gute dabei: Innerhalb von wenigen Minuten Ladezeit sind alle Kopfhörer

wieder bereit für ein, zwei Stunden Musikgenuss.

Die mitgelieferten Akku-Transportboxen laden die In-Ears unterwegs drei bis viermal komplett wieder auf. Die Boxen selbst laden an einem kurzen USB-C-Kabel (Apple: Lightning) oder auf einer Qi-Ladematte (Apple, Bose, Huawei, Jabra und Samsung). Lediglich die Nuraloops werden ohne Akku-Case geliefert. Sie lädt man über ein mitgeliefertes kurzes USB-Kabel, das magnetisch an die Hörer andockt.

Fazit

Ob zum Sport, Telefonieren oder einfach zum Musikhören auf dem heimischen Sofa: Die Einsatzzwecke für In-Ears sind weit gefächert. Trotz des mitunter guten Klangs und wirkungsvoller Geräuschunterdrückung sollte man sich bewusst sein, dass sie hochwertige Over-Ear-Kopfhörer (noch) nicht vollumfänglich ersetzen können. So luftig leicht wie etwa ein offener Sennheiser HD 600 trug sich und klang keiner der Testkandidaten.

So ist allen neun Probanden gemein, dass langes Musikhören irgendwann ermüdend wird. Über kurz oder lang nervt es, wenn das Ohr verstopft ist. Zudem stört der hohe Grad der Abschottung, der durch die Bauform fast unumgänglich ist. Die Samsung Galaxy Buds sind hier im Vorteil, da sie den Gehörgang nicht luftdicht

abschließen. Apple, Bose und Jabra haben besonders wirksame Transparenz-Modi implementiert; so ist man nicht komplett von der Umwelt abgeschirmt.

Für Sportler am besten geeignet sind die Samsung Galaxy Buds Live, da sie relativ sicher im Ohr sitzen und Bewegungsgeräusche des eigenen Körpers nicht so dumpfverstärken. Mangels flexibler Gummimanschetten könnten sie jedoch in manche Ohren nicht passen. Als Alternative bieten sich die Bose QC Earbuds an. Sie klingen ähnlich gut wie die Modelle von Sennheiser und sitzen dank Silikonfinnen relativ fest im Ohr. Mit festem Sitz überzeugen auch die Shure-Hörer. Diese sollte man allerdings vorab ausprobieren, da man sich speziell beim Sport an der voluminösen Bedieneinheit stören könnte.

Preisbewusste Käufer finden neben den Samsung Galaxy Buds Live auch mit den Realme Buds Air Pro passable In-Ears, die sich keine extremen Schwächen leisten.

Klangliebhabern, die nicht so sehr auf den Preis schielen, seien die Apple AirPods Pro sowie die Sennheiser Momentum True Wireless 2 beziehungsweise CX400 empfohlen. Erstere fügen sich nahtlos in das Apple-Universum ein und klingen vergleichsweise neutral. Sennheisers In-Ears erzeugen hingegen einen volleren Klang mit stärkerer Bassbetonung. (rbr@ct.de) **ct**

In-Ears mit Geräuschunterdrückung

Modell	AirPods Pro	QuietComfort Earbuds	Freebuds Pro	Elite 85T	Nuraloop	Buds Air Pro	Galaxy Buds Live	Momentum True Wireless 2	Aonic 215
Hersteller	Apple	Bose	Huawei	Jabra	Nura	Realme	Samsung	Sennheiser	Shure
Gewicht In-Ear / Ladehülle (Maße)	5,4 g / 45,6 g (6,1 cm × 4,5 cm × 2,2 cm)	8,5 g / 75 g (8,9 cm × 5,1 cm × 3,2 cm)	6 g / 60 g (7 cm × 5,1 cm × 2,5 cm)	7 g / 43 g (6,5 cm × 4,1 cm × 2,8 cm)	25 g / –	5 g / 41 g (6 cm × 5,6 cm × 2,4 cm)	5,5 g / 42 g (5 cm × 5 cm × 2,8 cm)	6 g / 58 g (7,7 cm × 4,4 cm × 3,4 cm)	22 g / 112 g (11 cm × 11 cm × 3,9 cm)
Anbindung	Bluetooth 5.0	Bluetooth 5.1	Bluetooth 5.2	Bluetooth 5.1	Bluetooth 5.0, Klinke	Bluetooth 5.0	Bluetooth 5.0	Bluetooth 5.1	Bluetooth 5.1, Klinke
Ladeanschlüsse	Lightning, Qi	USB-C, Qi	USB-C, Qi	USB-C, Qi	USB-A (mit Adapter)	USB-C	USB-C, Qi	USB-C	USB-C
Zubehör	Lightning-Kabel, Ladehülle	Ohrpassstücke, Ladehülle, USB-C-Kabel	Ohrpassstücke, Ladehülle, USB-C-Kabel	Ohrpassstücke, Ladehülle, USB-C-Kabel	USB-Kabel, 3,5-mm-Klinkenkabel, Ohrpassstücke, Tasche	Ohrpassstücke, Ladehülle, USB-C-Kabel	Ohrpassstücke, Ladehülle, USB-C-Kabel	Ohrpassstücke, Ladehülle, USB-C-Kabel	USB-C-Kabel, Ladehülle, Ohrpassstücke
Wasserschutz	IPX4	IPX4	–	IPX4	IPX3	IPX4	IPX2	IPX4	–
Bedienelemente	Touchsensoren	Touchsensoren	Touchsensoren	Tasten	Touchsensoren	Touchsensoren	Touchsensoren	Touchsensoren	Tasten
Mikrofone	2	2	3	3	2	2	3	2	2
Transparenzmodus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓
Audio-Codecs	AAC, SBC	AAC, SBC	AAC, SBC	AAC, SBC	AAC, aptX HD, SBC	AAC, SBC	AAC, SBC	AAC, aptX, SBC	AAC, aptX, SBC
Ausgangslatenz ¹	192 ms	142 ms	282 ms	142 ms	231 ms	42 ms	402 ms	131 ms	131 ms
Laufzeit ² / Ladungen im Case	5,5 Stunden / ca. 5 Ladungen	7 Stunden / ca. 2 Ladungen	5 Stunden / ca. 3,5 Ladungen	5 Stunden / ca. 4 Ladungen	16 Stunden / –	4 Stunden / ca. 3 Ladungen	7 Stunden / ca. 3 Ladungen	5 Stunden / ca. 3 Ladungen	8 Stunden / ca. 3 Ladungen
Bewertung									
Klang: Details	⊕	⊕	⊕	○	⊕	○	○	⊕	⊕
Räumlichkeit	⊕	⊕	○	○	⊕	○	○	⊕	○
Sprachqualität	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	○	⊕⊕	⊕	⊖
Tragekomfort / Sitzfestigkeit	⊕⊕ / ○	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ○	○ / ○	⊖ / ⊕	⊕ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ○	⊖ / ⊕
ANC / Bedienung	⊕ / ⊕	⊕ / ○	⊕ / ⊖	⊕ / ⊕	⊕ / ○	○ / ○	⊖ / ○	⊕ / ⊕	– / ○
Preis	210 €	220 €	160 €	230 €	250 €	90 €	110 €	250 €	240 €

¹ gemessen mit Ableton Live an einem MacBook Pro

² gemessen bei mittlerer Lautstärke und aktiviertem ANC

⊕⊕ sehr gut

⊕ gut

○ zufriedenstellend

⊖ schlecht

⊖⊖ sehr schlecht



Bild: Albert Huim

KI im Ohr

Intelligente Hörhilfen der Zukunft

Forscher arbeiten am smarten Knopf im Ohr, der unser Gehör schützt und gleichzeitig Gespräche in lauter Umgebung erleichtert. Er soll uns künftig vernetzen, telefonieren lassen, auf Sprachbefehle reagieren und bei beunruhigenden Geräuschen warnen.

Von Arne Grävemeyer

Produktion in der Zukunft: Zwei Werker in einer lauten Maschinenhalle tragen den vorgeschriebenen Gehörschutz. Trotzdem unterhalten sich die beiden mühelos, direkt an einer dröhnenden Maschine. Die intelligenten Hearables in ihren Ohren verstopfen nicht einfach ihre Gehörgänge – tatsächlich verstopfen sie diese überhaupt nicht vollständig, sondern vermitteln akustisch den Eindruck, frei zu hören. Vor allem lassen sie Gesprochenes durch und halten nur den Maschinenlärm vom Trommelfell fern.

Plötzlich tritt an der Maschine eine Fehlfunktion ein und sie gibt einen Alarm-

ton von sich. Das lässt die beiden Mitarbeiter sofort aufhorchen, denn auf dieses Alarmsignal haben ihre Hearables mit einer Warnmeldung reagiert. Während der eine nun über Sprachbefehle den Fehlerstatus der Maschine abfragt und sie in eine Reparaturposition dirigiert, eröffnet der andere bereits eine Konferenz mit dem Produktionsleiter, der am anderen Ende der Halle in seinem Büro sitzt. In beiden Fällen dienen die Hearables als Headsets, die Verbindungen werden über das lokale WLAN eingerichtet.

Eine dritte Vision der nahen Zukunft: Ein Werker steckt Teile zusammen und

spricht Teilebestellungen laut aus. Sein Hearable leitet die Bestellung direkt weiter ans Warenwirtschaftssystem. Gleichzeitig bemerken Softwarealgorithmen auf dem Hearable, dass eine der Steckverbindungen nicht eingerastet ist. Es hat nicht richtig „Klick“ gemacht. Eine Sprachnachricht informiert den Werker, dass er da noch einmal kontrollieren muss.

Gehör schützen und nutzen

Bereits seit über einem Jahr koordiniert Dr. Jan Rennies-Hochmuth als Gruppenleiter für Persönliche Hörsysteme am Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie (IDMT) in Oldenburg die Forschungen an intelligentem Gehörschutz. Der ursprüngliche Gedanke: Vielerorts, etwa in Produktionsbetrieben oder beim Straßenbau müssen Mitarbeiter ohnehin Gehörschutz tragen. Gleichzeitig ist das Ohr als Trageort eine hochinteressante Position für eine Kommunikationsschnittstelle. Inzwischen zeichnen sich zahlreiche Möglichkeiten der intelligenten Funktionsintegration ab: Quellentrennungsalgorithmen unterscheiden Lärm von Sprache, die das Hearable selektiv weiterleitet. Der Okklusionseffekt, also das unangenehme Gefühl verstopfter Ohren, lässt sich vermeiden. Mit Mikrofonen, Lautsprechern und Intelligenz ausgestattet, übernimmt der Gehörschutz Funktionen ähnlich wie ein Hörgerät und kann sogar individuelle Hörbeeinträchtigungen ausgleichen. Eine aktive Störgeräuschreduktion (Active Noise Cancellation, ANC) verringert die Lärmbelastung zusätzlich.

Zugleich kann der Gehörschutz als Headset dienen und Kollegen miteinander vernetzen. Weiter gedacht wird damit auch die Sprachsteuerung von Maschinen und Geräten einfacher. Eine zusätzliche Funktion der Mikrofone am Mitarbeiterohr könnte es sein, Maschinen und Prozesse akustisch zu überwachen und bei verdächtigen Geräuschen den Mitarbeiter zu informieren. Nicht zuletzt lässt sich der intelligente Knopf im Ohr um Sensorfunktionen ergänzen, um beispielsweise Vitalfunktionen kontinuierlich zu überwachen; Puls, Körpertemperatur, selbst die Messung der Hirnströme (Elektroenzephalogramm, EEG) ist hinter dem Ohr oder sogar direkt im Gehörgang möglich.

Kein Lärm, kein Pfropfen im Ohr

An der Universität Oldenburg, Abteilung für Medizinische Physik und Akustik, ist in den vergangenen Jahren der Prototyp

eines akustisch transparenten Hörsystems entstanden. Dieses verschließt zwar den Gehörgang weitgehend, es soll aber zunächst einmal das störende Gefühl eines verstopften Ohres und unnatürlicher Klänge vermeiden. Im Grundmodus soll das sogenannte Transparent Earpiece nicht zu hören sein, der subjektive Eindruck ist der eines offenen Ohres, während gleichzeitig Lärmereignisse oder gar Knallgeräusche nicht zum Trommelfell durchdringen.

Eingebettet in ein Ohrpassstück finden sich im Transparent Earpiece drei Außenmikrofone, zwei nach innen gerichtete Lautsprecher, die den Schall von außen gefiltert wiedergeben, und überraschenderweise auch ein Innenmikrofon. Optional gibt es eine Belüftungsbohrung, die für ein angenehmes Tragegefühl wesentlich ist. Produziert wird der Prototyp als Forschungsplattform von der Firma InEar in Dieburg.

„Die beiden Lautsprecher können unterschiedliche Frequenzbereiche abdecken“, sagt Professor Dr. Birger Kollmeier. Zudem lassen sich die Lautsprecher so ansteuern, dass sie verstärkende oder ab-

schwächende Interferenzen mit dem Direkt-schall aus der Belüftungsbohrung ausgleichen. Das Transparent Earpiece berechnet also aus seinen Eingangssignalen, wieviel Lärm durch die Belüftung eindringt, und eliminiert diesen in Echtzeit. Im Extremfall dienen die Lautsprecher dazu, dem Träger durch den Einsatz von Gegenschall (ANC) Ruhe zu verschaffen.

Das innere Mikrofon dient der Schallaufnahme möglichst dicht am Trommelfell. Damit können die Forscher das Schallergebnis kontrollieren und die Lautsprecherausgabe optimieren.

Headset tief im Gehörgang

Das Innenmikrofon im Gehörgang eröffnet noch eine zweite Möglichkeit: Geschützt vor dem Umgebungslärm kann es die Stimme des Trägers sehr gut aufzeichnen. Gerade in einer lauten Umgebung ist der Signal-Rausch-Abstand, also das Verhältnis zwischen eigener Sprache und Umgebungslärm, für ein Mikrofon selbst direkt vor dem Mund oft schon zu gering. Im Gehörgang sind die Bedingungen für die Sprachaufnahme wesentlich besser. Allerdings: „Die Stimme klingt im Ohrkanal

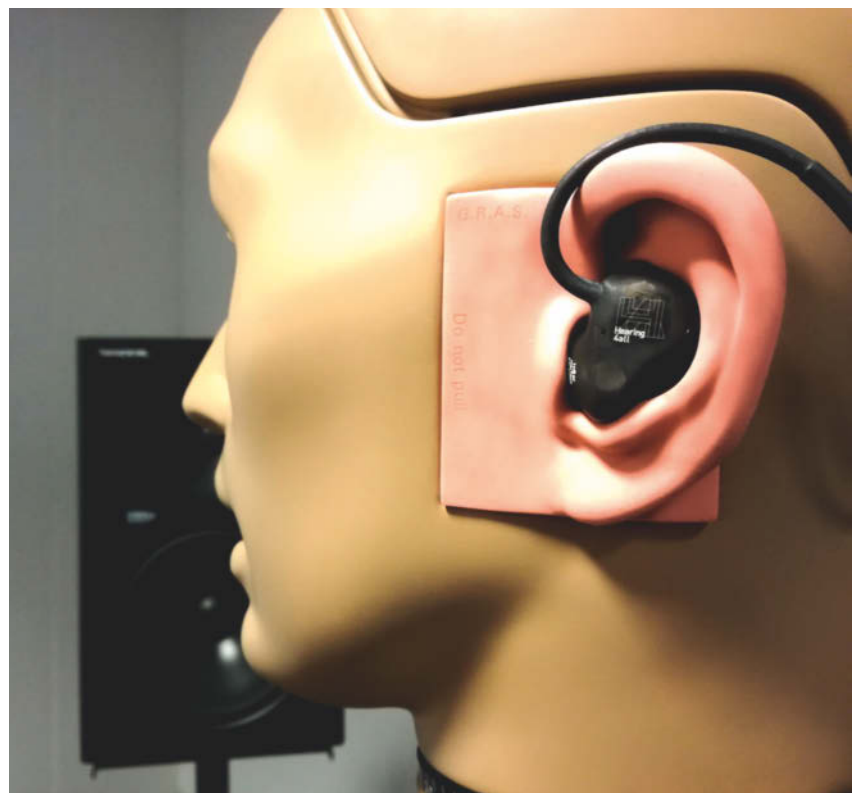


Bild: Fraunhofer IDMT

Das Transparent Earpiece im Labortest: Mit der richtigen Software unterscheidet es störenden Lärm von erwünschtem Schall und leitet nur diesen weiter. Der Träger soll sogar erkennen, aus welcher Richtung durchgeleitete Geräusche kommen.

durch die Überlagerung von Knochen-schall und Direktschall anders, als es die Zuhörer von außen gewöhnt sind“, weiß Kollmeier. Für Telefonate basteln die Forscher daher an elektronischen Filtern, die diese Sprachaufnahmen so aufbereiten, dass sie natürlich klingen. Für andere Anwendungen ist die Spracherkennung mit der Akustik aus dem Gehörgang gut möglich.

Die Fraunhofer-Forscher um Rennies-Hochmuth setzen für ihre Projekte ebenfalls auf das Transparent Earpiece. Beispielsweise arbeiten sie daran, natürliche Gespräche trotz Gehörschutz und Umgebungslärm zu ermöglichen. Die dazu erforderlichen Quellentrennungsalgorithmen entstehen durch maschinelles Lernen und unterscheiden bereits ziemlich verlässlich Sprache und damit potenziell gewünschten Schall von Lärm, vor dem der Träger sich schützen will. Ein weiteres Projektziel: Der Träger soll die Richtung erkennen, aus der er angesprochen wird. Die drei Außenmikrofone an jedem Transparent Earpiece ermöglichen es, Schallquellen nach ihrer Richtung zu unterscheiden.

Rennies-Hochmuth nennt ein Beispiel: Bei einem Zulieferer für Windkraftanlagen halten jeden Tag fünf bis sechs Mitarbeiter in der lauten Produktionshalle ein Meeting ab, vor dem großen Bildschirm an einer zentralen Maschine. Die Lautstärke ist gerade so hoch, dass Gehörschutz noch nicht verpflichtend ist, also

trägt auch keiner welchen. Trotzdem können sich die Kollegen nur schreiend verständigen. Der Forscher, der dieses Meeting beobachtete, staunte nicht schlecht: Jeden Tag geht das so etwa eine Dreiviertelstunde lang. Ein intelligenter Gehörschutz könnte derartige Kommunikation ganz sicher verbessern.

Noch besser wäre es, für Besprechungen unter erschwerten Bedingungen einen Gehörschutz mit Headset-Funktion einzusetzen, vernetzt beispielsweise über Bluetooth oder WLAN. Ein Mitarbeiter könnte dann um die Maschine herumgehen und sich immer noch mit den Kollegen unterhalten. Es könnte sich sogar ein Kollege von unterwegs telefonisch hinzuschalten.

Ereignisse automatisch erkannt

Im Labor unterscheiden Hearables nicht nur Sprache von Lärm. Mit der passenden Software können sie auch unterschiedliche Ereignisse erkennen und entsprechende Hinweise geben. „Dazu trainieren wir dem Hearable über maschinelle Lernverfahren oder andere Methoden der künstlichen Intelligenz an, was ein Ereignis hinsichtlich seiner akustischen Eigenschaften ausmacht“, berichtet Danilo Hollosi, Leiter des Bereichs Akustische Ereignisdetektion am Fraunhofer IDMT. Bei einem Ereignis kann es sich um einen Warnton handeln, eine zu hohe Motordrehzahl oder eben das Geräusch beim Einrasten einer Steckverbindung.

Die Detektion muss am Ende nicht auf ein Ereignis beschränkt sein. Die Softwaremodelle lassen sich durchaus kombinieren. In dem Fall könnte ein Gehörschutz beispielsweise einen Warnton erkennen, ebenso einen bestimmten Maschinenschaden, und bei der Montage mitzählen, ob es oft genug richtig „Klick“ gemacht hat. Die Meldung an den Träger des Hearables kann in Form einer Sprachnachricht erfolgen, es wäre aber sogar eine taktile Rückmeldung am Ohr vorstellbar, etwa durch Vibrieren.

Gemeinsam mit Industriepartnern arbeitet Hollosi Team derzeit an verschiedenen Systemen, die Klicks akustisch analysieren, zum Beispiel beim Anstecken von Zierleisten an Stoßstangen, beim Anbringen von Zierelementen im Fahrzeuginnenraum oder beim Zusammenstecken von Elektronikbauteilen. Als Faustregel gilt: Was ein Mensch wahrnehmen kann, ist mit großer Wahrscheinlichkeit auch maschinell detektierbar. Hollosi zufolge ist die Technik heute in der Lage, Störgeräusche und Hintergrundlärm ebenso gut herauszufiltern wie ein Mensch. Je nach Störgeräusch kommen dabei unterschiedliche Algorithmen zum Einsatz. Moderne KI-Verfahren führen die Signalverbesserung eigenständig durch, indem sie selbst die passenden Algorithmen auswählen. Richtungsfilterung hilft, nur die eigenen Klickgeräusche zu beachten und nicht diejenigen aus benachbarten Produktionslinien.



Bild: InEar

Das Transparent Earpiece ist ein Prototyp für die Forschung, der seine Energie noch übers Kabel bezieht. Links und rechts vom „Hearing 4all“-Logo sind zwei Außenmikrofone zu erkennen, ein weiteres versteckt sich darunter in der Belüftungsbohrung.



Bild: Cosinuss

In-Ear-Sensoren wie das Cosinuss One messen schon heute Puls und Körpertemperatur. Diese Funktionen könnte intelligenter Gehörschutz künftig übernehmen.

Ein wesentliches Merkmal der Lösung der IDMT-Forscher ist, dass ihre Software direkt auf dem Hearable läuft. „Keinerlei Rohaudiodaten verlassen das Analysesystem, sondern nur Meldungen darüber, was, wann und wo detektiert worden ist“, sagt Hollosi. Der Datenverkehr lässt sich so einschränken. Das System reagiert schneller und ist nicht unbedingt netzwerkabhängig.

Spracherkennung trotz Lärm

Schließlich forschen die Oldenburger auch daran, Spracherkennung einzubinden. Immerhin erlaubt es der intelligente Gehörschutz, selbst in lärmenden Produktionshallen die Stimme des Trägers ziemlich ungestört aufzunehmen, wenn auch ungewohnt verzerrt. Daran lassen sich Spracherkennungsalgorithmen anpassen. Somit könnte ein Werker beispielsweise Sprachbefehle an eine Maschine senden.

Oder er könnte einfach und direkt mit einem zentralen Produktionssystem sprechen, beispielsweise um prozessbezogene Teile zu bestellen. Betrieblich vorgeschriebene Dokumentationsaufgaben könnte er freihändig per Spracheingabe erledigen. In beiden Fällen müsste der Werker sich also nicht extra von seinem Platz wegbeugen und die Handschuhe ausziehen, um an einem Touchdisplay eine Eingabemaske auszufüllen.

Vitaldaten

Die Liste der denkbaren Zusatzfunktionen für einen intelligenten Gehörschutz ist nicht abgeschlossen. Ein Lärmdosimeter ließe sich integrieren, um speziell in sehr lauten Umgebungen zu warnen, wenn der Krach droht, dem Gehör trotz Schallschutz dauerhaft zu schaden und Grenzwerte zu überschreiten.

Darüber hinaus ist am Ohr ein weitergehendes Gesundheitsmonitoring vorstellbar. Die Münchner Firma Cosinuss vertreibt bereits heute Hearables mit In-Ear-Sensoren, Software und Streaming-Einheit. Diese messen beispielsweise die Körperkerntemperatur, den Puls, die Sauerstoffsättigung des Blutes und die Atemfrequenz. Mit diesen Daten könnte ein System Alarm schlagen, wenn ein Mitarbeiter an einem abgelegenen Arbeitsort, etwa auf einer Ölplattform, Probleme hat. Heute dienen diese Hearables dazu, Patienten zu überwachen, oder sie zeichnen die Körperfunktionen von Sportlern auf.

Für mobile Hirnstrommessungen ist bereits 2015 an der Uni Oldenburg das

Forscher versuchen mit einem In-Ear-Prototyp von Cosinuss künftig Hirnströme im Ohr zu messen.



Bild: Fraunhofer IDMT

mittlerweile kommerziell erhältliche Ohr-EEG-System cEEGrid entwickelt worden [1]. Die gedruckten EEG-Elektroden mit flexiblen Leiterbahnen lassen sich rund um die Ohrmuschel anbringen und können Hirnströme in Alltagssituationen aufzeichnen. Eine Gruppe um Dr. Insa Wolf, Leiterin für Mobile Neurotechnologien am Fraunhofer IDMT, arbeitet aktuell an einer Weiterentwicklung dieser Sensorstreifen. Im Forschungsprojekt MOND (mobiles smartes Neurosensorysystem zur Detektion epileptischer Anfälle) wollen die Forscher Menschen mit Epilepsie im Alltag beobachten, um Anfälle zu detektieren, die Dosierung von Medikamenten zu verbessern und möglicherweise sogar Frühwarnsysteme für epileptische Anfälle zu entwickeln.

Gemeinsam mit Cosinuss als Partner probieren die Forscher auch Hearables mit EEG-Sensoren direkt im Ohrkanal aus. Auch das ist heute möglich. Ob diese Systeme aber im Dauereinsatz die Genauigkeit der außen angelegten mobilen EEG-Elektroden erreichen, ist fraglich, wie Wolf betont. Zudem zeigt das Beispiel EEG, wie sich Sensoren am Hearable gegenseitig stören können, denn gerade Hirnstrommessungen sind empfindlich gegenüber elektromagnetischer Einstrahlung durch andere Gerätekomponenten.

Die dauerhafte Beobachtung der Hirnströme könnte in Zukunft auch im Schlaflabor neue Erkenntnisse liefern. Ebenso offenbaren diese Parameter die kognitive Belastung und den Stress eines Mitarbeiters. Insbesondere in sicherheitskritischen Bereichen wie etwa bei Fluglotsen, Piloten oder Maschinenführern könnten aufgrund von EEGs Warnungen

erfolgen, sobald die Aufmerksamkeit sinkt.

Täglicher Begleiter

„In ein paar Jahren wird es Standard sein, dass man einen Knopf im Ohr hat, der sich intelligent vernetzt, der uns navigiert, an Termine erinnert und über den wir kommunizieren“, zeigt sich Rennies-Hochmut überzeugt. Das Thema Gehörschutz ist heute noch bei vielen Menschen verpönt; ähnlich wie Hörgeräte, die man eher versteckt trägt. Aber mit akustisch transparenten Systemen, die sich nicht so anfühlen, als ob ein Fremdkörper das Ohr verstopft, kann sich das ändern. Bereits in naher Zukunft erwartet der Forscher die Entwicklung marktfähiger Hearables, die vor Lärm schützen und zugleich entspannte Gespräche ermöglichen.

Erste Anwendungen der Szenenanalyse, beispielsweise die automatisierte Bewertung von Klickgeräuschen in Produktionsprozessen, könnten bereits in zwei Jahren zum Einsatz kommen. Ebenfalls in zwei Jahren seien Projekte möglich, die Sprachsteuerung an Maschinen in lauten Maschinenhallen nutzen, einfach über Hearables, die die Stimme im Gehörgang aufnehmen. Von da aus wäre es dann nur noch ein kleiner Schritt, bis sich Produktionsmitarbeiter über Sprachbefehle direkt an die Unternehmenssoftware wenden und von dort Hinweise auf ihren Knopf im Ohr erhalten. (agr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Arne Grävmeyer, Fit für die Cocktailparty, Wie Hörgeräte mit EEG-Sensoren erkennen, wem man zuhören will, c't 13/2020, S. 138

Weitere Infos: ct.de/y2j3

Fake oder Original?

Gefälschte AirPods Pro erkennen

Die In-Ear-Kopfhörer der AirPods-Serie gehören zu Apples meistverkauften Accessoires. Das ruft Fälscher auf den Plan, die ein Stück vom Kuchen abhaben wollen. Um Fake-Kopfhörer als solche zu enttarnen, müssen aber selbst c't-Redakteure ganz genau hinschauen.

Von Dennis Schirmmacher

Für die AirPods Pro spricht Apple eine unverbindliche Preisempfehlung von 279 Euro aus. Im Handel bekommt man die Kopfhörer bei vertrauenswürdigen Händlern für rund 200 Euro. Chinesische Händler listen das als „Original“ bezeichnete Modelle mitunter für 30 Euro. Dass da etwas nicht stimmt, sollte jedem Schnäppchenjäger klar sein.

Bei eBay beispielsweise findet man das Modell oft als B-Ware gekennzeichnet, also geöffnete, aber neuwertige Rückläufer, für rund 170 Euro. Da konnten wir nicht widerstehen, haben dem Verkäufer einen Preisvorschlag unterbreitet und die Kopfhörer sogar für 155 Euro bekommen. Ein echtes Schnäppchen? Mitnichten. Aber der Weg zu dieser Erkenntnis war etwas länger.

Alles legitim – oder doch nicht?

Der Artikel wurde zügig via DHL aus Deutschland verschickt und kam drei Tage nach der Bestellung an. Wie in der Artikelbeschreibung geschrieben, war die Packung bereits geöffnet und die Folie nicht mehr vorhanden. Der Karton fühlt sich mit seinem Reliefdruck wertig an. Auch im Inneren sah alles nach

Original aus. Anleitung, Kopfhörer, Ladekabel, verschiedene Ohr-Aufsätze: alles da.

Nach dem Auspacken und Öffnen des Lade-Cases ploppt auf dem iPhone wie von den Originalen gewohnt eine kleine Grafik mit den AirPods auf. Nach einem Druck auf die rückseitige Taste des Cases verbinden sich die Kopfhörer ohne Umweg über das Bluetooth-Menü direkt mit dem Smartphone. Diesen Komfort ist man von der AirPod-Serie gewohnt.

Dem Fake auf der Spur

Bis hierhin fühlt sich alles original an – aber nur, wenn man noch nie AirPods an einem iPhone genutzt hat. Normalerweise gelingt die Verbindung nämlich komplett automatisch, ohne dass der Nutzer einen Knopf drücken muss.

Das war dem Redakteur zum Kauf aber nicht bewusst und er dachte immer noch, dass es sich um Originale handelt. Im Bluetooth-Menü hat man wie von Apple vorgesehen Zugriff auf erweiterte Funktionen wie die Geräuschunterdrückung und den „Passtest für Ohreinsätze“. Der Test lief mit dem Ergebnis problemlos durch, dass die Kopfhörer perfekt in den Ohren sitzen.

Seltsam ist, dass das iPhone mit iOS 14 seit der Verbindung mit den Kopfhörern ab und zu kurz einfriert und Eingaben verzögert annimmt. Hm, handelt es sich doch um einen Fake? Oder vielleicht liegt das an etwas anderem?

Um gefälschte Apple-Produkte zu erkennen, kann man die Seriennummer von Geräten auf einer Website (siehe ct.de/ybx4) prüfen. Da nun erneut Zweifel aufkamen, machten wir genau das. Das Ergebnis war positiv und die Website identifizierte eine gültige AirPods-Pro-Seriennummer. Die Garantie war zwar abgelaufen, aber es handelt sich ja auch

um B-Ware. Gut, also doch kein Fake. Das Wechselbad der Gefühle ging weiter.


Fake enttarnt

Doch spätestens nach dem Druck auf Play wird endgültig klar: Moment, hier stimmt was nicht! Die AirPods Pro klingen so unfassbar schlecht, dass man es kaum glauben kann. Selbst ein Fünf-Euro-Kopfhörer aus dem Kaugummi-Automaten klingt besser. Vielleicht muss man im Menü noch etwas einstellen ...

Nun ging es Schlag auf Schlag: Wo ist eigentlich die mit iOS 14 eingeführt 3D-Audio-Funktion? Eigentlich müsste die im Bluetooth-Menü auftauchen – tut sie aber nicht. Ah, die Firmware (OB896) der Kopfhörer ist veraltet. 3D-Audio setzt die Version 3A283 voraus. Leider kann man die AirPods nicht manuell aktualisieren. Einem Workaround aus dem Internet folgend lagen sie eine ganze Nacht lang eingeschaltet neben einem mit dem Internet verbundenen iPhone. Am nächsten Morgen war aber immer noch die OB896-Version installiert. Nach einer kurzen Recherche war klar, Apple hat diese Ausgabe niemals veröffentlicht und die AirPods würden sich mit dieser Fake-Firmware niemals aktualisieren.

Fazit

Es ist beängstigend, wie viel Arbeit Betrüger in die Herstellung der gefälschten Kopfhörer stecken. Dabei achten sie bei der Verpackung, dem Case und den Hörern selbst auf kleinste Details. Nur im direkten Vergleich mit originalen AirPods fallen kleine Unterschiede wie beispielsweise die minderwertige Druckqualität von technischen Angaben auf den Kopfhörern auf, oder dass sich die Verpackung minimal minderwertiger anfühlt (weitere Merkmale siehe Bild auf der rechten Seite).

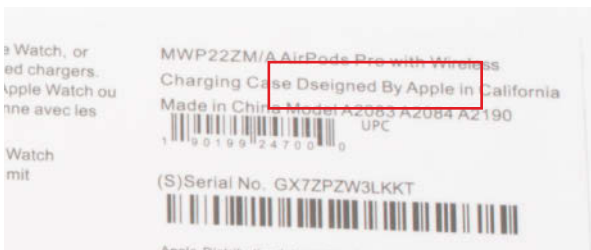
Aufgrund der hohen Qualität der Fakes wird vielen Käufern, die keine Technik-Enthusiasten sind, der Betrug vielleicht gar nicht auffallen. Die Dinger sehen ja schließlich (fast) wie echte AirPods Pro aus. So können Händler im großen Stil Fälschungen in China zu geringen Preisen einkaufen und mit vermeintlichen Schnäppchenpreisen richtig Kasse machen. Wer auf einen Fake-Händler stößt, sollte diesen direkt bei Apple melden (siehe ct.de/ybx4). (des@ct.de) 

Seriennummer prüfen, Fake-Händler melden: ct.de/ybx4

Gefälschte AirPods Pro enttarnen

Damit Sie nicht auf Fälscher hereinfallen, haben wir ein paar Hinweise zusammengetragen, wie Sie Fake-AirPods-Pro erkennen können. Das Problem ist, dass viele Fakes mit verschiedenen Merkmalen in Umlauf sind und die Fälscher dazulernen. Dementsprechend sind diese Tipps nicht allgemeingültig.

- Wenn die gedruckte Schrift auf dem Case und den Kopfhörern schlecht lesbar ist, liegt ein Fake nahe.
- Lesen Sie die im Deckel des Cases aufgedruckte Leistung des Akkus ab. Steht dort etwas anderes als 519 mAh, ist die Hülle nicht original.
- Bei Fakes funktioniert die aktive Geräuschunterdrückung nicht.
- Via Bluetooth verbundene Original-AirPods tauchen im iPhone in den Einstellungen unter Allgemein/Info im Block mit der WLAN-Adresse auf.
- Vergleichen Sie das Gewicht (Werte von uns gemessen).
Original-Case: 45,8 Gramm. Original-Kopfhörer: 10,9 Gramm. Fake-Case: 43,3 Gramm. Fake Kopfhörer: 7,5 Gramm.



Achten Sie auf Schreibfehler auf der Verpackung. Neben Fehlern bei der Zeichensetzung fällt bei unserem Exemplar das „Dseigned By Apple“ auf.



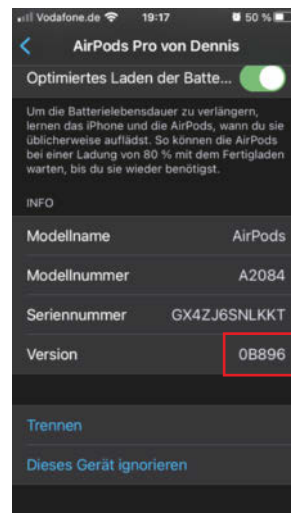
Auch wenn unsere gefälschten AirPods Pro sehr gut gemacht sind, ist die Verarbeitung an einigen Stellen nicht optimal. Bei unseren Fakes (rechts) riss beim Abnehmen der Ohrstöpsel gleich die ganze Abdeckung des Mini-Lautsprechers ab.



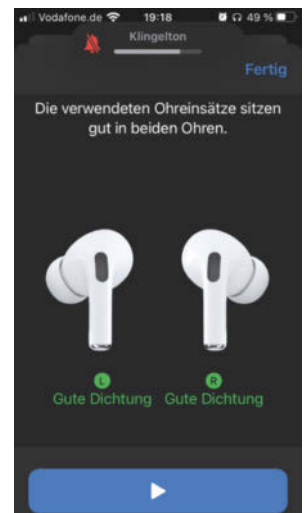
Auch beim Lade-Case haben sich die Betrüger viel Mühe gegeben. Bei unserer gefälschten Hülle (rechts) fiel aber auf, dass der Deckel ständig von alleine zuklappte.



Bei der Materialwahl haben die Fälscher (fast) ganze Arbeit geleistet. Im direkten Vergleich sieht man aber, dass der Original-Korpus (links) etwas mehr glänzt. Außerdem fühlt sich der Apple-Kopfhörer hochwertiger an.



Die Firmware 0B896 stammt nicht von Apple und ist ein eindeutiger Beweis für einen Fake. Die erste Firmware, mit der Apple AirPods Pro ausgeliefert hat, lautet 2B584. Von da an wurde stetig hochgezählt.



Selbst den „Passtest für Ohreinsätze“ haben die Betrüger nicht vergessen. Der Test spuckt aber selbst mit herausgenommenen Hörern das Ergebnis „Gute Dichtung“ aus.



(Fast) wie original: Der Verbindungsaufbau sieht anfangs fast genauso wie bei echten AirPods Pro aus. Im nächsten Schritt muss man aber bei den Fakes eine Taste auf dem Lade-Case drücken. Das ist bei den Originalen nicht nötig.





Weißkittel

Komplettrechner MSI Pro 22XT 10M mit Touchdisplay und Dual-LAN

MSI zielt mit dem kompakten All-in-One-PC mit 21,5-Zoll-Touchdisplay auf den Einsatz im medizinischen Bereich, in Industrie, öffentlichen Einrichtungen oder Kassensystemen. Dementsprechend speziell ist seine Ausstattung.

Von Benjamin Kraft

Für sein Aufgabengebiet bringt der weiße All-in-One-PC in der getesteten Variante dank der Sechskern-CPU Core i5-10400 mehr als genug Leistung mit. Günstigere Varianten haben stattdessen einen Pentium Gold G6400 mit zwei Kernen oder einen Core i3-3100 mit vier

Kernen und jeweils Hyper-Threading an Bord, unterscheiden sich in der weiteren Hardware-Ausstattung aber nicht. Die SSD ist mit 256 GByte nicht üppig, aber ausreichend dimensioniert. Lesend erreicht das NMVe-Stäbchen 1750 MByte/s, die sequenzielle Schreibrate sinkt nach kurzer Zeit von 980 auf 230 MByte/s.

Weitere Speicherkapazität in Form einer 2,5-Zoll-SSD oder -Festplatte kann man über einen Einschub an der unteren rechten Kante nachschieben, eine ausgesprochen schlaue und einfache Lösung. Ärgerlich: Die benötigten Schrauben mit sehr flachem Kopf, um die SSD am Träger zu befestigen, legt MSI nicht bei. Der mit 8 GByte eher knappe Arbeitsspeicher lässt sich nicht einfach vom Nutzer erweitern, obwohl noch ein zweiter Speichersteckplatz frei ist. Das Aufrüsten sollen stattdessen autorisierte Fachhändler erledigen.

Zusätzlich zu den insgesamt sechs USB-A- und -C-Buchsen, die wegen des verwendeten H410-Chipsatzes mit nur maximal 5 GBit/s arbeiten, finden sich am Gerät noch mehrere ungewöhnliche Anschlüsse. Neben einem HDMI-Ausgang gibt es auch einen Eingang, sodass der Pro 22XT 10M einem anderen Rechner als Bildschirm dienen kann, wenn auch ohne Touch-Eingabe. Dazu fehlt die USB-Verbindung zum Sensor. Der SD-Kartenleser in der linken Gehäuseseite ist intern per PCI Express angebunden. Er verspricht nicht nur UHS-II-Kompatibilität, sondern erreichte mit einer Lexar Professional 2000x auch wirklich bis zu 240 MByte/s.

Die beiden Gigabit-LAN-Anschlüsse sprechen für den Einsatz im professionellen Umfeld, etwa um in verschiedenen Netzen unterwegs zu sein. Eine absolute Rarität ist heutzutage die RS-232-Schnittstelle. Sie ermöglicht den Anschluss spezieller Peripherie wie industrielle Steuergeräte, Belegdrucker, Kassenschubladen – oder sehr alte Mäuse.

Präzises Touchdisplay, hörbarer Lüfter

Das 21,5 Zoll kleine, blickwinkelstabile IPS-Panel zeigt 1920 × 1080 Bildpunkte (103 dpi), kann zehn gleichzeitige Fingereingaben auseinanderhalten und reagiert präzise. Wie bei Touchdisplays üblich sitzt es hinter einer spiegelnden Glasfront. Um die Reflexionen in hell erleuchteten Supermärkten zu überstrahlen, ist es mit maximal 250 cd/m² nicht besonders brillant. Das Display lässt sich weder in der Höhe verstellen noch auf dem Fuß drehen, doch man kann es an eine VESA-Halterung montieren.

MSI gibt als Farbraum sRGB an, doch Rot ragt deutlich darüber hinaus. Für die angepeilten Einsatzgebiete ist das allerdings ebenso wenig ein Manko wie der mit Werkseinstellung eher mauer mittlere Kontrast von 870:1. Dunkle Grautöne löst das Panel nicht mehr auf, sondern geht von Mittelgrau recht abrupt in Schwarz über. Im farblich neutraleren, aber überscharften sRGB-Preset gelingt das besser, doch in ihm sinkt der Kontrast sogar auf 750:1. Im reduzierten, aber gut nutzbaren Bildmenü lässt sich die Schärfe reduzieren, sodass dies der sinnvollste Modus ist. Im Designer-Preset mit übertriebenen Farben und höherer Helligkeit steigt der Kontrast auf 1080:1.

Im Leerlauf nimmt der kleine Komplettrechner inklusive Display bei

120 cd/m² sparsame 17 Watt auf und ist dabei mit 0,2 Sone auf den ersten Blick sehr leise. Allerdings klingt der dauerhaft drehende Lüfter dabei derart rau, dass es in einem leisen Büro durchaus störte. Unter Last hielt sich das System mit 106 Watt und 1,3 Sone elektrisch wie akustisch zurück.

Tastatur und Maus in kabelgebundener Form gehören zum Lieferumfang; sie erfüllen ihren Zweck, fühlen sich aber an, als kämen Sie aus der Restekiste beim Discounter. Die eingebauten Lautsprecher klingen miserabel und taugen nur für Systemklänge.

Fazit

Wer mag, kann den MSI Pro 22XT 10M als kompakten Bürocomputer mit kleiner Anzeige einsetzen. In Anbetracht des spiegelnden, nicht verstellbaren Displays ist das aber nur bedingt sinnvoll. Für den Preis ist man mit der Kombination eines Mini-PC wie Intels NUC oder einem Barebone wie Asrocks DeskMini X300 mit einem billigen Office-Display besser bedient. Als Kassen-, Krankenhaus- oder industrieller Steuerrechner macht der MSI-Rechner indes eine gute Figur, wenngleich ihm für manche Einsatzzwecke eine härtere Oberfläche oder ein Flüssigkeitsschutz fehlt. Die gibt es aber wiederum nur ein bis zwei Preisklassen höher.

(bkr@ct.de) **ct**

MSI Pro 22XT 10M

All-in-one-PC	
Hersteller	de.msi.com
Hardware-Ausstattung	
Displaygröße (Paneltyp) / Bildpunkte (Pixelldichte) / Kontrast	21,5" (IPS, spiegelnd, touch) / 1920 × 1080 (103 dpi) / 870:1
CPU / Kerne / Takt (Turbo) / Chipsatz	Intel Core i5-10400 / 6 + HT / 2,9 (4 bis 4,3) GHz / H410
RAM (Typ / max.) / -Slots (frei)	8 GByte (1 × 8 GByte DDR4-2666 / 32 GByte) / 2 (1)
Grafikeinheit (-Speicher)	Intel UHD 630 (shared)
System-SSD	WDC SN530, 256 GByte (SDBPNPZ-256G, NVMe, PCIe 3.0 x4)
Sound-Chip / GBit-Ethernet / WLAN (Bluetooth)	Realtek ALC887 / 2 × Realtek RTL8168 / Intel 3168, Wi-Fi 5 (4.2)
Abmessungen (B × H × T) / Netzteil (Leistung)	50 cm × 37 cm × 21 cm ¹ / Chicony A17-120P1A (120 W)
Anschlüsse	hinten: 2 × USB-A (USB 2.0), 2 × USB-A (5 GBit/s), 2 × LAN, 1 × HDMI-Out (1.4), 1 × HDMI-In (1.4), 1 × RS-232, 1 × Kopfhörer, 1 × Mikrofon; links: 1 × USB-A (10 GBit/s), 1 × USB-C (10 GBit/s), Kartenleser (UHS-II)
Elektrische Leistungsaufnahme und Geräuschentwicklung, Funktionstests	
Soft-off (mit EuP) / Energie Sparen / Leerlauf ² / CPU-Volllast ²	3,5 W (0,6 W) / 4,1 W / 16,9 W / 106 Watt
Geräuschentw.: Leerlauf / CPU-Volllast (Note)	0,2 (⊕) ³ / 1,3 (○)
Wake on LAN: Standby / Soft-off	✓ / –
Systemleistung	
Cinebench R23: Single- / Multi-Thread [Punkte]	1143 / 8251
BAPCo Sysmark 25 [Punkte]	1265
3DMark Fire Strike [Punkte]	1043
Lieferumfang	
Peripherie	Maus, Tastatur
Betriebssystem / vorinstallierte Software	Windows 10 Home / Norton Internet Security
Bewertungen	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕
Geräuschentwicklung / Systemaufbau	⊕ / ⊕
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	880 €
Garantie	2 Jahre

¹ ohne Fuß ca. 5 cm ² gemessen mit einer Displayhelligkeit von 120 cd/m²

³ Abwertung wegen Laufgeräusch siehe Text ✓ funktioniert – funktioniert nicht

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

EGAL WO... SPACE FASZINIERT!



DAS IST SPACE

Vollgepackt mit informativen Artikeln und atemberaubenden Fotos berichtet Space über die Technik der Weltraumfahrt, ebenso wie über Astronomie und kosmische Phänomene.

Testen Sie 2 × Space mit 30% Rabatt!

Nur 11,90 €* statt 17,00 €* im Handel!

Zusätzlich digital als PDF im Kundenaccount verfügbar.

Jetzt bestellen unter:

www.emedia.de/space-mini

☎ 0541 80 009 126 ✉ space-abo@emedia.de
✉ eMedia Leserservice, Postfach 24 69, 49014 Osnabrück



Video-Greifer

HDMI-USB-Videograbber mit Full-HD-Auflösung ab 7 Euro

HDMI-USB-Konverter speisen Videosignale in einen PC oder Raspi ein, etwa um Bilder von Spielkonsolen, Kameras oder anderen PCs zu streamen. Die HDMI-Umsetzer eignen sich für Online-Konferenzen und Server-Fernwartung; unsere Billigheimer nehmen es mit dem Kopierschutz nicht so genau.

Von Christof Windeck

Die meisten Computer haben nur Ausgänge für Videosignale, aber keine Eingänge. Zum Anschluss einer Videoquelle mit HDMI-Ausgang genügt jedoch ein billiger HDMI-USB-Videograbber aus dem Online-Handel. Wir haben sieben dieser „HDMI Video Capture“-Sticks zu Preisen zwischen 7 und 19 Euro auf dem Amazon-Marktplatz gekauft. Manche wurden nach wenigen Tagen geliefert, andere erst nach einigen Wochen direkt aus China.

Alle Sticks funktionierten sofort ohne manuelle Treiberinstallation unter Windows 10 (als „USB Video“), macOS, Linux (Ubuntu 20.4.1 LTS) und am Raspberry Pi 4 (Debian Buster). Für Foto- und Videoaufnahmen genügen Bordmittel der Betriebssysteme, etwa die Windows-App „Kamera“ und unter Linux „Cheese“. Die Sticks sind aber etwa auch mit der beliebten Open Broadcaster Software (OBS) nutzbar oder – wenn es nur um Audio-Input per HDMI geht – mit Recording-Software wie Audacity. Der HDMI-USB-Eingang lässt sich wie jede andere USB-Webcam mit Videokonferenzsoftware wie Microsoft Teams oder Jitsi Meet verwenden. Dadurch verwandelt man manche Digicam mit HDMI-Ausgang in eine USB-Webcam.

Auch beim Digitalisieren alter Aufnahmen von Videokassetten kann ein HDMI-USB-Adapter helfen, sofern man ein VHS-, Hi8- oder Digital8-Abspielgerät mit HDMI-Ausgang hat. Ähnliche USB-Videograbber gibt es aber auch mit analogem S-Video-Eingang. Der Raspberry Pi schließlich mutiert mithilfe eines HDMI-Eingangs zu

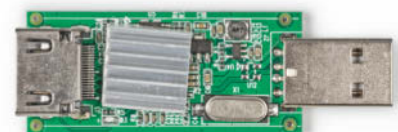
einer Fernwartungsbox für Server, siehe ct.de/yqzz.

Identifikation

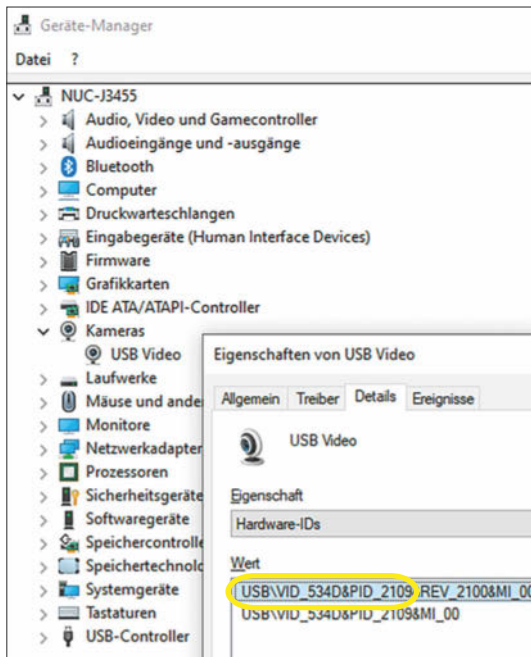
Fünf der sieben Testgeräte wurden als USB-2.0-Sticks verkauft, zwei als USB-3.0-Sticks. Drei der USB-2.0-Sticks sehen bis auf die Beschriftung fast identisch aus, und so sollte es auch beim Stick des Verkäufers „bearivt“ laut Amazon-Beschreibung sein. Geliefert wurde jedoch ein etwas schlanker Stick, der auch ein Zehntelwatt sparsamer als die anderen war. Der Stick von WisFox hat ein etwas schickeres Gehäuse. Die Gehäuse der USB-2.0-Sticks sind so breit, dass sie nicht in die Buchse passen, wenn in einer direkt benachbarten schon ein Stecker steckt.

Die beiden USB-3.0-Sticks sind baugleich und entsprechen wohl dem Wiistar WS-K004 der Firma Shenzhen Wii-Star Technology. Für ihre USB-3.0-Sticks versprechen die Verkäufer Dettelin und Edupup als einzigen Vorteil gegenüber den USB-2.0-Typen eine Bildwiederholrate von 60 Hz bei Full-HD-Auflösung, also bei 1920 × 1080 Pixeln. Die ließ sich aber weder in Windows-10-„Kamera“ noch in OBS einstellen.

Somit fanden wir keine Funktionsunterschiede zwischen den sieben Sticks. Das überrascht letztlich nicht, denn in allen steckt derselbe Wandlerchip MS2109 der chinesischen Firma Hefei MacroSilicon Technology. Äußerlich sieht man billigen USB-HDMI-Sticks nicht an, welcher Chip drinsteckt. Typisch für derartige „No Name“-Produkte vom Amazon-Marktplatz ist auch, dass die Anbieter ohne weitere Hinweise andere Varianten ausliefern. Anders gesagt lässt sich nicht sicherstellen, dass Sie bei einer Bestellung exakt dieselbe Geräteversion bekommen, die wir getestet haben. Doch wenn Sie den Stick bereits haben, können Sie leicht prüfen, ob ein MS2109 drinsteckt, nämlich anhand der USB-Kennung 534d:2109 mit der Vendor-ID 534D (für MacroSilicon) und der Device-ID 2109. Diese Daten



In allen HDMI-USB-Grabbern in diesem Test sitzt der Wandlerchip MacroSilicon MS2109, oft gekrönt von einem winzigen Kühlkörper.



Ob im HDMI-USB-Stick ein MS2109-Chip sitzt, verrät unter Windows der Geräte-Manager.

USB-Grabbers zudem manuell einbinden, weil die Erkennungsautomatik einen falschen Eingang wählte. Der Linux-Treiber ist cleverer und erkennt auch Stereo.

Doch Linux ist nicht immer schlauer: Am Raspberry Pi 4 konnten wir bei Cheese die Auflösung nicht verändern. Und OBS unter Linux auf einem PC kann nicht direkt die MJPEG-komprimierten Video-streams der Sticks nutzen, sondern nur den unkomprimierten – und dann nur mit ruckeliger Framerate. Für höhere Bildraten muss man im Linux-OBS die als „Emulated“ bezeichneten Formate wählen, die der Unterbau „Video 4 Linux 2“ (V4L2) aus dem MJPEG-Stream erzeugt. Microsoft Teams, das als Web-Anwendung in Chrome auf einem Raspberry Pi 4 lief, zeigte hingegen automatisch ein flüssiges Videobild via HDMI-USB-Grabber.

Laut der AMD-Radeon-Treibersoftware beherrscht der MS2109 auch den HDMI-Kopierschutz HDCP 1.2. Zwei Blu-ray-Player – je einer von Oppo und Panasonic – belieferten sämtliche Sticks klaglos sogar mit UHD-Signalen, auch beim Abspielen kopiergeschützter Discs.

Fazit

Billige HDMI-USB-Wandler mit dem Chip MS2109 liefern eine erstaunlich gute Bildqualität. Die Geräte haben aber einige Macken, weshalb man für anspruchsvollere Anwendungen doch besser einen teureren Wandler wählt. Außerdem greift man beim Einkauf auf dem Amazon-Marktplatz in eine chinesische Wunderüte: Es ist unklar, welchen Stick man letztlich bekommt – und wann. Nehmen Sie daher einfach den billigsten. Die USB-3.0-Versionen lassen sich dank ihres Kabelschwänzchens auch an dicht benachbarte Buchsen anschließen. Als Vielzweck-Problemlöser sind die MS2109-Sticks jedenfalls prima. (ciw@ct.de) **ct**

Server-Fernwartung mit Raspi:
ct.de/yqzz

zeigt unter Windows der Geräte-Manager (unter USB Video/Eigenschaften/Details/Hardware-IDs) und unter Linux lsusb.

Der MS2109-Chip identifiziert sich gegenüber dem Host als Gerät, das zur USB Video Class (UVC) kompatibel ist. Dafür gibt es eine ausführliche Spezifikation und in die Betriebssysteme eingebaute Standardtreiber. Die HDMI-USB-Sticks werden somit automatisch erkannt, ohne dass man Treiber installieren muss, aber nicht alle Funktionen arbeiten reibungslos – dazu gleich mehr.

Eingangssignale

Die Firmware des MS2109-Chips meldet dem angeschlossenen PC, welche Auflösungen und Frameraten er beherrscht. Die Sticks schaffen bei Full HD höchstens 30 Hz, also 1080p30, was für Videokonferenzen genügt. Wer 60 Bilder pro Sekunde erfassen will, muss auf 720p zurückschalten (1280 × 720) oder darunter. Bei 1366 × 768 sind noch 50 Hz möglich, bei 1600 × 1200 wiederum nur 30 Hz. Unter macOS stellten Photo Booth und OBS automatisch jeweils 720p-Auflösung ein.

Mehrere Amazon-Verkäufer heben hervor, dass ihre MS2109-Sticks auch Ultra HD (UHD/4K) mit 3840 × 2160 Bildpunkten akzeptieren. Das stimmt zwar, aber sie wandeln dann nur jedes vierte Pixel um, denn „hinten“ kommt stets höchstens Full HD raus.

Der MS2109 komprimiert eingespeiste Videosignale entweder ins Motion-JPEG-(MJPEG-)Format oder liefert sie unkomprimiert in den Formaten YUV 4:2:2 oder YUV 2:1:1. Ohne Kompression steigt jedoch die Datentransferrate gewaltig an, weshalb USB 2.0 rasch an Grenzen stößt: Bei voller Farbabtastung von 4:2:2 sind nur noch wenige Frames pro Sekunde möglich.

Unter Windows war die Bildqualität der eingespeisten HDMI-Signale überraschend gut. In OBS kann man einige Parameter nachregeln, nämlich Helligkeit, Kontrast, Sättigung und Farbton. In manchen der Sticks sitzt auf dem MS2109-Chip ein winziger Kühler, was andeutet, dass Überhitzung droht; wir stellten aber auch bei längeren Tests keine Probleme fest.

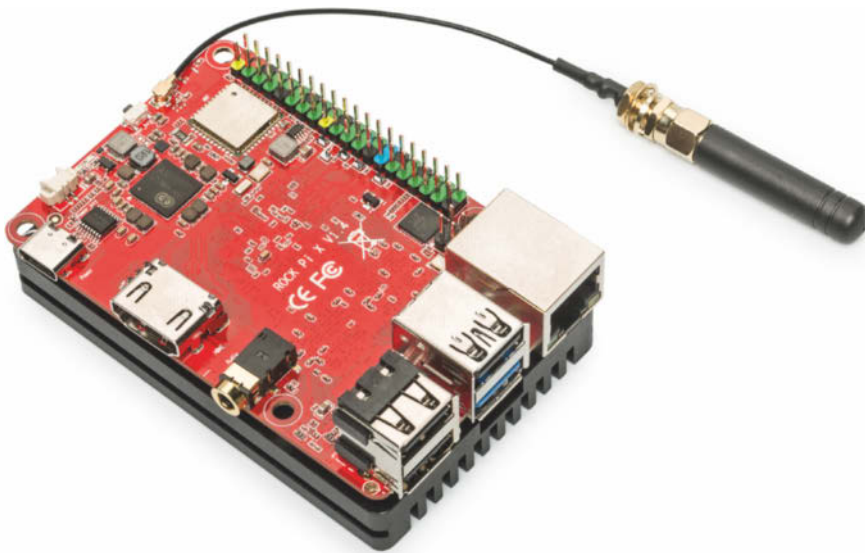
Unter Windows war die Bildqualität der eingespeisten HDMI-Signale überraschend gut. In OBS kann man einige Parameter nachregeln, nämlich Helligkeit, Kontrast, Sättigung und Farbton. In manchen der Sticks sitzt auf dem MS2109-Chip ein winziger Kühler, was andeutet, dass Überhitzung droht; wir stellten aber auch bei längeren Tests keine Probleme fest.

Probleme

Der MS2109 verarbeitet auch Stereo-Audiosignale auf dem High Definition Multimedia Interface (HDMI) und reicht sie als PCM-Datenstrom an den PC weiter. Doch die Firmware enthält einen Fehler, sodass Windows nur einen einzigen Kanal erkennt; für diesen Nachteil haben wir keine Abhilfe gefunden. Unter Windows mussten wir in OBS den Audiokanal des HDMI-

HDMI-USB-Wandler (HDMI Video Capture Cards) vom Amazon-Marktplatz

Amazon-„Marke“	bearivt	Gnnmoy Y+H	Kaliwa	xuwei	WisFox	Dettelin	Edupup		
Ausgang	USB-A 2.0					USB-A 3.0 (Käbelchen)			
HDMI-USB-Chip	MacroSilicon MS2109 (USB-ID 534D:2109)								
maximale Auflösung	HDMI-Eingang: 3840 × 2160 bei 30 Hz (UHD, 2160p30), USB-Ausgang: 1920 × 1080 bei 30 Hz (Full HD, 1080p30)								
maximale Bildwiederholrate	HDMI-Eingang: 60 Hz bei Full HD (1080p60), USB-Ausgang: 60 Hz bei 1280 × 720 (720p60)								
Leistungsaufnahme	0,4–0,8 Watt	0,5–0,8 Watt	0,5–0,9 Watt	0,5–0,9 Watt	0,5–0,9 Watt	0,5–0,9 Watt	0,5–0,9 Watt		
Preis	8 €	7 €	15 €	11.00 €	18 €	16 €	19 €		



Atom-Raspi

Einplatinencomputer Radxa Rock Pi X mit Intel Atom x5-Z8350

Wer für Bastelprojekte einen Minirechner mit x86-Prozessor braucht, bekommt aus China den Rock Pi X im Raspberry-Pi-Format. Darauf läuft außer Linux auch Windows 10, aber mit Treiber-Tücken.

Von Christof Windeck

Ein Einplatinencomputer mit x86- beziehungsweise x86-64-Prozessor verspricht einige Vorteile im Vergleich zu den üblichen ARM-Platinchen: Die Auswahl an Betriebssystemen und Software ist größer, im Prinzip läuft auch Windows 10 darauf. Intels sparsame Atom-Prozessoren sind für Tablets und Embedded Systems gedacht und lassen sich auch auf einer Platine im Raspberry-Pi-Format unterbringen, wie der Rock Pi X beweist. Letzterer kostet mit Preisen ab 65 Euro ähnlich viel wie die teuersten Raspi-4-Varianten,

hat dann aber höchstens 4 statt bis zu 8 GByte Arbeitsspeicher.

Den Rock Pi X hat der chinesische Hersteller Radxa, der etwa auch den Rock Pi 4 mit der ARM-CPU Rockchip RK3399 fertigt, nach eigenen Angaben auf Kundenwunsch entwickelt: Demnach gab es zahlreiche Anfragen nach einem Windows-tauglichen „Single Board Computer“ (SBC) mit x86-Prozessor. Auf dem Rock Pi X sitzt der 2016 von Intel vorgestellte Atom x5-Z8350 aus der Cherry-Trail-Generation mit vier CPU-Kernen. Dieses System-on-Chip (SoC) kennt man aus manchen Billignotebooks und Windows-Tablets. Den Rock Pi X gibt es in Varianten mit 1, 2 oder 4 GByte LPDDR3-SDRAM sowie ohne (Model A) oder mit WLAN-Adapter (Model B). Zudem packt Radxa noch 16 bis 128 GByte eMMC-Flash als Massenspeicher aufs Board; darauf kann man das Betriebssystem installieren. Denn Windows lässt sich nur mit Schwierigkeiten von USB-Sticks oder MicroSD-Karten booten, bei Linux ist das kein Problem.

Zum Test haben wir einen Rock Pi X Model B mit 4 GByte RAM und 32 GByte

eMMC-Flash gekauft (Version B4E32) sowie den empfohlenen Kühlkörper, zusammen für rund 95 Euro. Radxa empfiehlt für stabilen Betrieb ein USB-C-Netzteil mit Quick-Charge-(QC-) oder Power-Delivery-(PD-)Funktion, bei dem der Rock Pi X eine höhere Spannung als 5 Volt anfordern kann. Wir haben ein QC-Netzteil verwendet, an dem sich 9 Volt einstellen. Notfalls läuft der Rock Pi X auch wie der Raspberry Pi 4 an einem USB-C-Netzteil mit 3 Ampere Belastbarkeit, doch dann gibt es Probleme, wenn man stromdurstige USB-Geräte einsteckt.

Anschlüsse

Während der Raspi 4 gleich zwei 4K-Displays mit ergonomischen 60 Hertz Bildfrequenz ansteuern kann, ist es beim Rock Pi X nur eines mit 30 Hertz; 60 Hertz liefert seine HDMI-Buchse nur bis Full-HD-Auflösung. Einige der Raspi-Anschlüsse wie CSI (für eine Kamera) und DSI (für ein Display) fehlen. Immerhin gibt es einen Embedded DisplayPort (eDP), einen Einschalttaster sowie vier Pins zur Speisung via Power-over-Ethernet. Das dazu nötige „PoE-HAT“ mit 13 Watt Leistung von Radxa ist aber schlecht lieferbar.

Im Atom x5-Z8350 steckt auch eine Echtzeituhr (Real Time Clock, RTC); damit die aber auch im stromlosen Zustand weiterläuft, muss man an den Rock Pi X eine separat erhältliche 3-Volt-Pufferbatterie anschließen.

PCI Express und SATA lassen sich beim Rock Pi X leider nicht nutzen, es ist auch nur ein einziger USB-3.0-Port vorhanden. Die GPIO-Pinleiste ist im Prinzip so belegt wie die des Raspi, aber es gibt weniger Funktionen und es mangelt an Dokumentation, etwa zur Ansteuerung der Ein- und Ausgänge. Radxa stellt zwar in einem Wiki eine Fülle von Informationen bereit, die aber viele Fragen offen lassen.

Der Rock Pi X Model B nutzt im Prinzip denselben per SDIO angeschlossenen WLAN-Chip Cypress (Broadcom) CYW43455 für 2,4- und 5-GHz-Bänder wie der Raspi, allerdings in einem anderen Modul des Herstellers Ampak (AP6255). Trotz separater Antenne funktete er im Test etwa um die Hälfte langsamer als beim Raspi, also höchstens mit etwa 40 MBit/s.

Im Atom x5-Z8350 steckt wie in allen Atoms eine Trusted Execution Engine (TXE), jedoch mit der TXE-Firmware 2.0.2.3095, für die Intel keinen Support

mehr leistet und auch keine Sicherheitslücken mehr dokumentiert.

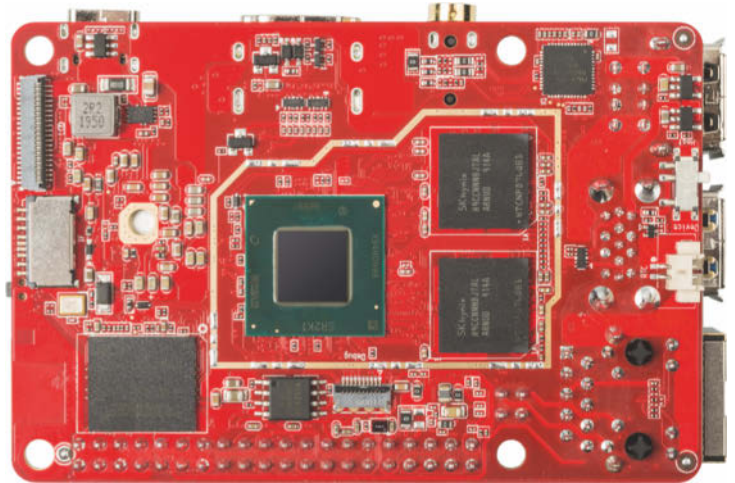
Kühler-Murks

Intel nennt für den Atom x5-Z8350 eine „Scenario Design Power“ (SDP) von 2 Watt, tatsächlich zieht der Chip aber kurzzeitig deutlich mehr Leistung. Daher läuft er besser mit einem Aluminiumkühlkörper, den Radxa als separates Zubehör verkauft. Ihm liegen zwar je vier Schraubchen und Abstandsbolzen bei, aber die passten nicht zum Kühler. Dessen Bohrungen haben auch keine Gewinde; wir haben daher den vergleichsweise schweren Kühler mit kurzen Drahtstücken fixiert, die wir durch die Bohrungen fädelten.

Ubuntu 20.04 ließ sich problemlos auf dem Rock Pi X installieren; zur Inbetriebnahme des WLAN-Adapters muss man eine Firmware herunterladen, die Radxa bereitstellt (siehe ct.de/ymv8). Auch das Windows-10-Setup startete vom USB-Stick und richtete eine Windows-Systempartition im eMMC-Flash ein. Windows bootete zwar, aber dann begannen die Treiber-Probleme. Zunächst empfiehlt es sich, Windows Update mindestens einmal durchlaufen zu lassen, was rund eine Stunde dauert und mehrere Neustarts erfordert. Anschließend zeigte der Geräte-Manager jedoch immer noch zahlreiche unbekannte Geräte. Die meisten Treiber stecken in einem Zip-Archiv auf dem Radxa-Server, welches man herunterlädt und entpackt. Danach installiert man via Geräte-Manager (über „Treiber aktualisieren“) nach dem Prinzip „Versuch und Irrtum“ 13 Treiber. Anschließend fehlte bei unseren Versuchen noch immer ein Grafiktreiber, den Windows jedoch automatisch per „Treiber aktualisieren“ fand. Vor allem jedoch funktionierte der „Broadcom 802.11ac WDI SDIO Adapter“ nicht: „Das Gerät kann nicht gestartet werden. (Code 10)“. Auch nach stundenlangen Versuchen mit anderen Treibern aus dem Windows-Update-Katalog verweigerte der WLAN-Adapter den Dienst.

Doch Radxa stellt für die Windows-10-Installation auch ein speziell

Auf dem Rock Pi X sitzt der x86-Vierkerner Intel Atom x5-Z8350; hier die 4-GB-Byte-Version des Rock Pi X mit zwei LPDDR3-SDRAMs.



präpariertes Setup-Image bereit, das tatsächlich die vermissten Treiber enthielt. Damit funktioniert zwar WLAN, aber es handelt sich um eine chinesische Windows-Version ohne Lizenz. In Radxas Support-Forum für Windows-Probleme fragten auch andere Rock-Pi-X-Käufer nach einem WLAN-Treiber, aber wir fanden keine Antworten. Für Windows kauft man folglich besser den Rock Pi X Model A und schließt einen billigen USB-WLAN-Adapter an.

CPU-Benchmarks zeigen, dass der Atom x5-Z8350 bei Singlethreading noch knapp mit dem Raspi 4 mithält, alle Kerne zusammen sind jedoch um bis zu 40 Prozent langsamer als die vier ARM-Cortex-A72-Kerne des Raspi. Nur beim Verschlüsseln per AES glänzt der Atom, weil er anders als der Raspi-Chip die AES-NI-Befehle verarbeitet – da ist er bis zum 3,2-fachen schneller. Full-HD-Videos von YouTube ruckelten beim Abspielen unter Windows deutlich. Der eMMC-Speicherchip arbeitet einigermassen flott, die USB-3.0-Buchse und der Gigabit-Netzwerkchip schaffen die jeweils üblichen Transferraten.

Fazit

Der Rock Pi X setzt eine gute Idee mittelmäßig um: Er ist tatsächlich ein sparsamer x86-Einplatinencomputer im kompakten

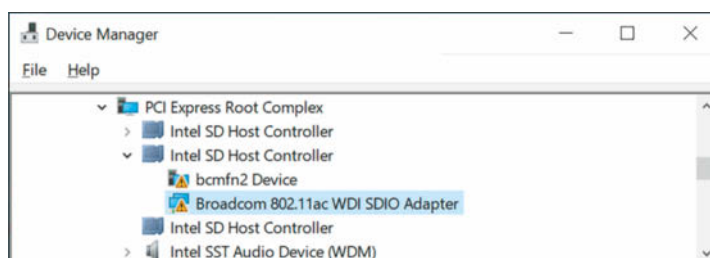
Raspberry-Pi-Format. Doch letztlich ist er zu teuer und hat zu viele nervige Macken, vor allem bei der Kühlermontage und den Windows-Treibern für WLAN. Die Windows-Tauglichkeit ist aber gerade der wesentliche Vorteil des Rock Pi X; für Linux ist ein Raspi die billigere und bessere Wahl. Letztlich bleiben somit nur wenige Nischen übrig, die der Rock Pi X sinnvoll ausfüllt. (ciw@ct.de) **ct**

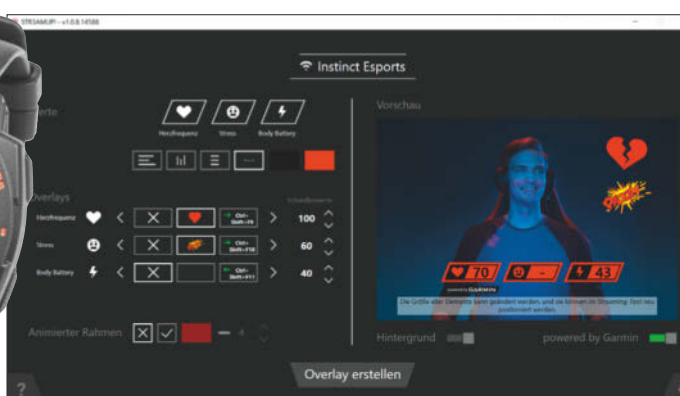
Rock Pi X: Treiber und Wiki: ct.de/ymv8

Rock Pi X Model B (B4E32, Version 1.4)

Einplatinencomputer im Raspi-Format mit x86-Prozessor	
Hersteller	Radxa, radxa.com
Prozessor	Intel Atom x5-Z8350 (4 Kerne, Cherry Trail, 1,4 / 1,9 GHz)
GPU	Intel HD Graphics (in CPU)
RAM	4 GByte LPDDR3 (verlötet)
Massenspeicher	32 GByte eMMC-Flash (Longsys Foresee FSEIASLD-32G), MicroSD-Kartenleser
WLAN-Adapter	Ampak AP6255 = Broadcom/Cypress CYW43455, SDIO, Wi-Fi 5 (2,4/5 GHz), 1 × 1, Bluetooth 5.0
Gigabit Ethernet	Realtek RTL8111F (PCIe)
Anschlüsse	1 × HDMI, 1 × USB-A 3.0, 3 × USB-A 2.0, 1 × Gigabit Ethernet (RJ45), 1 × Audio-Klinke, 1 × WLAN-Antenne (U.FL), Stromversorgung (USB-C), MicroSD-Reader, 40-polige GPIO-Leiste, 1 × eDP, RTC-Batterie, Einschalttaster
Grundfläche	8,5 cm × 5,6 cm
Zubehör	WLAN-Antenne
Messwerte	
Leistungsaufnahme Leerlauf / CPU-Last	2,6 / 6,3 Watt
USB 3.0 schreiben / lesen	412 / 457 MByte/s
eMMC-Flash schreiben / lesen	126 / 240 MByte/s (2100 / 3300 IOPS)
7-Zip Bench	3704 / 5702 MIPS
OpenSSL speed aes-128-cbc	62 / 320 MByte/s ohne / mit AES-NI
BaseMark Web 3.0	77 Punkte
Preis	85 €, Kühler 9 €

Unter Windows 10 ließ sich der WLAN-Adapter des Rock Pi X nicht nutzen, weil der Treiber nicht lief.





Speicher-Update

Nach drei Jahren kommt was Schnelleres: Die Samsung-SSD 870 Evo löst die beliebte SATA-SSD 860 Evo ab.

Über 100 Lagen und Triple-Level-Cell (TLC-) Technik hat der NAND-Flash-Speicher der Samsung 870 Evo. Damit ist sie beim sequenziellen Schreiben mit 530 MByte/s einen Tick schneller als die Vorgängerin. Bei Zugriffen auf zufällige Adressen erreicht die 870 Evo beim Lesen bis zu 100.000 IOPS, im Vergleich besonders schnell ist sie bei geringen Anfragetiefen: Knapp 12.000 IOPS bei einer „Queue Depth“ von 1 sind für eine SATA-SSD gut.

Die Schreibleistung sinkt bei unserem 4 TByte großen Testmuster auch nach dem Befüllen des 78 GByte großen SLC-Caches nicht, anders als bei den kleinsten Modellen mit 250 und 500 GByte: Diese haben kleinere SLC-Caches und können zudem die Zugriffe schlechter parallelisieren. Der PCmark 10 bescheinigt unserer 870 Evo knapp 1200 Punkte im Drive Consistency Test – fast das Doppelte einer gebrauchten und nur 250 GByte großen 860 Evo und weit mehr als bei vielen PCIe-SSDs.

Ein System mit SATA-SSD erfährt durch die 870 Evo keine weitere Beschleunigung, als Ersatz für eine Systemfestplatte ist die SSD jedoch gut geeignet. Die von Samsung für die SSDs verkündeten Preise ab 40 Euro für die kleinste SSD sind recht hoch, sie dürften in den nächsten Wochen jedoch deutlich fallen. (ll@ct.de)

Samsung 870 Evo

SATA-SSD	
Hersteller	Samsung, www.samsung.de
Modellbezeichnung	MZ-77E1T0
Messwerte (schreiben / lesen)	536 / 564 MByte/s, 92506 / 99071 IOPS
Preis (UVP)	550 € (4 TByte)

Am Puls des Spiels

Spiele-Streamer personalisieren Videos mit „Facecam“-Aufnahmen, die ihre Reaktionen als Bild im Bild zeigen. Garmins Smartwatch Instinct Esports bietet nun die Möglichkeit, zusätzlich biometrische Daten einzublenden.

Dass Garmins „Instinct“-Smartwatches GPS integriert haben, Meldungen vom Smartphone anzeigen und den Puls am Handgelenk messen, ist keine Besonderheit mehr. Das neue Modell „Instinct Esports“ sticht jedoch heraus – mit der Möglichkeit, Herzfrequenz, Stress- und Energielevel („Body Battery“) des Nutzers per Bluetooth LE an einen PC zu funken, der diese Werte dann in Videoübertragungen und -aufzeichnungen einblenden kann. So können Twitcher und YouTuber ihre Streams noch „miterlebbarer“ machen.

Neben der Uhr benötigt man ein Streaming-Programm auf dem Rechner, das Chroma Keying (Greenscreen-Funktion) beherrscht. Dazu zählen beispielsweise OBS Studio, Streamlab OBS und XSplit. Als Vermittler zwischen Uhr und Streaming-Software dient Garmins kostenloses Windows-10-Programm „Str3amup!“, das die Körpermesswerte-Einblendung erstellt. Hier stellt man ein, an welcher Position, in welcher Größe und in welcher Farbe die einzelnen Werte zu sehen sind.

Zusätzlich lassen sich Grenzwerte festlegen, bei deren Überschreiten animierte Icons eingeblendet werden. Leider sind die Elemente optisch wenig ansprechend. Interessant ist die Möglichkeit, über die Schwellenwerte auch Hotkey-Eingaben

auszulösen, um Aktionen in weiteren Programmen zu triggern – etwa die Wiedergabe von Audioeffekten.

Im Funktionsumfang hält die Instinct Esports mit den anderen Modellen der Reihe generell gut mit, misst im Unterschied zu diesen aber nicht den Sauerstoffgehalt im Blut und ist nicht mit integrierter Solarzelle (siehe c't 19/2020, S. 90) erhältlich. Dennoch kommt die Instinct Esports mit einer gemessenen Laufzeit im Smartwatch-Modus von rund 12 Tagen auf gute Werte. Im Unterschied zu anderen Modellen der Reihe ist die Esports lediglich in Schwarz erhältlich. Mit einem spezifischen E-Sport-Aktivitätsprofil kann man mit ihr auch ohne Streaming aufzeichnen, wie der Körper auf intensive Spielerlebnisse reagiert. Eine detaillierte Schlafanalyse soll dafür sorgen, dass man zwischen den Partien auf die nötigen Erholungsphasen achtet.

Die Zielgruppe der Uhr ist überschaubar. Umso bedauerlicher ist, dass Garmin Str3amup! bislang nur für Windows 10 anbietet. Das passt zwar zur E-Sport-Ausrichtung, sperrt aber YouTuber und Twitch-Streamer mit Macs unnötigerweise aus. Zudem wäre es gut, wenn man mehr Möglichkeiten bei der Gestaltung des Overlays hätte. Dennoch: Das Gerät zeigt anschaulich, dass man mit Smartwatches auch noch ganz andere Dinge tun kann als Kurznachrichten zu lesen und Schritte zu zählen. (nij@ct.de)

Garmin Instinct Esports

Smartwatch mit PC-Anbindung	
Hersteller	Garmin, www.garmin.de
Sensoren	GNSS (GPS, Glonass, Galileo), Kompass, Barometer, Puls, per ANT+ und Bluetooth weitere koppelbar
Systemanf.	allgemein: iOS (ab 12), Android (ab 6), Windows (ab Vista SP2), macOS (ab 10.10); Streaming zusätzlich: PC mit Bluetooth-LE-Unterstützung, Windows 10 (ab Version 1809), Microsoft .NET ab 4.6.1, Str3amUp!-App
Preis	299,99 €



Runde Sache

Wer runde Smartwatches mag, wird bei der Realme Watch S fündig – und bekommt lange Akkulaufzeit und Blutsauerstoffmessung obendrauf.

Die Watch S des chinesischen Herstellers Realme besitzt ein rundes Gehäuse mit Aluminiumrahmen und Kunststoffunterseite. Der Touchscreen mit einer Diagonale von 3,3 Zentimetern liegt unter einer Schicht kratzfestem Gorilla Glass. Mit knapp 50 Gramm inklusive des mitgelieferten Armbandes aus weichem Silikon wiegt die Smartwatch nicht viel, ist aber ziemlich groß: 47 Millimeter im Durchmesser sehen bei schlanken Handgelenken recht wuchtig aus. Das Armband hat eine Standardaufnahme von 22 Millimetern, damit steht eine große Auswahl von Drittanbietern bereit, falls das mitgelieferte Band nicht gefällt.

Die Uhr wird über den gut ablesbaren Touchscreen und zwei echte Knöpfe an der rechten Seite bedient. Dieser Mix aus Touchgesten und richtigem Drücken überzeugt, auch mit Handschuhen lässt sich so das Training starten und beenden. In der Standardeinstellung wacht der Bildschirm beim Anheben der Hand auf und bleibt für fünf Sekunden aktiv, bevor er sich wieder abschaltet. Zur Einrichtung ist die kostenlose App Realme Link notwendig.

Weil Googles Smartwatch-Betriebssystem Wear OS seit Jahren nicht recht vorwärtsschreitet, stattdessen Samsung und Huawei ihre Smartwatches mit eigenen Betriebssystemen aus – Realme tut es ihnen gleich und setzt auf ein proprietäres System. Das ist einerseits gut, denn so sind Hard- und Software ideal aufeinander abgestimmt, was unter anderem der Akkulaufzeit zugutekommt. Andererseits fehlt dadurch ein offenes Ökosystem mit einem App-Store, um den Funktionsumfang der Uhr zu erweitern.

Zu den wichtigsten Gesundheitsfunktionen gehören Schrittzähler, Pulsmessung und Bestimmung des Sauerstoffgehalts im Blut. Alle drei beherrscht die Realme-Smartwatch. Sie ist vor allem für den Einsatz beim Sport gedacht, wozu 16 verschiedene Sportarten trackbar sind, darunter Exoten wie Cricket. Ein GPS-Modul fehlt der Uhr allerdings ebenso wie die Möglichkeit, einen Brustgurt zu koppeln. Die Auswertung in der Smartphone-App hält die wichtigsten grundlegenden Daten bereit. Schade: Ein Export an bekannte Plattformen wie Google Fit, MyFitnessPal, Strava & Co. ist nicht möglich. Der Hersteller verspricht eine Akkulaufzeit von bis zu 15 Tagen, nach einer Woche mit reger Benutzung hatte unser Testexemplar noch etwa ein Drittel Kapazität übrig – ein guter Wert.

Die Smartwatch taugt zudem als Fernsteuerung für die Musikwiedergabe sowie die Kamera am Smartphone. Sie überwacht den Schlaf, animiert auf Wunsch zum regelmäßigen Trinken und Bewegen und reicht die Benachrichtigungen des Smartphones an das Handgelenk weiter. Telefonieren ist mangels Lautsprecher und Mikrofon nicht möglich. Zum kontaktlosen Bezahlen fehlt außer dem NFC-Modul die passende Software.

Die Realme Watch S ist mit Android ab Version 5.0 sowie mit Apple-Geräten ab iOS 9.0 kompatibel. Für die Individualisierung der Optik stehen in der Realme-App 102 Ziffernblätter zur Verfügung, allesamt kostenlos. Sie können auch eigene digitale Ziffernblätter mit einem Hintergrund aus der eigenen Fotogalerie erstellen.

Mangels Apps konkurriert die Watch S weniger mit Smartwatches, sondern eher mit Fitnesstrackern (siehe c't 26/2020, S. 110); mit 80 Euro ist sie aber nicht nur für eine Smartwatch, sondern auch einen Tracker mit großem Display sehr erschwinglich. Noch etwas günstiger wird es mit der rechteckigen Realme Watch mit nahezu identischem Funktionsumfang, allerdings etwas kürzerer Akkulaufzeit. (sht@ct.de)

Realme Watch S

Smartwatch	
Hersteller	Realme, www.realme.com/eu/
Größe / Gewicht incl. Armband	47 mm × 12 mm / 48 Gramm
Zertifizierung	IP68
Konnektivität	Bluetooth 5.0
Kompatibilität	Android ab Version 5.0, iOS ab Version 9.0
Preis	80 €

Make:

DAS KANNST DU AUCH!

GRATIS!

2× Make testen
und 6 € sparen!

Ihre Vorteile:

- ✓ **GRATIS dazu:** Arduino Nano
- ✓ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv*
- ✓ **NEU:** Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen

Für nur 15,60 Euro
statt 21,80 Euro.

Jetzt bestellen:
make-magazin.de/miniabo

Halbe Podtion

Günstiger Smart-Speaker-Einstieg mit Apples HomePod Mini



Neben Amazon und Google bietet nun auch Apple einen erschwinglichen Smart Speaker. Der Klang des HomePod Mini ist wie beim größeren Vorgänger klasse.

Von Berti Kolbow-Lehradt

Mit einer nicht einmal 100 Euro teuren Mini-Version des HomePod will Apple mehr Kunden locken. Die grobmächtige Textilhülle in Dunkelgrau oder Weiß ähnelt der des Vorgängers. Doch der HomePod Mini ist mit 8,4 Zentimetern nur halb so hoch. Das Gewicht hat Apple von 2,5 Kilogramm auf 345 Gramm abgespeckt und das Gehäuse fast kugelförmig statt zylindrisch gestaltet.

Um den HomePod Mini zum Klingen zu bringen, richtet man ihn in Apple Home ein – das geht nur per iOS, nicht am Mac, geschweige denn mit Android. Die WLAN-Zugangsdaten erhält der Lautsprecher automatisch. Händisch weist man ihm einen Raum zu und erlaubt optional den Zugriff von Siri auf Kalender, Erinnerungen und Nachrichten.

Die Bedienung gleicht der des großen HomePod. In der Home-App und auf der Touch-Deckplatte des Gehäuses ruft man zuletzt gestreamte Tracks auf und ändert die Lautstärke. Ferner erlaubt die Handsoff-Funktion, Musik vom iPhone zu übergeben, indem man damit kurz den Lautsprecher berührt. Mehr geht nur mit Sprachbefehlen.

Klangkräftige Kugel

Im kompakten Korpus finden ein Breitbandtreiber und zwei passive Tieftöner Platz. Ein akustischer Wellenleiter kanalisiert den Schall nach unten und durch Schlitze in alle Richtungen. Vier Mikrofone

übernehmen die Lauscharbeit. Drei warten auf Sprachbefehle, eines horcht nach innen, um den Klang automatisch zu tunen. Die Raumakustik misst die Mini-Version im Gegensatz zum Vorgänger nicht.

Für seine Größe und Ausstattung klingt der HomePod Mini klar und kraftvoll. Der Bass reicht erstaunlich tief. Auch bei hohen Lautstärken verzerrt und dröhnt die Klangkugel nicht wahrnehmbar. Im Vergleich mit dem großen HomePod fallen die etwas undifferenzierten Mitten und das geringere Volumen auf. Deutlich bessere räumliche Wirkung erhielten wir, als wir zwei Minis zum Stereopaar kombinierten. Per AirPlay ließ sich die Kugel auch in ein Multiroom-System einbinden.

Mit „Hey, Siri“-Kommandos lassen sich Musik und das Smart Home dirigieren, das Internet befragen sowie private Terminträge und iMessages vorlesen. Letztere sogenannte „persönliche Anfragen“ verarbeitet der HomePod Mini lokal. Alle anderen Sprachbefehle schickt Apple zu Webservern, verknüpft sie dort aber mit einer anonymen statt persönlichen Nutzer-ID.

Anders als Alexa und Google Assistant unterscheidet Siri noch keine deutschen Stimmen. Die privaten Daten des Besitzers liest sie deshalb allen vor, die danach fragen. Zudem ist Siris neue „Intercom“-Funktion nur ein Megafon statt eine echte Gegensprechanlage. Ein Befehl wie „Sage allen: „Essen ist fertig““ erreicht verknüpfte Bewohner als Durchsage auf HomePods und als Sprachnachricht auf iPhones. Eine Antwort muss separat erfolgen.

Online-Musik auf dem HomePod Mini per Sprachbefehl abzurufen, funktioniert


weiterhin nur mit Apple Music und TuneIn. Musik von anderen Quellen kann man nur per AirPlay streamen. Das gilt auch für lokal gespeicherte Musik. Klinke- oder USB-Eingang fehlen. Bluetooth verwendet die Klangkugel nur für die Handoff-Musikübergabe und für den Datenaustausch mit Smart-Home-Zubehör.

Funkbrücke fürs Smart Home

Als HomeKit-Steuerzentrale ist der HomePod Mini eine günstigere Alternative zu einem großen HomePod, Apple TV und dauerverkabelten iPad. Genau wie sie leitet er Steuerbefehle von außerhalb des Heimnetzes zu den Zielkomponenten, ruft Automatisierungsregeln aus der iCloud ab und verstärkt Signale von Bluetooth-Komponenten.

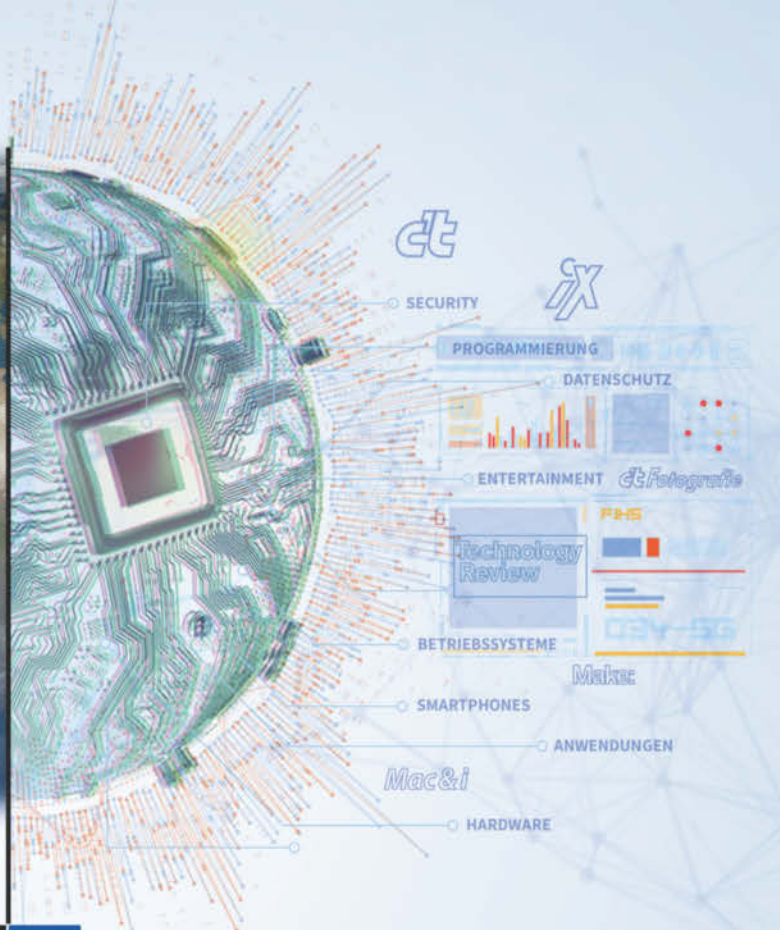
Als erstes Apple-Gerät funkt der Smart Speaker zusätzlich mit der Netzwerktechnik Thread. Wie ZigBee stopft sie mit einem Mesh-Geflecht automatisch Funklöcher, ist im Unterschied dazu aber IP-adressierbar. Daher erreichen Schaltsignale im Heimnetz schneller ihr Ziel. Im Test reagierten Thread-kompatible Leuchtmittel von Nanoleaf einen Tick flotter als ZigBee-Birnen, die per Hue-Bridge funken. Doch es gibt erst wenig Thread-Zubehör, das HomeKit unterstützt.

Fazit

Der HomePod Mini klingt trotz kleinen Gehäuses und Preises ziemlich oho. Dennoch ist er den erschwinglichen Alexa- und Google-Alternativen in einem zentralen Bereich unterlegen, weil Online-Streaming per Siri-Befehl vorerst mit keinem Musikdienst außer Apples funktioniert. Wer Android verwendet, bleibt wegen der Bindung an iOS komplett außen vor. Für HomeKit-Nutzer hingegen schließt die Zwergkugel als erschwinglicher Siri-Speaker und Signalverstärker eine zentrale Lücke. Die Thread-Funktechnik ist ein perspektivischer Bonus, sobald es mehr Zubehör gibt. (sha@ct.de) 

Apple HomePod Mini

Smart Speaker mit Siri	
Hersteller	Apple, www.apple.com
Konnektivität	Wi-Fi 4, AirPlay, Thread
Standby-Verbrauch	0,6 Watt
Systemanforderungen	iOS ab 14.2
Preis	100 €



heise +

Das digitale Abo für IT und Technik.

Exklusives Angebot für c't-Abonnenten: Lesen Sie zusätzlich zum c't-Magazin unsere Magazine bequem online auf heise.de/magazine und erhalten Sie Zugang zu allen heise+ Artikeln.

- ✓ Für c't-Plus-Abonnenten 3€/Monat für alle anderen c't-Abonnenten 5€/Monat
- ✓ Jeden Freitag Leseempfehlungen der Chefredaktion im Newsletter-Format
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar
- ✓ c't, iX, Technology Review, Mac & i, Make, c't Fotografie direkt im Browser lesen

**Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen?
Unser Leserservice hilft Ihnen gern beim Einrichten.**

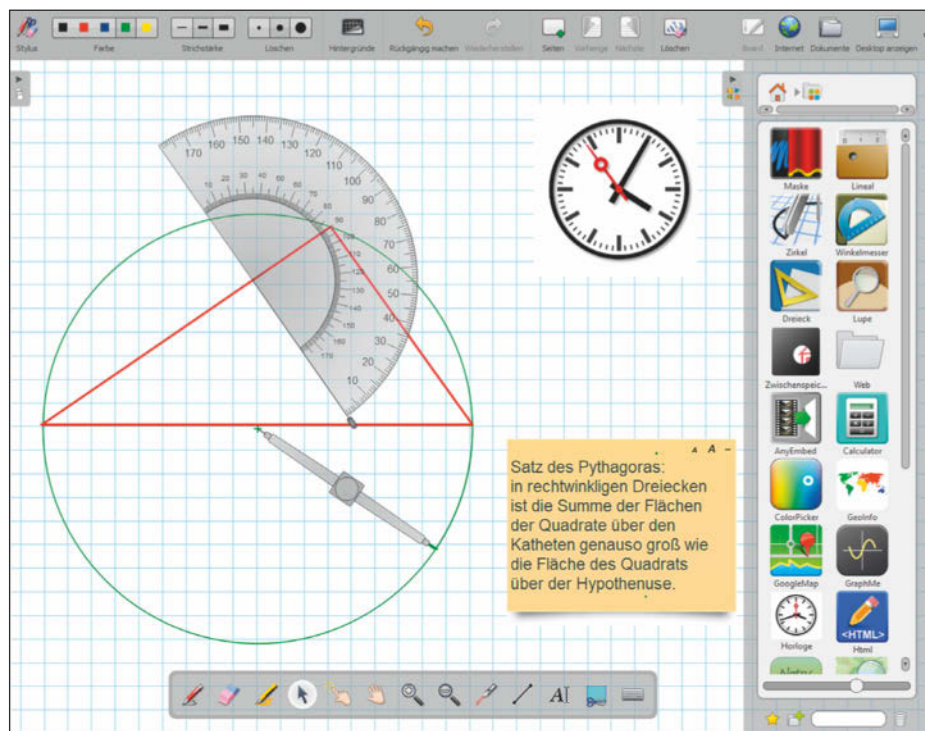
✉ leserservice@heise.de

☎ 0541 80009 120



Weitere Informationen zum
Abo-Upgrade finden Sie unter:

heise.de/plus-info



Wundertüte

Whiteboard OpenBoard mit vielen Extras

Das frei verfügbare virtuelle Whiteboard OpenBoard umfasst die üblichen Stiftvarianten, Textkästen, Symbole und Optionen, hat darüber hinaus aber noch spezielle Mini-Anwendungen an Bord. Das Bedienkonzept hat Ecken und Kanten, doch die Einarbeitung lohnt sich – insbesondere für Lehrkräfte.

Von Dorothee Wiegand

Über Icons am oberen Rand des Arbeitsfensters und aus einer schwebenden Werkzeugpalette lassen sich die für virtuelle Whiteboards üblichen Funktionen wählen. Das Angebot ist übersichtlich: Schreibstift und Textmarker in je fünf Farben und drei Stärken sowie ein Radiergummi stehen zur Verfügung. Außerdem gibt es die Möglichkeit, gerade Linien zu zeichnen und Textkästen zu verwenden.

Anders als andere Programme dieser Art bietet OpenBoard keine beliebig große Arbeitsfläche – die Ränder des Arbeitsfensters begrenzen zugleich auch den zur Verfügung stehenden Platz. Für ein größeres Dokument legt der Nutzer bei OpenBoard zusätzliche Seiten an. Wie in traditionellen Präsentationsprogrammen üblich zeigt eine ausklappbare Leiste am linken Rand eine Übersicht aller Seiten, die sich dort auch duplizieren, verschieben und neu anlegen lassen.

Mini-Apps und Interaktionen

In einer Leiste rechts neben dem Arbeitsfenster findet der Anwender in einer Ordnerstruktur Material, das er per Drag & Drop auf die Arbeitsfläche zieht: Bild-, Audio- und Videodateien, außerdem sogenannte Anwendungen und Interaktionen. Die Ordner für Fotos, Audios und Videos kann man mit eigenen Dateien füllen – bei der Einrichtung legt OpenBoard dafür auf der Festplatte neue Unterverzeichnisse des Rechners an. Der Bereich „Anwendungen“ enthält vorbereitete

Funktionen wie Uhr, Stoppuhr, Taschenrechner, Funktionenplotter, Zirkel und Ähnliches. Die „Interaktionen“ sind 25 interaktive Vorlagen mit typischen Übungsformaten für den Schulbetrieb: Multiple-Choice-Fragen, Memo-Spiel et cetera. Die Übungsinhalte lassen sich leicht durch eigene Wörter, Sätze oder Zahlen ersetzen. Nicht alles davon ist so richtig nützlich und einige der Interaktionen funktionieren hakelig, aber wer sich mit dem Angebot eingehend auseinandersetzt, findet auch manche Perle.

OpenBoard speichert kontinuierlich im Hintergrund. So entstehen mit einem Timestamp benannte Dateien in einem eigenen Format. Wer mit der Außenwelt kompatibel bleiben möchte, wählt stattdessen PDF als Format, das OpenBoard lesen und exportieren kann.

OpenBoard hat zwei Vorgänger: 2003 wurde an der Universität Lausanne zunächst Uniboard entwickelt. 2010 entstand daraus Open-Sankoré. 2014 erschien Version 1.0 von OpenBoard als Fork, das Open-Sankoré 2.0 entsprach. Aktuell wird die Software vor allem in der Schweiz (openboard.ch) und seit 2019 in Österreich (openboard.at) weiterentwickelt. In Frankreich ist insbesondere der Entwickler François Le Cléac'h aktiv; von ihm stammen weitere Zusätze wie ein interaktiver Zahlenstrahl und spezielle Übungsformate zum Bruchrechnen. Sie lassen sich als ZIP-Datei herunterladen und in OpenBoard integrieren.

Die Software ist Open Source und wird in Versionen für Windows, macOS und Ubuntu angeboten. Wir haben die Windows-Variante auf einem älteren PC mit Core-i3-Prozessor sowie auf einem Surface Laptop mit Touchscreen und einem Wacom Intuos als Eingabegerät getestet. Handschriftliche Eingaben sind nur mit einem Grafiktablett sinnvoll möglich, alles andere lässt sich auch mit Maus und Tastatur gut nutzen. OpenBoard ist eigenwillig, bietet aber insbesondere Lehrpersonen interessante Möglichkeiten. (dwi@ct.de) **ct**

Download, Zusatz-Apps: ct.de/yhtx

OpenBoard

Virtuelles Whiteboard	
Entwickler	OpenBoard-Community, https://github.com/OpenBoard-org/OpenBoard
Systemanf.	Windows ab 7 / macOS ab 10.11 / Ubuntu 16.04
Lizenz	GPLv3
Preis	kostenlos



storage2day

ONLINE
3 x im Frühjahr 2021

DIE HEISE-KONFERENZ ZU SPEICHERNETZEN UND DATENMANAGEMENT



Mittwoch, 10. März:
Open Source Storage Day

Dienstag, 20. April:
Storage Performance Day

Mittwoch, 12. Mai:
Storage Architecture Day
(Freitickets erhältlich)

**SAVE THE
DATES!**

**3 TAGE / 3 TERMINE
3 SCHWERPUNKTE**

3-FACH STORAGE-WISSEN

www.storage2day.de

Veranstalter



dpunkt.verlag

Maximal effizient

Professioneller Raw-Entwickler: Capture One Pro 21

Mit zwei Maßnahmen verändert der Raw-Entwickler Capture One den Workflow: ein neues Konzept zur Arbeit mit Tastenkürzeln und ein Modus, um mehrere Fotos gleichzeitig zu bearbeiten. Sie sollen bei gewohnt hoher Bildqualität zu schnelleren Ergebnissen führen.

Von André Kramer

Der Raw-Entwickler Capture One ist auf Effizienz und Bildqualität getrimmt. Der Hersteller macht dafür keine Kompromisse zugunsten einer hübschen oder besonders einfach zu bedienenden Oberfläche. Die Kunden bekommen Werkzeuge, mit denen sie schnell und präzise ihre Raw-Fotos entwickeln können, mögen die Regler auch ein wenig sperrig und die Schrift zu klein wirken. Das Programm ist für Studiofotografen interessant, da es die kabelgebundene Aufnahme (Tethered Shooting) für Kameras von

Canon, Nikon, Fujifilm, Sony und anderen Herstellern unterstützt. In Version 21 lassen sich auch Leica-Kameras wie die SL2 und S3 kabelgebunden nutzen.

Capture One verkauft sein Programm nach wie vor als Kauflizenz und im Abo. Letzteres wird um gut zehn Euro monatlich teurer. Der Preis der dauerhaft nutzbaren Lizenz bleibt gleich, berechtigt aber nur noch zur Aktivierung auf zwei Rechnern statt auf dreien. Daneben gibt es günstigere Spezialversionen für Kameras von Nikon, Sony und Fujifilm. Diese kosten jeweils 149 Euro einmalig beziehungsweise 11 Euro monatlich.

Natürliche Farben

Bei Capture One sind Dinge schon lange selbstverständlich, an denen Entwickler wie ACDSee, Exposure und ON1 noch arbeiten: Der Kontrastregler beeinflusst die Sättigung nicht. Die Regler für Belichtung, Schatten und Lichter erhalten auch bei extremen Werten die Details im Foto. Capture One liefert natürliche Farben und eignet sich damit besonders zur Bearbeitung von Hauttönen.

Ein neuer Typ Kameraprofil verhindert unerwünschte Farbverschiebungen

bei der Bildanpassung und bewahrt Farbtöne vor kontrastbedingten Veränderungen. Bisher stehen gut 20 solche „Pro-Standard“-Profile für aktuelle Profikameras zur Verfügung. Dazu gehören jeweils verschiedene Modelle der Reihen Canon 5D, Sony A7R, Nikon Z sowie D800 und Leica S. In der Praxis geben sie Schatten eine Nuance heller wieder und zeigen dadurch mehr Details. Feinere Farbübergänge verhindern im Zweifel den Banding-Effekt.


Mehr Effizienz

Mit der neuen Funktion „Speed Edit“ lassen sich Fotos nun auch deutlich schneller entwickeln als zuvor. Dabei hält man Tastenkürzel gedrückt und scrollt mit der Maus beziehungsweise nutzt Pfeiltasten, um die Parameter Belichtung, Kontrast, Helligkeit und Sättigung sowie Lichter, Schatten, Weiß- und Schwarzanteil zu ändern. Diese hat der Hersteller auf die Tasten Q, W, E und R sowie A, S, D und F gelegt. Die Belegung lässt sich ändern. Mit Speed Edit kann man per Stapelbearbeitung auch mehrere Fotos gleichzeitig bearbeiten, die das Programm als Kacheln anzeigt.

Capture One 21 bringt eine Dehaze-Funktion, die wie der Regler „Dunst entfernen“ in Lightroom CC und anderen Raw-Entwicklern Dunstschleier aus dem Foto herausrechnet. Ein Bildanalysealgorithmus passt dabei Kontrast, Sättigung und andere Parameter automatisch an.

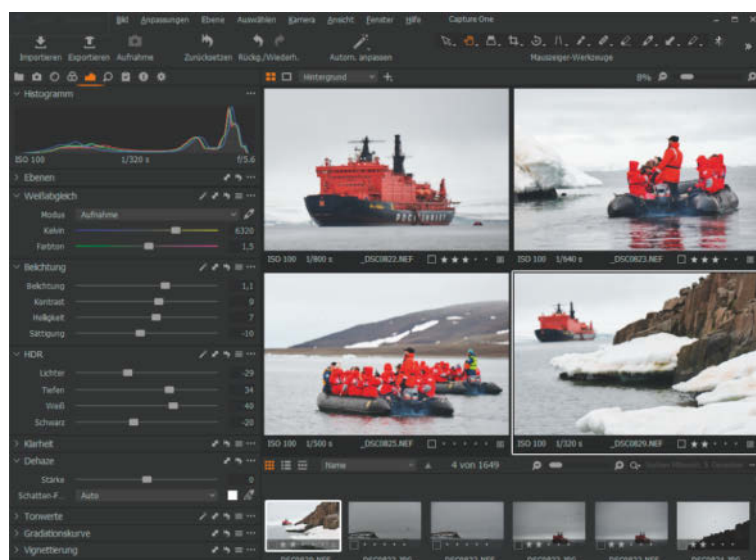
Tooltips helfen, die unübersichtliche Oberfläche zu erklären, denn viele Werkzeuge sind zugunsten der Übersicht nur als unbeschriftete Symbole angezeigt. Web-Links führen zu mehr Informationen. Eine „Lernen“-Schaltfläche gibt Zugriff auf ausgewählte Tutorials.

Fazit

Capture One liefert exzellente Bildqualität. Per Speed Edit lassen sich Fotos in hohem Tempo bei einem recht einfachen Workflow entwickeln. Damit richtet sich das Programm durch und durch an Profis, die viele Bilder in hohem Standard abliefern müssen. (akr@ct.de) 

Capture One 21 Pro

Raw-Entwickler	
Hersteller	Capture One, www.captureone.com/de
Systemanforderungen	Windows ab 8.1, mac OS ab 10.13
Preis	349 € einmalig oder 29 € monatlich



Mit Capture One 21 lassen sich vier Fotos gleichzeitig über Tastenkürzel bearbeiten.



Sprachassistent	
Hersteller	Mycroft AI Inc., https://mycroft.ai
GitHub	https://github.com/MycroftAI/enclosure-picroft/
Voraussetzungen	Raspberry Pi 3, 3B+ oder 4, Lautsprecher und Mikrofon
Preis	kostenlos , Apache-2-Lizenz



So läuft alles rund!

NEU



Auch als
Heft + PDF
erhältlich mit
29 % Rabatt

c't Admin 2020

Die alltäglichen Anforderungen eines Admins sind vielfältig und jeder Tag hält neue Überraschungen bereit. Egal ob das WLAN wieder zu lahm ist, die VPN-Techniken dringend modernisiert werden müssten oder das Windows-Netzwerk ein Tuning vertragen könnte, mit hilfreichen Praxis-Tipps erleichtert das neue c't-Sonderheft Ihren Arbeitsalltag. Darüber hinaus schärft die c't-Redaktion den Blick für die aktuellen Entwicklungen in der IT-Praxis.

shop.heise.de/ct-admin20

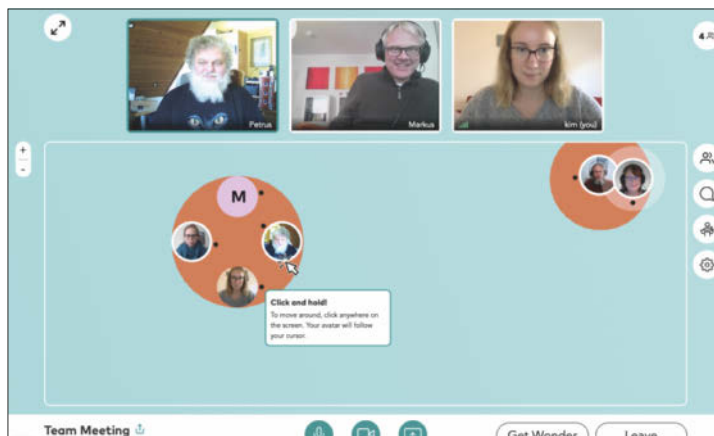
Einzelheft
für nur

14,90 € >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

shop.heise.de/ct-admin20 >



Gruppendynamik

Gespräche in Videokonferenzen sind oftmals sehr einseitig, weil ein Monolog. Interaktiver gehts mit den Gruppengesprächen von Wonder.

Das deutsche Start-up Wonder hat sich mit seinem gleichnamigen Videokonferenzsystem auf virtuelle Gruppenräume spezialisiert. Studenten lernen darin ihre Kommilitonen kennen, Mitarbeiter und Vereinsmitglieder brainstormen zusammen oder treffen sich bei Firmenevents auf ein Getränk.

Um mit Wonder starten zu können, benötigt man zunächst einen virtuellen Raum, den man auf der Betreiberwebsite anfragt. Eine Installation ist nicht notwendig; Wonder läuft im Browser. Nach drei Tagen haben wir einen Link zu unserem Raum zugeschickt bekommen, den wir mit einem Admin-Passwort sichern konnten. Dieses benötigt man später, um Einstellungen zu ändern und etwa neue Hintergründe einzustellen.

Teilnehmer lassen sich per Link einladen. In den Einstellungen legt der Admin zuvor ein Passwort fest, um sicherzugehen, dass nur geladene Gäste Zugang erhalten. Derzeit sollen nach Angaben des Betreibers bis zu 1500 Teilnehmer in einen Raum passen – testen konnten wir das freilich nicht.

Wenn sich zwei oder mehrere Teilnehmer begegnen, bildet sich ein Kreis um sie herum und sie können miteinander videochatten, schreiben oder ihren Bildschirm teilen. Verlässt ein Teilnehmer den Kreis, können die anderen seinen Avatar auf der landkartenähnlichen Oberfläche beobachten. Um sich zu bewegen, klickt man mit der Maus auf einen Ort oder Bereich im Raum und lässt erst wieder los, wenn man sein Ziel erreicht hat. Möchte man in

seinem Kreis oder mit einer anderen Person ungestört konferieren, klickt man auf das Schlosssymbol und schließt damit den Raum von innen ab. Um peinliche Gesprächspausen zu vermeiden, gibt es Eisbrecher-Fragen. Standardmäßig sind diese auf Englisch, man kann aber auch eigene Fragen in einer anderen Sprache erstellen.

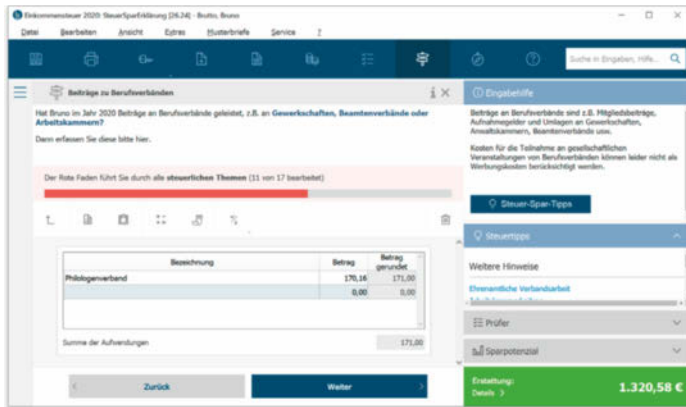
Als Admin legt man verschiedene Bereiche an – zum Beispiel „Informatik“ und „Geschichte“ auf einer Erstsemesterveranstaltung. Diese erscheinen als rechteckige Bereiche im Raum und lassen sich von Teilnehmern betreten. Will man zu Beginn der Veranstaltung alle Teilnehmer begrüßen oder im späteren Verlauf ein paar Worte an sie richten, geht das mit der Broadcast-Funktion. Diese schaltet alle Gespräche stumm und lässt den Veranstalter in einem einzelnen, großen Screen erscheinen. Bis zu fünf weitere Teilnehmer können mit broadcasten.

Wonder ist zurzeit kostenlos nutzbar. Stephane Roux, Mitbegründer der Videokonferenzlösung, sagte gegenüber dem digitalen Wirtschaftsmagazin Business Insider, dass das Start-up langfristig ein Abo-Modell oder ein Pay-per-Use-Modell einführen will. Bis dahin gelte es jedoch erst einmal, Nutzererfahrung zu sammeln.

Die Server des Start-ups stehen in Frankfurt – die Datenverarbeitung läuft jedoch über Dienstleister in den USA. Davon abgesehen ist die Anwendung eine einfach zu bedienende Alternative zu herkömmlichen Videokonferenzlösungen, die Spaß macht. (kim@ct.de)

Wonder

Videokonferenzsystem	
Hersteller	Wonder, wonder.me
Systemanf.	Browser
Preis	kostenlos



Spar-Helfer

Mit geänderter Datenverwaltung und einem etwas restriktiveren Lizenzmodell präsentiert sich die SteuerSpar-Erklärung für das Steuerjahr 2020.

Wie bei Programmen dieser Art üblich lässt sich die SteuerSparErklärung (SSE) kostenlos herunterladen. Die Testversion nimmt alle für die Steuererklärung notwendigen Angaben entgegen und zeigt dabei den berechneten Erstattungs- oder Nachzahlungsbetrag laufend an. Erst für den Versand zum Finanzamt benötigt der Anwender einen kostenpflichtigen Freischaltcode. SSE wird für Windows und macOS angeboten, wir haben uns die Windows-Version angesehen.

Bei der Dateneingabe kann man sich auf eigene Faust durch die in einer Baumstruktur organisierten Themen hangeln oder von einem roten Faden leiten lassen. Beides erfordert bei erstmaliger Nutzung ein gewisses Maß an Zeit, Konzentration und Ausdauer. Wer im darauffolgenden Jahr die nächste Version der Software verwendet, hat dank Datenübernahme weniger Arbeit. Nachdem alles Relevante eingetippt ist, prüft die Software die Plausibilität und forscht nach weiterem Sparpotenzial. Anschließend übernimmt sie den Versand zum Finanzamt und checkt später auch den Bescheid. Während der Arbeit mit dem Programm speichert es sämtliche Daten eines Falls in einer Steuerdatei. Anders als in den Vorjahren legt SSE diese Dateien nun in „Steuerordnern“ ab. Die automatisch vergebene, kryptische ID der Verzeichnisse erschwert die Zuordnung zu Personen und falls die Gewinnerfassung aus dem Vorjahr im falschen Steuerordner landet, kann sie nicht richtig zugeordnet werden. Der Hersteller hat angekündigt, hier bis spätestens Ende Februar nachzubessern.

Wer 2020 Kurzarbeitergeld erhalten hat, ist – möglicherweise zum ersten Mal – verpflichtet, eine Steuererklärung abzugeben. Und weil die staatliche Software ElsterFormular eingestellt und durch ein Online-Angebot („Mein Elster“) abgelöst wurde, hofft der Anbieter auch aus dem Kreis der ehemaligen ElsterFormular-Anwender auf neue Kunden. Sowohl Personen, die in Kurzarbeit waren als auch ElsterFormular-Umsteiger dürfen die SSE 2020 daher kostenlos nutzen; eine Datenübernahme aus der Vorjahresversion ist bei diesem Angebot ausgeschlossen.

Mit einer Standard-Lizenz dürfen Anwender nur noch 3 Steuererklärungen versenden. Außer der Standard-Version gibt es Ausgaben für Lehrer, Rentner und Selbstständige, Freiberufler und kleine Unternehmen. Die Plus-Version umfasst den Zugriff auf umfangreiche steuerrechtliche Informationen, etwa für Immobilienkäufer und Besitzer einer Photovoltaikanlage.

Das Programm richtet sich an Personen, deren Steuerfall zu kompliziert ist, um mit einer simplen App zurechtzukommen, aber einfach genug, um auf den Steuerberater zu verzichten. Wer sich mit den vielfältigen Funktionen vertraut macht und bei Bedarf die umfangreichen, online zur Verfügung gestellten steuerlichen Informationen studiert, verschenkt kein Geld ans Finanzamt. Die SteuerSparErklärung ist fachlich mit dem Konkurrenten WISO Steuer auf einer Höhe. Der Anwender ist jedoch auf die Nutzung am PC beschränkt, während die WISO-Steuer-Familie auch Web- und Mobil-Apps umfasst. (dwi@ct.de)

SteuerSparErklärung 2021

Steuererklärungsprogramm	
Anbieter	Akademische Arbeitsgemeinschaft Verlagsgesellschaft, www.steuertipps.de
Systemanf.	Windows 10 / macOS 10.12
Preis	Standard-Version: 29,95 € (im Abo: 24,95 € pro Jahr) für max. 3 Steuererklärungen

NEU
im heise shop

C++20: Was Entwickler wissen müssen!



ix DEVELOPER Modernes C++

Neben dem Einblick in die Neuerung des C++20 gibt das Heft zusätzlich eine Übersicht zur Kernsprache, der Bibliothek und Concurrency. ix-Artikel der letzten 2 Jahre zu C++ geben außerdem einen umfassenden Überblick für Entwickler.

Auch komplett digital erhältlich!

shop.heise.de/ix-dev-c++20

Einzelheft
für nur

14,90 € >

heise shop

shop.heise.de/ix-dev-c++20

Wie auf Papier

Latenzarm schreiben mit dem E-Ink-Schreib-Tablet reMarkable 2



Das „reMarkable 2“ ist das Gegenteil von einer eierlegenden Wollmilchsau. Es hat ein monochromes Display, man kann weder E-Mails damit lesen noch im Web surfen. Nur papierrealistisch schreiben. Der Minimalismus aber entfaltet seinen besonderen Reiz.

Von Michael Link

Der digitale Notizblock, mit dem man so intuitiv arbeiten kann wie mit Stift und Papier, ist selbst im Zeitalter von Quantencomputern ein schwieriges Geschäft für Hersteller: Auf glatten Tablet-Oberflächen schreibt es sich unnatürlich und Striche erscheinen irritierend verzögert auf dem Display. Nicht so beim Remarkable 2 des gleichnamigen norwegischen Herstellers. Es kommt dem analogen Vorbild schon bedeutend näher, es kann außerdem das Geschriebene in getippten Text übersetzen.

Das nur 4,7 Millimeter dicke Tablet misst 18,7 × 24,5 Zentimeter, also zwischen DIN A4 und A5. Das Kunststoffgehäuse mit Aluminiumrückseite kann man in eine der als Zubehör erhältlichen Hüllen oder Klappen stecken. Zusammen wiegt das Ganze rund 600 Gramm, wovon aufs Tablet allein 399 entfallen.

Das Remarkable 2 ist kaum mehr als ein klassisches One-Trick-Pony: Man kann mit dem Tablet handschriftliche Notizen machen und es zeigt DRM-freie E-Books im Epub-Format sowie PDFs an, die man auch bearbeiten und als PDF, PNG oder SVG per Mail versenden kann. Bilder zeigt es in Grauschattierungen an. Über eine Chrome-Extension lassen sich Webseiten am PC umwandeln und zum späteren Lesen zum Remarkable schicken.

Das war es dann aber schon: Es hat keinen Webbrowser, lenkt nicht mit Benachrichtigungen über eingehende Mail oder Nachrichten von Messengern ab. Es gibt keinen Mucks von sich, nicht mal Piepser. Der Hersteller erklärt den Minimalismus als Beitrag zum fokussierteren Arbeiten. Der Minimalismus des Remarkable 2 macht aber etwa bei Dienstreisen in der Regel die Mitnahme weiterer Geräte nötig.

Sachen lesen

Das matte, im Hochkantmodus betriebene monochrome E-Ink-Display bringt es auf eine Diagonale von 26,1 Zentimetern (10,3 Zoll). Es hat keine eigene Beleuchtung und erinnert farblich eher an Recyclingpapier als an die strahlend weißen Bettlaken aus der Waschmittelwerbung. Die 1872 × 1404 Bildpunkte ergeben eine Auflösung von 223 Punkten pro Zoll. Das hatten auch E-Book-Reader der ersten Generation, die Schrift wirkt daher einen Hauch weniger konturenscharf als beispielsweise beim Kindle Oasis oder Tolino Epos2.

Der Speicher des Remarkable 2 fasst 8 GByte, was laut Hersteller für 100.000 Seiten reichen soll. Als Arbeitsspeicher stehen 1 GByte LPDDR3-RAM zur Verfügung, die ein mit 1,2 Gigahertz getakteter

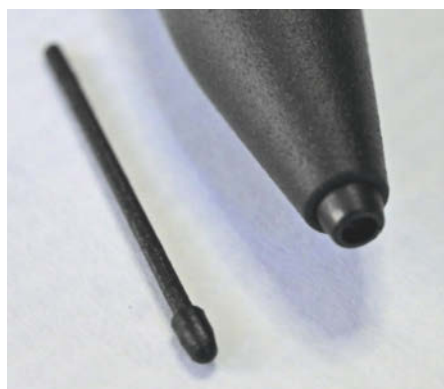
Dual-Core-ARM-Prozessor nutzt. Unter-motorisiert ist das Tablet damit nicht. Lediglich beim nur stufig möglichen Zoomen in PDFs bummelt das Tablet. Der fest eingebaute Akku hielt im Test zwölf Tage mit intensiver Nutzung durch. Zum Laden liegt ein USB-C-Kabel bei, aber kein Netzteil.

Das kapazitive Display ist multitouchfähig. Mit den Fingern kann man zwar Textseiten umblättern, aber nicht schreiben oder radieren – dazu benötigt man einen Marker-Stift, der ab 59 Euro zu haben ist. Praktischer ist der 40 Euro teurere Marker-Plus, mit dem man Texte wie beim normalen Bleistift radieren kann. Beide Stifte haften magnetisch am Remarkable und benötigen keine Energiequelle, sind also stets verwendbar. Das Remarkable erkennt 4096 Druckstufen sowie die Neigung des Stiftes, sodass sich das Schreiben im Bleistiftmodus ebenso realistisch anfühlt wie das Schwingen der verschiedenen dicken Kalligrafiefedern oder das Hervorheben von Wörtern mit dem Textmarker. Das Remarkable nutzt die gleiche Technik wie Samsung bei den Notes, die Stifte sind also austauschbar.

Kritzeln wird zu Text

Auf der etwas rauen Displayoberfläche gleitet der Stift wie auf Papier. So wie man Bleistifte ab und zu spitzen muss, so halten auch die weichen Kunststoffspitzen im Marker-Stift nur rund sieben Wochen intensiver Nutzung, bevor sie mit Fingerkraft oder einem Werkzeug gezogen und ersetzt werden müssen. Neun Spitzen kosten happige 14 Euro.

Das Schreiben gestaltet sich intuitiv: Sobald eine Notiz durch Antippen geöffnet ist, kann man loslegen. Ohne merkliche Verzögerung erscheinen Stiftbewegungen als Striche auf dem Display; die Latenz beträgt laut Hersteller 21 Millisekunden. So ergibt sich ein unmittelbares und sehr natürliches Schreibgefühl mit allen Freiheiten, die man auf Papier



Die Spitzen der Marker verschleiß mit der Zeit und sind teuer.

schätzt: Mal eben einen Text hinkrakeln, dann noch eine kleine Skizze aufs „Papier“ werfen? Einfach. Sie mit einer Legende versehen, wieder etwas darin herumradieren oder einen Teil mit unterschiedlichen Linienarten und -dicken hervorheben? Auch einfach.

Praktisch sind auch die vorgestellten Lineaturen, Rechenkästchen, Notenblätter, Tabulaturen sowie Vorlagen etwa für perspektivische Zeichnungen und Abhaklisten. So lässt sich beispielsweise unterwegs mal eine Song-Idee festhalten oder ein ordentlich aussehendes, strukturiertes Memo skizzieren.

Wer schneller schreiben als tippen kann, wird womöglich die Umwandlungsfunktion nutzen: Textnotizen lassen sich in wenigen Sekunden in getippten Text konvertieren und zwar ausnehmend treffsicher. Selbst Texte, die der Verfasser selbst kaum noch entziffern konnte, entschlüsselte das Tablet. Das klappt allerdings nur mit einsprachigen Texten. Das Remarkable übersetzt zwar Handschriften aus 33 Sprachen, gemischtsprachige Texte überfordern es jedoch. Und: Die Erkennung funktioniert nur, wenn das Tablet über WLAN mit den Remarkable-Servern im Internet verbunden ist.

In puncto Sprachen zeigte sich indes ein gravierenderes Manko: Will man bearbeitete PDFs oder umgewandelte Noti-

Per Software lassen sich Inhalte auch am PC übertragen – ab Werk allerdings über die Remarkable-Cloud.



zen mit dem Tablet versenden, stößt man unweigerlich auf eine Bildschirmtastatur zum Eintragen der E-Mail-Adresse sowie den Betreff und womöglich etwas Begleittext. Die Bildschirmtastatur gibt es aber nicht mit deutschem Layout, sondern nur auf Englisch beziehungsweise Norwegisch. Umlaute im Text sind somit nicht möglich.

Von hinten durch die Brust ins Auge

Zum Übertragen von Dateien zwischen dem Remarkable und Computern (macOS oder Windows) sowie Smartphones (Android oder iOS) gibt es eine kostenlose Software zum Download. Damit verbunden ist auch eine Cloud des Herstellers zum automatischen Synchronisieren der

Inhalte zwischen allen Geräten. Zurzeit ist sie kostenlos, die Anbieter behalten sich im Kleingedruckten aber kostenpflichtige Premium-Abos vor. Die Daten landen verschlüsselt auf Servern, die von Google gehostet werden, was die Cloud für hochsensible Anwendungen disqualifiziert. Das Gerät selbst lässt sich per Passwortsperre vor unbefugter Nutzung sichern.

Ein einfaches Überspielen etwa von PDFs mit einem angestöpselten USB-C-Kabel ist etwas umständlich, gelingt aber ohne Cloudverbindung auch über den Browser und den Aufruf der Geräte-IP. Daraufhin öffnet sich eine Dateiliste im Browser und neue Dateien lassen sich per Drag & Drop übertragen. Will man die Cloudnutzung verhindern, sollte man die App nicht nutzen.

Fazit

Das minimalistische Remarkable ist kompromisslos auf die Nachbildung eines natürlichen Schreibgefühls ausgelegt. Es ist – dafür, dass man nicht sehr viel damit anstellen kann – recht teuer. Nachteilig sind fehlende Tastatursprachen und wünschenswert wäre die Verwendung beliebiger, auch privater Clouds. Ein unschätzbare Vorteil ist aber, wie fokussiert und schnell man damit arbeiten und die Ergebnisse weitergeben kann. (mil@ct.de) **ct**

Remarkable 2 mit eigenem Titelbild versehen

Ein eigenes Titelbild, das im Ruhemodus etwa den Namen und Kontaktdaten für den Fall des Verlustes anzeigt, ist für ein so teures Gerät keine schlechte Sache. Die Remarkable-Software kann sowas nicht aufs Gerät übertragen. Mit etwas Arbeit geht es aber anders.

Mit einem SFTP-Programm wie WinSCP lässt sich das Remarkable-Gerät wie ein Netzwerkgerät über seine IP-Adresse ansprechen. Dazu muss man zunächst die IP-Adresse des Gerätes ermitteln sowie ein Passwort für die Verbindung. Im Menü „Settings“ finden sich diese Angaben gut versteckt unter „Copyrights and licences“ sehr weit unten. Die erste IP-Adresse gilt für die Verbindung per USB-Kabel zum Computer, die zweite IP-Adresse gilt, wenn man es per WLAN anfunken will.

Steht die Verbindung, macht man im Menü des SFTP-Programms die Systemdateien sichtbar und navigiert ins Remarkable-Verzeichnis /usr/share/remarkable. Dort tauschen Sie das Bild „suspended.png“ durch ein selbst erstelltes Kunstwerk aus. Dazu brauchen Sie ein PNG-Bild im Format 1872 × 1407 Pixel.



Das Remarkable 2 lässt sich mit etwas Trickerei mit einem eigenen Titelbild versehen.

reMarkable 2

Schreib-Tablet	
Hersteller	Remarkable, www.remarkable.com
Abmessungen (L × B × H) / Gewicht	187 mm × 246 mm × 4,7 mm / 399 g ¹
Arbeitsspeicher / Speicherplatz	1 GByte LPDDR32 SDRAM / 8 GByte
Display	10,3" monochrom E-Paper, 1872 × 1404 Pixel (226 dpi)
Konnektivität	WLAN (2,4 GHz, 5 GHz), USB-C
Preis	399 Euro
¹ nur Gerät	



Teures Trimm-dich

Peloton Bike+ im Langzeittest

Ein Peloton Bike+ kostet mindestens 2700 Euro, hinzu kommen 40 Euro Abogebühr im Monat. Warum das System dennoch so erfolgreich ist, versucht unser Langzeittest zu klären.

Von Jan-Keno Janssen

Ja, Sie haben richtig gelesen: Ein Peloton Bike+ – ein Trimm-dich-Rad mit angebaute Android-Tablet – kostet 2700 Euro, ohne Zubehör. Für das Rundumsorglos-Paket mit Schuhen und anderem

Zubehör sind 3000 Euro fällig. Hinzu kommen 40 Euro im Monat fürs Abo. Nun denken Sie vermutlich, Peloton sei entweder vollkommen durchgedreht oder würde ausschließlich Topverdiener als Zielgruppe anpeilen. Stimmt beides nicht: Das teure Rad verkauft sich zurzeit so gut – offenbar auch an Nicht-Millionäre –, dass Peloton auf der eigenen Website warnt, Bestellungen würden erst in sieben bis neun Wochen ausgeliefert. CEO John Foley peilt 100 Millionen Nutzer an, sagte er jüngst auf einem Investoren-Meeting.

Doch was ist am Peloton-System so toll, dass offenbar sehr viele Menschen unvernünftige Geldsummen dafür ausgeben und es sogar von Apple kopiert wird (Apple Fitness+)? All das soll ein Langzeit-

test klären. Über drei Monate lang hatte ich das Bike+ von Peloton in der Wohnung, insgesamt habe ich 614 Kilometer in 22 Stunden absolviert.

22 Kilogramm Schwung

Bei dem Peloton-Bike handelt es sich um ein sogenanntes Indoor Cycle, landläufig auch Spinning-Bike genannt, obwohl Spinning eigentlich ein Markenname ist. Im Vergleich zu konventionellen Ergometern haben Spinning-Bikes ein größeres und schwereres Schwungrad und keinen Freilauf. Wenn sich das Schwungrad dreht, müssen sich die Pedale zwangsläufig mitdrehen (es sei denn man haut auf den Not-Aus-Knopf).

Das Besondere an Peloton ist aber nicht das Rad selbst und auch nicht das am Lenker angebaute 24-Zoll-Android-Tablet, sondern die Software, die darauf läuft. Aus Pelotons Studios werden täglich Dutzend Kurse live gestreamt – neben Spinning auch Yoga, Krafttraining, Meditation und Cardio.

Viele der Peloton-Trainer sind zumindest in den USA Social-Media-Stars, der Cheftrainerin Robin Arzon folgen über 600.000 Menschen auf Instagram. Für den deutschen Markt hat Peloton die Gesundheitsberaterin Irène Scholz und den Promi-Personaltrainer Erik Jäger unter Vertrag genommen. Die meisten Kurse werden im Studio in New York produziert, daneben betreibt Peloton noch ein Studio in London, aus dem auch Scholz und Jäger ihre deutschsprachigen Kurse streamen. Bei Redaktionsschluss sendete Peloton täglich insgesamt 20 bis 30 Kurse live, davon zwei bis drei in deutscher Sprache. Alle jemals gesendeten Kurse lassen sich auch als Konserve angucken.

Die mit Abstand meisten Kurse gibt es in Pelotons Kernkompetenzbereich, dem betreuten Fahrradfahren. Zu treibender Musik (meist Charts-Dance-Pop, aber manchmal gibts auch Metal) versuchen die Trainer, das per Videostream zugeschaltete Publikum zu Höchstleistungen zu motivieren. Dabei geben die Vor-Radler sowohl den Widerstand vor, der sich von 0 bis 100 einstellen lässt, als auch das Tempo (Kadenz, also die Pedalumdrehungen pro Minute). Mit Intervallen versuchen die Trainer, den Trainingseffekt zu maximieren. Dazu gibt es Sinnsprüche à la „Wir bauen uns ein Schloss aus Schweiß!“, „Mittelmäßigkeit ist ein Gefängnis, wir sind hier, um die Gitterstäbe zu zerschlagen“ und der Klassiker „Komm,

die 30 Sekunden schaffst du jetzt auch noch!“

Tatsächlich gelingt es den Peloton-Trainern, ein Gefühl der Nähe herzustellen. Dass man nicht der einzige ist, der auf dem Rad schwitzt, zeigt obendrein die Rangliste auf der rechten Seite des Bildschirms: Hier sind alle Spitznamen der Nutzer zu sehen, die in diesem Moment auch gerade im Sattel sitzen. Daneben stehen die bislang erradelten Kilojoule: je höher der Wert, desto höher die Listenposition.

Datenmassen

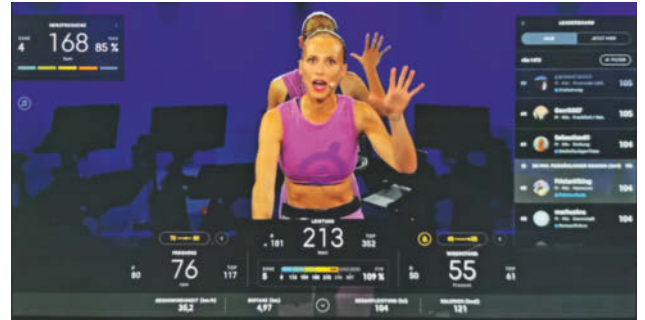
Der Peloton-Bildschirm zeigt nicht mit Zahlen: Neben der aktuellen Wattzahl, der Kadenz und dem Widerstand sind auch aktuelle Geschwindigkeit, zurückgelegte Distanz, Kilojoule und verbrauchte Kilokalorien zu sehen. Außerdem kann man die momentane Herzfrequenz einblenden, wenn man einen Brustgurt gekoppelt hat.

In den ersten Wochen meines Tests kam es regelmäßig zu halbminütigen Video-Unterbrechungen – ob das an meiner WLAN-Verbindung oder an überlasteten Servern lag, blieb unklar. Die letzten zweieinhalb Monate funktionierte alles problemlos.

Ansonsten hat mich das Tablet technisch beeindruckt. Ob ich Brustgurte oder Bluetooth-Kopfhörer koppeln wollte, alles lief auf Anhieb, schaltete ich den Kopfhörer ein und legte (unterschiedliche!) Brustgurte um, hatte das Peloton-Tablet die Geräte im Bruchteil einer Sekunde erkannt. Dass da im Hintergrund ein altes Android 9 werkelt, nimmt man erst nach ein bisschen Herumgetippe im Einstellungs-Menü wahr, da Peloton die Oberfläche stark modifiziert hat. Der Nachteil am geschmeidigen Peloton-Android: Man kann keine Apps installieren, der Play-Store ist nicht vorhanden. Ein rudimentärer Browser lässt sich über einiges Menü-Gehangel starten (Anleitung auf ct.de/y93k), dieser unterstützt aber kein Netflix oder Prime. Wer statt der offiziellen Peloton-Streams auch mal eine Serie beim Radeln gucken will, muss daher ziemlich viel frickeln: Nach Aktivieren des Entwicklermodus kann man über ein gekoppeltes Notebook den Netflix-Client als APK-Datei installieren. Leider bleibt im „Fremd-App“-Modus der Ranglisten-Modus ausgeschaltet.

Das Spinning-Bike selbst macht einen ordentlich verarbeiteten Eindruck. Das Schwungrad gibt sogar bei kurzzeitigen Vollgas-Attacken (500 Watt Tret-Energie

**Daten über Daten:
Der Trainings-Bildschirm
strotzt vor Zahlen.**



und mehr) nur ein leises Rauschen von sich, weshalb es auch in Mietwohnungen mit dünnen Wänden nicht zu Konflikten kommen sollte. Lediglich die Rennrad-Klickpedale (Look-Delta-System) produzierten hin und wieder Klackern und Quietschen. Wirklich gestört hat mich das aber nicht. Unschön fand ich allerdings den etwas wackeligen Lenker.

Das Bike+ zieht im Betrieb bis zu 32 Watt aus der Steckdose, im Standby sind es rund 1,5 Watt. Ökomäßig unelegant: Ein Generator ist nicht eingebaut, die Leistungsaufnahme sinkt also auch dann nicht, wenn man viele hundert Watt durch Treten generiert. Das können andere Spinning-Bikes besser: Sie speisen ihr Display und ihre Magnetbremse mit einem Akku, der per Generator mit Tret-Energie aufgeladen wird.

Apropos andere Spinning-Bikes: Man kann die Peloton-Inhalte problemlos mit Konkurrenzmodellen nutzen, es kommt dann einfach das eigene Tablet- oder Smartphone mit der für iOS und Android erhältlichen Peloton-App zum Einsatz. Riesiger Vorteil: Ohne das Peloton-Rad kostet das Abo statt 40 Euro nur noch 13 Euro im Monat. Ein paar Nachteile gibt es allerdings. Da Peloton Wattzahl und Widerstand nicht von fremden Bikes entgegennimmt, muss man auf eine Live-Rangliste verzichten. Außerdem fehlt die „Auto-Folgen“-Funktion des Bike+, bei der sich das Rad automatisch auf den aktuell vom Trainer ausgerufenen Widerstand einstellt.

Fürs Rad benötigt man eine freie Fläche von 120 × 60 Zentimetern und so viel Platz, um seitlich die Arme ausstrecken zu können, denn viele Rad-Sessions integrieren Hantel-Training.

Fazit

Der Trainer auf dem Tablet ist eine geniale Idee: Die Vor-Radler von Peloton helfen ungemein, den inneren Schweinehund zu überwinden. Außerdem wirkt die Kom-

bination aus charismatischen Trainern und treibenden Beats wie eine Gute-Laune-Droge: Es macht einfach Spaß, zu lauter Musik die aufgestauten Energie-reserven loszuwerden.

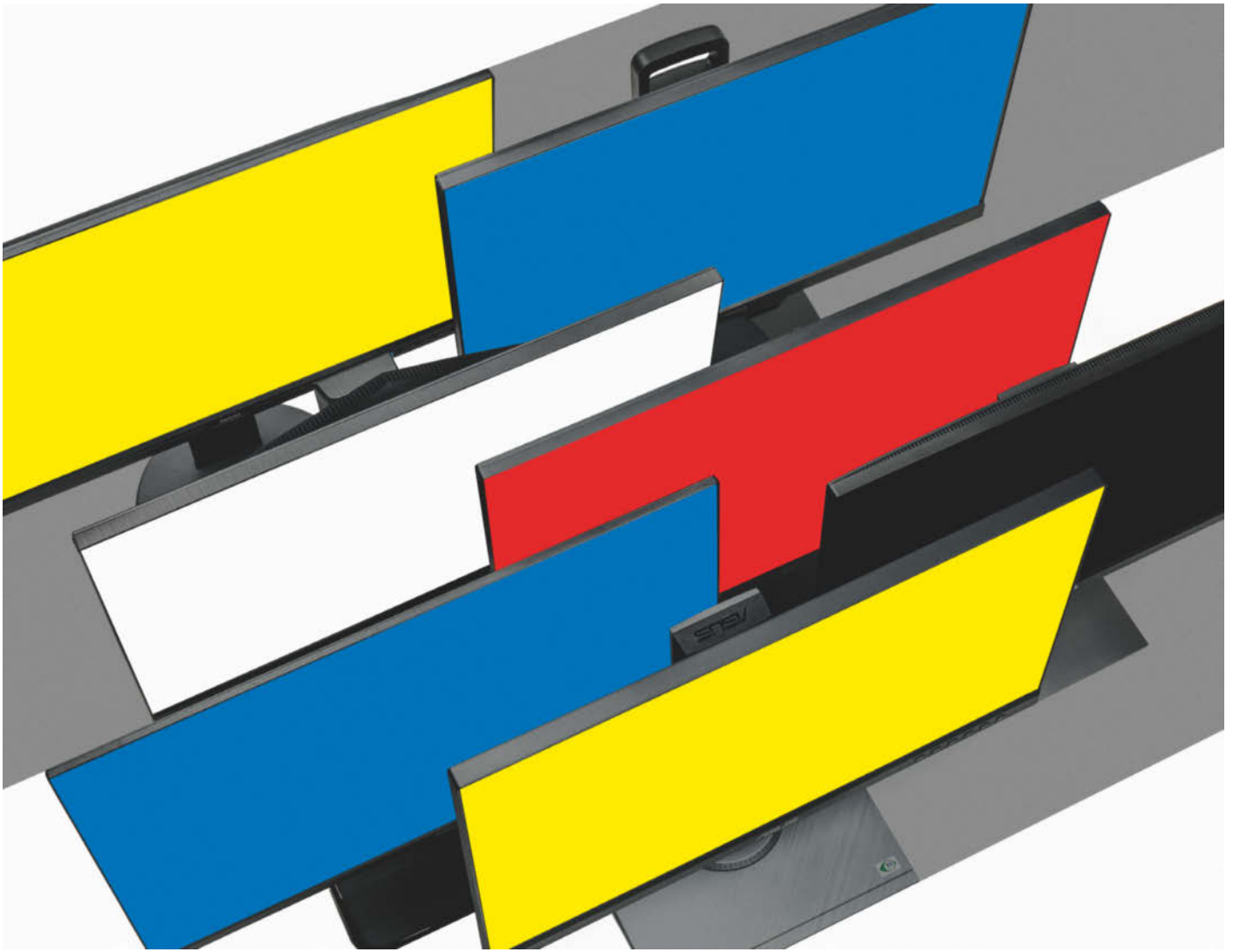
Allerdings habe ich mir manchmal gewünscht, auch mal ein Intervall-Training ohne lautes Motivationsgelaber zu absolvieren und dabei Podcasts zu hören oder Videos zu gucken. Das geht allerdings nur mit einem zusätzlichen aufs Peloton-Display gelegten Handy oder Tablet (und ausgeschaltetem Peloton-Ton) beziehungsweise mit viel APK-Dateien-Gefrickel und ausgeschalteter Rangliste.

Der größte Kritikpunkt sind die fast dreisten Preise. Was dabei vor allem unklar bleibt: Warum muss man mehr als dreimal so viel fürs Abo zahlen, wenn man ein Original-Peloton-Rad besitzt? Nutzt man ein Drittanbieter-Bike, zahlt man nur 13 Euro pro Monat für die gleichen Inhalte. Dennoch: Das Gesamtpaket aus Hardware, Software und sympathischen Trainern ist toll – ob es den exorbitanten Preis rechtfertigt, muss jeder für sich selbst entscheiden. Ich habe mich nach dem Langzeittest gegen das teure Bike+ entschieden, will aber auf einem Drittanbieter-Rad weiter zu den Peloton-Kursen trainieren. Und mir ein Schloss aus Schweiß bauen. (jkj@ct.de) **ct**

Peloton-„Hack“: ct.de/y93k

Peloton Bike+

Spinning-Rad mit Tablet und Abo	
Hersteller	Peloton, onepeloton.de
Rad	pulverbeschichteter Stahlrahmen, 22-kg-Schwungrad mit Riemenantrieb und per Software steuerbarer Magnetbremse
Tablet	23,8"-1080p-Display, 2.2-Audiosystem, Qualcomm-QCS605-SoC mit 4 GByte RAM, 3,5-mm-Klinke, 8-MPixel-Kamera mit Abdeckung
Schnittstellen	Wi-Fi 5, ANT+, Bluetooth 5.0, USB-C (für Ethernet), Apple Gymkit, Miracast
Preis	2700 € (nur Rad), 2900 € (mit für sinnvolles Training notwendigem Zubehör)



Für ein paar Zeilen mehr

Günstige Office-Displays im 16:10-Format

Monitore im Seitenverhältnis 16:10 bieten etwas mehr Arbeitsfläche in der Höhe, das schafft Platz für große Tabellen und Dokumente. 24-Zöller mit 1920 × 1200 Bildpunkten bekommt man ab 170 Euro, Unterschiede zeigen sich vor allem bei der Ergonomie und den Anschlüssen.

Von Benjamin Kraft

Auf den ersten Blick hat ein Büromonitor eine leichte Aufgabe: Webseiten, E-Mails und andere Korrespondenz sowie Tabellen und Texte darstellen. So weit, so einfach, doch gelten im Büro noch andere Ansprüche, auch arbeitsrechtlich. Das Display soll nicht nur genug Fläche bieten, sondern Inhalte auch in guter Qualität augenschonend anzeigen, sich an die Sitzposition des Anwenders anpassen und die richtigen Anschlüsse in ausreichender Anzahl bieten. Ein geringer Anschaffungspreis und eine niedrige Leistungsaufnahme erfreuen zudem die Controlling-Abteilung.

Für diesen Vergleich holten wir uns neun Office-Displays mit Bilddiagonalen

von 23 bis 25 Zoll ins Labor. Als Auswahlkriterien dienten neben dem Seitenverhältnis von 16:10 und der Größe auch die Anschaffungskosten: Es sollten nicht mehr als 250 Euro sein. Allerdings wirkt sich der aktuelle Trend zum Homeoffice auf die Verfügbarkeit aus und damit auf den Preis: Manche Geräte verteuerten sich während des Testzeitraums zwischenzeitlich um bis zu 40 Euro. An der Verlaufskurve im Preisvergleich konnten wir ablesen, wann die Händler eine neue Charge Geräte bekamen, denn dann entspannte sich die Situation zumindest vorübergehend. Zum Redaktionsschluss kosteten die Geräte im Testfeld 170 bis 260 Euro, wobei die teuersten zu diesem



Acer B7 B247Wbmiprz

Acers 24-Zöller zeigt ein schönes, wenn auch für sRGB etwas zu kräftiges Rot, und ein tiefes Schwarz. Im per rückseitigem Joystick gesteuerten Menü lassen sich sechs statt drei Grundfarben abmischen. Die Ausleuchtung ist nur mittelmäßig gelungen: Rechts von der Mitte leuchtet unser Schirm heller, zum Rand hin wird er wieder dunkler. Außerdem flimmert er bei 60 Hz in hellen Bildbereichen sehr leicht, was aber nur empfindlichen Augen auffällt.

- ⬆ 75 Hz und Adaptive Sync
- ⬇ leichtes Bildflimmern bei 60 Hz
- ⬇ ungleichmäßig ausgeleuchtet



Asus ProArt PA248QV

Das Panel im Asus-Display schafft 75 Hz und flimmert bei 60-Hz-Ansteuerung leicht auf hellen Bildinhalten. Sein schönes Rot ist für sRGB zu kräftig, Schwarz gerät ihm generell zu hell, vor allem in den Ecken; die Ausleuchtung ist nur durchschnittlich. Das manchmal kleinteilige Menü lässt sich mit den Fronttasten souverän steuern. Die an sich gut laufende Mechanik hat eine Schwäche: Dreht man das Display ins Hochformat, schabt seine Kante am Kunststofffuß und hinterlässt dort eine Schleifspur.

- ⬆ 75 Hz und Adaptive Sync
- ⬇ leichtes Bildflimmern bei 60 Hz
- ⬇ helles, ungleichmäßiges Schwarz



BenQ BL2581T

Der BL2581T steht stabil auf seinem breiten Fuß. Sein altbacken wirkendes Bildmenü lässt sich gut bedienen. Der Schirm ist gleichmäßiger ausgeleuchtet als bei den Konkurrenten, auch an den Einblickswinkeln und der Farbwiedergabe gibt es wenig auszusetzen, Schwarz schimmert allerdings hell. Der BenQ-Monitor hat neben HDMI und DisplayPort je einen DVI- und VGA-Eingang, bringt aber nur für DVI und HDMI Kabel mit. Alle USB-Ports sitzen an der Geräterückseite.

- ⬆ viele Anschlüsse
- ⬆ Anwesenheitssensor
- ⬆ gleichmäßig ausgeleuchtet

Preis nicht zuverlässig sofort lieferbar waren, aber immerhin innerhalb weniger Tage.

Die kleinste Bilddiagonale hat der 22,5-Zöller NEC MultiSync EA231WU-BK, den man derzeit für knapp 210 Euro findet. Acers B7 B247Wbmiprx (225 Euro) hat 24 Zoll, der Asus ProArt PA248QV (240 Euro) und Dells P2421 (ab 170 Euro) bieten laut Hersteller 0,1 Zoll mehr in der Diagonale. Einigkeit herrscht bei der Displaytechnik: Es kommen ausschließlich IPS-Panels zum Einsatz.

Beim 25-zölligen LG 25BL56WY beobachteten wir die größte Preisspanne: Während ein Versandhändler ihn für 205 Euro anbot, aber nicht liefern konnte, hätten wir ihn bei einem anderen für 300 Euro sofort bekommen. Wir hatten ihn uns aber schon für einen anderen Test besorgt [1], damals noch für unter 200 Euro. Ebenfalls 25 Zoll bieten BenQs BL2581T (210 Euro), Iiyamas ProLite XU2595WSU-B (200 Euro), Lenovos ThinkVision T25m-10 (270 Euro) und der Philips B-line 252B9 (265 Euro).

Beurteilungskriterien

Um die Monitore beurteilen zu können, schicken wir sie durch unseren üblichen Testparcours und vergeben anschließend Noten in den Disziplinen Ausleuchtung, Blickwinkelabhängigkeit, Kontrasthöhe, Farbwiedergabe sowie Bedienung und Verarbeitung. Die Ausleuchtung gibt an, ob die Bildschirmfläche gleichmäßig hell ist. Lässt die Leuchtdichte punktuell stark nach, fällt das in Anwendungen mit hellem Hintergrund unangenehm als dunkler Fleck auf, etwa in der Textverarbeitung oder Tabellenkalkulation. Mindestens ebenso stören helle Lichtflecken an den Bildschirmkanten.

Die Blickwinkelabhängigkeit sollte möglichst gering sein, damit man Bildschirminhalte auch noch gut erkennt, wenn man nicht mittig vorm Display sitzt. Sie wird umso wichtiger, je größer das Display ist und je mehr sich ein Anwender vor dem Monitor bewegt. Die Kontrasthöhe gibt das Verhältnis zwischen dem hellsten darstellbaren Grauton (Weißwert) und dem dunkelsten (Schwarzwert) innerhalb eines Bil-

des an. Ein hoher Kontrast erleichtert die Lesbarkeit und schont die Augen. Außerdem setzen sich Farben klarer voneinander ab. Die Farbwiedergabe umfasst den darstellbaren Farbraum, den Farbeindruck und die Leuchtkraft der Displayfarben.

Weil inzwischen selbst billige Geräte ein Kontrastverhältnis von 1000:1 erzielen, nehmen wir dies als Standardwert und vergeben dafür die Schulnote gut. Ab 2000:1 würden wir ein sehr gut vergeben, 700:1 aufwärts wären noch zufriedenstellend, alles darunter schlecht.

Um zu beurteilen, wie gut sich ein Gerät einstellen lässt, prüfen wir die Mechanik und die Bedienelemente sowie das Bildmenü. Außerdem kontrollieren wir die Verarbeitung: Steht das Display auf einem wackeligen Fuß oder bleiben störende Spalten zwischen Display und Rahmen? Auch für scharfe Kanten oder knarrenden Kunststoff gibt es Punktabzug.

Bildqualitäten

Durchweg zeigen die Kandidaten 1920 × 1200 Bildpunkte (WUXGA), bringen in



Dell P2421

Das günstigste Gerät im Vergleich bringt viele Einstellmöglichkeiten mit, es fehlen ihm aber Lautsprecher und eine Mittelraste, um ihn im Querformat gerade auszurichten. Bei komplett hellem Bildschirminhalt bleiben die oberen Ecken sichtbar dunkler. Für ältere Displays bringt der Dell-Monitor DVI mit, aber kein Kabel dafür. Per HDMI am Mac angeschlossen erwartete das Display YPbPr-Signale anstatt RGB und zeigte Falschfarben, wenn wir manuell umstellten.

- ↑ günstig
- ↑ viele Anschlüsse
- ↓ falsches Signal per HDMI am Mac



Iiyama ProLite XU2595W-SU-B1

Weil sich das Iiyama-Display nur neigen lässt, für größere Nutzer zu tief sitzt und schnell ins Wackeln gerät, empfiehlt sich die Anschaffung einer VESA-Halterung. Flächiges Weiß bekam unser Monitor nur wolkig hin. Bei 60 Hz wirkten helle Bildbereiche unruhig. 75 Hz gefielen besser, doch dann zeigte sich ein feines Fliegengitter. Die Belegung der vier rückseitigen Tasten ist von vorn nicht zu erkennen, was zu Fehlbedienung führt.

- ↑ 75 Hz und Adaptive Sync (an DP)
- ↓ nur neigbar
- ↓ helle Bereiche unruhig und wolkig



Lenovo ThinkVision T25m-10

Das Panel taugt zwar fürs Büro, aber das Drumherum fällt durchwachsen aus: Obwohl das Display sicher auf dem Drehfuß steht, wackelt es am Hals. Die Mittenposition hat im Querformat zu viel Spiel, das Display sitzt dadurch schnell schief. Neben DisplayPort und HDMI hat der Lenovo-Monitor einen USB-C-Port, der den USB-3.0-Hub an der linken Seite anbindet, DisplayPort-Signale annimmt und Notebooks mit Strom versorgen kann. Es liegen nur ein USB-C- und ein Stromkabel bei.

- ↑ flexibler USB-C-Anschluss
- ↓ alle USB-Ports auf einer Seite
- ↓ wackelige Displaybefestigung

der Höhe also 120 Zeilen mehr unter als ein Full-HD-Display mit 1920 × 1080 Pixeln. Dadurch passen in Word & Co. ein paar zusätzliche Text- oder Tabellenzeilen auf den Schirm. Konkretes Beispiel: Misst ein 24-Zöller im 16:9-Format knapp 29,9 Zentimeter in der Höhe, sind es beim 16:10-Modell 2,4 Zentimeter mehr – also mehr als eine Daumenbreite. Das erscheint in Zahlen wenig, bringt gefühlt aber deutlich mehr Platz.

Bei gleicher Pixelzahl variiert mit der Bildhöhe die Pixeldichte, sprich: die Bildschärfe. Weil NECs 22,5-Zöller das kleinste Display hat, beschert ihm das die feinste Darstellung im Testfeld: Er bringt 101 Punkte pro Zoll unter. Bei den 24-Zöllern von Acer, Asus und Dell sinkt die Auflösung auf etwa 94 dpi, die 25-Zöller von BenQ, Iiyama, Lenovo, LG und Philips zeigen pro Zoll noch 91 Bildpunkte. Bei höherer Pixeldichte kann man näher an das Display heranrücken, ohne dass das Pixelraster sichtbar wird.

Die Hersteller geben an, dass ihre Monitore den im Internet gebräuchlichen sRGB-Farbraum nutzen. Im Groben stimmt das, allerdings ragt bei allen mindestens eine Ecke des von uns gemessenen RGB-Farbdreiecks im Werkspreset etwas über den vorgegebenen sRGB-Farbraum heraus. Was zunächst positiv klingt, ist für die Bildbearbeitung hinderlich, da man sich nicht auf die Farbdarstellung des Monitors verlassen kann. Das ist für einen Büromonitor unkritisch und auch für die Hobbybildbearbeitung reicht die Farbdarstellung ebenfalls allemal aus.

Wer ein wenig exakter arbeiten möchte, kann das Display mit einem Colorimeter einmessen und ein Windows-Farbprofil anlegen. Da ein solches Gerät aber mindestens 100 Euro kostet, sollte man sich gleich überlegen, das Geld in einen besseren Monitor mit höherer Farbtreue zu stecken. Der hat dann nicht nur ein besseres Bild, sondern meist auch die eine oder andere sinnvolle Funktion, die günstigeren Displays fehlt – etwa ein weiteres

Farb-Preset oder eine höhere Bildwiederholfrequenz.

Bei letzterer sind Acer, Asus und Iiyama dem Rest voraus: Sie erlauben bis zu 75 Hz. Allerdings klappt das bei Iiyama ausschließlich am DisplayPort; via HDMI unterstützt auch er nur 60 Hz. Anders als im Datenblatt angegeben lässt sich der Philips 252B9 ebenfalls auf 75 Hz einstellen. Dann warnt er jedoch, dass dies nicht optimal sei und empfiehlt, die Bildwiederholrate auf 60 Hz zu reduzieren. Zudem nahm einer der Tester bei 75 Hz ein Fliegengitter auf dem Bild wahr, andere nicht.

Beim Kontrast sticht NECs EA231WU die Konkurrenz aus: Mit 1655:1 liegt er deutlich vor dem restlichen Testfeld, das sich zwischen immer noch guten 1000:1 und 1200:1 bewegte. Hinsichtlich der Ausleuchtung patzte NEC hingegen: Im unteren Schirmdrittel zeigte unser Exemplar einen dunklen Fleck.

Überhaupt taten sich die Displays in dieser Disziplin schwer, bei vielen war der Bildschirm an den Seiten deutlich dunkler



LG 25BL56WY-B

Bereits vergangenes Jahr gefiel uns LGs 25-Zöller wegen seiner vielen Einstellmöglichkeiten, diversen Signaleingänge und insgesamt guten Bildqualität. Die Mechanik läuft leichtgängig und präzise. Das Display wackelt nach Berührungen ein wenig nach, der Fuß nimmt viel Platz auf dem Tisch ein. Das gute Bildmenü per Fronttaster statt rückwärtigem Steuerkreuz zu bedienen, ist bei LG ungewohnt. Peripherie bindet man über zwei USB-2.0-Ports im Displayrücken an.

- ↑ viele Signaleingänge
- ↓ raumgreifender Fuß
- ↓ nur zwei USB-2.0-Buchsen



NEC MultiSync EA-231WU-BK

Der 22,5-Zöller zeichnet das schärfste, kontrastreichste Bild und hat (ausschaltbare) Umgebungslicht- und Anwesenheitssensoren. Das Bildmenü im 1990er-Look reagiert lahm auf die Sensortasten und der ansonsten präzisen Mechanik fehlt eine Mittelraste fürs Querformat. Ein dunkler Fleck unten in der Bildmitte versaut bei unserem Exemplar die eh nur durchschnittliche Ausleuchtung. Auf manchen Farben wie dem Blau des Windows-Desktophintergrunds trat ein Fliegengitter zutage.

- ↑ Anwesenheitssensor
- ↑ hohe Bildschärfe
- ↓ fleckige Anzeige



Philips Brilliance 252B9

Der Philips-Monitor wartet mit netten Details wie dem Anwesenheitssensor im unteren Rahmen, der Ablagemulde im Fuß und einem DVI-Eingang auf. An Ergonomie und Stabilität gibt es nichts auszusetzen, auch Blickwinkelstabilität und Farbwiedergabe gefallen. Bei der Ausleuchtung hätte sich Philips mehr Mühe geben können. Das Panel schafft 75 Hz, warnt aber, sobald man sie einstellt. Blöd: Alle USB-Ports liegen an der linken Monitorseite – auch der Upstream zum Rechner.

- ↑ viele Anschlüsse
- ↑ Anwesenheitssensor
- ↓ alle USB-Ports auf einer Seite

als in der Mitte. Ein durchweg gutes Ergebnis erzielte hier nur der BenQ BL2581T, bei dem die Abweichung vom über die Displayfläche errechneten Mittelwert nur 9 Prozent betrug, von der Bildmitte sogar nur knapp 6 Prozent. Den zweiten Platz teilen sich der Asus PA248QV und der Iiyama ProLite XU2595WSU-B1.

Ausstattung

Anders als die im Sommer 2020 getesteten Billigmonitore haben alle aktuellen Testgeräte mehrere moderne digitale Signaleingänge, also mindestens HDMI und DisplayPort. Den älteren DVI-Anschluss findet man bei BenQ, Dell, LG, NEC und Philips. Analoge Signale nehmen via VGA Sub-D alle außer LG und Lenovo an. Letzterer wartet dafür als einziger mit einer USB-C-Buchse auf.

Ein USB-Hub gehört bei Office-Displays zur Standardausstattung, wobei die Bestückung von zwei (Iiyama, LG) über drei (NEC) bis vier Ports reicht. Die meisten Geräte haben zusätzlich zu den hinteren

USB-Buchsen auch besser erreichbare an der Seite – praktisch, um mal eben einen USB-Stick anzuschließen. Nur BenQ und LG tanzen hier aus der Reihe und beschränken sich auf rückwärtige Anschlüsse.

Allerdings macht es die Mischung, denn zeigen wie bei Iiyama, Philips und Lenovo alle USB-Ports zur Seite, bildet sich ein hässlicher Kabelschweif, wenn man Peripherie wie Tastatur, Maus und Drucker am Monitor-Hub anschließt. Spannend bei Lenovo: Über die USB-C-Verbindung des Monitors laufen nicht nur USB-Daten, sondern auch DisplayPort-Signale und laut Datenblatt bis zu 75 Watt Leistung. Das reicht, um Notebooks im Betrieb zu laden.

Lautsprecher integrieren alle hier getesteten Monitore außer Dells P2421. Der besitzt noch nicht einmal einen Kopfhöreranschluss, mit dem man über HDMI oder DisplayPort zugeliefertes Audio ausgeben könnte. Man muss den Kopfhörer also in den Rechner stöpseln – gerade in Zeiten von Videokonferenzen sehr unpraktisch. Einen Audioeingang, um etwa Musik vom

Smartphone abzuspielen, halten die Geräte von Asus, BenQ, Iiyama, LG, NEC und Philips bereit.

Man sollte allerdings keine großen Erwartungen an die kleinen Quäker in den Monitoren haben. Sie liefern bestenfalls für Erklärvideos oder Systemklänge ausreichende Tonqualität – und selbst die geraten manchmal schon ziemlich spitz. Musik klingt, als würde man sie durchs Analogtelefon hören: bassarm, dünn und höhenbetont. Für Videokonferenzen schließt man besser ein USB-Headset an.

Anwesenheitssensoren, wie sie BenQ, NEC und Philips einbauen, dunkeln den Bildschirm ab oder schalten ihn schwarz, wenn sich der Nutzer vom Arbeitsplatz entfernt. Die Empfindlichkeit lässt sich regeln. Im Test wachten die Displays zuverlässig wieder auf, wenn wir uns davor setzten, brauchten dafür aber manchmal ein paar Sekunden.

Alle Hersteller folgen dem Trend zu sehr schmalen Seitenrahmen. Der Abstand von der Außenkante zum ersten



Weil der Philips Brilliance 252B9 sämtliche USB-Anschlüsse an der Seite trägt, bildet sich ein unansehnlicher Kabelwust, wenn man Tastatur, Maus oder andere Peripherie dort anschließt.

leuchtenden Pixel beträgt je nach Modell zwischen 0,5 (BenQ, NEC, Philips) und 0,8 Zentimeter (Acer). Das ist nicht allein eine Frage des Stylings, sondern hat im Multimonitorbetrieb Vorteile: Stellt man mehrere identische Monitore nebeneinander, ergibt sich dadurch in der Mitte nur eine vergleichsweise kleine Lücke. NEC baut in den MultiSync EA231WU-BK seine proprietären ControlSync-Anschlüsse ein, über die man mehrere Displays zusammenschalten und dann deren Anordnung per Software oder vom Hauptmonitor aus steuern und verwalten kann.

Ergonomie

Weil man im Büro stundenlang vor dem Monitor sitzt, ist es wichtig, ihn an die eigenen Sitz- und Sehgewohnheiten anpassen zu können [2]. Sonst drohen Rücken-, Nacken oder Kopfschmerzen. Die aller-

meisten Geräte im Test machen ihre Sache vorbildlich: Sie lassen sich in der Höhe verstellen, neigen, drehen und im Hochformat nutzen (auch Pivot oder Portrait Mode genannt). Die Displaydrehung ins Hochformat klappt bei fast allen Geräten in beide Richtungen, allein Iiyamas Pro-Lite XU2595WSU-B1 lässt sich nur neigen.

Der Ständer, bestehend aus Fuß und Hals, soll zudem einen sicheren Stand garantieren. Wackelt das Display, wenn man versehentlich an den Tisch stößt oder beherzter in die Tasten haut, nervt das nicht nur ungemain, es lenkt auch ab. Wer mehr Bewegungsfreiheit oder Stabilität braucht, als der Wunschmonitor von sich aus hergibt, kann mit einem Monitorarm nachhelfen, den man mittels VESA-Montagepunkten anbringen kann; alle Geräte im Test haben VESA-konforme Schrauböffnungen. Halter gibt es bereits

16:10-Büromonitore ab 170 Euro

Größe	bis 24,1"			
Modell	B7 B247Wbmiprx	ProArt PA248QV	P2421	MultiSync EA231WU-BK
Hersteller	Acer	Asus	Dell	NEC
Displaydiagonale / Auflösung (Pixeldichte)	24" (61 cm) / 1920 × 1200 (94,3 dpi)	24,1" (61,2 cm) / 1920 × 1200 (94 dpi)	24,1" (61,2 cm) / 1920 × 1200 (94 dpi)	22,5" (57,1 cm) / 1920 × 1200 (101 dpi)
Paneltyp / max. Bildwiederholffrequenz	IPS (mattiert) / 75 Hz	IPS (mattiert) / 75 Hz	IPS (mattiert) / 60 Hz	IPS (mattiert) / 60 Hz
Anschlüsse	DisplayPort, HDMI, VGA, Line-Out	DisplayPort, HDMI, VGA, Line-In, Line-Out	DisplayPort, DVI, HDMI, VGA	DisplayPort, DVI, HDMI, VGA, Line-In, Line-Out
Ausstattung	USB-Hub (4 × USB 3.0), Lautsprecher (2 × 2W)	USB-Hub (4 × USB 3.0), Lautsprecher (2 × 2 Watt)	USB-Hub (2 × USB 2.0, 2 × USB 3.0)	USB-Hub (3 × USB 3.0), Lautsprecher (2 × 1 Watt)
Besonderheiten	Adaptive Sync / FreeSync	Adaptive Sync	weder Lautsprecher noch Kopfhörerausgang	NEC ControlSync, Anwesenheitssensor, Umgebungslichtsensor
Einstellungen: Höhe / Neigung / Drehung / Hochformat (beidseitig) / VESA-Halterung (Lochabstand)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (✓) / ✓ (10 cm × 10 cm)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (✓) / ✓ (10 cm × 10 cm)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (✓) / ✓ (10 cm × 10 cm)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (✓) / ✓ (10 cm × 10 cm)
Lieferumfang	Kabel: DisplayPort, VGA, Netz, Audio, USB	Kabel: DisplayPort, HDMI, Netz, USB	Kabel: DisplayPort, Netz, USB	Kabel: DisplayPort, Netz, Audio, USB
Maße (B × H × T) / Gewicht	53,5 cm × 38 - 51,5 cm × 21 cm / 5,6 kg	53,2 cm × 37,9 - 50,5 cm × 21 cm / 6,1 kg	53,1 cm × 37,7 - 48,5 cm × 16,8 cm / 5,6 kg	49,9 cm × 34,3 - 49,5 cm × 25 cm / 5,9 kg
Messwerte				
Leistungsaufnahme Stand-by / Betrieb ² / maximale Helligkeit	0,3 W / 10 W / 19 W	0,3 W / 11 W / 20 W	0,2 W / 10 W / 16 W	0,4 W / 11 W / 18 W
Leuchtdichteregelbereich	51 ... 385 cd/m ²	36 ... 353 cd/m ²	42 ... 276 cd/m ²	56 ... 286 cd/m ²
Kontrast				
minimales Sichtfeld ³ / proz. Abweichung	1030:1 / 14,8 %	1094:1 / 17,9 %	1030:1 / 14,8 %	1656:1 / 20,8 %
erweitertes Sichtfeld ³ / proz. Abweichung	681:1 / 49,9 %	717:1 / 52,4 %	681:1 / 49,9 %	1216:1 / 48,2 %
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. <small>winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand 0 200 400 600</small>				
Bewertungen				
Kontrasthöhe / Blickwinkelabhängigkeit	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
Ausleuchtung / Farbeindruck	○ / ⊕	○ / ⊕	○ / ⊕	⊖ / ⊕
Bedienung / Verarbeitung	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	○ / ○
Preis / Garantie	225 € / 3 Jahre	240 € / 3 Jahre	170 € / 3 Jahre	210 € / 3 Jahre

¹ Philips empfiehlt 60 Hz ² bei 120 cd/m² ³ 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. ⁴ Abwertung wegen wackeligem Display
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert — funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden

ab 35 Euro aufwärts [3]. Nebeneffekt: Man gewinnt auch mehr Platz auf dem Schreibtisch.

Damit die Augen nicht zu schnell ermüden, muss sich die Helligkeit des Displays ans Umgebungslicht anpassen lassen. Bei normaler Bürobeleuchtung gelten 120 cd/m² als ergonomisch, doch wer auch mal im Halbdunkeln arbeitet, wird die Leuchtkraft reduzieren wollen. Strahlt hingegen eine Lichtquelle direkt aufs Display, muss es auch mal mehr sein. Daher ist ein weiterer Regelbereich wichtig, den alle Geräte dieses Tests bieten. Die Helligkeit beeinflusst auch die Leistungsaufnahme, die einheitlich gering ausfällt: Bei Bürohelligkeit sind es um die 11 Watt, voll aufgedreht zwischen 18 und 24 Watt.


Der blaue Lichtanteil ist ein weiterer Faktor, der die Augen bei langer Bildschirmarbeit anstrengen kann. Deshalb

bringen alle Geräte einen sogenannten Low-Blue-Light-Bildmodus mit, der diesen Farbanteil reduziert. Ist er aktiv, verschiebt sich die gesamte Darstellung Richtung gelb. Farbverbindlich arbeiten kann man in diesem Modus freilich nicht.

Fazit

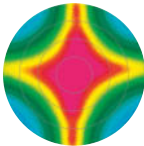
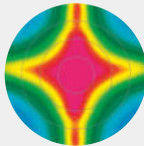
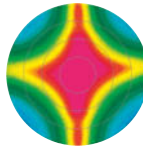
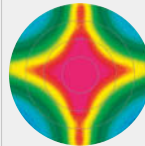
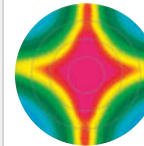
Am besten hat uns in diesem Testfeld der BenQ BL2581T gefallen. Bei ihm hätten wir uns aber noch seitliche USB-Ports gewünscht. Mit rund 200 Euro ist er recht günstig – wenn man ihn denn bekommt. Bei allen anderen Geräten dieses Tests muss man Abstriche bei der Ausleuchtung, den Anschlussmöglichkeiten, der Ergonomie oder der Ausstattung machen.

Für preisbewusste Käufer, die auf Lautsprecher verzichten können, lohnt ein Blick auf den Dell P2421, den es immer mal wieder für rund 170 Euro gibt. Abge-

sehen davon fällt es in der aktuellen Corona-Knappheit schwer, ein Preis/Leistungsfaiz zu formulieren, zumal die meisten Geräte (eigentlich) preislich sehr dicht beieinander liegen. Weil das Gros der Kandidaten keine eklatanten Schwächen aufweist, kann man ruhig nach eigenen Anforderungen auswählen. Bei Lenovo und Iiyama sollte man aber von vornherein die Anschaffung eines VESA-Halters einplanen, um ihnen mehr Einstellmöglichkeiten und bessere Stabilität zu verschaffen. (bkr@ct.de) 

Literatur

- [1] Benjamin Kraft, Viele Pixel, wenig Geld, Monitore von 23 bis 32 Zoll ab 100 Euro, c't 9/2020, S. 96
- [2] Ulrike Kuhlmann, Display-Komfort, So stellen Sie Ihren Monitor ergonomisch ein, c't 14/2019, S. 68
- [3] Benjamin Kraft, Gib mir Halt!, Tischhalterungen für bis zu vier Monitore, c't 15/2020, S. 110

ab 25"				
BL2581T	ProLite XU2595WSU-B1	ThinkVision T25m-10	25BL56WY-B	Brilliance 252B9
BenQ	Iiyama	Lenovo	LG	Philips
25" (63,5 cm) / 1920 × 1200 (91 dpi)	25" (63,5 cm) / 1920 × 1200 (91 dpi)	25" (63,5 cm) / 1920 × 1200 (91 dpi)	24,95" (63,4 cm) / 1920 × 1200 (91 dpi)	25" (63,5 cm) / 1920 × 1200 (91 dpi)
IPS (mattiert) / 60 Hz	AH-IPS (mattiert) / 75 Hz	IPS (mattiert) / 60 Hz	AH-IPS (mattiert) / 60 Hz	IPS (mattiert) / 75 Hz ¹
DisplayPort, DVI, HDMI, VGA, Line-In, Line-Out	DisplayPort, HDMI, VGA, Line-in, Line-out	DisplayPort, HDMI, USB-C (inklusive USB 3.0 und DisplayPort)	DisplayPort, DVI, HDMI, VGA, Line-In, Line-Out	DisplayPort, DVI, HDMI, VGA, Line-in, Line-out
USB-Hub (4 × USB 3.0), Lautsprecher (2 × 1 Watt)	USB-Hub (2 × USB 3.0), Lautsprecher (2 × 2 Watt)	USB-Hub (4 × USB 3.0), Lautsprecher (2 × 3 Watt)	USB-Hub (2 × USB 2.0), Lautsprecher (2 × 1 Watt)	USB-Hub (4 × USB 3.0), Lautsprecher (2 × 2 Watt)
Anwesenheitssensor	alle USB-Ports links, Adaptive Sync	alle USB-Ports links	nur USB 2.0	Anwesenheitssensor, alle USB-Ports inkl. Upstream links
✓ / ✓ / ✓ / ✓ (-) / ✓ (10 cm × 10 cm)	- / ✓ / - / - / ✓ (10 cm × 10 cm)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (✓) / ✓ (10 cm × 10 cm)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (✓) / ✓ (10 cm × 10 cm)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (✓) / ✓ (10 cm × 10 cm)
Kabel: DVI, HDMI, Netz, USB	Kabel: DisplayPort, Netz, USB	Kabel: Netz, USB-C	Kabel: DisplayPort, HDMI, Netz	Kabel: DisplayPort, DVI, HDMI, VGA, Netz, Audio, USB
54,9 cm × 40,5 – 55,3 cm × 23 cm / 6,8 kg	54,6 cm × 44 cm × 18 cm / 3,9 kg	55 cm × 40 – 50,3 cm × 25 cm / 5,5 kg	54,8 cm × 39,7 – 52,4 cm × 24,9 cm / 5,9 kg	54,5 cm × 39,4 – 54,3 cm × 21,7 cm / 5,1 kg
0,3 W / 11 W / 22 W	0,5 W / 11 W / 23 W	0,3 W / 11 W / 23 W	0,3 W / 12 W / 24 W	0,4 W / 11 W / 24 W
26 ... 295 cd/m ²	27 ... 278 cd/m ²	53 ... 304 cd/m ²	66 ... 297 cd/m ²	73 ... 320 cd/m ²
1039:1 / 22,7 %	1009:1 / 22,4 %	1035:1 / 22,2 %	1038:1 / 20,6 %	1139:1 / 22,8 %
670:1 / 56,9 %	626:1 / 54,9 %	662:1 / 57,6 %	659:1 / 56,1 %	709:1 / 59,2 %
				
⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
⊕ / ⊕	○ / ⊕	○ / ⊕	○ / ⊕	○ / ⊕
⊕ / ⊕	⊖ / ○ ⁴	⊕ / ○ ⁴	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
210 € / 3 Jahre	190 € / 3 Jahre	270 € / 3 Jahre	260 € / 3 Jahre	240 € / 3 Jahre



Ultra HD, ultra exklusiv

Für Raytracing und zum Spielen in 4K: Grafikkarten ab 500 Euro

Spiele sollen in hohen Auflösungen, mit opulenter Optik und nach Möglichkeit mit schicken Raytracing-Effekten flüssig laufen? Dann ist es an der Zeit, einen Blick auf die neue Grafikkarten-Generation von AMD und Nvidia zu werfen.

Von Carsten Spille

Wer die neuesten Spielekracher in 4K-Auflösung und mit hübschen Raytracing-Effekten möglichst flüssig spielen will, braucht eine Grafikkarte aus der aktuellen High-End-Riege. Außer Nvidias GeForce RTX 3000 sind das AMDs Radeon-Grafikkarten der RX-6000-Reihe.

Wir haben uns einen Schwung der schnellsten Pixelbeschleuniger ins Testlabor geholt, angesichts der viertstelligen Preise aber noch ein paar Modelle der bezahlbareren RTX-3070-Karten dazugenommen. So sind insgesamt neun Karten von den Herstellern Asus, KFA², MSI, Powercolor, Sapphire, XFX und Zotac zusam-

mengekommen, die einen guten Überblick über das High-End-Segment bieten. Einzelne GeForce RTX 3070, 3080 und 3090 hatten wir bereits zuvor getestet, ebenso die Radeon RX 6800 und 6800 XT als Referenzkarten von AMD [1,2,3].

Doch auch in diesem exklusiven Club sind nur die schnellsten Modelle in grafisch anspruchsvollen Spielen wirklich für 4K-Auflösung mit höchster Detailstufe geeignet: Radeon RX 6900 XT und GeForce RTX 3090 schaffen dann meist über 60 Bilder pro Sekunde (Frames per second, fps), die GeForce RTX 3080 hält da nur knapp mit. Die RTX 3070 liegt hin-

gegen etwas deutlicher zurück und kommt in etwa auf das Niveau des früheren High-End-Modells RTX 2080 Ti. Für WQHD-Auflösung mit 2560 × 1440 Bildpunkten ist das vollkommen ausreichend und immer noch 30 bis 40 Prozent schneller als die GeForce GTX 1080 Ti.

Aktiviert man die hübschen Raytracing-Effekte, sinken die Bildraten deutlich, sodass selbst die RTX 3090 im Raytracing-Vorzeigespiel, dem Mystery-Shooter Control, Mühe mit der 30-fps-Marke hat. Die RTX 3070 sowie die Radeon RX 6800XT/6900XT kämpfen hier mit bereits sehr ruckligen 20 fps. Der Wechsel auf WQHD lindert die Ruckelbeschwerden wirksam.

RTX 3000 und RX 6000 sind nur sehr schlecht lieferbar, sodass die Preise vollkommen explodiert sind und zudem stark schwanken [4]. Eine RTX-3000- oder RX-6000-Karte in der Nähe der unverbindlichen Preisempfehlungen der Hersteller zu ergattern, ist nahezu unmöglich, wenn die Karten überhaupt erhältlich sind. Ironischerweise gibt es die teuersten Karten, Nvidias RTX 3090, für den geringsten Aufpreis zu ihrer UVP: Für rund 1700 Euro anstelle von 1500 sind sie zu bekommen – für die meisten Spieler allerdings immer noch jenseits von Gut und Böse. Bei den Bewertungen verzichten wir daher darauf, jeder Karte einen Minuspunkt für „hoher Preis“ zu verpassen – wenn Sie mögen, denken Sie ihn sich dazu und warten Sie mit einem Kauf wenn möglich noch ein paar Wochen oder Monate.

Alle Karten im Test entsprechen in Sachen Displaytechnik und Videobeschleunigung dem Stand der Technik: 4K ist auch mit hohen Bildwiederholfrequenzen von 120 oder 144 Hertz kein Problem mehr, 8K mit 60 Hz geht dank farbkomprimierender DSC-Technik am DisplayPort 1.4 sowie mit HDMI 2.1. Die RX-6000-Karten außer der Sapphire Nitro+ haben den kaum genutzten Virtual-Link-Anschluss für VR-Headsets, dessen USB-C-Buchse auch Daten mit 10 GBit/s überträgt. Nvidia hat ihn in der RTX-3000-Generation wieder eingespart. Radeon RX 6800/6900 wie auch GeForce RTX 3070 bis 3090 entlasten die CPU beim Dekodieren auch anspruchsvoller Video-clips im AV1-Codec.

Kühlung

Das Positive vorweg: Alle Karten haben einen gut funktionierenden Zero-Fan-Modus, sprich: Die Lüfter bleiben ohne Last und bis zu einer bestimmten Tempe-

ratureschwelle einfach stehen, sodass die Karten unhörbar bleiben.

Im ganzen Testfeld gibt es nur eine Karte, die mit glatten zwei Steckplätzen auskommt: die RTX 3070 Twin Edge OC von Zotac. Für die beiden anderen 3070er müssen Sie mindestens noch einen halben Slot, für die ganzen dicken Trumme RX 6800/6900 und RTX 3090 sogar volle drei Steckplätze im Gehäuse frei haben. Es genügen jedoch zwei freie Slotblenden, der Kühler steht dann einfach etwas über. Das ist besonders bei schmalen Mini-ITX-Gehäusen oder Befestigungen per PCIe-Extender-Kabel wichtig, da darin oftmals noch weniger Platz ist. Für die Kleinstgehäuse sind diese Monstren aber schon aufgrund ihrer hohen Abwärme nicht zu empfehlen. Für die RTX 3070 sollte das Netzteil mindestens 550, für die anderen Karten 750 Watt haben.

Auch Länge und Höhe der Karten nehmen zum Teil krasse Ausmaße an. Eine Stechkarte mit sogenannter voller Baulänge („full length add-in card“) ist bis zu 312 Millimeter lang und schließt mit der genormten Slotblende bei 11 Zentimetern Höhe ab. Letzteres Maß reißen alle Kandidaten, wenn auch zum Teil nur knapp. Bei der Länge gibt es deutliche Unterschiede. Asus' und Zotacs RTX 3070 sowie Sapphires RX 6800 XT sind (wie auch

AMDs Referenz-6000er) kürzer, die KFA² ist hart an der Grenze. Die anderen Karten sind mit 32 bis 34 Zentimeter teils deutlich länger als vom Standard vorgesehen, sodass Sie vor dem Kauf genau prüfen sollten, ob Ihr Gehäuse genug Platz bietet – im Zweifel rechnen Sie nicht mit dem allerletzten Millimeter, sondern kalkulieren auch etwas Puffer zum Einbau ein.

Bei so viel Materialeinsatz und der schier Anzahl der Lüfter (bis zu vier!) sollte man auf leise Kühlung hoffen. Doch dem ist meist leider nicht so. Als silenttauglich können die Asus TUF mit optionaler Silent-BIOS-Einstellung sowie Powercolors RX 6900 XT Red Devil durchgehen, die auch bei Volllast unter 1 Sone bleiben. Im mit bis zu knapp 2 Sone erträglichen Rahmen lüften auch die RX 6800 XT von Powercolor, Sapphires Nitro+ und die XFX MERC 319 – wir empfehlen allerdings, auf die jeweiligen Silent-BIOSse zu wechseln. Der Leistungsverlust ist nicht spürbar, die langsamer drehenden Lüfter nerven jedoch deutlich weniger. Die RTX 3070 von Zotac und die RTX 3090 von MSI sind mit etwas über 3 Sone beim Spielen mit Kopfhörer auch kein Problem, nur die RTX 3090 Trinity von Zotac schießt mit laut heulenden 5,0 Sone den Vogel ab. Das hört man selbst durch so manchen Kopfhörer hindurch.



Gegenüber der 34 Zentimeter langen XFX Merc 319 (rechts) wirken selbst andere High-End-Karten wie die Radeon RX 6800 XT (Mitte) oder MSIs RTX 3070 Ventus 2X OC (links) geradezu winzig.

Leistung

Alle Grafikkarten im Test arbeiten im Frequenzbereich um 2000 MHz – die GeForce-Karten meist etwas darunter, die Radeons so gut wie immer deutlich höher. Da sind Namenszusätze wie „OC“, wenn sie durch ein Taktpplus von 20, 60 oder sogar 100 MHz begründet werden, beinahe Makulatur, zumal sich die Übertaktung im Testfeld einzig und allein auf den Grafikchip bezieht. Der Grafikspeicher läuft unter Last mit fixen Taktraten, die GeForce-Karten im Compute-Betrieb mit CUDA allerdings noch einmal etwas absenken.

Zudem sind die angegebenen Takte sowohl bei Nvidia als auch bei AMD eher als grobe Richtwerte zu verstehen. In den allermeisten Fällen erlauben Kühlung und Energie-Budget den dynamisch taktenden Grafikchips höhere Frequenzen zu erreichen. Die RX 6800 und 6900 XT beispielsweise schlagen sogar häufig noch über ihre angegebenen Turbo-Taktraten aus, bei Nvidia wird meistens der Gaming-Takt übertroffen.

In unseren Messungen machten die Taktunterschiede keine 5 Prozent im Ver-

gleich zum jeweiligen Referenzwert aus, was man im Normalbetrieb im Gegensatz zu den lauter werdenden Lüftern nicht wahrnimmt. Wir empfehlen daher insbesondere bei den Karten mit Dual-BIOS durch die Bank die Silent- oder Balanced-Option, die um die 20 Watt weniger Leistungsaufnahme und damit deutlich geringeres Lüfterrauschen zur Folge hat.

Wir haben uns zugunsten der Übersichtlichkeit daher entschieden, bei den Balkendiagrammen lediglich die Standardmodelle des jeweiligen Kartentyps abzubilden. Auch eine übertaktete RX 6800 XT wird etwa in Control mit Raytracing nicht an die RTX 3090 herankommen, genauso wenig wie ein OC-Modell der RTX 3090 die RX 6900 XT in Assassin's Creed hinter sich lässt. In der Testtabelle am Ende des Artikels finden Sie Benchmark-Werte mit den jeweiligen, nach großzügigem Warmlaufen erreichten Taktraten aller Karten mit jeweils beiden BIOS-Optionen.

Technikpakete

Mit einer Radeon oder GeForce kauft man neben einer bestimmten Menge an Spiele-

leistung auch immer ein ganzes Paket an technischen oder treibergestützten Merkmalen mit. Bei Nvidias GeForce sind das unter anderem die Kantenglättungs- und Upscaling-Kombination Deep-Learning Super-Sampling (DLSS) und die dafür herangezogenen Tensor-Kerne, die den Radeon-Karten fehlen. Wer mit zeitweise auftretenden Bildfehlerchen und manchmal geringerer Bildschärfe leben kann, gewinnt mit DLSS in unterstützten Spielen massiv an Performance: In Metro Exodus schafft die RTX 3090 in Ultra HD 70 fps, die RTX 3070 in WQHD immerhin knapp 50. Sogar Control wird mit 60 respektive 39 Durchschnitts-fps viel geschmeidiger.

Auch Raytracing ist derzeit eine Nvidia-Domäne, da die RTX-3000-Karten bereits die zweite Generation mit entsprechender Hardware sind, und so gut wie alle Titel am Markt, die Raytracing nutzen, auf die Hardware-Fähigkeiten der GeForce-Karten optimiert wurden und dort besser, sprich: schneller laufen. Einige wenige Spiele wie Cyberpunk 2077 stellen bis dato Raytracing sogar GeForce-exklusiv dar, ein Radeon-6000-Patch ist allerdings angekündigt.

Spieleleistung ohne Raytracing

Grafikkarte	Assassin's Creed Odyssey (DX11) ¹		Shadow of the Tomb Raider (DX12) ²		Metro Exodus (DX12) ³	
	WQHD [fps ⁴] besser ►	UHD [fps ⁴] besser ►	WQHD [fps ⁴] besser ►	UHD [fps ⁴] besser ►	WQHD [fps ⁴] besser ►	UHD [fps ⁴] besser ►
Radeon RX 6900 XT	69/95	57/73	123/160	73/90	61/101	44/67
Radeon RX 6800 XT	69/95	54/68	115/150	68/83	59/95	41/62
GeForce RTX 3090	70/91	56/68	122/160	76/92	57/109	47/73
Radeon RX 6800	68/91	47/59	99/129	58/71	50/82	35/53
GeForce RTX 3080	67/88	52/65	117/150	71/85	54/100	43/67
GeForce RTX 3070	58/73	41/50	93/116	52/63	46/79	33/51
GeForce RTX 2080 Ti	57/71	43/52	94/119	54/65	47/82	34/53
Radeon 5700 XT AE	49/62	29/37	64/79	34/42	33/55	23/35
Radeon 1080 Ti FE	47/57	32/38	64/81	35/45	34/58	23/37
Radeon Vega64	41/50	26/32	53/67	29/37	28/48	20/31

gemessen unter Windows 10 auf Ryzen 9 5900X, 32 GByte RAM, VSync aus; dunkler Balken: P1-Perzentil, d. h. 99 Prozent der Bildrate ist höher, heller Balken: Durchschnittswert
¹ Preset „Ultra“, AA „High“, 16x AF ² Preset „Ultra“, SMAA, 16x AF ³ Preset „Ultra“ 16x AF ⁴ Bilder pro Sekunde

Spieleleistung mit Raytracing

Grafikkarte	Shadow of the Tomb Raider (DX12) ¹		Metro Exodus (DX12, RT an) ²		Control (DX12, RT an) ³	
	WQHD [fps ⁴] besser ►	UHD [fps ⁴] besser ►	WQHD [fps ⁴] besser ►	UHD [fps ⁴] besser ►	WQHD [fps ⁴] besser ►	UHD [fps ⁴] besser ►
GeForce RTX 3090	76/108	44/60	54/86	36/52	52/65	27/33
GeForce RTX 3080	72/101	40/55	52/79	31/47	48/59	24/30
Radeon RX 6900 XT	58/89	33/49	45/65	27/37	30/39	15/19
Radeon RX 6800 XT	53/86	30/45	44/63	26/36	28/36	13/18
GeForce RTX 2080 Ti	53/79	29/42	40/62	23/35	34/42	17/21
GeForce RTX 3070	53/76	28/39	40/61	23/35	34/42	18/21
Radeon RX 6800	45/70	25/38	37/54	22/31	24/31	11/15
GeForce 1080 Ti FE ⁵	15/31	7/16	17/23	9/12	6/9	4/5

gemessen unter Windows 10 auf Ryzen 9 5900X, 32 GByte RAM, VSync aus; dunkler Balken: P1-Perzentil, d. h. 99 Prozent der Bildrate ist höher, heller Balken: Durchschnittswert
¹ Preset „Ultra“, SMAA, 16x AF, Raytracing-Schatten „ultra“ ² Preset „RTX“ ohne DLSS, 16x AF ³ Preset „High“, Raytracing „High“ ohne DLSS ⁴ Bilder pro Sekunde
⁵ mit Software-Raytracing über die Shader-Einheiten



Asus TUF Gaming GeForce RTX 3070 OC

Die TUF Gaming hat als einzige GeForce-Karte im Testfeld ein Dual-BIOS. Die optionale und sehr empfehlenswerte Silent-Einstellung verändert weder Takt noch Power-Limit. Die Lüfterkurve wird allerdings angepasst und macht aus der vergleichsweise kurzen Karte die leiseste im Testfeld. Die Karte kommt ohne RGB-LED-Lichtermeer und steuert maximal vier Bildschirme gleichzeitig an, sodass der zweite HDMI-Ausgang eher ein Komfort-Feature ist.

- 👉 sehr leise mit Silent-BIOS
- 👉 flexible Anschlusswahl
- 👉 keine LED-Show



KFA² GeForce RTX 3070 SG [1-Click OC]

Die bunt beleuchtete KFA²-Karte ist über 31 Zentimeter lang und belegt 2,5 Slots. Sie ragt dafür aber nicht über die Slotblende nach oben. Anders als die anderen Karten im Feld kommt sie mit einem einzelnen Acht-pol-Stromanschluss aus. Der beiliegende Zusatzlüfter zum Anklippen ist mehr als nur ein Gimmick: Er entlastet die anderen drei Lüfter, sodass alle zusammen in Spielen etwas leiser arbeiten, unter Volllast wird es etwas lauter, aber die Takte sind dafür auch höher.

- 👉 vierter Lüfter beiliegend
- 👉 Lastspitzen recht gering
- 👉 nur ein Acht-pol-Anschluss



MSI GeForce RTX 3090 Gaming X Trio 24G

Die Gaming X Trio ist MSIs RTX-3090-Spitzenmodell und der Name ist Programm: Sie trägt einen mächtigen Drei-Slot-Kühler mit drei großen Lüftern und benötigt drei PCIe-Acht-pol-Anschlüsse. Dennoch erzeugt der Trumm 3,1 Sone unter Volllast. Das ist der hohen Leistung, aber auch der hohen Leistungsaufnahme von 380 Watt geschuldet – die Lastspitzen hat das MSI-Design aber gut im Griff. Mit 24 GByte und NV-Link-Anschluss ist die extrem teure Karte eher für Semi-Profis geeignet.

- 👉 extrem hohe Leistung
- 👉 drei Acht-pol-Anschlüsse
- 👉 trotz dickem Kühler laut

Das Online-Multiplayer-Spiel World of Warcraft und die Rennsimulation Dirt 5 etwa sind in Zusammenarbeit mit AMD entstanden und verwenden weniger aufwendige, optionale Raytracing-Effekte, sodass sie auch auf den RX-6000-Karten sehr gut laufen. Kommende Konsolenportierungen werden vermutlich eher auf AMD Rücksicht nehmen, da die Grafikeinheiten von Xbox Series S/X und PlayStation 5 mit denen der RX-6000-Reihe verwandt sind.

Auf der Habenseite bei AMD steht indes eine Technik namens Smart Access Memory, kurz SAM. Dabei handelt es sich um den Marketingnamen der PCI-Express-Option resizable BAR (Base Address Register), die AMD bereits vor über 10 Jahren zusammen mit Hewlett-Packard bei dem zuständigen Standardisierungsgremium PCI-SIG eingereicht hat, damals noch für PCIe 2.0. Mit SAM darf der Hauptprozessor auf den kompletten Grafikspeicher zugreifen, was eine merklich höhere Spieleleistung zur Folge haben kann: Erste Versuche zeigten rund 15 Prozent höhere Durchschnitts-fps im Action-Adventure Assassin's Creed Valhalla und knapp 7 Prozent mehr fps in Shadow of the Tomb Raider.

SAM muss sowohl von der Grafikkarte und deren Treiber genutzt, als auch vom BIOS des Mainboards und theoretisch dem Prozessor unterstützt und aktiviert werden. Immer mehr Hersteller wollen passende BIOSse für Intels LGA1151v2/1200- und AMDs AM4-Plattform liefern. Auch Nvidia hat angekündigt, diese Technik in einigen Wochen für GeForce-RTX-Karten nutzen zu wollen. Mehr zu SAM lesen Sie in einer der kommenden c't-Ausgaben.

Fazit

Das Angebot im High-End-Segment ist so spannend wie lange nicht mehr – auch wenn aufgrund der Preislage momentan der Zeitpunkt für einen Grafikkartenkauf nicht günstig ist. Nicht zuletzt liegt die breitere Auswahl am wiedererstarkten AMD-Auftritt und der Konkurrenz für die etablierten GeForce-Modelle. Wenn die Preise sich wieder normalisieren, ist eine wenigstens optional leise RX 6800 XT wie die Powercolor Red Devil oder die Sapphire Nitro+ ein guter Griff für alle, die jetzt hohe 4K-Spieleleistung und für die nächsten Jahre genügend Grafikspeicher haben

wollen. Die teurere RX 6900 XT kostet unverhältnismäßig viel Aufpreis.

Nvidias RTX 3090 kosten so viel, dass sie fast nur für Semi-Profis interessant sind. Für den Einsatz bringen sie anders als die RTX 3080 aber immerhin reichlich Grafikspeicher mit und lassen sich via NV-Link im Tandem betreiben. Das kann etwa für große Blender- oder Machine-Learning-Projekte wichtig sein.

Ein Vernunftkauf ist die RTX 3070, von der es sparsame und leise Optionen wie die Asus TUF gibt. Ihre 8 GByte Grafikspeicher genügen zurzeit für die Leistung der Karte, die immerhin so schnell wie das High-End der Vorgängergeneration rechnet.

(csp@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Carsten Spille, Genug Power für 4K-Gaming, Asus TUF Gaming GeForce RTX 3080 OC, c't 21/2020, S. 44
- [2] Benjamin Kraft, Familienporträt mit 30, Nvidia-Grafikkarten GeForce RTX 3070, 3080 und 3090, c't 25/2020, S. 84
- [3] Carsten Spille, Big Navi, Big Impact, High-End-Grafikkarten AMD Radeon RX 6800 und 6800 XT, c't 26/2020, S. 104
- [4] Christian Hirsch, Christof Windeck, Mangelwirtschaft, Lieferengpässe bei IT-Produkten drohen bis weit ins Jahr 2021, c't 1/2021, S. 42



PowerColor Radeon RX 6800 XT Red Devil Limited Edition

Die Red Devil sind die Topmodelle von Powercolor. Die RX 6800 XT RD hat mit 63 Millimetern Tiefe den fettesten Kühler im Testfeld und setzt die Masse an Metall zumindest mit dem Silent-BIOS in niedrige Lautheit um. Sie ist etwas sparsamer als die Konkurrenten von Sapphire und XFX. Es gibt sie hardwareseitig identisch auch in einer günstigeren, nicht limitierten Edition mit weniger Ausstattung. Die auffälligen RGB-LEDs lassen sich der hauseigenen Software dauerhaft ein- respektive abstellen.

- ↑ umfangreiche Ausstattung
- ↑ mit Silent-BIOS deutlich leiser
- ↓ ausladender Kühler



PowerColor Radeon RX 6900 XT Red Devil Limited Edition

Die einzige RX 6900 XT ist ohne Raytracing in vielen Spielen sogar schneller als Nvidias RTX 3090. Als Powercolor-Topmodell ist sie allerdings auch sehr teuer. Die selektierten XTX-Varianen des Navi 21 erlauben es Powercolor, mit dem Silent-BIOS eine wirklich leise High-End-Karte zu bauen. Anders als der 6800 XT RD liegt dieser rund 1,6 Kilo schweren Karte eine GPU-Stütze fürs Gehäuse bei und sie braucht drei Acht-pol-Anschlüsse vom Netzteil.

- ↑ ohne Raytracing schnellste Karte
- ↑ mit Silent-BIOS angenehm leise
- ↓ ausladender Kühler



Sapphire Nitro+ Radeon RX 6800 XT

Die Nitro+ ist mit 31 Zentimetern Länge und 5,5 Zentimetern Tiefe im Vergleich zu den anderen High-End-Karten vergleichsweise kompakt. Mit dem empfehlenswerten, weil kaum langsameren Silent-BIOS ist sie nicht unangenehm laut und rechnet beinahe so schnell wie die stromhungrigere XFX-Karte. Der BIOS-Umschalter hat eine dritte Position, in der die Karte komplett über das Sapphire-Tool Trixx eingestellt werden kann.

- ↑ mit Silent-BIOS nicht zu laut
- ↑ relativ kompakt
- ↓ kein Virtual-Link-Anschluss

Spieler-Grafikkarten ab 500 Euro von AMD und Nvidia

Hersteller, URL(Website)	Asus (www.asus.com/de)	KFA² (www.kfa2.com)	MSI (de.msi.com)	Powercolor (www.powercolor.com)
Modell (Modellnummer)	TUF Gaming GeForce OC (TUF-RTX3070-O8G-GAMING)	SG [1-click OC] (37NSL6MD1GNK)	Gaming X Trio 24G (V388-011R)	Red Devil (AXRX 6800XT 16GBD6-2DHCE/OC)
GPU / Fertigung / Transistoren	GA104 / Samsung 8 nm / 17,4 Mrd.	GA104 / Samsung 8 nm / 17,4 Mrd.	GA102 / Samsung 8 nm / 28,3 Mrd.	Navi 21 XT / TSMC 7 nm / 26,8 Mrd.
BIOS-Version / UEFI-tauglich	94.04.25.40.E9 / ✓	94.04.25.00.89 / ✓	94.02.26.80.C8 / ✓	020.001.000.043.000000 / ✓
Shader / TMU / ROP / RT / Tensor	5888 / 184 / 96 / ✓ / ✓	5888 / 184 / 96 / ✓ / ✓	10496 / 328 / 112 / ✓ / ✓	4608 / 288 / 128 / ✓ / n. v.
GPU-Takt¹: Basis / Gaming / Turbo	1500 / 1815 / 2100 (1500 / 1815 / 2100)¹ MHz	1500 / 1725 / 2100 MHz	1395 / 1785 / 2115 MHz	1900 / 2090 / 2340 (1825 / 2015 / 2250)² MHz
Rechenleistung¹: FP32 / FP16 / FP64	21,4 (21,4)¹ / 42,7 (42,7)¹ / 0,3 (0,3)¹ TFlops	20,3 / 40,6 / 0,3 TFlops	37,5 / 74,9 / 0,6 TFlops	19,3 (18,6)¹ / 38,5 (37,1)¹ / 1,2 (1,2)¹ TFlops
Speichermenge / -typ (-durchsatz)	8 GByte GDDR6 (448 GByte/s)	8 GByte GDDR6 (448 GByte/s)	24 GByte GDDR6X (936 GByte/s)	16 GByte GDDR6 (512 GByte/s)
TDP¹:³ / Stromversorgung	240 (240)¹ Watt / 2 × 8-Pin	220 Watt / 1 × 8-Pin	370 Watt / 3 × 8-Pin	281 (255)¹ Watt / 2 × 8-Pin
Abmessungen (L × H × T) / Gewicht	301 × 136 × 59 mm / 1116 g	313 × 112 × 53 mm / 1000 g	325 × 140 × 56 mm / 1572 g	320 × 133 × 63 mm / 1608 g
Ausstattung				
Display-Ausgänge	3 × DP 1.4a, 2 × HDMI 2.1	3 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1	3 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1	2 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1, 1 × VL
Lüfter / Zero-Fan-Modus⁴	3 × 90 mm / ✓	3 × 90 mm / ✓	3 × 92 mm / ✓	2 × 97 mm + 1 × 85 mm / ✓
Besonderheiten	Backplate, keine RGB-LED, Dual-BIOS	Zusatzlüfter für Rückseite, LED-beleuchtet. Stützarm f. Grafikkarte, Backplate, RGB-LED	NV-Link-Anschluss, Backplate, RGB-LED	Backplate, 2 Red Devil Keycaps, RGB-LED, Dual-BIOS
Technische Prüfungen				
3DMark FireStrike Extreme / Time Spy / Port Royal¹	16356 / 13677 / 8189 (13607 / 16349 / 8172)¹ Punkte	16117 / 13379 / 8025 Punkte	23298 / 18595 / 13212 Punkte	23097 / 16674 / 8848 (23530 / 16984 / 9087)¹ Punkte
LuxMark 3.1 LuxBall HDR¹	52261 (51897)¹ Punkte	52261 Punkte	89599 Punkte	56746 (56846)¹ Punkte
Leistungsaufnahme¹: 2D / 3D / Peak	14 (25) / 248 / 392 Watt	13 (25) / 227 / 309 Watt	17 (33) / 378 / 437 Watt	14 (46) / 323 / 451 Watt (296 / 453 Watt)¹
Lautheit 2D / 3D¹	<0,1 / 1,2 (0,4)¹ Sone	<0,1 / 1,4 Sone	<0,1 / 3,1 Sone	<0,1 / 1,9 (1,1)¹ Sone
Bewertungen				
3D-st. FHD / WQHD / 4K (mit RT)¹:⁶	⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕) / ⊕ (○)	⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕) / ⊕ (○)	⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕⊕)	⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕)
Geräuschentwicklung Leerlauf / Last¹	⊕⊕ / ○ (⊕⊕)	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○⊕	⊕⊕ / ○ (○)
Garantie	3 Jahre⁷	2 Jahre⁷	3 Jahre⁷	2 Jahre
Preis (Straße)	550 € (850 €)	580 € (1000 €)	1590 € (2000 €)	keine Angabe (1340 €)

¹ mit primärem (sekundärem) BIOS ² mit Gaming-Takt ³ Herstellerangabe, bei Nvidia GeForce und AMD Radeon unterschiedlich definiert ⁴ Lüfter stehen im Leerlauf still
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert — funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden



XFX Speedster MERC 319 Radeon RX 6800 XT Black Gaming

Die MERC 319 von XFX ist die schwerste Karte im Feld und mit 34 Zentimetern zu lang für viele Gehäuse. Sie ist die einzige Karte, bei der das langsamere BIOS voreingestellt ist, allerdings sind die Unterschiede zum sekundären Radeon-Karten: 9 Watt und maximal 25 MHz extra lohnen den Griff zum Schalter kaum. Der gute Kühler sorgt für viel Leistung, denn die MERC 319 ist knapp die schnellste RX 6800 XT.

- ⬆️ knapp schnellste RX 6800 XT
- ⬇️ zu lang für viele Gehäuse
- ⬇️ Dual-BIOS nicht gut genutzt



Zotac Gaming GeForce RTX 3070 Twin Edge OC

Zotac baut auf die nur 23 Zentimeter kurze RTX 3070 Twin Edge OC einen schlanken Kühler, der als einziger im Testfeld nur 2 Steckplätze belegt. Dafür ist die Karte allerdings höher als etwa die RTX 3090 aus gleichem Hause. Obwohl wir mit 222 Watt unter Last knapp die niedrigsten Werte unter Volllast messen, müssen die beiden Lüfter ordentlich rackern. Für Silent-Fans ist die Twin Edge OC daher nicht geeignet.

- ⬆️ kurze 2-Slot-Karte
- ⬆️ 5 Jahre Garantie (nach Registrierung)
- ⬇️ laute Lüfter



Zotac Gaming GeForce RTX 3090 Trinity

Die Trinity von Zotac ist kompakter als die andere RTX 3090 im Test und im Lastmittel etwa 20 Watt sparsamer. Allerdings fängt das Zotac-Design die kurzzeitigen Lastspitzen nicht so gut ab, sodass diese bei über 500 Watt liegen. Die drei Lüfter müssen Schwerstarbeit leisten und erzeugen unter Volllast ein nerviges Heulen von 5,0 Sone. Pluspunkte sind der etwas weniger hohe Preis und die 5 Jahre lange Garantie, die aber erst nach Registrierung gilt.

- ⬆️ extrem schnell
- ⬆️ recht kompaktes Design
- ⬇️ extrem laut

Powercolor (www.powercolor.com)	Sapphire (www.sapphiretech.com)	XFX (www.xfxforce.com)	Zotac (www.zotac.com/de)	Zotac (www.zotac.com/de)
Red Devil (AXRX 6900XT 16GBD6-2DHCE/OC)	Nitro+ (11304-02-20G)	Speedster Mercury 319 Black (RX-68XTACBD9)	Twin Edge (ZT-A30700H-10P)	Trinity (ZT-A30900D-10P)
Navi 21 XT / TSMC 7 nm / 26,8 Mrd.	Navi 21 XT / TSMC 7 nm / 26,8 Mrd.	Navi 21 XT / TSMC 7 nm / 26,8 Mrd.	GA104 / Samsung 8 nm / 17,4 Mrd.	GA102 / Samsung 8 nm / 28,3 Mrd.
020.001.000.047.000000 / ✓	020.001.000.045.000000 / ✓	020.001.000.044.000000 / ✓	94.04.25.00.6D / ✓	94.02.26.40.81 / ✓
5120 / 320 / 128 / ✓ / n. v.	4608 / 288 / 128 / ✓ / n. v.	4608 / 288 / 128	5888 / 184 / 96 / ✓ / ✓	10496 / 328 / 112 / ✓ / ✓
1925 / 2105 / 2340 (1825 / 2015 / 2250) ¹ MHz	1925 / 2110 / 2360 (1850 / 2045 / 2285) ¹ MHz	1925 / 2110 / 2360 (1900 / 2090 / 2340) ¹ MHz	1500 / 1725 / 2100 MHz	1395 / 1695 / 2100 MHz
21,6 (20,6) ¹ / 43,1 (41,3) ¹ / 1,3 (1,3) ¹ TFlops	19,4 (18,8) ¹ / 38,9 (37,7) ¹ / 1,2 (1,2) ¹ TFlops	19,3 (19,4) ¹ / 38,5 (38,9) ¹ / 1,2 (1,2) ¹ TFlops	20,3 / 40,6 / 0,3 TFlops	35,6 / 71,2 / 0,6 TFlops
16 GByte GDDR6 (512 GByte/s)	16 GByte GDDR6 (512 GByte/s)	16 GByte GDDR6 (512 GByte/s)	8 GByte GDDR6 (448 GByte/s)	24 GByte GDDR6X (936 GByte/s)
281 (255) ¹ Watt / 3 × 8-Pin	289 (264) ¹ Watt / 2 × 8-Pin	280 (289) ¹ Watt / 2 × 8-Pin	220 Watt / 2 × 8-Pin	350 Watt / 2 × 8-Pin
320 × 133 × 63 mm / 1604 g	310 × 134 × 55 mm / 1244 g	340 × 140 × 61 mm / 1806 g	230 × 143 × 40 mm / 794 g	320 × 115 × 60 mm / 1337 g
2 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1, 1 × VL	3 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1	2 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1, 1 × VL	3 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1	3 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1
2 × 97 mm + 1 × 85 mm / ✓	2 × 95 mm + 1 × 88 mm / ✓	2 × 95 mm + 1 × 85 mm / ✓	2 × 90 mm / ✓	3 × 90 mm / ✓
Backplate, GPU-Stütze, 2 Red Devil Keycaps, RGB-LED, Dual-BIOS	Backplate, RGB-LEDs, Dual-BIOS (Sekundär: Silent),	deutlich überlang, Backplate, Dual-BIOS („Balanced / Rage“), kein RGB-LED	Backplate, dezente LED (Logo)	NV-Link-Anschluss, Backplate, RGB-LED
24875 / 17774 / 9830 (24210 / 17463 / 9615) ¹ Punkte	23838 / 17143 / 9213 (23490 / 16928 / 8993) ¹ Punkte	24012 / 17318 / 9277 (24105 / 17413 / 9303) ¹ Punkte	15811 / 13081 / 7835 Punkte	22521 / 17898 / 12585 Punkte
58226 (58068) ¹ Punkte	56968 (56744) ¹ Punkte	57007 (57130) ¹ Punkte	51807 Punkte	87350 Punkte
15 (46) / 332 / 469 (301 / 469 Watt) ¹	13 (46) / 346 / 438 Watt (314 / 435 Watt) ¹	11 (45) / 330 / 444 Watt (340 / 448 Watt) ¹	14 (26) / 222 / 390 Watt	25 (46) / 356 / 507 Watt
<0,1 / 1,6 (0,9) ¹ Sone	<0,1 / 1,8 (1,3) ¹ Sone	<0,1 / 1,7 (1,9) ¹ Sone	<0,1 / 3,3 Sone	<0,1 / 5,0 Sone
⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕)	⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕)	⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕)	⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕) / ⊕ (○)	⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕⊕) / ⊕⊕ (⊕⊕)
⊕⊕ / ○ (⊕)	⊕⊕ / ○ (○)	⊕⊕ / ○ (○)	⊕⊕ / ○○	⊕⊕ / ○○
2 Jahre	3 Jahre ⁷	2 Jahre ⁷ (3 Jahre bei Registrierung)	3 Jahre (5 Jahre bei Registrierung)	3 Jahre (5 Jahre bei Registrierung)
keine Angabe (1600 €)	800 € (1800 €)	800 € (1030 €)	keine Angaben (840 €)	keine Angaben (1800 €)

⁵ ruhender Windows-Desktop mit einem Monitor (mit 3 Mon.) / Mittelwert im 3DMark 11 GT1 / kurzzeitig auftretende Spitzenwerte

⁶ bezogen auf die gewählten Einstellungen

⁷ Abwicklung nur über Händler



Kleinwerkzeuge

Kompakte Workstations für Profis

Eine Workstation im Mini-PC-Format mit Mehrkernprozessor und Grafikkarte war lange undenkbar, funktioniert aber nun dank moderner Hardware. Doch bei der Lautstärke der Kompaktprofirechner von Dell, HP und Lenovo muss man Kompromisse eingehen.

Von Christian Hirsch

Beim Begriff Workstation denkt man zuallererst an große, schwarze Towergehäuse mit leistungsstarken Prozessoren und vielen CPU-Kernen, großem Arbeitsspeicher sowie mehreren Grafikkarten, SSDs und Festplatten. Damit erledigen sie auch hochkomplexe Aufgaben in kürzester Zeit.

Doch für viele Profi-Anwendungen wie Software-Entwicklung und Visualisierung von Konstruktionsmodellen oder medizinischer Daten reicht auch preisgünstigere Mittelklasse-Hardware aus. Statt eines Gehäuses in der Größe eines Reisetröleys genügt dann eines mit den Abmessungen einer größeren Pralinschachtel. Dank bis zu sechs Displayanschlüssen eignen sich diese Mini-Workstations ebenso für Multimonitorarbeitsplätze.

Zu dieser Gerätekategorie gehören unter anderem die Dell Precision 3240 Compact, HP Z2 Mini G5 und Lenovo ThinkStation P340 Tiny. Wie die größeren Workstation-Geschwister im Desktop- und Midi-Tower-Format haben sie robuste Metallgehäuse und sind in zahlreichen Konfigurationen erhältlich. Die von uns ausgewählten Varianten kosten zwischen 1050 und 1500 Euro und sind mit je einem Sechs- oder Achtkerner der zehnten Core-i-Generation ausgestattet. Varianten mit Xeon-CPU haben wir wegen des hö-

heren Preises außen vor gelassen. Diese können im Unterschied zu den eingebauten Core-i-CPU mit ECC-RAM umgehen, also ihren Arbeitsspeicher vor den häufigsten Bitfehlern schützen.

Intel inside

Durch die verstärkte Homeoffice-Nutzung wegen der Corona-Pandemie hat der Bedarf an Kompaktworkstations deutlich zugenommen. Für die von zu Hause Arbeitenden reichen Leistung und Speicherkapazität gängiger PC-SSDs aus, weil die Daten per VPN schnell und sicher vom Server geladen sind. Zudem beanspruchen sie wenig Platz auf beziehungsweise keinen neben dem Schreibtisch. Aber auch für den Einsatz in Firmenbüros taugen die Rechner: Sie lassen sich mit Zusatzhalterungen per VESA Mount beispielsweise hinter dem Monitor oder unter der Tischplatte anbringen.

Während der Anteil an AMD-Prozessoren bei Consumer- und Office-PCs wächst, sind Workstations immer noch eine klare Intel-Domäne, weil gewerbliche Nutzer unter anderem Fernwartungs- und Verwaltungsfunktionen wie Intels Active Management Technology (AMT) wünschen. Die Testkandidaten sind deshalb ausschließlich mit den im April 2020 vorgestellten Core i-10000-Prozessoren „Comet Lake“ beziehungsweise optional mit den eng verwandten Xeon W-1200



Die Mini-Workstations lassen sich mit wenigen Handgriffen öffnen. Trotz der kompakten Abmessungen klappt der Austausch von Hardware-Komponenten bei der Dell Precision 3240 Compact, HP Z2 Mini G5 und Lenovo ThinkStation P340 Tiny sehr leicht.

erhältlich. Trotz der kompakten Abmessungen der Geräte handelt es sich dabei um die Desktop-Varianten der zehnten Core-i-Generation mit der Fassung LGA1200, sodass sich die CPUs im Prinzip auswechseln lassen.

Wegen der geringen Größe der Mini-Workstations bleibt jedoch nur wenig Platz für das Kühlsystem, weshalb die PC-Hersteller CPUs mit 65 Watt Thermal Design Power (TDP) oder die langsameren T-Modelle mit 35 Watt TDP einbauen. In der Praxis kann die Leistungsaufnahme aber kurzzeitig deutlich darüber liegen, denn bei den Core i-10000 gestattet Intel im Vergleich zu den Vorgängern deutlich höhere Power Limits während der 28-sekündigen Turbophase [1]. Beim Achtkerner Core i7-10700, der auch in der HP Z2 Mini G5 steckt, wären trotz 65 Watt TDP kurzzeitig bis zu 224 Watt erlaubt. Da das nicht nur das Kühlsystem, sondern auch die mitgelieferten Steckernetzteile der Mini-Workstations überfordern würde, setzen die Hersteller die Power Limits teilweise herab.

Je nach geplantem Anwendungszweck hat man bei der Konfiguration der Mini-Workstations die Wahl zwischen der integrierten UHD-630-Grafik der Core-i-10000-CPU und Profi-Grafikkarten der Serien AMD Radeon Pro WX beziehungsweise Nvidia Quadro. Wenn die Workstation hauptsächlich für Software-Entwicklung oder Bildbearbeitung genutzt wird, reicht die sparsamere Intel-Grafik aus. Für CAD-Programme sowie die Visualisierung von Geodaten oder medizinischer 3D-Röntgenaufnahmen taugen die dedizierten Grafikkarten besser, weil sie deutlich leistungsstärker sind. Zudem bieten AMD und Nvidia für ihre Profi-Serien zertifizierte Treiber an, die mit diesen Anwendungen optimal zusammenarbeiten.

Zusätzlich haben die Grafikkarten bis zu vier Anschlüsse, sodass sich simultan mit

den Ausgängen der integrierten GPU problemlos sechs hochauflösende Monitore anschließen lassen. Das ist für die großflächige Darstellung von 3D-Modellen ebenso interessant wie für Entwickler, die parallel zur Entwicklungsumgebung den Inhalt virtueller Maschinen anzeigen wollen.

Multi-Display-tauglich

Dell und Lenovo haben ihre Mini-Workstations mit je einer Quadro P620 ausgerüstet. Der GP107-GPU mit der drei Jahre alten Pascal-Architektur stehen lediglich 2 GByte GDDR5-Speicher zur Seite, weshalb sie sich nur für sehr einfache 3D-Aufgaben eignet. Die Quadro P620 ist in etwa mit der Consumer-Karte GeForce GTX 1050 vergleichbar. Über Mini-DisplayPort kann die Low-Profile-Karte vier hochauflösende Displays ansteuern.

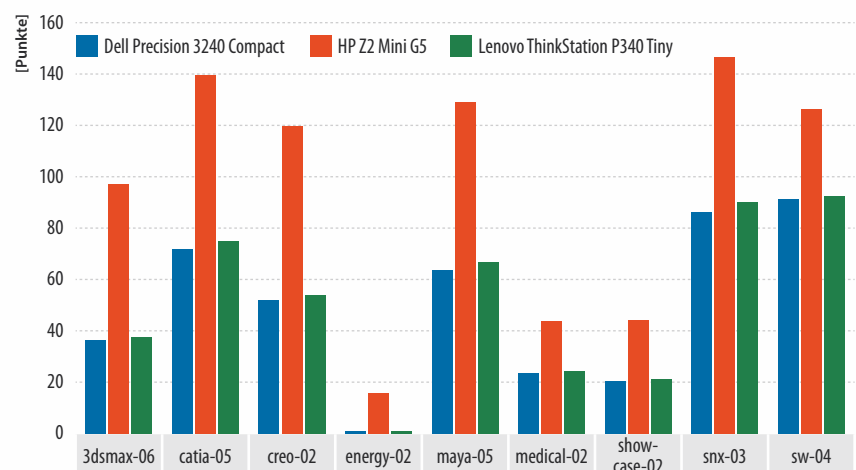
Im HP Z2 Mini G5 steckt die modernere Grafikkarte Quadro T1000 der Turing-Familie. Im Vergleich zu den leistungsfähigeren RTX-Varianten fehlen dem TU117-Chip aber die Tensor- und Raytracing-Einheiten. Im Unterschied zur Quadro P620 handelt es sich um eine Mobilgrafikkarte im MXM-Format. Diese sind speziell ans System angepasst und lassen sich nicht ohne Weiteres austauschen.

Dank doppelt so großem Videospeicher, doppeltem Speicherdurchsatz und 768 statt 512 Shader-Kernen liegt die T1000 in allen Benchmarks der SpecViewPerf 13 vorne (siehe unten). Diese Benchmark-Suite misst die Performance unter anderem in Profianwendungen wie Autodesk 3ds Max und Maya, Dassault Systems Catia und Solidworks, PTC Creo und Siemens NX. Ursprünglich wollten wir für den Test die kürzlich vorgestellte Version 2020 der SpecViewPerf verwenden. Allerdings läuft die aktuelle Ausgabe auf der Quadro P620 mit lediglich 2 GByte Grafikspeicher nur eingeschränkt.

Wer deutlich mehr 3D-Leistung beziehungsweise Performance für GPGPU-Anwendungen per CUDA oder OpenCL benötigt, muss zu größeren Workstations im Tower-Format greifen. In die hier getesteten Modelle passen keine langen Profi-Grafikkarten mit Dual-Slot-Kühlern, geschweige denn mehrere davon.

Mini-Workstations: 3D-Benchmarks

In Grafikanwendungen kann sich die modernere Nvidia Quadro T1000 der HP Z2 Mini G5 deutlich von der Quadro P620 der anderen beiden Testkandidaten absetzen. Besonders groß ist der Unterschied beim seismischen Visualisierungstool OpendText (energy-02), das vom doppelten Grafikspeicher der T1000 profitiert.





Dell Precision 3240 Compact

Im Vergleich zu den anderen beiden Mini-Workstations fällt die Precision 3240 Compact breiter aus. Das hat den Vorteil, dass es zum Beispiel mehr Platz für das Kühlsystem der Grafikkarte gibt, weshalb die Dell-Workstation bei 3D-Last um 0,6 Sone leiser arbeitet als das Lenovo-System mit der gleichen Quadro P620. Die Precision 3240 Compact bindet Grafikkarten jedoch nur mit acht PCIe-3.0-Lanes an, was bei Profianwendungen zwischen einem und fünf Prozent Leistung kostet.

Zusammen mit der UHD-630-Grafik des Core-i5-Prozessors gibt es sechs DisplayPort-Ausgänge. Mit einem optionalen Thunderbolt-3-Port ist ein weiterer Monitor möglich. Für die vier Mini-DisplayPorts der Quadro P620 liefert Dell Adapter auf DisplayPort mit. Maus und Tastatur sind drahtlos angebunden. Der dafür notwendige Empfänger belegt eine der insgesamt vier USB-A-Buchsen. Alle USB-Anschlüsse, egal ob Typ A oder C, lassen sich im BIOS-Setup der Precision 3240 Compact einzeln an- und abschalten. Betriebssysteme starten auf der Dell-Workstation ausschließlich im UEFI-Modus, weil Dell das Compatibility Support Module (CSM) für die BIOS-Kompatibilität angesichts des Support-Endes von Windows 7 weggelassen hat.

Die Power Limits für den Sechskerner Core i5-10600 hat Dell nach den Intel-Vorgaben (PL1: 65 W, PL2: 134 Watt, PLTau: 28 Sekunden) eingestellt.

- ⬆️ 6 × DisplayPort
- ⬆️ analoger Mikrofoneingang
- ⬇️ unter Last laut



HP Z2 Mini G5

HP sieht die jüngste Generation G5 der Z2 Mini nicht als ausschließliches Arbeitswerkzeug, sondern auch als halbwegs spieleauglichen PC. Laut dem Hersteller verwenden 34 Prozent ihren dienstlichen PC im Homeoffice nach Dienstschluss auch privat fürs Gaming. Die Mobilgrafikkarte Quadro T1000 gehört zur Turing-Familie von Nvidia. Die moderne Profikarte mit 4 GByte GDDR6-RAM bietet rund die doppelte 3D-Leistung im Vergleich zur Quadro P620 der Dell- und Lenovo-Systeme. Sie ist mit der Consumer-Grafikkarte GeForce GTX 1650 verwandt und eignet sich für Full-HD-Spiele, sofern man die Detailstufe reduziert.

Der Deckel der Z2 Mini G5 lässt sich ohne Werkzeug über eine Entriegelung öffnen. Auf der Innenseite hat der Hersteller einen Aufkleber mit einer Illustration angebracht, wo welche Komponente zu finden ist. Die Radiallüfter von Grafikkarte und Prozessor lassen sich hochklappen, um an den Arbeitsspeicher oder die M.2-SSD zu kommen. Dank acht CPU-Kernen rechnet der Core i7-10700 im Rendering-Benchmark rund 11 Prozent schneller als der Core i5-10600 der anderen beiden Mini-Workstations. Das Short Boost Power Limit von 160 Watt für 28 Sekunden liegt bei der Z2 Mini G5 unter der Intel-Empfehlung von 224 Watt. Jedoch schöpft der Core i7-10700 selbst diesen Grenzwert nicht aus (140 Watt). Den klassischen BIOS-Boot-Modus gibt es bei der Z2 Mini G5 nicht mehr.

- ⬆️ acht CPU-Kerne
- ⬆️ sehr wartungsfreundlich
- ⬇️ unter Last laut



Lenovo ThinkStation P340 Tiny

Lenovo hat bei der ThinkStation P340 Tiny etwas Ambitioniertes geschafft. Trotz eines Volumens von 1,2 Litern und einer Dicke von lediglich 3,7 Zentimetern ist die Kompakt-Workstation mit einer Desktop-Grafikkarte ausgestattet. Die Nvidia Quadro P620 sitzt um 90 Grad gekippt, flach eingebaut in einem gängigen PEG-Slot. Zusätzlich zu den vier Mini-DisplayPort-Anschlüssen der Quadro lassen sich zwei weitere Monitore über HDMI und DisplayPort an die im Prozessor integrierten UHD-630-GPU anschließen. Per HDMI 1.4 sind im Unterschied zu den DP-Ausgängen allerdings nur 30 Hertz Wiederholrate bei 4K-Auflösung möglich.

Für Rechenleistung sorgt der Sechskerner Core i5-10600 mit 65 Watt TDP. Bei Last mit hochoptimiertem AVX2-Code klettert die Temperatur innerhalb 20 Sekunden bis zur Drosseltemperatur, sodass die CPU ihre Turbofenster von 28 Sekunden nur teilweise ausschöpfen kann. Das passiert, obwohl Lenovo den Prozessor mit einem reduzierten Power Limit 2 von 105 Watt statt 134 Watt betreibt. Innerhalb der Turbozeitspanne schwillt der Lärmpegel der Lüfter extrem an. Mit 7,5 Sone reicht er an den eines Handstaubsauger heran.

In der von uns getesteten Konfiguration war die ThinkStation P340 Tiny mit einem einzigen 16-GB-Speicherriegel bestückt, sodass die Mini-Workstation nur im Single-Channel-Betrieb arbeitet. Das kostet ein paar Prozent Leistung.

- ⬆️ sehr kompakt
- ⬆️ 6 × Display-Anschlüsse
- ⬇️ nur Single-Channel-RAM

Flinke SSDs

Bei der übrigen Ausstattung ähneln sich die drei Testkandidaten stark. Für Intels vPro-Logo müssen sie bestimmte Voraussetzungen erfüllen, dazu zählt unter anderem für die Fernwartung der Intel-Netzwerkchip i219-LM. Dell und HP verwenden

auf der Hauptplatine den Workstation-Chipsatz W480, Lenovo setzt auf die geringfügig preiswertere Business-Variante Q470. Die Unterschiede sind aber marginal, der W480 darf je zwei SATA-6G- und USB-10-Gbit/s-Ports zusätzlich zur Verfügung stellen. Für die kompakten

Systeme liefern beide Chipsätze aber mehr als genug I/O-Ports.

Alle drei Hersteller bauen schnelle M.2-SSDs ein, weil die Preisdifferenz zu SATA-Modellen kaum noch ins Gewicht fällt. Zudem haben die M.2-Kärtchen den großen Vorteil, deutlich weniger Platz in

Die Konferenz für Frontend-Entwicklung am 9. Februar 2021

>>> ONLINE <<<

Wer seine Webseiten nicht schnell genug ausliefert, riskiert, dass die Besucher wegklicken. Und Google rankt langsam ladende Seiten auch nicht optimal, denn Performance ist für die Suchmaschine ein wichtiges Kriterium. Websites sind heute aber komplexe Gebilde:

Besucher erwarten bunte, interaktive Seiten, in denen allerlei JavaScript-Bibliotheken, Stylesheets, Bilder u.v.m. zum Einsatz kommen. Die c't <webdev> beleuchtet am 9. Februar 2021 in sechs Talks, wo es bei der Web-Performance haken kann, wie man Bremsen aufspürt und seine Seiten flotter macht.

Programm-Highlights

- > „Core Web Vitals – What, Why and How?“ // Martin Splitt
- > „Pufferspeicher und andere Geschwindigkeits-Optimierungen“
// Benjamin Kluck + Peter Mösenthin
- > „Responsive Images for the Web“ // Sia Karamalegos
- > „JavaScript und Browser-Engines unter der Haube“
// Peter Kröner
- > „Performance-Experimente mit Chrome Devtools und CloudFlare Workers“ // Christian Schäfer

Preis: 279 Euro inkl. MwSt.

Jetzt
Tickets
sichern

Weitere Informationen und Tickets unter: www.ctwebdev.de

den kompakten Gehäusen der Mini-Workstations zu beanspruchen. Der Arbeitsspeicher umfasst in den Testkonfigurationen von Dell, HP und Lenovo zeitgemäße 16 GByte DDR4-RAM. Aus Platzgründen handelt es sich um kurze SODIMMs, die sonst hauptsächlich in Notebooks zum Ein-

satz kommen. Mit zwei Steckplätzen ausgestattet, passen in die getesteten Workstations maximal 64 GByte Arbeitsspeicher. Wer Programme mit höherem Speicherbedarf laufen lassen will, muss einen Rechner in einer größeren Bauform mit vier, sechs oder acht DIMM-Slots wählen.

Als Betriebssystem haben die Hersteller Windows 10 Pro aufgespielt. Sie bieten auf Wunsch auch Linux-Distributionen an: Die Dell Precision 3240 lässt sich mit Ubuntu Linux 18.04 oder Red Hat Enterprise Linux WS x8.2 ordern. Lenovo offeriert die ThinkStation P340 unter ande-

Mini-Workstations: Technische Daten und Messwerte

Hersteller, Typ	Dell Precision 3240 Compact	HP Z2 Mini G5	Lenovo ThinkStation P340 Tiny
Variante	GCKJZ63	12M10EA#ABD	30DF0024GE
Hersteller-Website	www.dell.de	www.hp.de	www.lenovo.de
Hardware-Ausstattung			
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Core i5-10600 / 6+HT / 3,3 (4,4 bis 4,8) GHz	Core i7-10700 / 8+HT / 2,9 (4,6 bis 4,7) GHz	Core i5-10600 / 6+HT / 3,3 (4,4 bis 4,8) GHz
CPU-Fassung / -Lüfter (Regelung)	LGA 1200 / 6 cm (✓)	LGA 1200 / 6,5 cm (✓)	LGA 1200 / 6 cm (✓)
RAM (Typ / maximal) / -Slots (frei)	16 GByte (DDR4-3200 / 64 GByte) / 2 (0)	16 GByte (DDR4-3200 / 64 GByte) / 2 (0)	16 GByte (DDR4-3200 / 64 GByte) / 2 (1)
Grafik (-speicher) / -lüfter	UHD 630 + Quadro P620 (2 GByte) / 5 cm	UHD 630 + Quadro T1000 (4 GByte) / 5 cm	UHD 630 + Quadro P620 (2 GByte) / 5 cm
Mainboard (Format) / Chipsatz	Dell 01NP3N (proprietär) / W480	HP 8754 (proprietär) / W480	Lenovo M2WKT39A (proprietär) / Q470
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × PEG (PCIe 3.0 x8) (0), 2 × M.2-2280 (1), 1 × M.2-2230 (1)	2 × M.2-2280 (1), 1 × M.2-2230 (1)	1 × PEG (PCIe 3.0 x16) (0), 2 × M.2-2280 (1)
SSD (Typ, Kapazität)	Kioxia XG6 (KXG60ZNV512G) (M.2-NVMe, 512 GByte)	Samsung PM981a (MZVLB512HBJQ) (M.2-NVMe, 512 GByte)	Samsung PM981a (MZVLB512HBJQ) (M.2-NVMe, 512 GByte)
Sound-Chip	Realtek ALC3246	Realtek ALC3205	Realtek ALC233
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) / TPM	1 GBit/s (i219LM, Phy) / TPM 2.0	1 GBit/s (i219LM, Phy) / TPM 2.0	1 GBit/s (i219LM, Phy) / TPM 2.0
Abmessungen B × H × T	18,8 cm × 7,2 cm × 19,8 cm	21,7 cm × 5,8 cm × 21,7 cm	18,0 cm × 3,7 cm × 18,2 cm
Kensington-Lock	✓	✓	✓
Netzteil (Leistung)	LA240PM190, extern (240 Watt)	A280A01CP, extern (280 Watt)	ADP-170CB B, extern (170 Watt)
Anschlüsse hinten	2 × DisplayPort 1.2, 4 × Mini-DisplayPort 1.4, 2 × USB Typ A 10 GBit/s, 2 × USB Typ A 5 GBit/s, 1 × LAN	3 × DisplayPort 1.4, 2 × USB Typ A 10 GBit/s, 1 × USB Typ C 10 GBit/s, 1 × LAN	1 × HDMI 1.4, 1 × DisplayPort 1.2, 4 × Mini-DisplayPort, 2 × USB Typ A 10 GBit/s, 2 × USB 5 GBit/s, 1 × LAN
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	1 × USB Typ A 10 GBit/s, 1 × USB Typ C 10 GBit/s, 2 × analog Audio	2 × USB Typ A 10 GBit/s, 1 × USB Typ C 10 GBit/s, 1 × analog Audio	1 × USB Typ A 10 GBit/s, 1 × USB Typ C 10 GBit/s, 1 × analog Audio
Lieferumfang			
Tastatur / Maus	✓ (drahtlos) / ✓ (drahtlos)	✓ / ✓	✓ / ✓
Betriebssystem / UEFI-Modus / Secure-Boot	Windows 10 Pro 20H2 / ✓ / ✓	Windows 10 Pro 20H2 / ✓ / ✓	Windows 10 Pro 2004 / ✓ / –
Software	Alienware Command Centre, Dell Optimizer	HP PC Hardware Diagnostics	Lenovo Vantage
Zubehör	4 × Adapter DP-MiniDP	–	MiniDP-DP-Adapter, Kensington-Kabel
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuscentwicklung			
Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf	0,5 W / 1,4 W / 14 W	1,1 W (0,7 W) / 1,3 W / 15 W	0,7 W (0,4 W) / 1,0 W / 16 W
Volllast: CPU (Peak) / CPU und Grafik	110 W (186 W) / 152 W	102 W (212 W) / 155 W	118 W (148 W) / 164 W
SSD: IOPS / Lesen (Schreiben)	380.000 / 3,0 (3,0) GByte/s	362.000 / 3,6 (2,9) GByte/s	520.000 / 3,5 (3,0) GByte/s
USB 5 GBit/s / USB 10 GBit/s: Lesen (Schreiben)	456 (456) / 915 (853) MByte/s	– / 1048 (997) MByte/s	463 (465) / 1043 (999) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	118 (119) MByte/s	118 (119) MByte/s	118 (119) MByte/s
Geräuscentwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	0,1 Sone (⊕⊕) / 3,2 Sone (⊖⊖)	0,2 Sone (⊕⊕) / 4,9 Sone (⊖⊖)	0,2 Sone (⊕⊕) / 7,5 Sone (⊖⊖)
CPU- / GPU-Last (Note)	3,7 Sone (⊖⊖) / 1,4 Sone (○)	1,9 Sone (○) / 3,5 Sone (⊖⊖)	6,9 Sone (⊖⊖) / 2,0 Sone (⊖)
Funktionstests			
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓
Wake on LAN: Standby / Soft-off	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-off)	✓ / ✓ (– ¹)	✓ / ✓ (– ¹)	✓ / ✓ (– ¹)
Bootdauer bis Login	13 s	11 s	15 s
analog Mehrkanalton / 2. Audiostrom	Stereo / ✓	Stereo / –	Stereo / –
Systemleistung			
Cinebench R23 Single-/Multithreading	1291 / 8866 Punkte	1249 / 9833 Punkte	1259 / 8698 Punkte
Blender BMW: CPU / GPU	248 s / 486 s	227 s / 151 s	248 s / 492 s
3DMark: Fire Strike	3936 Punkte	8063 Punkte	3900 Punkte
Sysmark 25	1443 Punkte	1512 Punkte	1404 Punkte
Bewertung			
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ○ / ⊖⊖	⊕⊕ / ○ / ○	⊕⊕ / ○ / ⊖⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○
Geräuscentwicklung / Systemaufbau	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
Preis / Garantie	1325 € / 12 Monate	1495 € / 36 Monate	1060 € / 36 Monate
✓ funktioniert – nicht vorhanden – ¹ funktioniert nicht ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht			

rem mit Ubuntu 20.04 LTS. Zudem geben alle drei Hersteller Hinweise zur Kompatibilität mit Linux-Distributionen.

These go to eleven

Wegen der geringen Ausstattungsunterschiede verhalten sich die drei Mini-Workstations sehr ähnlich. Im Leerlauf kommen sie trotz der Grafikkarten mit jeweils rund 15 Watt aus, was für Desktop-PCs ein guter Wert ist. Bei ruhendem Windows-Desktop sind sie dank geregelter Lüfter mit maximal 0,2 Sone Lautheit kaum zu hören. Unter Volllast auf CPU und GPU werden die kompakten Rechner schon nach kurzer Zeit zu Radaubrüdern mit lautem Lüftergeräusch (3,2 bis 7,5 Sone). Für lang andauernde Berechnungen am Schreibtisch, wo man direkt davor sitzt, eignen sie sich deshalb nicht.

Bei den Datentransfermessungen gab es kaum Auffälligkeiten: Die NVMe-SSDs liefern allesamt mindestens 3 GByte/s. Dank der schnellen Flash-Speicher benötigen die Mini-Workstations lediglich 11 bis

15 Sekunden vom Einschalten bis der Windows-Desktop geladen ist. Die USB-Buchsen mit 10-GBit/s-Tempo beim HP- und Lenovo-Rechner lieferten über 1 GByte/s. Bei der Dell Precision 3240 Compact arbeiteten sie etwas langsamer (850 MByte/s). Kleine Probleme hatten wir bei der Typ-C-Buchse der Lenovo ThinkStation P340, die mit der externen SSD WD Black P50 keine stabile Verbindung aufnehmen wollte und auf die Sandisk Extreme 900 lediglich mit 416 statt der üblichen 450 MByte/s schrieb.

Fazit

Die Mini-Workstations sind gute Arbeitstiere: Sie versehen unauffällig ihren Dienst, bieten trotz kompakter Größe ausreichend Leistung für die allermeisten Anwendungen und steuern mehrere hochauflösende Monitore an. Statt unnötigem Schnickschnack, der für Probleme sorgen kann, gibt es eine Menge technische Details, die dem Admin bei Pannen helfen: Dazu zählen im BIOS integrierte Diagnose-Tools, ein leicht zugängliches Inneres

mit modulare Aufbau sowie Fernwartungsfunktionen.

Der Preis der Mini-Workstations liegt mit über 1000 Euro zwar oberhalb von Consumer-PCs, ist aber angesichts der zusätzlichen Funktionen angemessen. Einziger Wermutstropfen ist die hohe Lautstärke bei längerer Volllast. Wer solch ein Anwendungsprofil hat, sollte stattdessen eine größere Workstation auswählen, die mehr Platz für CPU- und Grafikkartenkühler mitbringt und dadurch leiser arbeitet.

In den von uns getesteten Konfigurationen kann sich die HP Z2 Mini G5 bei der 3D-Leistung durch die stärkere Grafikkarte von den anderen beiden Mini-Workstations deutlich absetzen. Dafür bieten die Dell Precision 3240 Compact und ThinkStation P340 Tiny aber je sechs statt drei Monitoranschlüsse. (chh@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Höhere Power Limits bei Core i-10000, c't 14/2020, S. 34



< 10. Februar 2021 >
ONLINE

Die Konferenz für Frontend-Entwicklung • WORKSHOP-PROGRAMM

Sven Wolfermann – Web-Performance 2021

Sven Wolfermann stellt den gesamten Performance-Werkzeugkoffer des Web-Entwicklers ausführlich vor:

- > Wie werden WebFonts effizient geladen?
- > Was ist bei CSS, JavaScript und Bildern zu beachten?
- > Wie testen Sie und wie automatisieren Sie das Monitoring?
- > Wie verwenden Sie Webpack oder andere Werkzeuge für optimierte Entwicklungsprozesse?

André Kovac – Von 0 auf App: Mobile-App-Entwicklung mit React Native

In diesem Hands-on-Workshop entwickelt André Kovac gemeinsam mit Ihnen eine kleine mobile App.

- > ReactNative-Grundlagen: Komponenten, Styling und User-Interaktion
- > Lokales StateManagement mit Hooks, Umgang mit Smartphone-Sensordaten, Animationen
- > Die Seiten-Navigation im Detail

Peter Kröner – Unter der Haube

Peter Kröner versorgt Sie mit dem Wissen rund um JS-Engine-Internas, das Sie brauchen, um Ihre JavaScript-Projekte flott und am Laufen zu halten.

- > V8-Bytecode und die Effekte von optimierenden Compilern
- > Performance-Best-Practices
- > Tools für die Performance-Analyse
- > Identifizierung langsamer Skripte und Funktionen

Jetzt
10 %
Kombi-Rabatt
sichern!



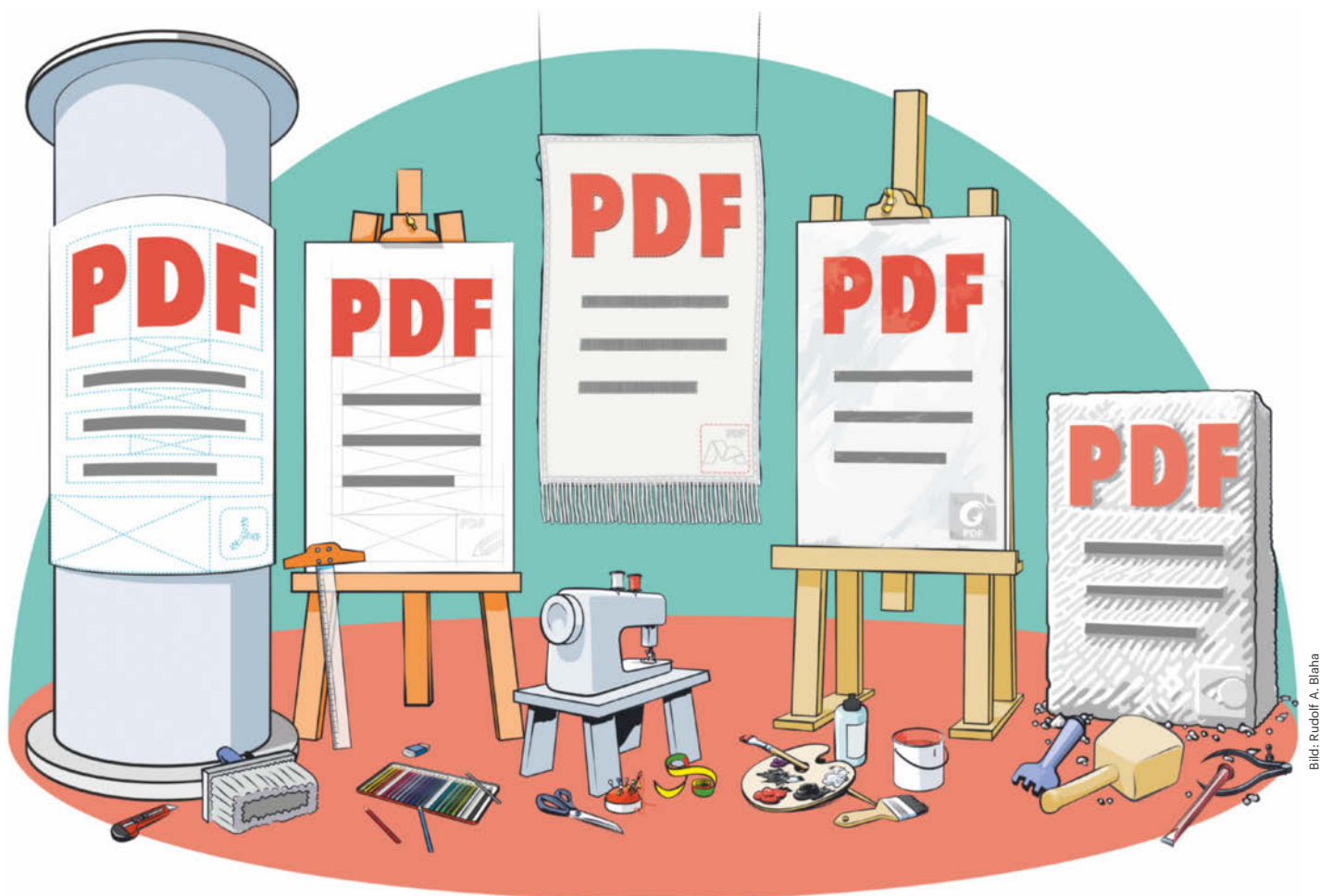


Bild: Rudolf A. Blaha

Operation am offenen PDF

PDF-Editoren fürs (Heim-)Büro

Als Standard für den Dokumentenaustausch erfüllt das Portable Document Format viele Zwecke – vom digitalen Korrekturlesen bis hin zu Unterschriften-Workflows. PDF-Editoren helfen bei der Umsetzung, Adobe Acrobat setzt seit Jahrzehnten die Maßstäbe. Doch die Konkurrenz wächst.

Von Andrea Trinkwalder

Verträge, Vorlesungsmanuskripte, Bewerbungsunterlagen, Rechnungen – all das wandert im Portable Document Format hin und her. Kostenlose Betrachter

und Tools helfen beim Sichten und bei simplen Bearbeitungsschritten, aber für anspruchsvollere Aufgaben benötigt man einen PDF-Editor. Damit lassen sich Dokumente neu zusammenstellen, Fehler ad hoc korrigieren, vertrauliche Informationen vor der Weitergabe tilgen und sogar ausfüllbare Formulare oder Verträge mit Unterschriftsfeldern entwerfen.

Wir haben sechs Kandidaten ausgewählt und auf ihre (Home-)Office-Tauglichkeit geprüft. Dabei testeten wir auch die Techniken zur Signaturprüfung, die Sicherheitsforscher mitunter als unzureichend bemängeln. Vier Editoren für Windows – Foxit PhantomPDF, PDF-XChange von Tracker Software, Abbyy PDF FineReader und PixelPlanet PdfEditor – treffen auf Adobe Acrobat, der unter Windows und macOS läuft sowie auf Master PDF Editor von Code Industry, der zusätzlich

auch unter Linux genutzt werden kann. Reine Mac-Editoren stellen wir in einer der nächsten Ausgaben vor.

Grundausstattung

Acrobat, für den es im Druckvorstufen- und Grafikbereich noch keine Alternative gibt, setzt den Maßstab. Fürs (Home-)Office zeigen sich aber auch die anderen Testkandidaten ausreichend gerüstet. Die einen eifern Acrobat nach, die anderen setzen auf einfachere Bedienung bei einem reduzierten Funktionsumfang.

Eine gewisse Grundausstattung ist aber Pflicht, um alltägliche Aufgaben im Büro zu bewältigen. So beherrschen sämtliche Kandidaten das Löschen, Einfügen und Entnehmen von Seiten. Mit diesen Funktionen lassen sich mehrere Dokumente beziehungsweise Teile davon kombinieren oder etwa eine umfangreiche Präsentation aufs

Wesentliche reduzieren. Ein automatisch generiertes Inhaltsverzeichnis oder manuell erstellte Bookmarks helfen, das Ergebnis zu strukturieren. Um Dokumente als separate Dateien beizulegen, nutzt man die Attachment-Funktion, für dicke Aktenberge besser Portfolios. Letztere sind vergleichbar mit Dokumentenmappen und enthalten ein strukturiertes Inhaltsverzeichnis, in dem man von Datei zu Datei navigiert.

Sehr praktisch sind PDF-Formulare. Sie können außer Text auch Bilder aufnehmen und vordefinierte Begriffe zur Wahl stellen. Wichtig ist, dass der Editor freie Eingabefelder auf bestimmte Formate wie Datum oder numerische Werte beschränken kann. Bei der ordentlichen Archivierung von Dokumenten helfen Paginierstempel (Bates-Nummerierung). Diese Funktion versieht jede Seite im PDF mit einer eindeutigen, fortlaufenden Nummer. Die Nummerierung sollte auch über mehrere Dokumente hinweg möglich sein.

Dokumente überarbeiten

Generell darf man von einem PDF-Editor bei Inhaltsbearbeitung und -export nicht zu viel erwarten. Text, Layout und Bilder lassen sich auch mit den besten Editoren nur punktuell ändern und nicht immer in brauchbarer Form exportieren: Weil ein PDF eine exakte Anzeige und Druckausgabe garantieren soll, entstehen beim Konvertieren viele Text-, Grafik- und Bildobjekte mit fester Position. Was wie ein durchgehender Fließtext aussieht, ist dann eher ein Puzzle aus Textfragmenten, das die dynamischen Eigenschaften des Ursprungsformats weitgehend verloren hat.

Auch Bilder kann man löschen oder ersetzen – ebenfalls unter den oben erwähnten Bedingungen. Da sich das Layout nicht automatisch anpasst, hinterlässt ein gelöscht Bild eine weiße Lücke und ein Ersatzbild sollte ein ähnliches Seitenverhältnis besitzen, um diese zu füllen.

Wenn man vor allem ein Werkzeug zum Überarbeiten sucht, benötigt man einen Editor, der zumindest versucht, möglichst lange Textpassagen zu rekonstruieren, damit man zumindest absatzweise oder über mehrere Absätze hinweg halbwegs komfortabel arbeiten kann. In welchem Umfang und in welcher Qualität die Korrekturen gelingen, hängt nicht nur von den Fähigkeiten des Editors, sondern auch vom Layout des Dokuments ab. Foxit PhantomPDF und PdfEditor etwa bereiteten Blocksatzpassagen im Test Problem; einfache Briefe im Flattersatz oder

Rechnungen lassen sich damit aber problemlos korrigieren. Wer über mehrere Zeilen hinweg arbeiten muss, kommt mit PDF-XChange am schnellsten zum Ziel. Dessen Text-Engine setzt bei Bedarf sogar getrennte Silben automatisch wieder zusammen. Bilder kann man austauschen, verschieben oder skalieren – allerdings nur bis hin zu den angrenzenden Objekten.

Stößt diese direkte Form des PDF-Editierens an seine Grenzen, hilft nur noch der Export in ein bearbeitbares Text- oder Office-Format. Welcher Konverter die besten Ergebnisse liefert, hängt auch vom Ursprungsdokument ab. Acrobat und Foxit werten PDF-Struktur-Tags aus, wodurch sie sogar Absatz- und andere Formatvorlagen übertragen können. Bei komplexeren Layouts punktet Abbyy FineReader PDF. Dank Layout-Analyse und OCR erkennt er die wichtigsten Bestandteile sowie deren logische Reihenfolge und bringt diese auch noch sauber in DOCX-Form – inklusive Spaltensatz und umflossenen Bildern.

Häufig müssen vor der Veröffentlichung oder Weitergabe von Dokumenten vertrauliche Informationen oder persönliche Daten entfernt werden. Dafür sorgen Schwärzungsfunktionen, die den Inhalt markierter Bereiche rückstandslos aus dem Dokument tilgen und schwarz einfärben. Besonders praktisch ist die Funktion Suchen-Schwärzen; sie findet sämtliche Nennungen einer bestimmten Person. Das Ergebnis sollte man sorgfältig kontrollieren, weil etwa Bild- und Grafikbereiche dabei nicht erfasst werden. Vorsicht auch bei der Silbentrennung: Getrennte Begriffe konnte im Test nur Acrobat korrekt zum Schwärzen markieren. Mit

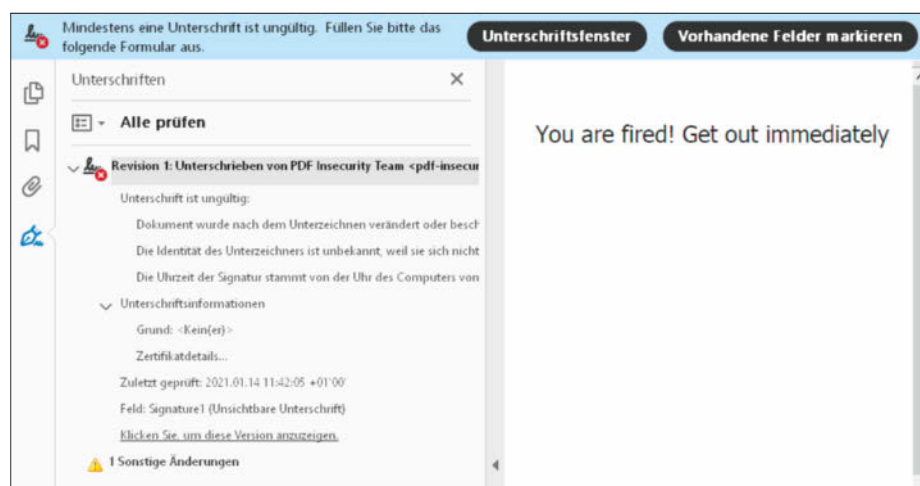
regulären Ausdrücken oder Mustersuche lassen sich auch Postleitzahlen, Telefonnummern oder Sozialversicherungsnummern rasch aufspüren. Auch Metadaten, Ebenen und andere unsichtbare Objekte entfernen die Editoren auf Wunsch.

Professionell kommentieren

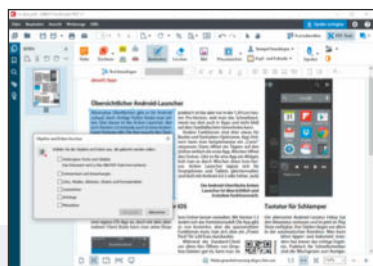
Für Notizen innerhalb eines Dokuments genügen Post-its und Textmarker, die alle Kandidaten mitbringen. Falls Sie dagegen komplexe Korrekturprozesse mit mehreren Beteiligten planen, benötigen Sie einen Editor mit professionellen Kommentarwerkzeugen. Sie verewigen eigene Gedanken im Dokument und helfen bei der Kommunikation mit anderen. Gibt es viel und unter Zeitdruck auszutauschen, sind spezielle Textwerkzeuge zum Unterstreichen, Durchstreichen und Ersetzen notwendig.

Diese so genannten Markups ändern den Inhalt des Dokuments übrigens nicht. Sie liegen auf einer eigenen Schicht darüber und können jederzeit gelöscht, verändert oder ergänzt werden – sofern der Urheber sie nicht mit dem Dokument verschmolzen hat (Flatten-Funktion).

Wegen solcher Kommentarfunktionen muss man sich normalerweise keinen teuren Editor kaufen. Ein brauchbares Sortiment an Textmarkern und Markierstiften für digitale Notizen gehört bereits zur Ausstattung einiger kostenloser Betrachter. Fürs effiziente Korrekturlesen empfehlen sich Acrobat Reader und die kostenlose Basisversion des PDF-XChange Editor, weil sie ein zeitsparendes universelles Textwerkzeug besitzen, mit dem sich Passagen sowohl zum Löschen als auch Ersetzen und Einfügen markieren



Acrobat, PhantomPDF und Master PDF ließen sich im Test von geschickten Manipulationen an signierten Dokumenten nicht täuschen.



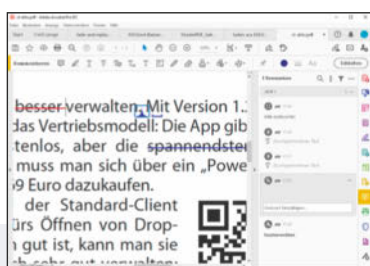
Abbyy FineReader PDF

Der US-amerikanische Hersteller Abbyy ist ein Spezialist für Text- und Layouterkennung – weshalb auch die PDF-Software aus diesem Hause ihre Stärken ganz klar im Bereich Textbearbeitung und -extraktion hat. Der PDF Fine Reader rekonstruiert Layout und Textfluss vor allem mithilfe seiner OCR-Technik und nicht, indem er das große Ganze aus den einzelnen PDF-Objekten und Strukturinformationen zusammenpuzzelt. Bei aufwendiger gestalteten Dokumenten ist das ein großer Vorteil: Sogar Magazinseiten mit Blocksatz und einzelnen Artikeln wandelte die Software im Test so gekonnt ins DOCX-Format, dass wir die Inhalte in Word problemlos nachbearbeiten konnten. Bilder werden von Text umflossen und lassen sich innerhalb ihres Abschnitts rasch neu positionieren, während sich der Text sauber anpasst. Schade nur, dass die Software getrennte Silben trotz OCR nicht vereint und textlastige Bilder buchstäblich zerlegt.

Die restlichen Funktionen sind einfach gehalten – was die Übersicht erhält, aber nicht jedem Nutzer genügen dürfte. So lassen sich einfache ausfüllbare Formulare gestalten, aber als Formatierung für Eingabefelder stehen nur Text und Datum zur Verfügung. FineReader löscht verborgene Objekte sowie potenziell verräterische Informationen wie etwa Lesezeichen und Metadaten und schwärzt markierten Text manuell oder per Suche, beherrscht aber keine Mustersuche. Die Kommentarfunktionen sind nicht aufs effiziente Korrekturlesen ausgerichtet. Die Signaturfunktion scheint nur das Zertifikat selbst zu überprüfen, dokumentiert aber nicht, ob und welche Inhalte nachträglich verändert wurden.

- 👍 sehr gute Layouterkennung
- 👎 unzureichende Signaturprüfung

Preis: 199 Euro



Adobe Acrobat Pro DC

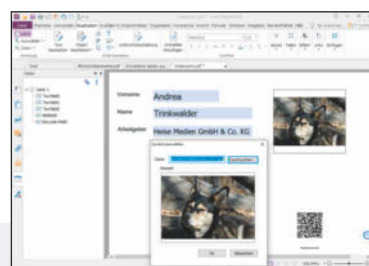
Acrobat ist der mächtigste und hochwertigste Editor im Testfeld. Er kombiniert Dokumente, erstellt Formulare, stößt Überprüfungs- und Unterschriften-Workflows an und automatisiert Abläufe. In seinem Inneren werkelt Adobes PDF Library, die eine hervorragende Anzeige- und Verarbeitungsqualität garantiert und auch professionelle Wünsche wie eine Überdrucken-Vorschau erfüllt. Deshalb gibt es für das druckproduzierende Gewerbe keine ernsthafte Alternative zu Acrobat als Editor, zumal er ein umfangreiches Preflight-Modul zur Qualitätssicherung mitbringt: Dank der darin enthaltenen Routinen können Anwender auch nach dem Editieren sicherstellen, dass das Dokument noch dem zum Drucken oder Archivieren erforderlichen PDF-Standard entspricht.

Auch Bürojobs erledigt Acrobat durchweg professionell und auf hohem Qualitätsniveau: Die Kommentarwerkzeuge sind die besten im Test, der PDF-to-Word-Konverter macht viele Inhalte wieder bearbeitbar und ein Assistent hilft beim Erstellen barrierefreier Dokumente. Dynamische Barcodes in Formularen gehören nicht zum Funktionsumfang, die muss man – anders als bei PhantomPDF – extra lizenzieren.

In puncto Sicherheit ist Acrobat nebst Reader ein zweischneidiges Schwert. Als verbreitetste Anzeige- und Bearbeitungssoftware ist er naturgemäß das lukrativste Angriffsziel. Andererseits wird intensiver nach Exploits gefahndet und kritische Lücken werden in der Regel rasch geschlossen. So haben Adobe und Foxit auf die Schwächen in der Signaturüberprüfung am schnellsten reagiert und diese unverzüglich behoben.

- 👍 hervorragende Qualität
- 👎 nur im Abo

Preis: 214 Euro pro Jahr (Abomodell)



Foxit PhantomPDF

Die aus China stammende Software-Schmiede Foxit hat ihren Hauptsitz mittlerweile in den USA. Sie hatte mit ihrem Reader die erste echte Alternative zu Adobes kostenlosem Betrachter auf den Markt gebracht. Der Editor PhantomPDF bietet nach Acrobat den größten Funktionsumfang im Testfeld. Er hat sogar dieselben Prüfmodule für PDF/A, PDF/X und PDF/UA von Callas integriert.

Darüber hinaus dient die Software als Schaltzentrale, um Workflows mit mehreren Beteiligten anzustoßen, etwa zum Überprüfen eines Dokuments oder zum Einsammeln von Unterschriften. Dafür bindet PhantomPDF auf Wunsch externe Programme und Dienste oder einen internen Server ein.

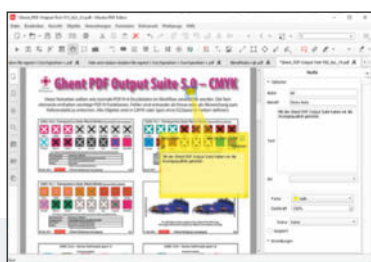
Sehr schick: In Formularen lassen sich Felder für Bilder sowie dynamische 2D-QR-Codes anlegen. Während der Formularempfänger seine Daten eingibt, werden diese im QR-Code-Feld codiert. Dank dieser Funktion kann man auch Formulare, die man ausgedruckt zurückerhält, maschinell via Barcode-Scanner verarbeiten.

Stellenweise vermissten wir die Liebe zu Details, die effizientes Arbeiten ermöglichen oder ein sauberes Ergebnis liefern. So erfordert etwa das Korrekturlesen mit den Kommentarwerkzeugen unnötig viele Handgriffe. Bei Textänderungen im Blocksatz-Layout entstehen oft größere Lücken.

Signaturen lassen sich ähnlich akribisch prüfen wie mit Acrobat: Im Test erklärte der Editor die manipulierten PDFs der Bochumer Forscher für ungültig und wies auf die vorhandenen Formularfelder hin. Darüber hinaus kann man signierte und angezeigte Version vergleichen.

- 👍 mächtiger Formulareditor
- 👎 unpraktische Kommentarfunktionen

Preis: ab 139 Euro



Master PDF Editor

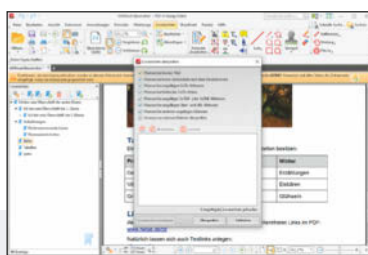
Mit der Cross-Plattform-Anwendung Master PDF Editor steht seit einiger Zeit auch Linux-Nutzern ein Bearbeiter mit ordentlichem Funktionsumfang zur Verfügung. Die unregistrierte Version fungiert als Gratisbetrachter mit Kommentarkerzeugern. Nutzt man eine Funktion der Bezahlversion, stempelt die Software ein Wasserzeichen ins Dokument. Kostenpflichtige Tools sind nicht deutlich gekennzeichnet.

Master PDF Editor deckt die grundlegenden Büroarbeiten ab: Kommentieren, Seiten extrahieren, Dokumente neu zusammenstellen, Formulare gestalten, sensiblen Text und manuell definierte Bereiche schwärzen, Unterschriften anbringen und überprüfen, gescannte Dokumente per OCR lesbar machen.

Auf der Oberfläche kann man sämtliche Werkzeuge parat legen – was anfangs etwas überfordert, aber zügiges Arbeiten erlaubt, sobald man die Anordnung erst mal verinnerlicht hat. Beim digitalen Gegenlesen vermisst man Tools für eindeutige Einfügen- und Ersetzen-Anweisungen. Die Kommentarübersicht informiert nicht über den Bearbeitungsstatus und lässt sich weder filtern noch sortieren. Freihand- und Formmarkierungen landen in der allgemeinen Objektliste anstatt in der Kommentarübersicht, was das chronologische Abarbeiten nicht gerade erleichtert. Beim Erstellen von Formularen lässt sich die Reihenfolge der Felder nicht nachträglich ändern, was dem Ausfüllenden das Navigieren per Tab-Taste erschwert.

Bei der Signaturprüfung fallen die Informationen über das Zertifikat zu dürrig aus.

🟢 gute Schwärzen-Funktionen
 🔴 unpraktische Kommentarkerzeuge
 Preis: 68,50 Euro (1 Jahr Updates)



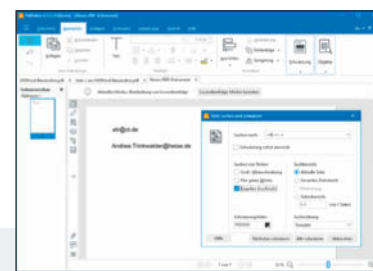
PDF-XChange Editor

Beim kanadischen Entwickler Tracker Software werden auch Privatleute und Firmen mit schmalen Budget fündig. Der mächtige PDF-XChange Editor zeigt sich für sämtliche Eventualitäten im Umgang mit PDFs gerüstet: vom digitalen Gegenlesen über die Formularerstellung bis hin zum (Um-)Strukturieren, dokumentübergreifenden Arbeiten und Automatisieren von Abläufen. Der kostenlose Editor bietet feine Kommentarkerzeuge und OCR von Lead Technologies. Funktionen der Kaufversion, die mit einem Einkaufswagensymbol gekennzeichnet sind, darf man zwar nutzen, verunzieren das Dokument aber mit einem auffälligen Wasserzeichen. Die kurz vor Redaktionsschluss veröffentlichte Version 9 beglückt zahlende Kunden mit der Zeichenerkennung des Abbyy FineReader.

Bearbeitet der Nutzer Fließtext, berücksichtigt die Anwendung als einzige im Test die deutsche Besonderheit der Silbentrennung und fügt getrennte Wörter bei Bedarf wieder zusammen. Anders als Acrobat verwendet es auch die Glyphen eingebetteter Fonts, wenn die verwendete Schriftart nicht im System installiert ist. Insgesamt ergibt sich so ein angenehmer Textfluss mit harmonischen Abständen.

Über den Status digitaler Signaturen informiert PDF-XChange recht ausführlich, aber nicht immer korrekt. Den manipulierten PDFs der Bochumer Forscher bescheinigte der Validierer dieselbe Gültigkeit wie einem Testdokument mit erlaubten Metadatenänderungen: Signatur gültig, aber mit nachfolgenden Änderungen. Der Hersteller stellte gegenüber c't einen verbesserten Validierer mit einem der kommenden Updates in Aussicht.

🟢 bestes Preis/Leistungsverhältnis
 🔴 überladene Oberfläche
 Preis: 39 Euro



PixelPlanet PdfEditor

Die deutsche Softwareschmiede PixelPlanet mit Sitz in Bremen bietet ein modulares System an: Die Basisversion für knapp 80 Euro enthält einen vernünftigen Funktionsumfang für den Alltag im Büro: Anmerkungen, Formulare, Dokumente zusammenstellen, vertrauliche Inhalte entfernen. Das komplette Bundle kann PDFs auch verschlüsseln und erstellen sowie Inhalte exportieren.

Während man sich in der Funktionsfülle von Acrobat, PDF-XChange und PhantomPDF schnell verliert, finden sich im PdfEditor auch Einsteiger rasch zurecht – sogar wenn sie nur gelegentlich damit arbeiten. Sehr professionell sind Schwärzungsfunktion und Formulareditor. Erstere erkennt dank regulärer Ausdrücke auch beliebige Muster, etwa von Telefon- oder Sozialversicherungsnummern. Beim Gestalten von Formularen kann man nachträglich bequem die Reihenfolge der Felder ändern, was dem Empfänger das Ausfüllen per Tab-Taste erleichtert. Die Kommentarfunktionen hingegen bestehen nur aus einer Klebezettel-Funktion. Wer bessere benötigt, installiert sich zusätzlich den kostenlosen Acrobat Reader oder die Gratis-Version des PDF-XChange Editor.

Was Standards angeht, ist PdfEditor nicht ganz auf der Höhe der Zeit. Das Laden von PDF-2.0-Dokumenten verweigerte die Software im Test zwar nicht, warnte aber vor mangelnder Unterstützung. Die Signaturprüfung akzeptierte untergejubelte Inhalte, bringt aber immerhin eine Versionskontrolle mit. Miss-trauische Anwender können damit Unterschiede zwischen unterschriebener und angezeigter Version zumindest aufdecken. Für eine Anwendung, die sich an Einsteiger richtet, fällt die Hilfefunktion ausgesprochen mager aus.

🟢 leichte Bedienung
 🔴 unzureichende Signaturprüfung
 Preis: 79 Euro



Dank Dokumentvergleich erkennt man in Acrobat und Foxit Phantom PDF manipulierte Bereiche auf den ersten Blick.

lassen: Anschließender Druck auf die Entfernen-Taste streicht den markierten Text mit roter Farbe durch, während sofortiges Lostippen die Passage blau durchstreicht und das Kommentarfeld öffnet, in dem sich auch direkt der Ersatztext materialisiert – das spart Zeit.

Acrobat agiert hier noch etwas professioneller als PDF-XChange, weil er etwa das Ergänzen eines Leerzeichens durch das entsprechende Korrekturzeichen signalisiert und sich perfekt mit der Layout-Software InDesign verzahnt. Per Dokumentvergleich lässt sich außerdem rasch überprüfen, ob in der korrigierten Version alle Anweisungen ausgeführt wurden.

Signaturen und Sicherheit

Im vergangenen Jahr machten Sicherheitsforscher der Ruhr-Uni Bochum auf diverse Schwachstellen im Zusammenhang mit PDF-Signaturen aufmerksam. Sie präparierten zu signierende PDF-Dokumente so, dass sie nach dem Unterschreiben den angezeigten Inhalt ändern oder komplett austauschen konnten – und die meisten PDF-Betrachter die Signatur nach wie vor als gültig einstufen. Dazu nutzten die Wissenschaftler geschickt aus, dass der Urheber eines Dokuments bestimmte nachträgliche Änderungen erlauben kann und dass PDF-Betrachter eine gewisse Toleranz mitbringen, um auch Dokumente mit fehlerhaftem Code anzeigen zu können.

Erlaubte und sinnvolle Änderungen, die eine Unterschrift nicht automatisch ungültig machen, sind etwa das Ausfüllen von Formularfeldern, das Anbringen von Kommentaren oder Metadaten-Änderungen. Solche Optionen benötigt man beispielsweise, wenn Dokumente von mehreren Beteiligten unterschrieben werden sollen.

Den Forschern gelang es unter anderem, in Formularfeldern verborgene Werte (Standardwerte) nach dem Unterzeichnen zur Anzeige zu bringen sowie den gesamten Dokumentinhalt durch verborgene Seiten zu ersetzen – konkret zum Beispiel einen kleinen Spendenbetrag für eine gemeinnützige Organisation in eine Millionensumme fürs Betrügerkonto umzuwandeln. Die Prüfalgorithmen ließen die Signatur dennoch als gültig durchgehen.

Adobe und Foxit haben umgehend auf die Hinweise reagiert, ihre aktualisierten Validierungsverfahren ließen sich in unserem Test von den präparierten PDFs nicht mehr täuschen. Beide Editoren informieren außerdem ausführlich über den Ursprung von Zertifikaten und Zeitstempeln sowie die Änderungshistorie des Dokuments und markieren per Vergleichsfunktion Inhalte, die sich von Version zu Version verändert haben. Code-Industry hat den Master PDF Editor in der gerade erschienenen Version 5.7 gefixt. PDF-XChange weist zwar auf nachfolgende Änderungen hin, bleibt dabei aber zu vage und beurteilt die Signatur als gültig. Wer sich nicht allein auf die Algorithmen verlassen mag, sollte das PDF zusätzlich per „Signierte Version anzeigen“ checken.

Sämtliche Hacks wurden mit der relativ alten PDF-Version 1.6 und Standard-Signaturverfahren durchgeführt. Ob auch die für qualifizierte elektronische Signaturen entwickelten PAdES-Verfahren anfällig sind, werden wir zusammen mit den Bochumer Forschern in einem gemeinsamen Projekt untersuchen. Zu bemängeln bleibt die ungünstige Situation, dass auch die PAdES-Spezifikation zwar die Signaturerstellung recht detailliert beschreibt, aber bei der Implementierung der Prüfverfahren anscheinend wichtige Details offen lässt. Laut Hans Bärfuß von der PDF Association ist nicht spezifiziert, wie die Dokumentrevisionen verglichen und welche Änderungen als kritisch klassifiziert werden müssen.

Eine recht gute Referenzimplementierung ist übrigens der kostenlose Signatur-Validierer *digiSealReader* von Secrypt, der ausführlich über sämtliche Zertifikatdetails und Dokumentänderungen informiert.

PDF 2.0

Im August 2017 hat die ISO den neuesten PDF-Standard 2.0 veröffentlicht – eine umfangreiche Spezifikation, die mit einigen veralteten, unsicheren und proprietären Techniken aufräumt. Im Bereich der Verschlüsselung etwa soll nur noch AES-256 zum Einsatz kommen, bei der Verpackung von Signaturen setzt PDF 2.0 auf die neueren ETSI-Verfahren.


Die meisten Änderungen sind rückwärtskompatibel zum Vorgänger PDF 1.7, weshalb sich PDF-2.0-Dokumente in der Regel problemlos anzeigen lassen.

Fazit

Eines zeigte unser Test deutlich: Ein PDF-Editor ist eine Korrektursoftware für Last-Minute-Änderungen oder Situationen, in denen das Originaldokument nicht verfügbar ist. Er sollte nicht als Layout- oder Textverarbeitungsprogramm missverstanden werden. Umfangreiche Änderungen führt man – sofern vorhanden – am besten im Originaldokument aus oder behilft sich mit Text- oder Word-Export.

Innerhalb dieser Grenzen bieten Adobe Acrobat, Foxit PhantomPDF und PDF-XChange Editor die größte Vielfalt an Werkzeugen und Optionen. Die beiden erstgenannten fokussieren auf den Einsatz in größeren Unternehmen und integrieren auch externe Dienste etwa für Signaturprozesse. Foxit punktet bei der Formularerstellung, Acrobat ist auf Qualität und effiziente Arbeitsweise getrimmt. PDF-XChange passt auch ins Budget kleinerer Firmen und Privatanwender.

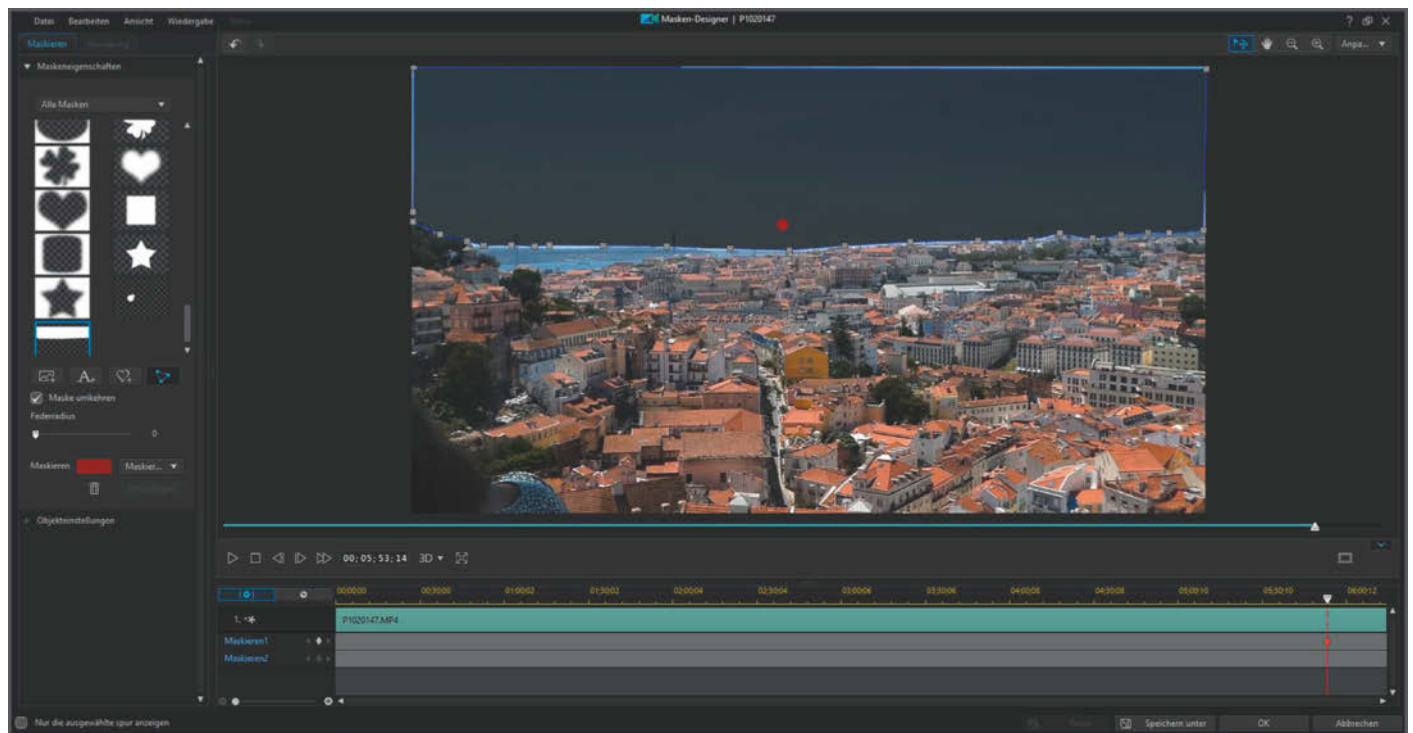
Beim Prüfen und Korrigieren von Druckdaten gibt es zu Acrobat kaum Alternativen – zumindest keine preiswerten wie die hier vorgestellten Kandidaten. Deren PDF-Bibliotheken scheitern daran, sämtliche grafischen Besonderheiten korrekt anzuzeigen – geschweige denn nach Änderungen die Drucktauglichkeit auf den Maschinen externer Dienstleister sicherzustellen.

Wer eine praktische Grundausstattung für den Büroalltag sucht, greift zu Abbyy FineReader PDF oder dem günstigeren PixelPlanet PDF Editor. Ersterer hat bei OCR und Export von Inhalten die Nase vorn, letzterer bei den Sicherheitsfunktionen sowie der Formularerstellung. Mit beiden lässt sich der Büroalltag gut bewältigen und auch Gelegenheitsnutzer finden sich sofort zurecht. Für Linux-Nutzer steht mit Master PDF ein solider Editor bereit, mit dem sich gut, wenn auch nicht immer effizient arbeiten lässt. (atr@ct.de) 

Testversionen und Testdateien:
ct.de/y1vd

PDF-Editoren

Name	Abbyy FineReader PDF 15	Acrobat Pro DC	Foxit PhantomPDF 10	Master PDF Editor 5.7	PixelPlanet PdfEditor 4	PDF-XChange Editor 9.0
Hersteller	Abbyy, pdf.abbyy.com/de	Adobe, www.adobe.de	Foxit, www.foxitsoftware.com	Code Industry, www.code-industry.net	PixelPlanet, www.pixelplanet.com	Tracker Software, www.tracker-software.com
Systemanforderungen	Windows	Windows, macOS	Windows	Windows, macOS, Linux	Windows	Windows
Import (außer PDF)	MS-/OpenDocument- Formate, XPS, HTML, Pixelformate	diverse Office-, Grafik-, CAD- und Pixelformate, HTML	MS-Office-Formate, XPS, HTML, Pixelformate	XPS, TIFF	MS-Office-Formate, HTML, Pixelformate	MS-Office-Formate, XPS, HTML, Pixelformate
Export (außer PDF)	MS-/OpenDocument- Formate, TXT, EPUB, HTML, Pixelformate	MS-Office-Formate, HTML, Pixelformate	MS-Office-Formate, HTML, Pixelformate	TXT, Pixelformate	— ¹	MS-Office-Formate, TXT
Überprüfen und Korrekturlesen						
Textwerkzeuge / universell	✓ / —	✓ / ✓	✓ / —	✓ ³ / —	— / —	✓ / ✓
Zeichenstift / Markierstift	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	— ² / — ²	✓ / ✓
Rechteck / Oval	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ ² / ✓ ²	— ² / — ²	✓ / ✓
Textfeld	✓	✓	✓	✓	— ²	✓
Formen / Stempel	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	— / ✓	✓ / —	✓ / ✓
Filtern und Sortieren	✓	✓	✓	—	—	✓
Dokumente vergleichen	✓	✓	✓	—	—	—
Messwerkzeuge	—	Abstand, Umfang, Fläche	Abstand, Umfang, Fläche	Abstand, Umfang, Fläche	—	Abstand, Umfang, Fläche
Inhalte bearbeiten / exportieren						
Scans bearbeiten: OCR	✓	✓	✓	✓ (Tesseract)	✓ (Tesseract)	✓ (Lead, Abbyy)
Text bearbeiten / eingebetteten Font nutzen / Silbentrennung	✓ / — / —	✓ / — / —	✓ / ✓ / —	nur zeilenweise / — / —	✓ (kein Blocksatz) / ✓ / —	✓ / ✓ / ✓
Bilder bearbeiten / extern	✓ / —	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Texte / Bilder exportieren	✓ / —	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	— ¹ / — ¹	✓ / ✓
DOCX-Export erhält Layout / Absätze / Tabellen / Formatvorlagen	✓ / ✓ / ✓ / —	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	— / — / — / —	n. v.	✓ / — / — / —
Formulare						
Textfelder / formatierte Felder	✓ / — (nur Datum)	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Listenfeld / Kombinationsfeld	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Auswahlfeld	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Berechnungen / Validierung	— / —	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ (nur JavaScript)	✓ / ✓	✓ / ✓
Unterschriftenfeld	✓	✓	✓	✓	✓	✓
eigene Skripte	—	JavaScript	JavaScript	JavaScript	JavaScript	JavaScript
sonstige	—	Bildfeld	dynamische Barcode-/ QR-Code-Felder, Bild	—	Barcode, QR-Code	Barcode, QR-Code, Bild
Signaturen und Sicherheit						
Verschlüsseln: Passwort / Zertifikat	256 Bit AES / —	256 Bit AES / 256 Bit AES	256 Bit AES / 256 Bit AES	256 Bit AES / 256 Bit AES	256 Bit AES / 256 Bit AES	256 Bit AES / 256 Bit AES
Signatur / PAdES	✓ / —	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / —	✓ / —	✓ / ✓
Unterschriften-Validierung: Zertifikat / Zeitstempel / Änderungsstatus / Berechtigungen	✓ / — / — / —	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / —	✓ / ✓ (nicht Ort) / — / ✓	✓ / ✓ (nicht Ort) / — / —	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Signierte Version anzeigen / vergleichen	— / —	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / —	✓ / —	✓ / —
Schwärzen: Bereich / Suche / Muster / RegEx	✓ / ✓ / — / —	✓ / ✓ / ✓ / —	✓ / ✓ / ✓ / —	✓ / ✓ / — / —	✓ / ✓ / — / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Metadaten / unsichtbare Objekte entfernen	✓ / ✓	✓ / ✓ (umfangreich)	✓ / ✓	— / —	✓ / ✓	✓ / ✓
Flatten	✓	✓	✓	✓	—	✓
Sandbox / JavaScript deaktivieren	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Bewertung						
Ausstattung	⊕	⊕⊕	⊕⊕	○	○	⊕⊕
Kommentarfunktionen	○	⊕⊕	⊕	⊖	⊖	⊕⊕
Inhalt bearbeiten / exportieren	○ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊖ / ⊖	○ / n. v.	⊕ / ○
Formulare	○	⊕	⊕⊕	⊕	⊕	⊕
Signaturprüfung	⊖	⊕⊕	⊕	○	○	○
Bedienung	⊕	⊕	○	○	⊕	○
Preis	199 €	214 € pro Jahr (Abomodell)	139 € (Standard-Version), 179 € (Business)	68,50 € (1 Jahr Updates und Support)	79 €	39 €
✓ vorhanden — nicht vorhanden n.v. ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ¹ nachrüstbar (PdfGrabber) ² erscheint nicht als Kommentar ³ kein Einfügen, Ersetzen ⁴ Bates-Nummerierung, PDFs splitten						



Homevideo-Maker

Videoschnittprogramme: CyberLink PowerDirector 19 Ultimate vs. Magix Video Deluxe 2021 Premium

Filmen kann man mit dem Smartphone, der Actioncam, einem Camcorder oder einer Fotokamera. Videosoftware muss dementsprechend viele Formate und Codecs unterstützen. Außerdem sollte sie einfach zu bedienen sein und trotzdem viele Funktionen abdecken, um Einsteiger und Fortgeschrittene gleichermaßen zufriedenzustellen.

Von Joachim Sauer

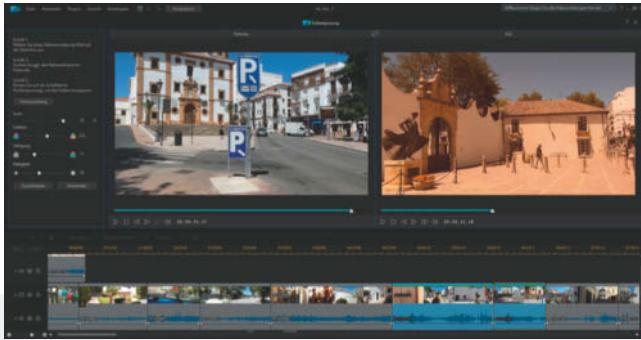
Hobby-Cutter fordern eine intuitive Oberfläche, engagierte Nutzer großen Funktionsumfang und Stabilität. Beide Zielgruppen setzen Werkzeuge wie Bildstabilisierung, Farbkorrektur und Titeleditor voraus. Die beiden Videobearbeitungsprogramme CyberLink PowerDirector 19 Ultimate und Magix Video Deluxe 2021 Premium versprechen, all dies abzudecken. Die Unterschiede erschließen sich erst nach längerem Arbeiten.

Die Riege der Amateurschnittprogramme zu Preisen um 100 Euro hat in den letzten Jahren kräftig an Funktionen dazugewonnen und bietet einige Werkzeuge und Effekte, die man früher erst bei professionellen Vertretern wie Adobe Premiere Pro CC oder Apple Final Cut Pro bekommen hat. Dazu zählen etwa aufwendige Titelwerkzeuge und eine zuverlässige Bildberuhigung sowie Compositing-Optionen für ausgefeilte Bild-in-Bild-Effekte. Selbst

mit Keyframe- und Masken-Animationen für das Unkenntlichmachen von Auto-kennzeichen oder Gesichtern kann das Segment der Videoschnittprogramme für Heimanwender dienen.

Besonders im Trend liegt derzeit aber die Bearbeitung von Hochkantprojekten, also Filmmaterial von Smartphones, das nicht im klassischen 16:9, sondern im 9:16-Bildseitenformat aufgezeichnet wurde. Was Profis eher weniger interessiert, ist für Amateure ein wichtiger Faktor bei der Entscheidung für ein Programm.

Den Leistungstest haben wir auf unserer für den Videoschnitt optimierten, nicht mehr ganz neuen Workstation ausgeführt. Diese ist mit einem 6-kernigen Intel-i7-8700-Prozessor und 32 GByte Arbeitsspeicher ausgestattet. Bei der Grafikkarte Nvidia GeForce GTX 1060 mit 6 GByte Grafikspeicher handelt es sich um Mittelklasse. Betriebssystem und Videodaten



Cyberlink PowerDirector 19 Ultimate

Vorschaufenster, Zeitleiste und Medienbrowser platziert CyberLink im PowerDirector 19 klassisch: mittig unten die Timeline, rechts das Vorschaufenster und links daneben die Datei- und Effekt-Bibliothek. Das dunkelgraue Farbschema ist gerade im abgedunkelten Raum Balsam für die Augen. Das Programm stellt zu Beginn den Editor mit allen Funktionen, einen vereinfachten Storyboardmodus, den Diashowgestalter und eine automatische Filmerstellung zur Wahl. Damit ermöglicht es einen schnellen Einstieg. Die neue Version erstellt auch Projekte im Hochkantformat (zum Beispiel 9:16) oder 1:1-Format.

Das Erstellen von Masken im Video gelingt präziser als in der Vorversion. Dafür hat man neben einem Pinsel- nun auch ein Pfadwerkzeug zur Auswahl. Praktisch ist dabei die Zoom-funktion, mit der man die Pfadmarkierung gezielt verfolgt. Da eine Maskierung im Film in der Regel mit der Animation von Keyframes einhergeht, hat CyberLink auch hier angesetzt. Im PowerDirector 19 lassen sich Keyframes jetzt auch „halten“. Damit kann man linear verlaufende Schlüsselbilder in der Zeitleiste festsetzen. Über die Funktion „Ankerpunkte“ bestimmt man indes, wo im Bild eine Keyframe-Animation greift. So lassen sich etwa animierte Grafiken oder Bild-in-Bild-Elemente fixieren, während sie mit der Bildbewegung mitlaufen.

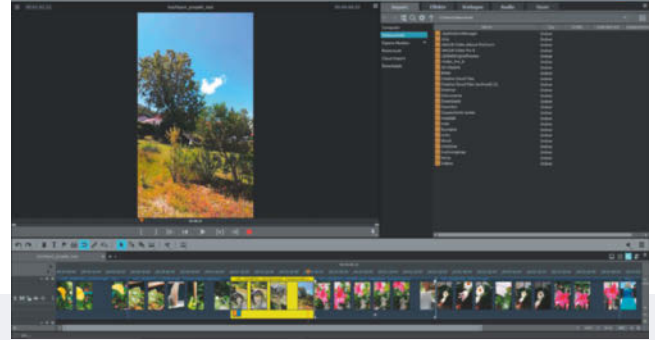
Die optimierte Farbanpassung gleicht die Farbgebung zweier Videoclips an. Dafür wählt man den anzulegenden Clip auf der Zeitleiste und navigiert in den Arbeitsraum „Korrigieren/Verbessern“. Neben Farbton, Sättigung und Helligkeit bestimmt man hier auch die Intensität der Anpassung. Diese manuellen Einstellungen sind auch nötig, da das automatische Angleichen nicht immer komplett genau ist. Das Prinzip der verschiedenen „Arbeitsräume“ wird von CyberLink dabei leider nicht konsequent genug durchgezogen, weshalb wir Funktionen manchmal nicht direkt finden konnten.

Der neue „Skizzen-Designer“ lässt die Auswahl aus 14 Vorlagen für eine simple, vorgefertigte Mal-Animation. Passend dazu hat man nun die Wahl aus neuen Bewegungstiteln. Die Farben der Grafikelemente lassen sich einstellen.

Im Leistungstest zeigte sich der PowerDirector 19 sehr stabil und überzeugte mit einer UHD-Leistung von bis zu sieben Bild-in-Bild-Spuren in Echtzeit. Außerdem schaffte er ordentliche neun Videospuren im Test mit H.265-Footage in Full-HD-50p sowie starke 13 Echtzeitspuren mit AVCHD-50p-Material mit 1920 x 1080 Pixeln Auflösung. Mit nur 73 Sekunden flitzte der PowerDirector 19 beim Datelexport zudem richtig flott davon.

- ↑ umfangreiche Funktionen
- ↓ verschachtelte Dialoge

Preis: 139,99 Euro



Magix Video Deluxe 2021 Premium

Magix Video Deluxe unterstützt hochauflösende Monitore und zeigt seine Programmoberfläche mit skalierbaren Vektorgrafiken schärfer und schöner als zuvor. Sein bewährtes Bedienkonzept erlaubt zügiges und komfortables Arbeiten auf der Zeitleiste. Alle Funktionen sind schnell zu erreichen, Filter und Effekte logisch angeordnet und bequem durchsuchbar.

Für Smartphonefilmer und Instagramnutzer kann das Programm jetzt auch Hochkantprojekte im 9:16-Bildseitenformat erstellen. Daneben gibt es aber auch Optionen für das Schneiden eines 4:5-Filmes mit 1080 x 1350 Bildpunkten oder auch eines 1:1-Projekts mit 1080 x 1080 oder 1920 x 1920 Pixeln. Unschön: Manchmal quitierte die Software den Dienst, wenn man ein Projekt geschlossen hatte, um ein anderes zu öffnen. Starteten wir das Programm wieder, lud es das Projekt problemlos.

Video Deluxe 2021 bietet eine große Auswahl an schönen Vorlagen für Schriftzüge, die sich teilweise mit Animationen versehen lassen. Außerdem gibt es komplett animierte Textzeilen mit Grafiken, die man über die Keyframe-Funktion anhand von Schlüsselbildern sehr präzise ausrichten darf. Komplette Filmvorlagen mit animierten Intros und Outros kann man bei Magix über die Funktion „Zusatzinhalte“ herunterladen. Im Vergleich zum teureren Magix Video Pro X muss dieses Programm ohne ausgefeilte Farbkorrekturoptionen auskommen und zeigt auch kein zweites Vorschaufenster für das Quellmaterial.

Das Colorgrading gelingt in Video Deluxe sehr einfach, bietet aber nur rudimentäre Funktionen. Die Effekt-Suite „Filters 5 Ultimate“ von „NewBlue“ ist in der getesteten Premiumversion des Programms inklusive. Zudem installiert sich auf Wunsch die etwas zähe Reiseroutenanimation „Magix Travel Maps“, die in der Basisversion wenige Grafiken mitbringt, sich aber kostenpflichtig erweitern lässt. Einem Vergleich mit MotionStudios Vasco da Gama hält das Tool nicht stand.

Dank der neuen „Infusion Engine 2“ kann Video Deluxe 2021 im Leistungstest überzeugen. Auf unserem Testsystem spielte es H.265-Video in Full-HD-Auflösung mit 50 Vollbildern auf bis zu 15 Spuren ab. Bei AVHCD-50p-Material in Full-HD zeigte das Programm bis zu zwölf Bild-in-Bild-Spuren in Echtzeit. 4K-UHD-Footage mit 24 Vollbildern stemmte die Software auf bis zu sieben Spuren – ein sehr ordentlicher Wert. Auch bei der Dateiausgabe hat Video Deluxe zugelegt: Eine zweiminütige AVCHD-Testdatei in Full-HD mit 50 Vollbildern und verringerter Deckkraft konvertierte das Programm in 122 Sekunden in eine MP4-Datei mit H.264-Kodierung, also nahezu in Echtzeit.

- ↑ viele Effekte und Filter
- ↓ einige Programmabstürze im Test

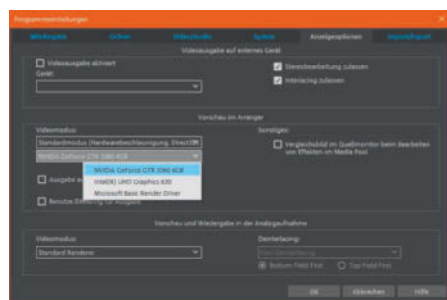
Preis: 129,99 Euro

liegen auf zwei getrennten SSDs. Im Rendertest messen wir die für die Filmausgabe benötigte Zeit. Entscheidend ist der Leistungstest: Dabei ermitteln wir für verschiedene Auflösungen, mit wie vielen parallelen Videospuren die Vorschau der Software noch ruckelfreie Vollaufklärung liefert. Denn nur mit einer flüssigen Wiedergabe lässt sich letztlich der Filmschnitt richtig beurteilen.

Fazit

Magix Video Deluxe 2021 arbeitet verglichen mit dem Vorgänger spürbar schneller und kann mit einer ausgefeilteren Audiobearbeitung punkten. Neulinge müssen sich erst einmal reinfuchsen, erfahrenen Nutzern fällt der Einstieg aber leicht. Durch die verbesserte Leistung schneidet man jetzt erfreulicherweise auch auf Notebooks sehr zügig und kann UHD-Material in H.264 sowie H.265 gleichermaßen gut bearbeiten. Die Software der deutschen Entwickler gefällt mit ihren schicken Filmvorlagen und dem breiten Angebot an Vorlagen für Texttitel.

PowerDirector 19 kann in Sachen Titelvorgaben nicht ganz mithalten, er holt in der neuen Version aber bei der Gestaltung von Schriftzügen auf und bietet das bessere Maskierenwerkzeug. Einsteiger finden sich in der CyberLink-Software etwas schneller zurecht als beim Mitbewerber, wenn auch durch das Durcheinander der diversen Designdialoge etwas die Übersicht verloren geht. Gerade diese „Arbeitsräume“ machen das Schnittprogramm der taiwanischen Entwickler aber sehr mächtig. Nicht nur Einsteiger können im PowerDirector nahezu alles erledigen, was ihnen vorschwebt. Außerdem sind die Colorgrading-Funktionen relativ umfangreich. Mit dem ColorDirector offeriert CyberLink zudem ein mächtiges Farbkorrekturwerkzeug, das Hand in Hand mit dem PowerDirector arbeitet.



In den Anzeigeoptionen von Magix Video Deluxe sollte man die GPU für den Videomodus auswählen.

In beiden Programmen gelingt das Erstellen von Hochkantprojekten problemlos. Magix Video Deluxe bietet dabei etwas mehr Bildseitenverhältnisse als der PowerDirector an und punktet mit einer präzisen Effektkontrolle. Das Cyber-

link-Programm wiederum bietet den schnelleren Datelexport. Die Leistungswerte bei der Echtzeitwiedergabe gleichen sich indes nahezu, der PowerDirector arbeitet insgesamt aber etwas stabiler. (akr@ct.de) **ct**

Videoschnittsoftware für Einsteiger

Produkt	Power Director 19 Ultimate	Video Deluxe Plus 2021 Premium
Hersteller	CyberLink	Magix
Web	de.cyberlink.com	www.magix.de
Systemanforderungen	Windows ab 8 (64 Bit)	Windows 10 (64 Bit)
Bedienung		
Storyboard / Timeline	✓ / ✓	✓ / ✓
Anzahl Spuren 4K / AVCHD 25p / 50p	7 / 15 / 13	7 / 15 / 12
Slip / Überschreiben / 3-Punkt / Timestretch	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Hintergrund-Rendering	–	–
Vorschau	Vollbild auf Zweitmonitor	Vollbild auf Zweitmonitor
Automatischer Videoschnitt	✓	✓
Import und Aufnahme		
Video	AVCHD, AVI, H.265, MKV, MOV, MPG, MP4, MVC, WMV	AVCHD, AVI, H.265, MKV, MOV, MPG, MP4, MVC, WMV
Audio	AAC, MP3, OGG, WAV	AAC, AC3, MP3, OGG, WAV
Grafik	JPEG, PNG, TIFF	JPEG, PNG, TIFF
Batch Capture	–	✓
Szenenerkennung nach Bandinfo / Inhalt	✓	✓
Aufnahmetranscoding	–	–
Titelgenerator		
Farbe / Schatten / Transparenz / 3D	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / –
Keyframe-Editing	✓	–
Animationsvorlagen	✓	✓
Animation	Kriechtitel, Rolltitel, Schriftanimation	Kriechtitel, Rolltitel, Schriftanimation
Effekte		
Blenden / davon 3D	158 / 14	174 / 21
Helligkeit / Kontrast / Sättigung	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Farbkorr. / Weich / Scharf	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Keyframe-Editing	zum Teil	zum Teil
Zeitleiste / Zeitraffer / rückwärts	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Bild-in-Bild / Chroma Keying	✓ / ✓	✓ / ✓
Audio-Funktionen		
Waveform / Rubberband	✓ / ✓	✓ / ✓
Voice-Over / O-Ton abtrennen	✓ / ✓	✓ / ✓
Effekte	14	60
Filter: Rauschen / Tiefpass / Hochpass / Equalizer	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausgabe		
Videoformate	M2T, AVCHD 50P, AVI, MPEG1/2, MPEG4/H.264, QuickTime, WMV	AVCHD 50P, AVI, MPEG1/2, MPEG4/H.264, QuickTime, WMV
MPEG-Rate wählbar / variabel	✓ / ✓	✓ / ✓
DVD-Tonformat	AC3, PCM	AC3, PCM
AVCHD Smart Rendering	✓	✓
MPEG Smart Rendering	✓	✓
Authoring integriert / Menü-Vorlagen	✓ / ✓	✓ / ✓
animierte Menüs / animierte Buttons	✓ / ✓	✓ / ✓
Brennformate (DVD / AVCHD-DVD / Blu-ray)	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Brennformate 3D (3D-Blu-ray)	✓	✓
Bewertung		
Dokumentation / Bedienung	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕
HDV- und AVCHD- / 4K-Bearbeitung	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Ton	○	⊕
Ausgabe / Authoring	○ / ○	⊕ / ○
Preis	139,99 €	129 €

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht
✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe



Gute Aussichten für Fotobegeisterte.

Sparen Sie 35% und sammeln wertvolles Know-how:

- o **2 Ausgaben** kompaktes Profiwissen für 14,60 € (Preis in DE)
- o **Workshops und Tutorials**
- o **Tests und Vergleiche** aktueller Geräte



Inklusive Geschenk nach Wahl

z. B. Kamera-Reinigungsset

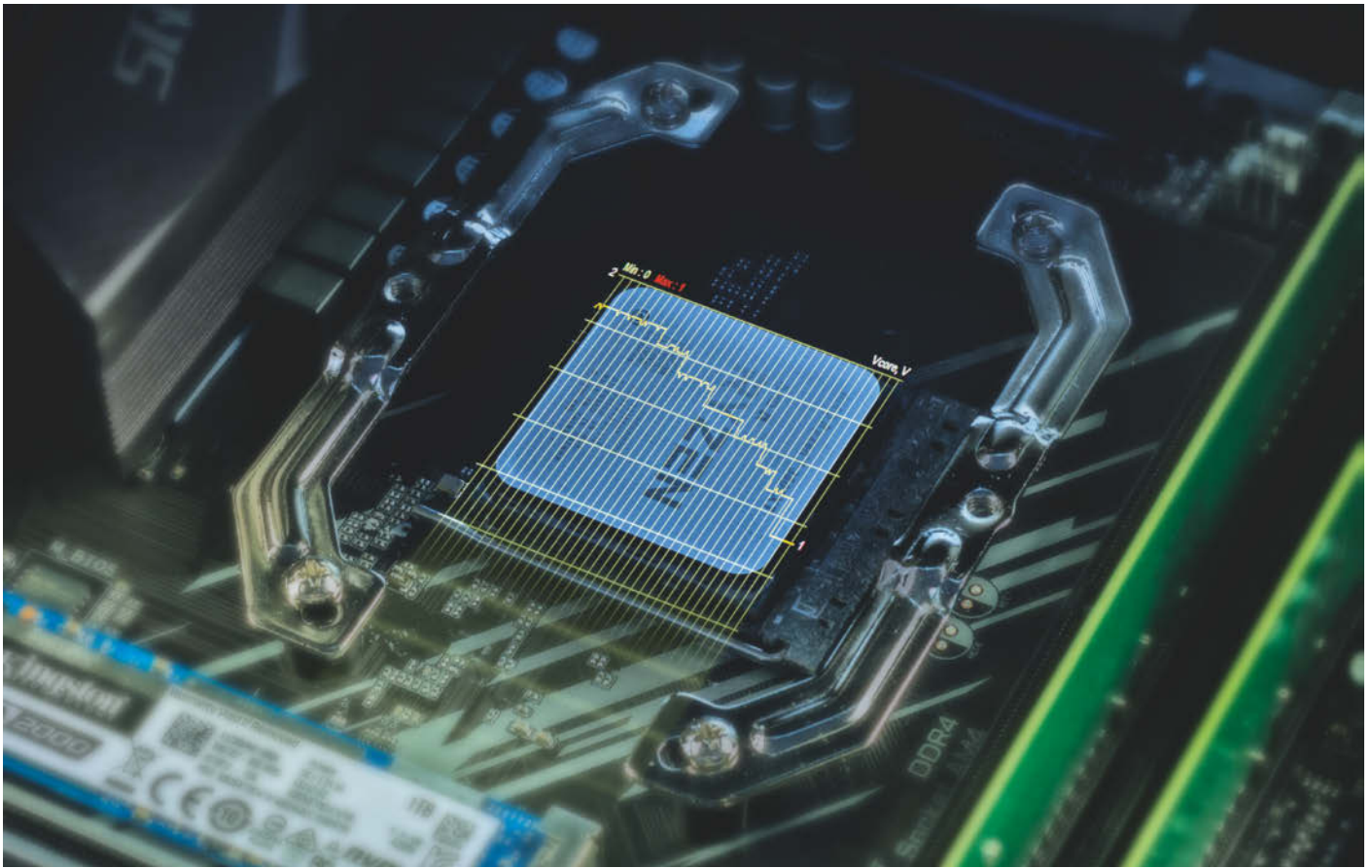
Jetzt bestellen:

www.ct-foto.de/miniabo

ct Fotografie

+49 541/80 009 120

✉ leserservice@heise.de



Sparassistent

Energie sparen mit dem Clock Tuner for Ryzen

Die Leistungsaufnahme von Prozessoren lässt sich durch Absenken ihrer Kernspannung reduzieren. Dabei hilft die kostenlose Software Clock Tuner for Ryzen, indem sie viele Schritte automatisiert durchführt. Am Ende stehen bis zu 20 Prozent Energieersparnis.

Von Christian Hirsch

Manche PC-Prozessoren verbraten mehr Strom als nötig. In den PC-Bauvorschlägen für die Ryzen-Allrounder der vergangenen beiden Jahre haben wir in der Basisvariante jeweils den Sechskerner Ryzen 5 3600 eingebaut. Er bietet dank Simultaneous Multithreading (SMT) und

bis zu 4,2 GHz Takt genug Rechenleistung für gängige Anwendungen und 3D-Spiele, hat mit 65 Watt Thermal Design Power eine moderate Leistungsaufnahme und ist mit unter 200 Euro erschwinglich.

Allerdings verwendet AMD für die Hexa-Cores nicht immer die effizientesten Halbleiter-Dies, denn diese kommen vorrangig in den teureren Exemplaren zum Einsatz, die höher takten und bei denen alle acht Kerne eines CPU Core Dies (CCD) aktiv sind. Unser Exemplar des Ryzen 5 3600 fordert beispielsweise unter Last eine vergleichsweise hohe Kernspannung von über 1,3 Volt an und heizt sich trotz des leistungsfähigen Tower-Kühlers ziemlich stark auf. Der 16-Kerner Ryzen 9 3950X benötigt im gleichen System bei Volllast lediglich knapp über 1,1 Volt und bleibt dabei 10 Grad Celsius kühler.



Undervolting per Software

Deshalb haben wir untersucht, ob wir durch Undervolting die Leistungsaufnahme unter Last etwas absenken können. Das klappt, weil die CPU- und Board-Hersteller dem Prozessor immer eine etwas höhere Spannung geben als notwendig. Damit gehen sie auf Nummer sicher, dass trotz Fertigungsschwankungen der Chips und der Wandlerbauteile auf dem Board das System in allen Konstellationen stabil läuft.

Beim Undervolting versucht man diesen Sicherheitsaufschlag abzuschmelzen, um durch das Absenken der Kernspannung

einiges an Strom zu sparen [1]. Das funktioniert aber nicht bei jeder CPU gleich gut, bei zu niedriger Spannung drohen Rechenfehler und Abstürze.

Das kostenlose Windows-Tool Clock Tuner for Ryzen (CTR) erleichtert das Vor-

gehen bei Ryzen-Prozessoren erheblich. Statt in einer Tippel-Tappel-Tour von Hand die Spannung schrittweise zu reduzieren und jeweils die Stabilität prüfen zu müssen, übernimmt dies weitgehend automatisiert die CTR-Software. Das klappt bei den meisten Ryzen-3000-Systemen.

CTR stammt nicht vom CPU-Hersteller AMD, sondern vom unabhängigen Entwickler Yuri Bublik, der bereits den DRAM Calculator for Ryzen entwickelt hatte, der beim Speicherüberaktieren hilft. Wir haben die Tests mit der Version 1.1 Beta 7 durchgeführt. In den nächsten Wochen soll die überarbeitete und erweiterte Version 2.0 erscheinen. Die Version 1.1 unterstützt lediglich Ryzen 3000 „Matisse“ sowie einige Ryzen Threadripper 3000 „Castle Peak“, aber noch nicht die moderneren Ryzen 4000G „Renoir“ und 5000 „Vermeer“. Da die Software erst wenige Monate jung ist, werden einige der CPUs nur partiell unterstützt (Liste siehe ct.de/ygsp).

Erste Schritte

Vor dem Start des Undervoltings müssen Sie einige Vorbereitungen treffen. Außer Clock Tuner for Ryzen benötigen Sie in jedem Fall das Ryzen Master Tool von AMD, optional den Rendering-Benchmark Cinebench R20 sowie das .NET-Framework 4.8, falls es nicht schon installiert ist. Die Download-Links finden Sie unter ct.de/ygsp. Nach dem Aufspielen aller Programme müssen Sie das Ryzen Master Tool von AMD einmal starten und dessen Nutzungsbedingungen abnicken. Danach können Sie es wieder schließen. Um den integrierten Benchmark-Vergleich nutzen zu können, müssen Sie den Inhalt des Cinebench-Orders in den Unterordner CB20 des Clock Tuners entpacken.

Durch das Verändern von Taktfrequenzen und Spannungen betreiben Sie die CPU außerhalb der Spezifikation, auch wenn die Werte – anders als beim Überaktieren – niedriger liegen als nominal. Es kann also zu Abstürzen und Datenverlusten kommen. Deshalb sollten Sie während der Experimente keine anderen Programme offen haben und vorher ein Backup Ihrer Daten anlegen.

Bevor Sie loslegen, empfiehlt sich noch ein kleiner Umweg über das BIOS-Setup. Zwar werden alle Einstellungen von der Software unter Windows vorgenommen, der Entwickler des Clock Tuner rät aber die sogenannte Load Line Calibration (LLC) anzupassen. Unter Last bricht die Spannung des Prozessors immer etwas

ein. Die LLC der Spannungswandler auf dem Board wirkt dem entgegen, zu hoch sollte sie aber auch nicht eingestellt sein, sonst verpufft der Spareffekt. Bei Mainboards von Asus und MSI sollte man LLC auf Stufe 3 setzen, bei Asrock auf Stufe 2 und bei dem von uns verwendeten Gigabyte B550 Aorus Elite auf „Turbo“.

Nach dem Start des Clock Tuner erscheint im Menüpunkt Main als erstes eine Oberfläche mit zahlreichen Zahlen, die auf den ersten Blick verwirren. Im oberen Drittel sind die CPU-Temperatur sowie die momentanen effektiven Taktfrequenzen der Kerne aufgelistet, sortiert nach der Zugehörigkeit zu den CPU Core Complexes (CCX). Beim effektiven Takt handelt es sich um einen errechneten, theoretischen Wert aus dem Produkt der Taktfrequenz und Auslastung des jeweiligen Kerns. In der Praxis können die CPU-Kerne von Ryzen-3000-Prozessoren jedoch nur definierte Frequenzen in 25-MHz-Schritten annehmen und auch nicht beliebig tief takten. Hat ein CPU-Kern nichts zu tun, so wird er komplett stromlos geschaltet und hat folglich überhaupt keinen messbaren Takt.

Interessant ist die feste Zahlenangabe hinter dem effektiven Takt. Dabei handelt es sich um den sogenannten CPPC2-Indexwert (Collaborative Processor Performance Control). Ab den Ryzen 3000 hat nicht mehr jeder Kern und vor allem nicht jedes CCD die gleiche Qualität und erreicht den maximalen Turbotakt des Prozessors. Bei unserem Exemplar des 12-Kerners Ryzen 9 3900X schaffen beispielsweise die sechs Kerne des ersten CCD zwischen 4,525 und 4,575 GHz, während die sechs Kerne des zweiten CCDs im Schnitt 175 MHz darunter liegen [2].

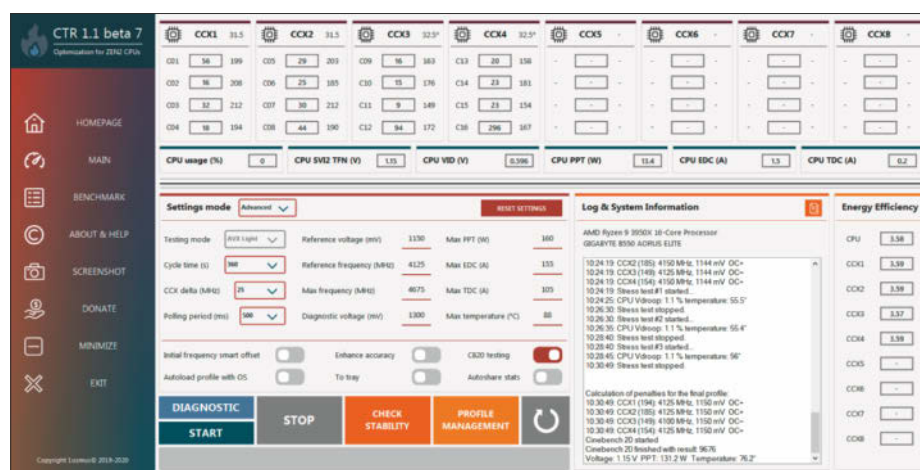
Da bei Last auf vielen Threads andere Größen wie das Power-Limit die Taktfrequenz limitieren, ist dieser Unterschied nicht relevant. Anhand des CPPC2-Indexwerts kann der Windows-Scheduler zusammen mit dem AMD-Chipsatztreiber bei Teillast laufende Threads den schnellsten Kernen zuordnen. Im Ryzen Master Tool AMD sind diese mit goldenen und silbernen Sternen und Punkten markiert.

Darunter zeigt CTR in einer Zeile weitere Werte wie beispielsweise die Package Power (PPT), Kernspannung (VID) und die Stromstärken (TDC und EDC) an. Wenn Sie den Settings Mode auf Advanced stellen, erscheinen die Maximalwerte, die die Board-Wandler liefern können.

Vorabdiagnose

Im ersten Schritt testet der Clock Tuner die CPU durch, um deren Qualität einzuschätzen. Dazu müssen Sie lediglich auf die große Schaltfläche Diagnose klicken. Dabei stellt das Tool eine vergleichsweise konservative Taktfrequenz von 4,05 GHz sowie die recht hohe Kernspannung von 1,3 Volt ein. Anschließend reduziert das Tool selbstständig die Spannung schrittweise um sechs Millivolt und prüft jeweils die Stabilität mit dem Lastprogramm Prime95. Dieses beansprucht die Recheneinheiten der CPU mit AVX2-Befehlen stark und es hat den Vorteil, die Ergebnisse zugleich auf Korrektheit zu prüfen.

Bei Instabilitäten durch zu geringe Spannung stürzt ein Rechner nicht unbedingt sofort ab, sondern es treten vorher bereits Rechenfehler auf. Sollte es dennoch zum Einfrieren oder Neustart des Systems kommen, können Sie den Diagnose-Prozess nach einem Reboot prob-



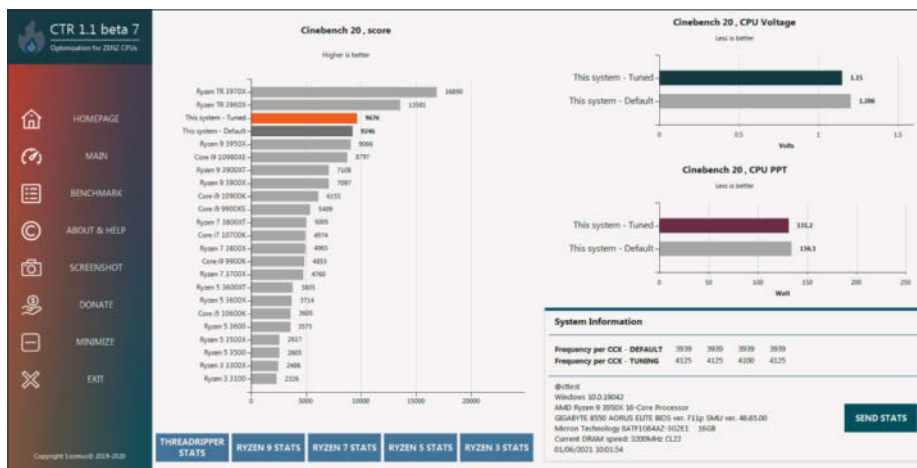
Der Clock Tuner for Ryzen liefert im oberen Drittel zusätzlich Statusinformationen wie Taktfrequenzen, Spannungen und die Qualität der einzelnen CPU-Kerne.

lemlos neu starten. Die geänderten Vorgaben für Takt und Spannung sind immer nur temporär bis zum nächsten Neustart des Rechners aktiv.

Bei unserem Exemplar des Ryzen 5 3600 traten die ersten Rechenfehler bei rund 1,16 Volt auf. Der Diagnoselauf benötigte etwa 45 Minuten. Je nach CPU kann das auch länger oder kürzer dauern. Als Ergebnis sortierte der Clock Tuner unseren Prozessor in die zweit schlechteste Stufe Silber ein. Das passt, denn im Vergleich zum als Gold eingestuftem Ryzen 7 3800XT benötigt der Ryzen 5 3600 bei Standardeinstellungen unter Last auf allen Kernen trotz 100 MHz weniger Takt eine vergleichsweise hohe Kernspannung von 1,344 statt 1,275 Volt.

Nun steht die Optimierung an. Dabei haben Sie die Wahl, ob sie die CPU eher für einen geringen Energiebedarf (Undervolting) oder für mehr Performance (Overclocking) optimieren wollen. Die Ausgangspare für Takt und Spannung finden Sie jeweils im Log-Feld. In unserem Fall waren die Empfehlung fürs Undervolting 4050 MHz bei 1175 Millivolt. Schalten Sie den Settings Mode auf Advanced und tragen Sie die beiden Werte unter „Reference voltage (mV)“ und „Reference frequency“ ein.

Über die Schaltfläche Start beginnt der Optimierungsprozess. Zunächst misst der Clock Tuner die Ausgangsperformance mit dem Cinebench R20. Anschließend versucht das Programm durch Änderung der Taktfrequenz in 25-MHz-Schritten und der Spannung in 6-mV-Schritten die CPU auf maximale Effizienz zu trimmen aber zugleich auf Stabilität zu prüfen. Fürs automatisierte Übertakten ist das Vorgehen identisch, nur dass Sie als Startwerte die



Einen Vorher-Nachher-Benchmarkvergleich liefert der Clock Tuner, wenn man den optionalen Cinebench R20 installiert.

Overclocking-Werte des Diagnoselaufs verwenden.

Großer Spareffekt

Nach Abschluss der Optimierung misst der Clock Tuner wieder die Performance mit dem Rendering-Benchmark, sodass man den direkten Vorher-Nachher-Vergleich hat. In unserem Fall kristallisierte sich für den Ryzen 5 3600 als stabile Einstellung ein Takt von 4,075 GHz bei 1,175 Volt heraus. Die Multithreading-Wertung des Cinebench lag im Rahmen der Messungenauigkeit gleichauf, allerdings schluckte das Gesamtsystem dabei statt 126 nur noch 98 Watt – 22 Prozent weniger als im Nominalbetrieb! Die geringere Wärmeentwicklung hat zudem den Vorteil, dass die CPU weniger heiß wird und dadurch auch die Lüfter langsamer drehen können, was der Lautstärke zugutekommt.

Die größten Effizienzgewinne gibt es bei den Sechs- und Achtkernvarianten der Ryzen-Prozessoren. Dank des Undervoltings mit dem Clock Tuner blieb die Multithreading-Leistung gleich oder stieg sogar noch leicht bei zugleich deutlich geringer Leistungsaufnahme. Beim Ryzen 7 3800XT erreichten wir wie beim Ryzen 5 3600 einen Effizienzzuwachs von knapp über 20 Prozent.

Beim 16-Kerner Ryzen 9 3950X mit zwei CPU Core Dies fällt der Einspareffekt mit 9 Prozent wesentlich geringer aus. Das liegt wie oben erwähnt daran, dass die effizienteren Chips für High-End-Prozessoren für die gleiche Taktfrequenz von Haus aus schon weniger Spannung benötigen. Zudem limitiert bei den Ryzen-CPU's mit vielen Kernen bei Volllast das Leistungsbudget die Taktfrequenzen. Beim Ryzen 9 3950X teilen sich 16 Kerne die maximal erlaubten 142 Watt Package Power (PPT), jedem Kern stehen also rein rechnerisch 8,9 Watt zur Verfügung. Beim Ryzen 5 3600 mit 88 Watt PPT und sechs Kernen sind es mit 14,7 Watt pro Kern deutlich mehr. Deshalb takteten die 12- und 16-Kerner unter Volllast nicht so hoch, weshalb sie dabei weniger Spannung benötigen und der Undervolting-Spielraum geringer ist.

Nebenwirkungen

Wie alles im Leben gibt es jedoch nichts umsonst: Da der Clock Tuner den Taktmultiplikator feststellt, verliert man die Turbofunktion des Prozessors. Bei Last auf einem Kern erreicht der Ryzen 5 3600 also nicht mehr die maximale Turbostufe von 4,2 GHz sondern ist bei 4,075 GHz festgenagelt. Dadurch büßt er in der Singlethrea-

Ryzen Clock Tuner: Messwerte

Prozessor/ Einstellung	Cinebench R20 1T [Punkte]	Cinebench R20 MT [Punkte]	Leistungsaufnahme ¹ [W]	Effizienz [Cinebench pro Watt]
	besser ►	besser ►	◄ besser	besser ►
Ryzen 5 3600				
nominal	489	3729	126	29,6
Undervolting	474	3708	98	37,8
Overclocking	484	3802	109	34,9
Ryzen 7 3800XT				
nominal	537	5088	158	32,2
Undervolting	500	5208	127	41
Overclocking	520	5378	145	37,1
Ryzen 9 3950X				
nominal	532	9469	208	45,5
Undervolting	479	9662	194	49,8
Overclocking	494	9977	228	43,8

¹ Gesamtsystem bei Cinebench R20 MT, inklusive Mainboard, Netzteil, SSD, Grafikkarte

ding-Wertung des Cinebench 3 Prozent Performance ein.

Bei den höherentaktenden AMD-Prozessoren wie dem Ryzen 9 3950X fällt diese Differenz noch größer aus. Statt bis zu 4,625 GHz beträgt die Taktfrequenz nach der Undervolting-Optimierung unabhängig von der CPU-Last immer 4,125 GHz. Das kostet dem Spitzenmodell der Ryzen-3000er-Serie 10 Prozent der Singlethreading-Performance. Auf die Leistungsaufnahme im Leerlauf hat das keinen Einfluss, da die Kerne dabei die meiste Zeit komplett stromlos sind und kein Taktsignal mehr anliegt.


Alternativ lässt sich der Clock Tuner fürs Übertakten verwenden. Das Programm zielt jedoch nicht auf Taktrekorde. Das Taktpotenzial der Ryzen-Prozessoren ist schon von Haus weitgehend ausgeschöpft, sodass man die Kernspannung um 0,1 bis 0,2 Volt erhöhen müsste, was jedoch die Leistungsaufnahme kräftig um 20 bis 30 Prozent steigen lässt [3]. Der Clock Tuner übertaktet deshalb nur mo-

derat, weshalb das System abhängig von der CPU geringfügig weniger bis geringfügig mehr Strom benötigt als im Nominalbetrieb. Ein Rückgang der Singlethreading-Leistung ist prinzipbedingt dabei aber ebenfalls vorhanden.

Wenn Sie Ihre Einstellungen gefunden haben, können Sie diese einzeln für jedes CCX im Profile Management des Clock Tuner als eines von zwei Profilen abspeichern (Save/Rewrite) und übernehmen (Apply). Über die Option „Autoload profile with OS“ wird dieses bei jedem Windows-Start automatisch angewendet. Alternativ können Sie die ermittelten Werte für Spannung und Taktmultiplikator auch ins BIOS-Setup eintragen.

Fazit

Der Clock Tuner for Ryzen ist ein hilfreiches Werkzeug, mit dem man die Effizienz moderner Ryzen-Prozessoren weiter steigern kann. Es reduziert den Energiebedarf unter Volllast vor allem bei Mittelklasse-CPU's deutlich. Dabei nimmt einem das Tool viele

Zwischenschritte ab. Allerdings handelt es sich um keine Ein-Klick-Lösung, die jegliche Abstürze vermeidet. Etwas Experimentier-spaß und Grundwissen zu Aufbau und Technik der Ryzen-Prozessoren sollte man mitbringen. Zudem empfehlen wir anschließend die Stabilität noch einmal selbst mit diversen Anwendungen und 3D-Spielen gegenzuprüfen. Die kommende CTR-Version 2.0 soll dann auch mit den aktuellen Ryzen 5000 zusammenspielen und einen Hybrid-Modus enthalten, der den Overclocking-Modus von AMD Precision Boost Overdrive mit einbindet. (chh@ct.de) 

Literatur

- [1] Carsten, Spiele, Voll entspannt, Mit Undervolting Stromverbrauch, Lärm und Hitze reduzieren, c't 16/2020, S. 144
- [2] Christian Hirsch, Voll auf die Zwölf, Ryzen 9 3900X und Ryzen 7 3700X mit PCI Express 4.0, c't 16/2019, S. 16
- [3] Christian Hirsch, Need for Speed, Ryzen 3000 übertakten, c't 19/2019, S. 140

Download Clock Tuner for Ryzen:
ct.de/ygsp

TECHNIKUNTERRICHT MACHT ENDLICH SPAß!



Make:Education

Mit **Make Education** erhalten Sie jeden Monat kostenlose Bauberichte und Schritt-für-Schritt-Anleitungen für einen praxisorientierten Unterricht:



Für alle weiterführenden Schulen



Fächerübergreifend



Digital zum Downloaden



Monatlicher Newsletter

Jetzt kostenlos downloaden:
make-magazin.de/education

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher



Michael Bonacina
Python 3: Programmieren für Einsteiger

Dieses Buch legt besonderen Fokus auf die Objekt-orientierte Programmierung (OOP) und das Erstellen von grafischen Oberflächen. Nach dem Durcharbeiten der Übungsaufgaben des Buches kann der Leser eigene komplexere Python Anwendungen inklusive grafischer Oberfläche programmieren.

ISBN 9783966450072
shop.heise.de/python3-einsteiger **13,90 €** >



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.

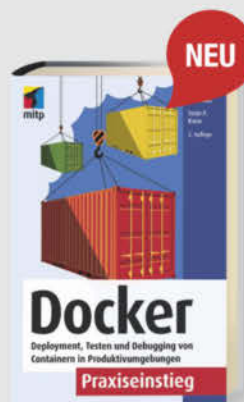
ISBN 9783836267120
shop.heise.de/dsgvo-websites **39,90 €** >



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 €** >



Karl Matthias, Sean P. Kane
Docker Praxiseinstieg (2. Aufl.)

Lernen Sie, wie Sie Docker-Images Ihrer Anwendungen erstellen, testen und deployen sowie skalieren können, und wie Sie die Container in der Produktivumgebung pflegen und warten. Die Einrichtung und das Testen von Docker-Anwendungen kommen ebenso zur Sprache wie das Debugging eines laufenden Systems.

ISBN 9783958459380
shop.heise.de/docker-praxis2 **25,99 €** >



Stefan Aumüller
LEGO® Hacks

Dieses Buch zeigt, wie aus LEGO und dem Arduino faszinierende Modelle werden. Lernen Sie, Sensoren und Aktoren, mit LEGO-Elementen zu verbinden und daraus viele neue spannende Projekte aufzubauen. Auch Grundlagen der Elektronik werden Ihnen vermittelt.

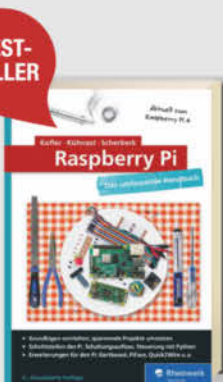
ISBN 9783864906435
shop.heise.de/buch-legohacks **29,90 €** >



Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann
Angewandte Kryptographie (6. Aufl.)

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 9783446463134
shop.heise.de/kryptographie6 **34,99 €** >



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck
Raspberry Pi (6. Aufl.)

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 für alle Versionen, inkl. Raspberry Pi 4!

ISBN 9783836269339
shop.heise.de/raspberry-6 **44,90 €** >



Simon Monk
Der Maker-Guide für die Zombie-Apokalypse

Bereiten Sie sich vor: mittels 20 Survival-Projekten mit einfacher Elektronik, Arduino und Raspberry Pi werden Sie Ihren eigenen Strom erzeugen, unverzichtbare Bauteile vor dem Zombie-Zugriff retten und lebensrettende Elektronikschaltungen bauen, um Untote aufzuspüren.

ISBN 9783864903526
shop.heise.de/zombies **24,90 €** >

PORTOFREI
AB 20 €
BESTELLWERT

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

NEU



ParkLite

ParkLite denkt mit. Die elektronische Parkscheibe stellt automatisch nach ca. 20 Sekunden die Parkzeit ein. Damit ist Schluss mit Bußgeldern! Hitze- und kältebeständig, inklusive Reinigungstuch und Klebepads.

shop.heise.de/parklite

29,90 € ➔



Aluminium-Case FLIRC

Das hochwertige Gehäuse aus stabilem Aluminium ist ideal, um den Raspberry Pi 4 als Media Center zu verwenden. Das elegante Design integriert sich optimal in jede Wohnumgebung. **Auch im Set mit Raspi 4 Model B 2GB erhältlich.**

shop.heise.de/flirc

23,90 € ➔

NEU



musegear® finder Version 2

Finden Sie Schlüssel, Handtasche oder Geldbeutel bequem wieder statt ziellos zu suchen. Mit dem Finder können Sie z.B. das Smartphone klingeln lassen oder Wertgegenstände einfach tracken und noch mehr.

shop.heise.de/musegear

24,90 € ➔



Raspberry Pi-Kameras

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z. B. Weitwinkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen.

shop.heise.de/raspi-kameras

ab 18,50 € ➔



NEUER PREIS!

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 €~~
36,90 € ➔



NEU

PokitMeter – Multimeter, Oszilloskop und Logger

Pokit misst, zeigt und protokolliert eine Vielzahl von Parametern wie Spannung, Strom, Widerstand und Temperatur mittels Verbindung via Bluetooth mit Ihrem Smartphone oder Tablet.

shop.heise.de/pokit

94,90 € ➔



NEUER PREIS!

Komplettset Argon ONE Case mit Raspberry Pi 4

Das Argon One Case ist eines der ergonomischsten und ästhetischsten Gehäuse aus Aluminiumlegierung für den Raspberry Pi. Es lässt den Pi nicht nur cool aussehen, sondern kühlt auch perfekt und ist leicht zu montieren. Praktisch: alle Kabel werden auf der Rückseite gebündelt ausgeführt – kein Kabelsalat!

shop.heise.de/argon-set

~~117,60 €~~
99,90 € ➔



NEU

NVIDIA Jetson Nano B01

Die neue Revision B01! Die Leistung moderner KI für Millionen Geräte. Mit dem Jetson Nano von NVIDIA können Sie als Heimbastler oder Entwickler platzsparend und effizient in die Welt der KI eintauchen. Ideale Voraussetzung für die Programmierung neuronaler Netze dank vier A57-Kerne und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen. **Inklusive Netzteil!**

shop.heise.de/jetson

134,90 € ➔



28% RABATT

Make Family + Makey-Paket

Darüber freut sich die ganze Familie: „Make Family“ - das vollgepackte PDF-Magazin mit 21 Anleitungen zum kreativen Basteln mit Kids auf über 200 Seiten. Dazu: der knuffige Makey-Plüschroboter und der Makey-Lötbausatz mit LEDs und Batterie.

shop.heise.de/makey-paket

~~27,70 €~~
19,90 € ➔



„No Signal“ Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alles Signale.

shop.heise.de/no-signal-sleeve

29,90 € ➔

heise shop

shop.heise.de ➔

➤ Bestellen Sie ganz einfach online unter **shop.heise.de** oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**

Zahlen, Daten, Fakten

China

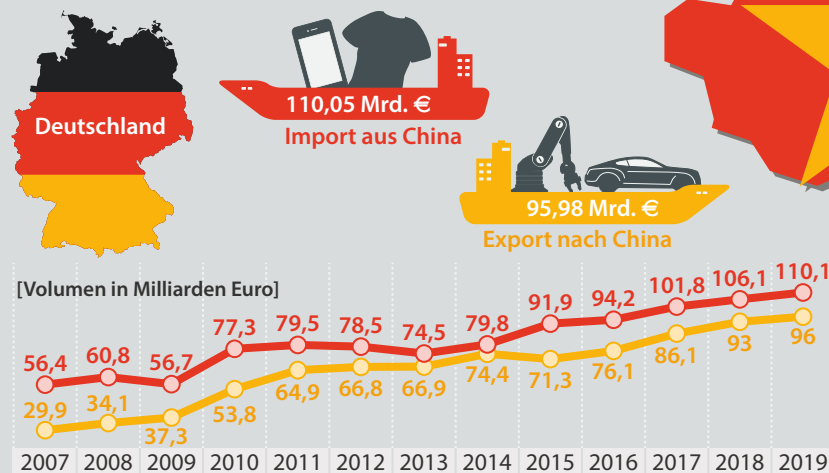
Der lange schlafende Riese China ist erwacht. Darüber freut sich, wer viel ins Land der Mitte exportiert: Kein anderes europäisches Land liefert so viele Waren dorthin wie Deutschland. Andererseits: Viele deutsche Unternehmer denken auch beim Thema Datenklau und

Spionage an chinesische Täter. Schranken im Internet und Überwachungspraktiken haben China den Ruf als Land mit der geringsten Internetfreiheit eingebracht. In Sachen Konsum etablieren chinesische Unternehmen mehrtägige Einkaufs-Events: 2020 dauerte der chinesische

Singles' Day vom 1. bis 11. November und spülte 74,1 Milliarden US-Dollar in die Kassen von Alibaba. In Deutschland spielt Alibaba allerdings keine so große Rolle wie Amazon. (mil@ct.de) **ct**

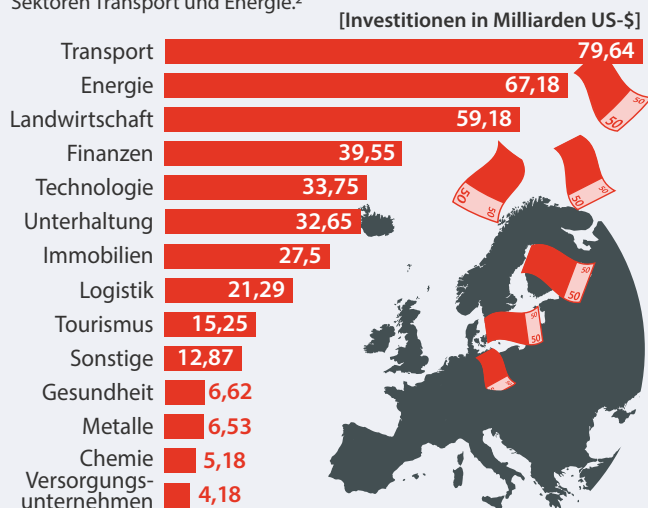
► Importe und Exporte

... Deutschland kauft mehr aus China ein als es an Waren liefert.¹
Viele würden allerdings ein größeres Ungleichgewicht vermuten.



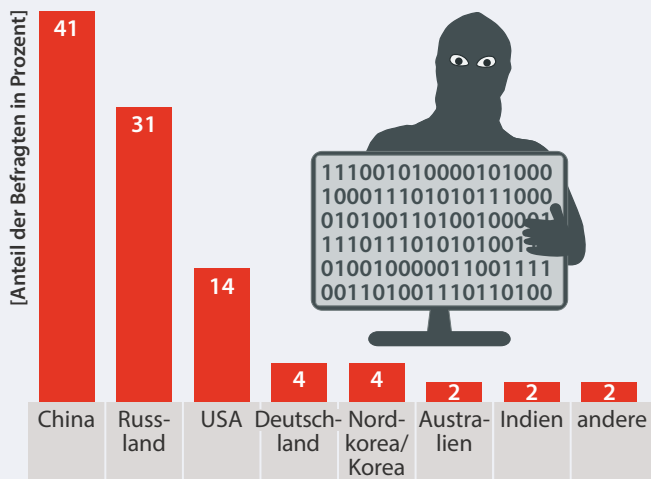
► Investitionen aus China

... China investiert in Europa hauptsächlich in den Sektoren Transport und Energie.²



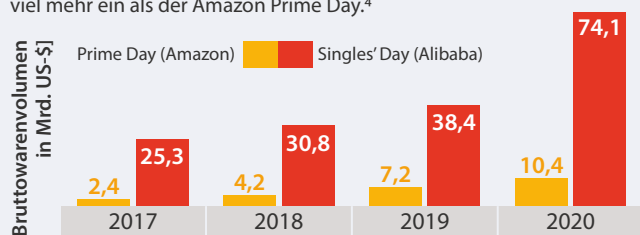
► Industriespionage und Datenklau

... China und Russland sind Länder, bei denen deutsche Führungskräfte besonders häufig Datenklau und Spionage befürchten.³



Singles' Day vs. Prime Day

... Einkaufs-Events sind in China oft mehrtägig und spielen viel mehr ein als der Amazon Prime Day.⁴



Internetnutzung

... in China sind Online-Kauf, Videos und Messaging beliebt. Auch gezahlt wird oft online.⁵



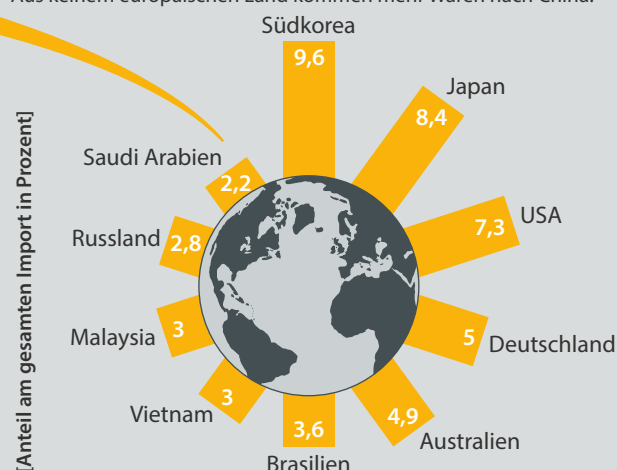
Die reichsten Chinesen

... von weltweit 2095 Dollar-Milliardären sind 200 aus China. Zum Vergleich: In Deutschland gibt es 107 Milliarden.⁶

	[Vermögen in Mrd. US-\$]			[Vermögen in Mrd. US-\$]	
	38,8	38,1		21,8	21,6
Name	Jack Ma	Ma Huateng	Hui Ka Yan	He Xiangjian	Yang Huiyan
Firma	Alibaba	Tencent	Evergrande Real Estate	Midea Group	Country Garden
Branche	Online-Handel	Internet	Immobilien	Haushaltsgeräte	Immobilien

Importländer

... knapp fünf Prozent der Importe bezog China aus Deutschland. Aus keinem europäischen Land kommen mehr Waren nach China.⁷



Internetfreiheit

... laut Freedom House ist China das Land der geringsten Internetfreiheit. Der Wert reicht von 0 (völlig unfrei) bis 100 (frei).⁹



Alibaba

... im Geschäftsjahr 2020 erreichte Alibaba einen Umsatz von 64,2 Milliarden Euro, rund ein Viertel des Umsatzes von Amazon.⁸



Quellen: ¹ Destatis (Stand: November 2020). ² American Enterprise Institute. ³ EY (Teleresearch). Befragung von 453 Führungskräften in Deutschland, Dezember 2019. ⁴ Statista mit Daten von CNBC und Digital Commerce 360. ⁵ China Internet Network Information Center (April 2020). ⁶ Forbes (Stand: März 2020). ⁷ WITS, UN. ⁸ Alibaba-Pressinformation. ⁹ Freedom House (Freedom on the Net 2020).



Bild: Albert Hulm

Ärztliches Briefgeheimnis

Wie KIM die Kommunikation von Medizinern absichern soll

Arztbriefe per Fax sind bald von gestern. Künftig sollen Ärzte über ein gesichertes E-Mail-System namens KIM kommunizieren. Damit die sensiblen Patientendaten nicht in falsche Hände geraten, gibt es eine Reihe von Sicherheitsvorkehrungen.

Von Detlef Borchers

Jährlich produzieren Ärzte 144 Millionen Arztbriefe. Das Gros davon verschicken sie immer noch per (unsicherem) Fax, obwohl der Gesetzgeber schon seit eineinhalb Jahrzehnten ein sichereres Verfahren auf den Weg bringen wollte. Hinzu kommen 77 Millionen Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen, die zum Arbeitgeber und zu den Krankenkassen laufen. Allein für Heil- und Kostenpläne von Zahnärzten fallen jährlich 7 bis 15 Millionen weitere (Papier-)Formulare an, die zwischen Ärzten und Kassen zirkulieren.

Für Abhilfe und Vereinfachung soll „KIM“ sorgen, die „Kommunikation in der Medizin“. Gesetzlich bereits seit Mitte

2020 möglich, soll der Dienst im Laufe des Jahres 2021 auch de facto flächendeckend starten. KIM integriert sich in die Telematik-Infrastruktur (TI) des deutschen Gesundheitswesens, ein VPN, das die Akteure des Gesundheitswesens untereinander verbindet. Über KIM sollen sie medizinische Daten und Sozialdaten einfach und gleichzeitig sicher austauschen können.

Nach elektronischer Patientenakte [1] und E-Rezept [2] ist der Dienst der dritte Baustein beim Aufbau des digitalen Gesundheitswesens. Während die ersten beiden Dienste vor allem den Versicherten dienen sollen, ist KIM für die Leis-

tungserbringer gedacht, also etwa Ärzte, Krankenhausmitarbeiter, Psychotherapeuten und Apotheker. Der Dienst bietet ihnen das Werkzeug für das immens große Feld der direkten, abgesicherten und zertifizierten Kommunikation unter Fachleuten.

In der aktuellen Version 1.0 dient KIM zunächst der nachrichtlichen Kommunikation, beispielsweise dem Austausch von Arztbriefen. In der nächsten, auf Mitte 2021 terminierten Ausbaustufe 1.5 sieht der Gesetzgeber vor, dass auch die Krankenkassen und Standesorganisationen wie die kassenärztlichen Vereinigungen an KIM teilnehmen können. Der Planung zufolge sollen Leistungserbringer über KIM nämlich auch elektronische Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen mitsamt den Sozialdaten an die Kassen schicken, genau wie Therapievorschlüsse sowie elektronische Heil- und Kostenpläne.

Außerdem soll KIM über die nächsten Jahre um einen Textchat und einen Videochat – das sogenannte „Telekonsil“ – erweitert werden. Damit könnten dann Leistungserbringer in komplizierteren Behandlungsfällen untereinander kommunizieren.

Aufbau

Die Architektur von KIM besteht im Wesentlichen aus dem Clientmodul, das bei den berechtigten Teilnehmern (Ärzte, Krankenhäuser, Krankenkassen ...) installiert ist, sowie sogenannten Fachdiensten. Das sind Server, die private und öffentlich-rechtliche Anbieter in ihren eigenen (deutschen) Rechenzentren betreiben, die eine Zulassung durch die Projektgesellschaft Gematik brauchen. Die Anbieter stellen das Clientmodul den Teilnehmern zur Verfügung; meist benötigt es ein Windows-Betriebssystem.

Das Clientmodul dockt an die Praxis- und Krankenhausverwaltungssysteme an, in denen die Leistungserbringer ihre Briefe verfassen, Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen ausstellen und den elektronischen Heil- und Kostenplan aufstellen. Das Clientmodul darf darüber hinaus an einen gewöhnlichen Mailclient wie Outlook oder Thunderbird gekoppelt werden. Dazu gesellt sich ein von der Gematik betriebener Verzeichnisdienst, der auf dem Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) aufsetzt.

Intern hantiert KIM aber nicht mit den üblichen E-Mails, sondern versendet Nachrichten vom Clientmodul an den

Fachdienst. Die KIM-Fachdienste speichern die Nachrichten zum Abruf per POP3 oder leiten sie untereinander weiter, wenn Sender und Empfänger Kunden unterschiedlicher Fachdienste sind. Für POP3 statt des heutzutage allgegenwärtigen IMAP hat sich die Gematik entschieden, weil die Ärzte und nicht der KIM-Fachdienstbetreiber in der Aufbewahrungspflicht stehen. Sie müssen die verschickten elektronischen Dokumente bis zu 30 Jahre lang speichern, genau wie das bisher mit Papierakten der Fall ist. Anders als IMAP hält das auf dem absteigenden Ast befindliche POP3 jede abgerufene Mail lokal vor. Die Archivierung übernimmt meist das Praxisverwaltungssystem.

Mails verschickt und empfängt das System ausschließlich über KIM-interne Adressen wie „dr.no@anbieter.kim.telematik“ und nicht wie von E-Mails gewohnt über Mailserver im Internet (SMTP). Um eine KIM-Adresse zu bekommen, braucht ein Teilnehmer einen Vertrag mit einem KIM-Fachdienst. Um die KIM-Adresse eines Teilnehmers in Erfahrung zu bringen, kann man den Verzeichnisdienst zum Beispiel nach Praxis- oder Arztname nebst Ort oder Fachgebiet durchsuchen. Im Verzeichnis stehen nur die Daten von KIM-Teilnehmern. Für den Eintrag sind die kassenärztlichen Vereinigungen zuständig.

Neben den KIM-spezifischen Komponenten benötigen Teilnehmer Zugang zur Telematik-Infrastruktur. Dazu gehören der TI-Konnektor für den Zugang zum VPN sowie Heilberufs- und/oder Institutionenausweis samt passendem Lesegerät, das mit dem Konnektor verbunden ist. Der Institutionen- beziehungsweise Pra-

xisausweis muss im Lesegerät gesteckt sein; mithilfe dieser sogenannten SMC-B (Security Module Card Typ B) wird die Verbindung zur TI hergestellt und die Kommunikation verschlüsselt. Der elektronische Heilberufsausweis (eHBA) ist an den Leistungserbringer (Arzt, Apotheker, Psychotherapeut ...) gebunden. Er dient unter anderem dazu, Dokumente wie Arztbriefe elektronisch und rechtssicher zu unterschreiben.

So solls sicher laufen

Damit Nachrichten unverfälscht und sicher vor dem Zugriff Dritter vom Absender zum Empfänger gehen können, haben die verantwortlichen Akteure der Gematik ein komplexes System aus Schlüsseln, Signaturen und Zugriffsbeschränkungen konzipiert (siehe dazu die Grafik nach einer Vorlage der Gematik auf der nächsten Seite).

❶ Will ein Arzt eine Nachricht schreiben, benutzt er dazu seinen Mailclient oder seine Praxisverwaltungssoftware. Die KIM-Adresse des Empfängers wählt er aus dem KIM-Verzeichnisdienst oder seinem persönlichen Adressbuch aus.

❷ Der Mailclient sendet die Mail via SMTP an das lokal installierte KIM-Clientmodul.

❸ Das Clientmodul schickt die Nachricht an den TI-Konnektor.

❹ Dieser signiert sie mit dem Zertifikat der SMC-B. Anhand dieser Signatur kann der Empfänger die Echtheit der Nachricht feststellen.

❺ Um die Vertraulichkeit der Nachricht auf dem Weg zum Empfänger sicherzustellen, wird sie vom Konnektor mit dem öffentlichen Schlüssel des Empfängers verschlüsselt. Nur dieser kann mit seinem korrespondierenden privaten Schlüssel

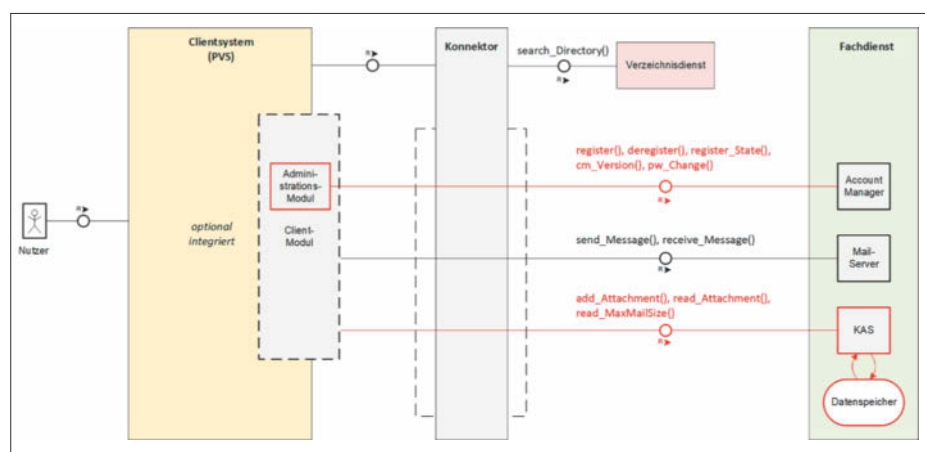
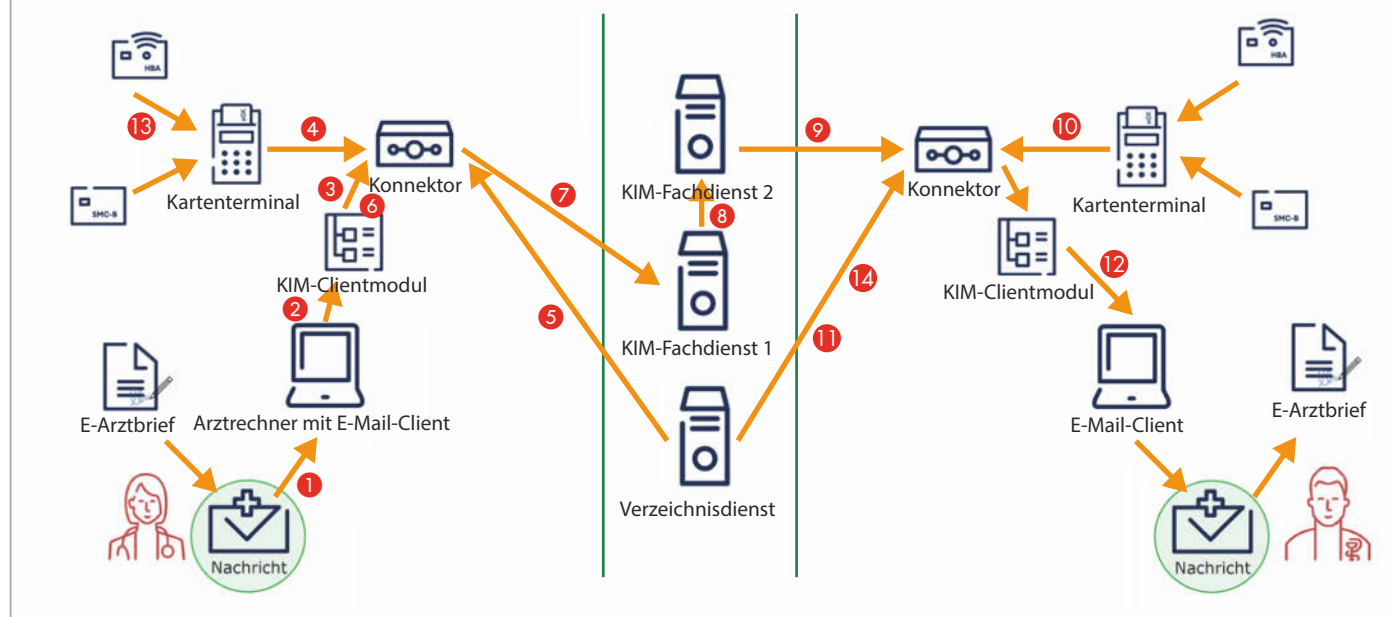


Bild: Gematik

Die Spezifikationen für KIM und seine einzelnen Komponenten sind auf GitHub öffentlich zugänglich.

KIM: E-Arztbrief-Versand

KIM soll sicherstellen, dass Arztbriefe auf dem Weg vom Versender zum Empfänger weder heimlich mitgelesen noch verändert werden können.



die Nachricht entschlüsseln. Es kommt also ein asymmetrisches Schlüsselverfahren zum Einsatz. Das Paar aus privatem (also geheim zu haltenden) und öffentlichem Schlüssel werden bei der Herstellung der Karte erzeugt; der öffentliche Schlüssel wird der betreffenden Person oder Institution im KIM-Verzeichnisdienst zugeordnet.

6 Damit dem Betreff der Mail keine Hinweise auf persönliche Informationen entnommen werden können, erstellt das Clientmodul eine neue Nachricht mit den Absender- und Empfängeradressen und einem neuen Betreff.

7 Danach versendet der Konnektor die Nachricht an den Fachdienst.

8 Ist der Empfänger Kunde desselben Fachdienstes, legt er die Nachricht in dessen Postfach ab, sonst leitet er sie an den zuständigen Fachdienst weiter. Der Empfänger kann die Nachricht via POP3 mit seinem gewohnten Mailclient oder der Praxisverwaltungssoftware abrufen. Dabei wird das KIM-Clientmodul aktiv. Es fungiert als POP3-Server, der Nachrichten im Fachdienst auflisten, ausliefern und löschen kann.

9 Den Inhalt einer abgerufenen Mail schleust das Clientmodul durch den TI-Konnektor.

10 Der entschlüsselt den Mailinhalt mit dem privaten Schlüssel der SMC-B des Empfängers. Damit ist die ursprüngliche

Nachricht inklusive Betreff wieder hergestellt.

11 Danach prüft das Clientmodul anhand des öffentlichen Schlüssels des Absenders die Authentizität der Nachricht.

12 Zum Schluss holt der Mailclient die entschlüsselte und verifizierte Nachricht vom Clientmodul ab.

13 Arztbriefe muss der Arzt anders als gewöhnliche Nachrichten zusätzlich mit einer qualifizierten elektronischen Signatur (QES) versehen. Die QES ist das Äquivalent zu der Unterschrift auf Papier. Dazu muss der sendende Arzt seinen elektronischen Heilberufsausweis in ein Kartenterminal an seinem Arbeitsplatz stecken und den Ausweis mit einer PIN aktiviert haben.

14 Der Mailclient des Empfängers überprüft, ob die QES in Ordnung ist. Dazu ruft er den öffentlichen Schlüssel des sendenden Arztes aus dem KIM-Verzeichnisdienst ab. Nachrichten, die ohne Arztsignatur auskommen, sind etwa einfache Terminanfragen zwischen zwei Arztpraxen oder die Datenübertragung zwischen einem Labor und der Arztpraxis oder dem Krankenhaus.

Anhänge und Arbeitshilfen

Über KIM können Ärzte wie bei normalen Mails auch Anhänge verschicken, doch diese dürfen aktuell nicht größer als 25 MByte sein. Diese Maximalgröße ist den

derzeit eingesetzten TI-Konnektoren geschuldet. Ab Version 1.5 soll KIM aber auch Anhänge mit bis zu 500 MByte verarbeiten. Hängt ein Leistungserbringer solche Anhänge an eine KIM-Mail an, etwa Röntgenbilder, so trennt das Clientmodul diese ab. Anschließend schickt es sie vor dem Durchgang durch den Konnektor symmetrisch verschlüsselt an einen sogenannten KAS-Server des Fachdienstes. Der lagert sie bis zum Abruf zwischen. KAS steht für „KOM-LE Attachment Service“ (KIM hieß ursprünglich KOM-LE, „Kommunikation der Leistungserbringer“).

Für den Abruf generiert der Fachdienst eine einfache, verschlüsselte Benachrichtigungsmail an den Empfänger. Sie enthält wiederum die Schlüssel, mit welchen der Empfänger eine Datei öffnen kann.

Zur Erleichterung der Arbeitsabläufe soll KIM 1.5 noch eine weitere Neuerung mitbringen: Der Mailheader muss dann obligatorisch eine sogenannte „Dienstekennung“ enthalten (derzeit ist sie optional). Über die Kennung bekommt der Empfänger einen Hinweis, was in dem noch verschlüsselten Datensatz steckt. Dann kann er die Mail an eine Instanz weiterleiten, die die Daten entschlüsselt und automatisiert verarbeitet. Eine dieser Dienstekennungen ist etwa für die Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung spezifiziert, eine weitere soll für den elektronischen Heil- und

Kostenplan kommen. Darüber können Krankenkassen beides schnell von anderen KIM-Mails trennen und automatisiert verarbeiten.

Niedergelassene Praxen könnten diese Kennung verwenden, um beispielsweise Arztbriefe und Labordaten zu sortieren. Eine weitere Kennung wird übrigens für DEMIS-Nachrichten innerhalb von KIM erwartet, das „Deutsche Elektronische Melde- und Informationssystem für den Infektionsschutz“. Es wird vom Robert-Koch-Institut für die schnelle Meldung von Infektionskrankheiten entwickelt und soll auch der effektiveren Bekämpfung einer Pandemie dienen.

Kosten und Anbieter

KIM kostet. Deswegen zahlt die gesetzliche Krankenversicherung niedergelassenen Ärzten, die Mitglieder in der Kassenärztlichen Vereinigung sind, eine KIM-Betriebskostenpauschale von 23,40 Euro pro Quartal. Für Zahnärzte liegt diese Pauschale bei 16 Euro im Monat. Hinzu kommt eine Kostenpauschale von 100 Euro für die Einrichtung von KIM.

Verschicken Ärzte und Zahnärzte KIM-Arztbriefe, werden 0,28 Euro erstattet, empfangen sie solche, sind es 0,27 Euro. Für die ebenfalls teilnehmenden Apotheker verhandelten die Spitzenverbände von Kassen und Apotheken die Kostenpauschalen bei Redaktionsschluss noch. Gegenüber dem alten Fax, das Kassen bisher durch-

gängig mit 0,10 Euro erstatten, ist das ein stattlicher Aufschlag – oder auch nicht, denn so ein Fax kann das Praxispersonal unabhängig vom Inhalt auch ohne Zutun eines Arztes versenden. Mit KIM braucht es den Arzt und dessen PIN, jedenfalls dann, wenn wie beim Arztbrief eine qualifizierte elektronische Signatur gefordert ist. Die Faxkostenerstattung soll ab dem dritten Quartal 2021 ganz wegfallen.

Den neuen Pauschalen stehen die Kosten für KIM gegenüber, die die Fachdienste von den Leistungserbringern verlangen. Neben den Einrichtungskosten und monatlichen Gebühren müssen Leistungserbringer auch das Datenvolumen bezahlen, das die Fachdienste im KIM-Bereich zwischenspeichern. Als einer der ersten Fachdienst-Anbieter verlangt die Compugroup Medical (CGM) 2,69 Euro pro GByte, zusätzlich zu 6,55 Euro pro Mailadresse im Monat. Andere Anbieter wie die Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) verlangen kein Geld für die (temporäre) Speicherung von KIM-Mails.

Bei Redaktionsschluss hatte die Gematik drei Anbieter als KIM-Fachdienste zugelassen: CGM, T-Systems und die Akquinet. Letztere baut zusätzlich gemeinsam mit der kv.digital GmbH, einer Tochtergesellschaft der KBV, einen KIM-Fachdienst auf. Er firmiert unter dem Namen „kv.dox“. Das SGB V gestattet ausdrücklich solch eine öffentlich-rechtliche Konkurrenz zur Privatwirtschaft. Bis zum März

2021 werden wohl noch Arvato Systems, DGN (Deutsches Gesundheitsnetz), IBM Deutschland und die österreichische RISE als Anbieter von KIM-Fachdiensten hinzukommen. Sie alle haben Zulassungsanträge bei der Gematik gestellt.

Der Wettbewerb wird das Preisgefüge voraussichtlich erheblich beeinflussen. Die Anbieter liefern sich darum einen Konkurrenzkampf auf vielen Ebenen. Arvato wirbt beispielsweise mit einer kompletten Linux-Integration und dem Versprechen, allen Anbietern von Praxis- und Krankenhausverwaltungssystemen den kompletten Quellcode zur Integration abseits des Clientmoduls zu überlassen. Das Clientmodul kommt in diesem Fall von Arvato und kann an beliebige Verwaltungssysteme angebunden werden. Die Akquinet, die vor allem Kliniken und medizinische Versorgungszentren (MVZ) mit KIM-Adressen ausstatten will, wirbt mit einem unbegrenzten Datenvolumen.

Goldene Käfige?

Für welches Angebot sich Ärzte, Zahnärzte und Krankenhäuser entscheiden, dürfte aber nicht zuletzt von der Praxisverwaltungs- respektive Krankenhausverwaltungssoftware abhängen, die sie einsetzen. Die Integration von KIM in den alltäglichen Workflow will bezahlt werden und nicht alle Anbieter erlauben beliebige Kombinationen. Einige haben eigene Versionen des Clientmoduls entwickelt. So heißt es im Merkblatt eines Softwareherstellers, der mit einem bestimmten KIM-Fachdienst-Anbieter zusammenarbeitet: „Bevor Sie sich in Ihrer Praxis für einen anderen KIM-Dienst entscheiden, sollten Sie daher klären, wer Sie bei der Einrichtung und eventuell späteren Störungsbeseitigung unterstützen wird. Wir werden grundsätzlich nur KIM-Dienste an der Hotline unterstützen, die sich technisch vollständig über unser Programm steuern lassen.“ Ob das für einen problem- und frustfreien Betrieb am Ende hilfreich ist, muss wohl dahingestellt bleiben.

(mon@ct.de) **ct**

Ärzte, sichert eure Schlüssel!

Der mit KIM übermittelte elektronische Arztbrief dürfte zunächst der wichtigste Anwendungsfall für KIM sein. Ärzte müssen dabei beachten, dass ihr elektronischer Heilberufsausweis (eHBA) über zwei PINs verfügt. Mit der einen PIN loggen sie sich in die Praxissoftware ein, die andere PIN dient der qualifizierten elektronischen Signatur. Während sie die Praxis-PIN beim mehrmaligen Vertippen mit einer PUK entsperren und ändern können, ist dies mit der Signatur-PIN nicht möglich. Nach dreimaliger Fehleingabe bekommen die betroffenen Ärzte zwar eine Signatur-PUK, doch diese setzt nur den Fehlerzähler auf null. Die Signatur-PUK kann zehnmal eingesetzt werden, dann ist ein neuer elektronischer Heilberufsausweis für 150 Euro und ein neuer Eintrag im KIM-Adressbuch fällig.



Bild: Medisign

Ohne Heilberufsausweis (und dessen PINs) können Ärzte KIM nur eingeschränkt nutzen und insbesondere keine Arztbriefe verschicken.

Literatur

- [1] Detlef Borchers, Diagnose: digital!, Start für die elektronische Patientenakte, c't 2/2021, S. 116
- [2] Detlef Borchers, Rezept: digital, Medikamente per Smartphone – demnächst auch in Deutschland, c't 3/2021, S. 114

KIM-Spezifikationen auf GitHub:
[ct.de/yhew](https://github.com/ct.de/yhew)

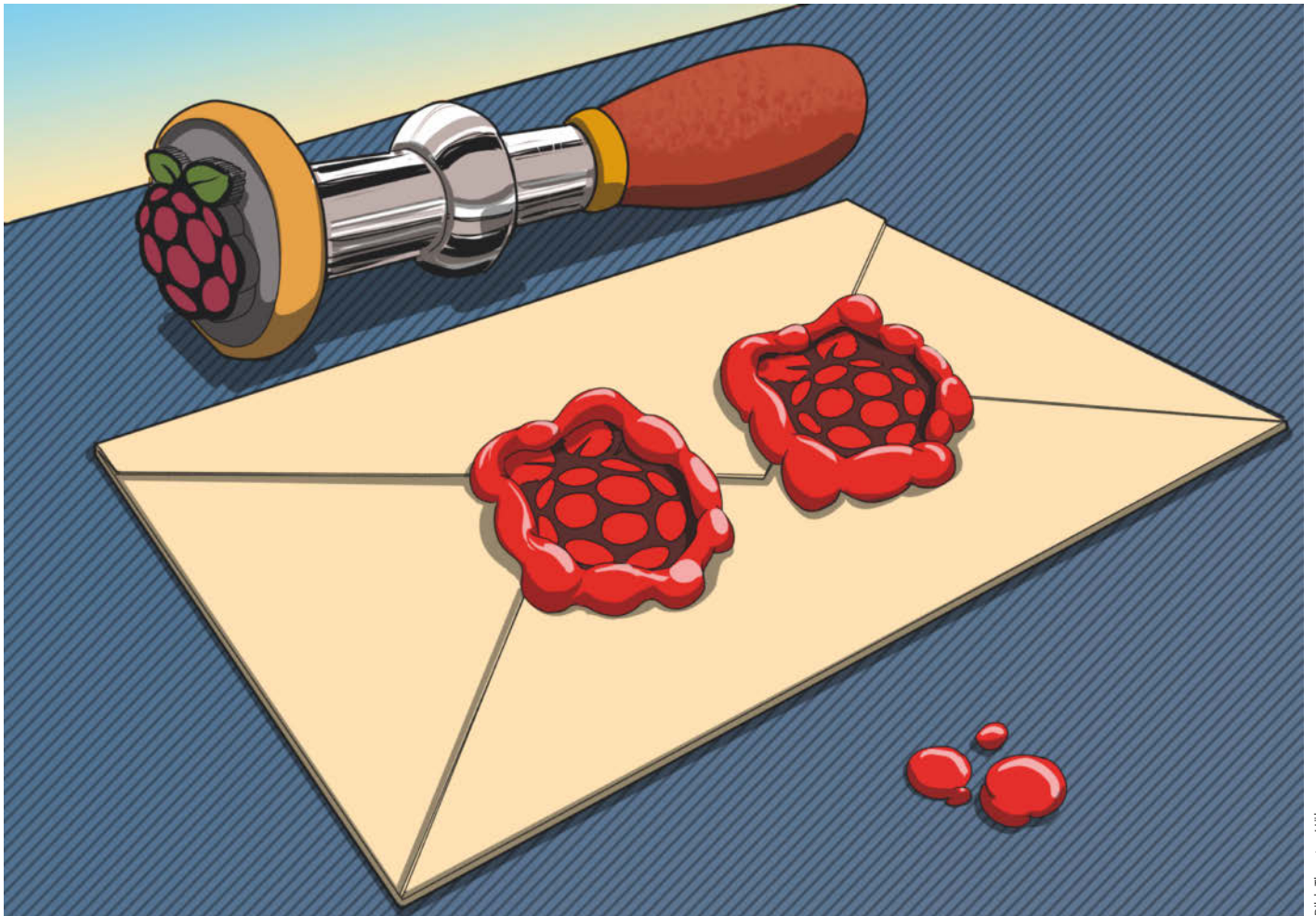


Bild: Thorsten Hübner

Doppelt verschlüsselt

DNS-Sicherheit: Pi-hole, Stubby und DNSCrypt-Proxy kombinieren

Mit der DNS-Verschlüsselung kann man sich davor schützen, dass Dritte aus Metadaten Erkenntnisse darüber sammeln, welche Webseiten man besucht. Router mit DNS-Verschlüsselung sind bisher aber selten. Ein Raspberry Pi mit dem DNS-Filter Pi-hole und gleich zwei verschiedenen DNS-Verschlüsselungen springt in die Bresche und erhöht nebenbei die Ausfallsicherheit.

Von Dušan Živadinović

An jedem Internetanschluss fließen Metadaten in Form unverschlüsselter DNS-Informationen unerkannt ab und zwar praktisch bei jedem Internet-Zugriff – zum Beispiel beim Surfen, beim Messaging oder beim Streamen. Geheimdienste und auch Internetprovider nutzen das zur Massenüberwachung. Besonders skrupellose Provider verkaufen Ihre Surf-Profile sogar an Werbetreibende.

Mit einer DNS-Verschlüsselung kann man das Auslesen von Metadaten, das etwa am weltgrößten Internet-Drehkreuz in Frankfurt im großen Stil möglich ist,

unterbinden. Seitdem die Internet Engineering Task Force vor wenigen Jahren die Verschlüsselungsmethoden DNS-over-

TLS (DoT) und DNS-over-HTTPS (DoH) spezifiziert hat, sind etliche verschlüsselnde Clients für Linux, macOS, Windows, Android, iOS und andere Betriebssysteme

entstanden. Wie man sie einrichtet, haben wir gezeigt (online abrufbar über ct.de/yy1h). Nachteilig daran ist, dass man sie auf jedem Gerät installieren muss, das man schützen will.

Diese Mühe kann man sich mit aktuellen Fritzboxen sparen, auf denen FritzOS ab Version 7.2x läuft; sie bringen einen



DoT-Client mit. Der Großteil der übrigen Router lässt dieses Feature vermissen; auch fehlt es auf älteren Fritzboxen, wenn FritzOS 7.2x dafür nicht zu haben ist.

Als elegante Lösung bietet sich an, den Mikrorechner Raspberry Pi in Verbindung mit dem beliebten DNS-Filter Pi-hole und dem DoT-Client Stubby im Heimnetz nachzurüsten. Wie das geht, haben wir ebenfalls schon gezeigt, aber seitdem hat sich das Betriebssystem Raspberry Pi OS weiterentwickelt. Daher folgt hier eine aktualisierte und stark erweiterte Anleitung.

Grundsätzlich könnte sie viel knapper ausfallen, wenn Pi-hole einen DNS-Server (Resolver) verwenden würde, der die DNS-Daten selbst verschlüsselt. Doch aus Gründen der Ressourcensparsamkeit greifen die Pi-hole-Entwickler auf Dnsmasq zurück, das bisher konzeptionell nicht für die DNS-Verschlüsselung ausgelegt ist. Hilfsweise installiert man daher einen zusätzlichen lokalen Resolver, der verschlüsseln kann.

Der DoT-Client Stubby eignet sich dafür sehr gut, weil er ebenfalls nur wenige Ressourcen beansprucht. In sehr seltenen Fällen kann Stubby jedoch abstürzen. Wer sich gegen solche Ausfälle wappnen will, kann im LAN einen weiteren Raspi mit Stubby einrichten und hat sich damit auch gegen den Ausfall eines Raspi abgesichert. Zur Einrichtung muss man nur die Konfiguration des ersten Raspi auf die SD-Karte des zweiten kopieren.

Alternativ kann man einen gänzlich anderen DNS-Proxy verwenden – wahlweise auf dem zweiten Raspi oder auf demselben, auf dem Stubby läuft. Dieses zweite Szenario – zwei lokale Resolver auf einem Raspi – spielen wir mit dem DNSCrypt-Proxy durch. Er verschlüsselt je nach befragtem externen Resolver mit seinem eigenen dnscrypt-Protokoll oder mit DNS-over-HTTPS. Optional kann er die DNS-Anfragen so wie Stubby auf mehrere externe Resolver verteilen, was die Privatsphäre noch besser schützt.

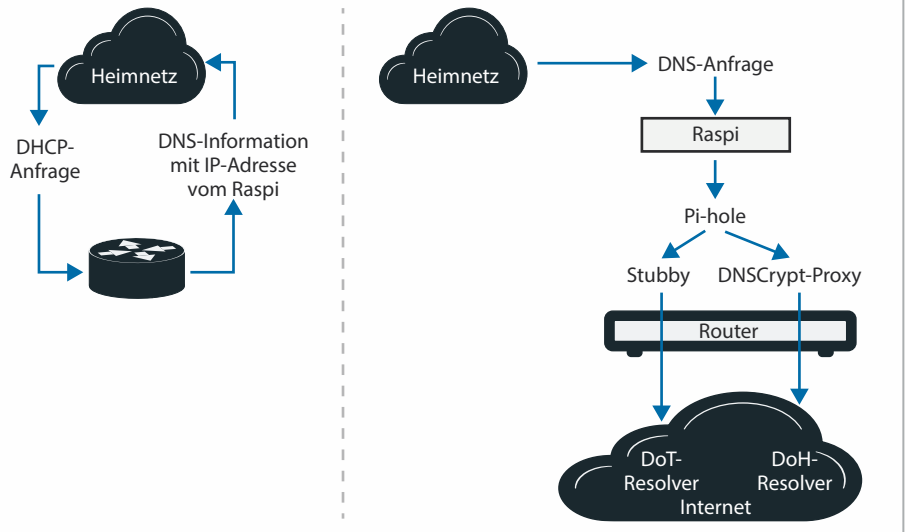
Pi-hole installieren

Diese Anleitung geht von einem Raspberry Pi mit aktuellem OS aus und setzt nur geringe Linux-Kenntnisse voraus. Um Pi-hole einzurichten, öffnen Sie ein Terminal und aktualisieren zunächst die Paketverwaltung:

```
sudo apt update
sudo apt dist-upgrade
```

Verschlüsseltes DNS schützt Heimnetz

Rüstet man einen Raspi mit Pi-hole und lokalen Resolvern aus, kann man auf einen Schlag die Privatsphäre für das ganze Heimnetz verbessern. Damit die Anfragen bei Pi-hole landen, genügt es, die DHCP-Einstellungen des Routers anzupassen, sodass er Heimnetzgeräte mit der IP-Adresse des Raspi versorgt (links).



Mit dem zweiten Befehl ist das System auf den aktuellen Softwarestand gebracht. Falls sich dabei viele Pakete geändert haben, starten Sie den Raspi mit `sudo reboot` sicherheitshalber neu. Pi-hole lässt sich nun am einfachsten mit dem folgenden Befehl installieren:

```
curl -sSL https://install.pi-hole.net | bash
```

Nach der Installation öffnet sich ein Dialog, der diverse Dinge abfragt. Übernehmen Sie die Vorschläge und richten Sie erst mal provisorisch einen der DNS-Resolver ein, die Pi-hole vorschlägt, zum Beispiel Quad9. Übernehmen Sie auch die Vorschläge zu Blacklisten, IP-Protokollen, zur IP-Adresse des Raspi und des Gateways (Ihres Routers) sowie zum Web-Interface Lighttpd und Log Queries. Notieren Sie am Ende das Admin-Passwort für das Webinterface.

Schlagen Sie mit dem Kommandozeilenbefehl `ip` nach, welche IP-Adresse der Raspi bekommen hat und geben Sie diese in die Adresszeile Ihres Browsers ein, um das Webinterface von Pi-hole zu öffnen (zum Beispiel `http://192.168.178.22`). Binden Sie im Router, an den der Raspi angeschlossen ist, dessen MAC-Adresse an eine feste IP-Adresse, also beispielsweise an 192.168.178.22.

Bereiten Sie nun Pi-hole für den Betrieb mit den lokalen Resolvern Stubby

und DNSCrypt-Proxy vor. Legen Sie dafür fest, dass der im Pi-hole eingebaute DNS-Resolver Dnsmasq beim Start nicht alle Netzwerk-Interfaces für sich beansprucht, sondern nur drei. Dazu bearbeiten Sie dessen Konfigurationsdatei mit einem Editor wie `pico`:

```
sudo pico /etc/dnsmasq.d/99-my-  
config.conf
```

Fügen Sie in die leere Datei die folgende Zeile ein:

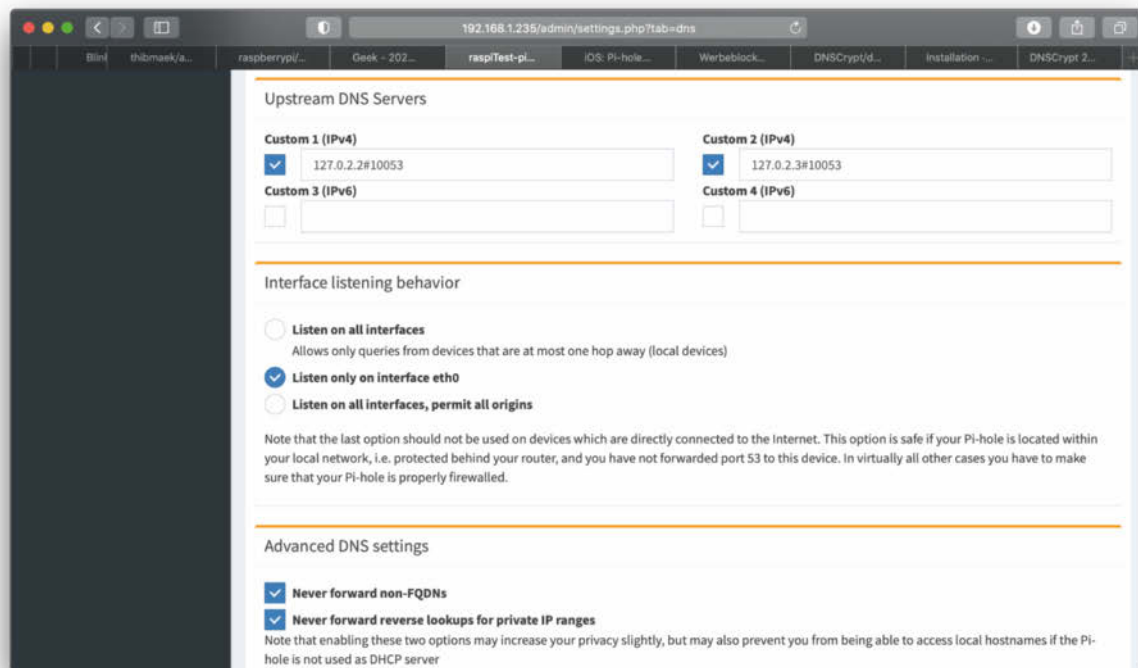
```
listen-address=::1,127.0.0.1,  
192.168.178.22
```

Ersetzen Sie 192.168.178.22 mit der IP-Adresse Ihres Raspi. Die Adressen `::1` und `127.0.0.1` sind die IPv6- und IPv4-Loopback-Interfaces, über die Dnsmasq auf DNS-Anfragen antwortet, die von lokalen Anwendungen kommen. Damit sind die Vorarbeiten erledigt und es geht weiter mit der Installation des DNS-Resolvers Stubby:

```
sudo apt install stubby
```

Damit startet der Dienst auch schon, aber die Konfiguration muss noch angepasst werden. Stoppen Sie ihn daher und passen Sie die Konfiguration an:

```
sudo systemctl stop stubby
sudo pico /etc/stubby/stubby.yml
```

Der DNS-Filter Pi-hole kann seine DNS-Anfragen an beliebige Resolver senden. Das kann man sich zu Nutze machen, um Pi-hole mit verschlüsselnden lokalen Resolv-ern zu erweitern.

Zunächst ist die für Sie passende ECS-Einstellung auszuwählen (EDNS-Client-Subnet). Schaltet man diese Option aus, verschweigt Stubby das Subnetz Ihres Anschlusses und Sie erhöhen den Schutz der Privatsphäre. Schaltet man die Option ein, können Streaming-Anbieter wie Netflix anhand der Subnetzangabe besser zuordnen, woher die DNS-Anfrage kommt, und leiten Ihre Anfrage an das nächstliegende Rechenzentrum, das den Stream ausliefern kann. Das entlastet Internet-Weitverkehrsstrecken und senkt die Wahrscheinlichkeit für Übertragungsfehler. In den Grundeinstellungen ist ECS aus, also Privacy an:

```
edns_client_subnet_private : 1
```

Auch gut für die Privacy ist die Einstellung `round_robin_upstreams : 1`. Dabei verteilt Stubby die DNS-Anfragen reihum an alle konfigurierten entfernten Resolver und erschwert so Rückschlüsse auf das Verhalten der Nutzer eines Resolvers. Wenn diese Variable auf 0 steht, dann wird immer nur ein Upstream-Resolver in der Liste benutzt. Erst wenn der nicht mehr antwortet, kommt der nächste zum Zug.

Der nächste wichtige Parameter ist die Listen-Address. Sie darf nicht 127.0.0.1:53 lauten, weil diese schon Dnsmasq belegt. Port 5353 darf es auch nicht sein, weil der für die lokale Multicast-DNS-Auflösung mittels Avahi reserviert ist; der Port 10053 eignet sich aber gut. So sieht ein Beispiel aus:

```
listen_addresses:
- 127.0.2.2@10053
```

Der nächste bedeutsame Punkt betrifft die Sicherheitsfunktion DNSSEC. In seltenen Fällen kann die Auflösung mancher Domains bei eingeschaltetem DNSSEC scheitern. Wir empfehlen aber, DNSSEC zu nutzen und es allenfalls vorübergehend abzuschalten, wenn es mal knirscht.

Lassen Sie die übrigen Einstellungen zunächst unverändert, also auch die Parameter zu den DoT-Resolv-ern, die in der Stubby-Konfiguration bereits eingetragen sind. Wir zeigen später, wie Sie andere nutzen können. Speichern Sie die Änderungen mit Strg+X,Y. Wenn Sie DNSSEC aktiviert haben, kontrollieren Sie, ob diese Datei vorhanden ist:

```
ls /usr/share/dns/root.key
```

Ohne sie scheitert die DNS-Auflösung. Dann hilft es, Stubby neu zu starten, was aber nach Konfigurationsänderungen ohnehin erforderlich ist:

```
sudo systemctl restart stubby
```

Um testen zu können, ob Stubby DNS-Anfragen auflöst, installieren Sie das Paket `dnsutils`:

```
sudo apt install dnsutils
```

Ein Bestandteil dieses Pakets ist das Monitoring-Werkzeug `dig`. Mit dem folgenden

Befehl lässt sich testen, ob Stubby DNS-Anfragen auflöst:

```
dig @127.0.2.2 -p 10053 ct.de
```

Die Antwort sollte die IP-Adresse von `ct.de` enthalten, also 193.99.144.80. Um zu prüfen, ob Stubby die Anfragen an die konfigurierten Upstream-Resolver weitergibt, kann man in einem Terminal-Fenster Stubby mit der Option `-v7` starten:

```
sudo stubby -v7
```

Öffnen Sie dann auf dem Raspi ein zweites Terminalfenster und geben Sie

```
dig @127.0.2.2 -p 10053 ct.de
```

ein. Im ersten Fenster sollten nun die IP-Adressen der entfernten Upstream-Resolver erscheinen, die in `/etc/stubby/stubby.yml` stehen. Um zu prüfen, ob Stubby ECS-Informationen sendet, geben Sie diesen `dig`-Befehl ein:

```
dig @127.0.2.2 -p 10053 ↵
edns-client-sub.net TXT +short
```

Wenn Ihr System ECS-Daten sendet, sollte in der Ausgabe „`ecs_payload`“ und nach der Variablen „`ip`“ Ihr Client-Subnet aufgeführt sein, also etwa „92.199.5.0“. Andernfalls steht am Anfang der Zeile „`ecs False`“.

Mehrere DoT-Resolver

Man kann mit Stubby diverse DoT-Resolver verwenden. Listen mit zahlreichen

Resolvieren finden Sie über ct.de/yy1h. Dort ist auch aufgeführt, nach welchen Richtlinien die Resolver arbeiten (z. B. mit oder ohne DNSSEC). Wenn Sie mehr als einen DoT-Server nutzen wollen (empfehlenswert wegen höherer Ausfallsicherheit und weil die Anfragen dann per Round-Robin-Verfahren verteilt werden), sollten Sie die Kandidaten gemäß Ihrer Ansprüche an DNSSEC, Filterung und ECS in Gruppen einteilen und dann nur solche Resolver eintragen, die zu einer Gruppe gehören. Also zum Beispiel „mit DNSSEC, ECS und ungefiltert“ oder „ohne DNSSEC, ohne Filter, ohne ECS“.

Wenn Sie neue DoT-Server prüfen, kommentieren Sie die alten vorübergehend aus (setzen Sie # an den Anfang der Zeile) und tragen Sie nur einen neuen ein. Speichern Sie die Änderungen und starten Sie den Dienst neu:

```
systemctl restart stubby
```

Prüfen Sie die neue Konfiguration:

```
dig @127.0.2.2 -p 10053 ct.de
```

Wenn Stubby nun eine Antwort liefert, ist die Konfiguration okay und man kann auf Wunsch die zuvor auskommentierten Server wieder hinzunehmen.

Ein Problem bei DoT-Servern ist, dass deren Zertifikate unabwendbar irgendwann ablaufen und dann vom Betreiber getauscht werden. Dann stimmt der Parameter `tls_pubkey_pinset` in `/etc/stubby/stubby.yml` nicht mehr, den Stubby zur Zertifikatsvalidierung verwendet. Das passiert bei DoT-Servern, die Let's-Encrypt-Zertifikate verwenden, mehrmals pro Jahr, weil die Zertifikate maximal 90 Tage gelten. Beispielsweise verwendet der DoT-Server `dns2.digitalcourage.de` ein Let's-Encrypt-Zertifikat.

Wenn also die DNS-Auflösung von Stubby einige Zeit lang funktioniert und dann plötzlich scheitert, ist vielleicht ein TLS-Zertifikat abgelaufen und durch ein neues ersetzt worden. Ob das der Fall ist, kann man mit Tools wie `kdig` testen. Der

`kdig`-Befehl ist Bestandteil des Pakets `knot-dnsutils`, das Sie mit folgendem Befehl installieren:

```
sudo apt install knot-dnsutils
```

Das Befehlsmuster sieht so aus:

```
kdig @dns2.digitalcourage.de ct.de ↵
↳ +tls
```

Falls `kdig` eine korrekte Antwort liefert (für `ct.de` sollte sie `193.99.144.80` lauten), aber Stubby nicht, spricht einiges dafür, dass `tls_pubkey_pinset` nicht aktuell ist. Den aktuellen können Sie mit folgendem Befehl auslesen:

```
echo | openssl s_client -connect ↵
↳ 'dns2.digitalcourage.de:853' ↵
↳ 2>/dev/null ↵
↳ | openssl x509 -pubkey -noout ↵
↳ | openssl pkey -pubin -outform der ↵
↳ | openssl dgst -sha256 -binary ↵
↳ | openssl enc -base64
```

**Minds
Mastering
Machines**

DIE **ONLINE-KONFERENZ** FÜR
MACHINE LEARNING UND KI

Im Frühjahr 2021 werden wir die Minds Mastering Machines als **Online-Veranstaltung** an mehreren Tagen durchführen. Details zur Ausrichtung finden sich auf der Website, und wer auf dem Laufenden bleiben möchte, sollte den Newsletter abonnieren:

www.m3-konferenz.de/newsletter.php

Im **Call for Proposals** suchen die Veranstalter ab sofort Vorträge für 2021:

www.m3-konferenz.de/call_for_proposals.php

2020-12-07 10:06:15	A	time.apple.com	fritz.box	OK (forwarded to 127.0.2.2#10053)	CNAME (210.1ms)	Blacklist
2020-12-07 10:05:45	A	media-router-api1.prod.media.g05.yahoodns.net	fritz.box	OK (forwarded to 127.0.2.2#10053)	IP (185.4ms)	Blacklist
2020-12-07 10:05:45	AAAA	media-router-api1.prod.media.g05.yahoodns.net	fritz.box	OK (cached)	NODATA (0.1ms)	Blacklist
2020-12-07 10:05:45	A	weather-ydn-yql.media.yahoo.com	fritz.box	OK (forwarded to 127.0.2.3#10053)	CNAME (241.1ms)	Blacklist
2020-12-07 10:05:45	AAAA	weather-ydn-yql.media.yahoo.com	fritz.box	OK (forwarded to 127.0.2.3#10053)	CNAME (130.5ms)	Blacklist
2020-12-07 10:03:03	A	p19-btmmdns.icloud.com.akadns.net	fritz.box	OK (forwarded to 127.0.2.3#10053)	IP (345.2ms)	Blacklist
2020-12-07 10:02:58	A	p26-btmmdns.icloud.com.akadns.net	fritz.box	OK (forwarded to 127.0.2.3#10053)	IP (68.5ms)	Blacklist

An welchen Resolver Pi-hole eine DNS-Anfrage abgeschickt hat, kann man sich im Menü Query Log und dort in der Spalte Status anzeigen lassen. Im obigen Bild sind Beispiele für zwei lokal eingerichtete Resolver zu sehen, 127.0.2.2 und 127.0.2.3.

Setzen Sie statt `dns2.digitalcourage.de` die Domain des DoT-Resolvers ein, den Sie prüfen wollen.

Falls Stubby mal abstürzt, scheitert die DNS-Auflösung. Damit er möglichst umgehend wieder am Start ist, editieren Sie die Datei `/lib/systemd/system/stubby.service`:

```
sudo pico ↵
↳/lib/systemd/system/stubby.service
```

Setzen Sie die folgenden zwei Zeilen an das Ende des Abschnitts Service:

```
Restart=on-failure
RestartSec=1
```

Speichern Sie die Änderungen mit Strg+X,Y und starten Sie Stubby neu:

```
sudo systemctl daemon-reload
sudo systemctl restart stubby
```

DNSCrypt-Proxy

Der DNSCrypt-Proxy ist in Version 2.x ebenfalls als Paket erhältlich. Zu beachten ist, dass ECS erst ab Version 2.0.45 funktioniert, die bis zur Drucklegung dieser c't noch nicht als Paket erhältlich war. Man kann aber bereits mit der Version 2.019 starten und bei Verfügbarkeit auf 2.045 aktualisieren. DNSCrypt-Proxy wird mit einem einzigen Befehl installiert:

```
sudo apt install dnscrypt-proxy
```

Weil die Installationsroutine den Dienst starten will, aber die dafür angepeilte Loopback-Adresse `DnsMasq` belegt, mel-

det die Installation am Ende den Fehler: „Job for dnscrypt-proxy.socket failed“. Das ließe sich normalerweise beheben, indem man in die Konfigurationsdatei `/etc/dnscrypt-proxy/dnscrypt-proxy.toml` eine freie Loopback-Adresse einträgt, etwa `127.0.2.3:10053`. Auf unseren Testsystemen wirkte diese Änderung aber ohne ersichtlichen Grund nicht. Ersatzweise trägt man die Einstellung in der System-Unit ein:

```
sudo pico /lib/systemd/system/↵
↳dnscrypt-proxy.socket
```

Ändern Sie dort die Listen-Adresse und den Port im Bereich Socket, damit sie wie folgt lauten:

```
[Socket]
ListenStream=127.0.2.3:10053
ListenDatagram=127.0.2.3:10053
```

Starten Sie anschließend den Daemon und den DNSCrypt-Proxy-Service neu:

```
sudo systemctl daemon-reload
sudo systemctl restart ↵
↳dnscrypt-proxy.socket
```

Der Dienst sollte nun einwandfrei laufen. Das kann man zum Beispiel mit dem Befehl

```
sudo systemctl status ↵
↳dnscrypt-proxy.socket
```

prüfen.

Nun geht es um die Konfiguration der Upstream-Resolver. Es gibt dafür im Prinzip zahlreiche Kandidaten (derzeit etwa 70

Hosts). Übersichten dazu finden Sie auf GitHub oder auch auf den Seiten des DNSCrypt-Projekts (siehe ct.de/yy1h). Allerdings aktualisiert DNSCrypt-Proxy 2.x seine Resolverliste auch selbstständig, und zwar in der Voreinstellung in 4-Stunden-Intervallen. Seine Standardstrategie fürs Load-Balancing heißt „p2“ und ist das, was man nutzen möchte, um Anfragen zu verteilen: Er nutzt dann die zwei schnellsten Server und bewertet die Latenz bei jeder Anfrage neu.

Wer argwöhnt, dass immer dieselben Resolver gewinnen, stellt auf die Strategie „ph“ um (schnellere Hälfte des Pools), um seine Anfragen weiter zu streuen und lebt damit, dass ein Teil der Queries nicht binnen 10 bis 15 Millisekunden beantwortet ist, sondern mal 20 bis 30 Millisekunden braucht. Den Auswahlprozess kann man im Syslog beobachten.

Öffnen Sie die Datei `dnscrypt-proxy.toml` und stellen Sie die Konfiguration gemäß Ihrem Bedarf ein:

```
sudo pico /etc/dnscrypt-proxy/↵
↳dnscrypt-proxy.toml
```

Im folgenden Beispiel ist das Loadbalancing auf p2 eingestellt, DNSSEC eingeschaltet und es werden nur solche Resolver befragt, die laut Policy nicht protokollieren und nicht filtern:

```
lb_strategy = 'p2'
require_dnssec = true
require_nolog = true
require_nofilter = true
```

Falls Sie bestimmte Resolver nutzen wollen, schlagen Sie die Namen in den Resolverlisten nach und tragen Sie die gewünschten ohne die führenden Doppelkreuze (##) in die Variable `server_names` ein. Ein Beispiel sieht wie folgt aus:

```
server_names = ↵
↳['bcn-dnscrypt', 'ams-doh-n1']
```

Ob mit expliziter Serverwahl oder mit automatischem Loadbalancing, starten Sie nun den Dienst neu:

```
sudo systemctl restart ↵
↳dnscrypt-proxy.socket
```

Ob der DNSCrypt-Proxy funktioniert, fördert

```
dig @127.0.2.3 -p 10053 ct.de
```


zu Tage. Welche DNS-Anfragen er erhält und beantwortet, notiert der Proxy in seiner Log-Datei, deren jüngste Einträge Sie beispielsweise mit `tail` ausgeben können:

```
sudo tail -f ↵
/var/log/dnscrypt-proxy/query.log
```

Pi-hole anpassen

Nun geht es um die Pi-hole-Konfiguration. Melden Sie sich dafür am Webinterface von Pi-hole an, öffnen Sie über die linke Menüleiste die Einstellungen (Settings) und dort den Bereich DNS. Schalten Sie die zuvor aktivierten Upstream-Resolver ab und tragen Sie auf der rechten Seite die IP-Adressen und Ports Ihrer beiden Custom DNS-Resolver ein – nämlich `127.0.2.2#10053` für Stubby und `127.0.2.3#10053` für DNSCrypt-Proxy.

Schicken Sie Pi-hole nun einige DNS-Anfragen:

```
dig @localhost ct.de
dig @localhost dingsda.de
dig @localhost esrappeltimkarton.de
```

Öffnen Sie das Pi-hole-Webinterface und dort den Bereich Query Log. Pi-hole sollte nun in der Spalte Status aufführen, an welchen Upstream-Resolver die Anfrage geschickt wurde – zum Beispiel: „forwarded to 127.0.2.3#10053“.

Falls Sie länger beobachten wollen, an welchen Resolver die Anfragen gehen, ist das Webinterface unhandlich, denn es aktualisiert den Inhalt nicht automatisch. Stattdessen empfiehlt es sich, den IP-Verkehr des Loopback-Interfaces einfach eine Weile lang mit dem Befehl `tcpdump` mitzuschneiden. Installieren Sie dafür `tcpdump`:

```
sudo apt-get install tcpdump
```

Mit dem folgenden Befehl landet der Mitschnitt in der Datei `dns-test.txt`:

```
sudo tcpdump -vv -i lo >dns-test.txt
```

Um Anfragen zu senden, gibt man in einem anderen Fenster `dig`-Befehle ein:

```
dig @127.0.2.3 -p 10053 ct.de
dig @127.0.2.3 -p 10053 dingdong.de
dig @127.0.2.3 -p 10053 rapunzel.de
dig @127.0.2.3 -p 10053 fiedeldei.de
```

Nachdem Sie den Mitschnitt beendet haben (Strg+C), lassen Sie sich den Inhalt anzeigen:

Aktuelle Fritzboxen können DNS-Anfragen zwar verschlüsseln, aber wer den Adblocker Pi-hole nutzen will, konfiguriert in den DHCP-Einstellungen den Raspi als DNS-Server für das Heimnetz.

```
less dns-test.txt
```

Neben den irreführenden Fehlermeldungen („bad udp cksum“) sollten in der Ausgabe die IP-Adressen der angefragten DNS-Resolver nebst verwendetem Port stehen, zum Beispiel „127.0.2.3.10053“. Der Prüfsummenfehler rührt daher, dass die Pakete nur intern übertragen werden und gar nicht bis zur Ethernet-Schnittstelle kommen, die erst die Prüfsumme berechnet.

Router einrichten

Probieren Sie Pi-hole zusammen mit den beiden lokalen Resolvern einige Tage lang mit einem PC aus. Tragen Sie dafür im PC die IPv4- und IPv6-Adresse (beginnt mit `fe80:`) des Raspi in dessen DNS-Einstellungen ein. Prüfen Sie, ob sich darüber Ihre üblichen Webseiten öffnen lassen, also etwa ob das Streaming wie gewohnt klappt. Insbesondere das Streaming hoch aufgelöster Filme kann hakeln, wenn der Resolver keine ECS-Daten verrät, denn bei dieser Einstellung können die Anbieter nicht korrekt zuordnen, aus welchem Teilnetz die Anfrage kommt, und leiten daher auch nicht zum nächstgelegenen Rechenzentrum um, sondern zu irgendeinem entfernten.

Als Faustregel gilt aber: Je länger die Strecke, desto mehr Backbone-Router sind beteiligt und desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass einer dieser Router überlastet ist, sodass er für Ihren Stream nur ungenügende Kapazität hat. Dann hilft es, erst mal alle entfernten Resolver in den beiden Konfigurationen zu deaktivieren

und nur einen zu aktivieren, der definitiv ECS-Daten weitergibt. Sollte sich das Streaming dann bessern, ist das ein Beleg dafür, dass Sie nur solche entfernten Resolver in Stubby und DNSCrypt-Proxy konfigurieren sollten, die eben ECS-Daten weitergeben.

Wenn Pi-hole schließlich zur Zufriedenheit läuft, richten Sie ihn als Adblocker und DNS-Resolver für das ganze LAN ein, indem Sie dessen IPv4- und IPv6-Adresse im Router in dessen DHCP-Einstellungen eintragen. Weiter unten haben wir beispielhaft für DrayTek- und Fritzbox-Router aufgeführt, wie man die DNS-Einstellungen ändert. Wie Sie bei anderen Routern vorgehen, finden Sie im Handbuch des jeweiligen Modells.

Auf DrayTek-Routern finden Sie die DNS-Einstellungen im Bereich „LAN/General Setup“. Setzen Sie dort unter dem Abschnitt „DNS Server IP Address“ ein Häkchen, um manuelle Einstellungen einzutragen zu können (Force DNS manual setting). Geben Sie dann im Feld „Primary IP Address“ die IP-Adressen Ihres Raspi ein, auf dem Pi-hole läuft und speichern Sie die Änderungen.

Auf den verbreiteten Fritzboxen finden Sie die DNS-Einstellungen im Menü „Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen/weitere Einstellungen/IPv4-Konfiguration“. Tragen Sie die IPv4-Adresse des Raspi im Feld „Lokaler DNS-Server“ ein und speichern Sie die Änderung. Wechseln Sie dann in das benachbarte Menü zur IPv6-Konfiguration und tragen Sie dort die IPv6-Adresse Ihres Raspi ein.

Die Netzwerkgeräte übernehmen die neuen DHCP-Einstellungen, wenn sie sich das nächste Mal am Router anmelden, also etwa nach Trennen und Anstöpseln des Netzkabels.

Erfahrungen

Zwei jeweils per Hand auf die obige Weise eingerichtete Raspis liefen bei uns in mehrwöchigen Tests reibungslos; die DNS-Auflösung fiel dabei nicht aus. Interessant war zu beobachten, dass Pi-hole seine DNS-Anfragen nicht im stetigen Wechsel an Stubby und DNSCrypt-Proxy schickt, sondern einen der beiden eine Zeit lang bevorzugt und dann wechselt. Das variiert die Streuung der Anfragen und kommt der Wahrung der Privatsphäre zugute. (dz@ct.de) **ct**

Entfernte verschlüsselnde Resolver:
ct.de/yy1h

Reinigungskraft

Detox säubert Dateinamen

Dateinamen mit Sonderzeichen können insbesondere beim Dateiaustausch zwischen verschiedenen Betriebssystemen für unliebsame Überraschungen sorgen. Das Linux-Tool Detox verwandelt Dateinamen automatisch in ungefährliche Exemplare.

Von Tim Schürmann

Die Datei Döllmer | Online – Shop (Rechnung).pdf lässt sich problemlos unter Linux speichern. Windows stolpert hingegen über das Sonderzeichen | und verweigert den Zugriff. Steht ein Programm mit der Zeichenkodierung auf Kriegsfuß, gehen zudem gerne einmal Umlaute und Sonderzeichen verloren. Ein ö mutiert dann hoffentlich nur auf dem Bildschirm zu einem ?. Wer auf der Kommandozeile arbeitet, kämpft schließlich noch mit den Leerzeichen und den Klammern. Insbesondere unter Linux interpretieren die Bash und viele andere Shells die einzelnen Wörter als Parameter. Man muss folglich immer daran denken, den kompletten Dateinamen in Anführungszeichen zu setzen. Ignoriert dies ein schnell heruntergeschriebenes Shell-Skript, schickt es die Datei im schlimmsten Fall ins Nirwana.

Lösungsmittel

Möchten Sie alle genannten Probleme von Anfang an vermeiden, müssen Sie konsequent sämtliche Dateinamen von Sonder- und Leerzeichen befreien. Dabei hilft unter Linux das Programm Detox. Zuerst ersetzt es Umlaute, das ß und weitere Sonderzeichen durch passende Alternativen, etwa ein ö in ein oe. Detox entfernt oder ersetzt dabei alle Zeichen außerhalb des 7-Bit-ASCII-Zeichensatzes. Sofern sich Sonderzeichen nicht sinnvoll ersetzen las-

sen, entfernt sie Detox aus dem Dateinamen.

Anschließend tauscht Detox sämtliche Leerzeichen und potenziell gefährliche beziehungsweise missverständliche Zeichen. Dazu gehören unter anderem Klammern, \$ und @. Ebenfalls Geschichte ist nach der Behandlung ein Minuszeichen am Anfang eines Dateinamens. Die gerne in Internetadressen auftauchenden Kürzel wie %20 tauscht Detox gegen das entsprechende Zeichen – im Beispiel wird daraus ein Leerzeichen. Das letztgenannte verwandelt es wiederum in einen Unterstrich („_“). Durch diese Ersetzungen können Folgen aus mehreren Minuszeichen oder Unterstrichen entstehen, die Detox abschließend auf jeweils ein Exemplar reduziert. Entstehen dadurch Namensdubletten, wandelt Detox den Namen nicht um und meldet, dass eine gleichnamige Datei bereits existiert.

Kommt wie hier ein Pipe-Zeichen im Dateinamen vor, weigert sich Windows unter anderem, die Datei zu kopieren.

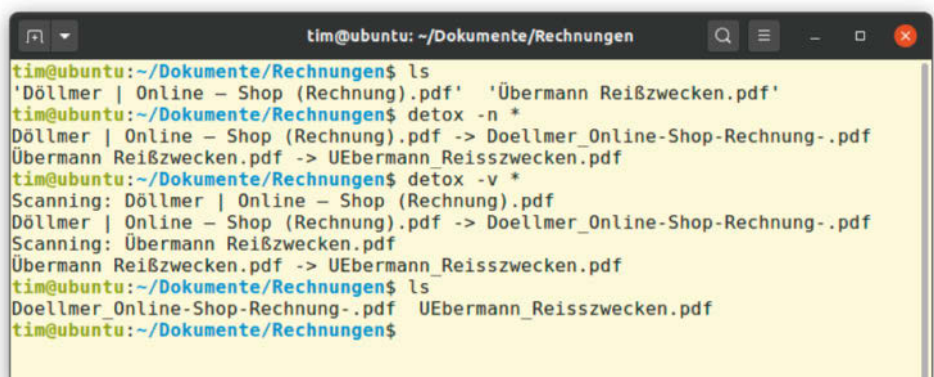
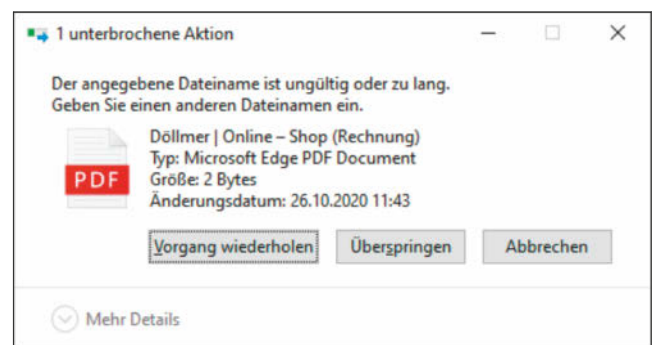
Kickstart

Zwar hat der Detox-Entwickler Anfang August 2020 offiziell die Arbeit an seinem Werkzeug eingestellt, dennoch leistet es weiterhin klaglos seine Arbeit. Ubuntu und einige andere Distributionen offerieren es sogar in ihren Repositories. Wenn Sie es nicht über Ihre Softwareverwaltung installieren können, finden Sie den Quellcode der letzten Version 1.3.0 auf GitHub.

Um die Dateinamen anzupassen, wechseln Sie im Terminal in das Verzeichnis mit den entsprechenden Dateien und rufen detox -n * auf. Bei dem mit -n angestoßenen Testlauf zeigt Detox die Dateinamen an, die es generieren würde. Sofern Sie keine Einwände haben, lassen Sie das Werkzeug mit detox -v * die Dateien umbenennen. Wenn Sie dabei noch den Parameter -r ergänzen, passt Detox alle Dateien in Unterverzeichnissen an. Möchten Sie nur einen einzigen Dateinamen ändern, verfüttern Sie ihn direkt an Detox: detox "Döllmer | Online – Shop (Rechnung).pdf". Weitere Informationen zur Bedienung liefert man detox. Wer die Weiterentwicklung des Tools übernehmen möchte, kann sich übrigens beim Detox-Entwickler melden.

(wid@ct.de) **ct**

Detox auf SourceForge und GitHub:
[ct.de/yrt6](https://sourceforge.net/projects/detox/)



Nicht immer liefert Detox ein perfektes Ergebnis: Hier hat es den Großbuchstaben Ü in UE verwandelt. Um eine Kontrolle der Ergebnisse kommt man folglich nicht herum.

IMMER AUF AUGENHÖHE

2× Mac & i mit 35 % Rabatt testen
und Geschenk sichern!

Mac & i – Das Magazin rund um Apple

- Tipps & Workshops
- Hard- & Softwaretipps
- Apps und Zubehör

Für nur 14,40 € statt 21,80 €



Jetzt bestellen:

www.mac-and-i.de/miniabo

✉ leserservice@heise.de

☎ 0541 80 009 120

Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.



Bild: Thorsten Hübner

Pixel mit Bedeutung

QR-Codes mit JavaScript lesen und generieren

QR-Codes leiten Nutzer aus der analogen Welt auf Websites und helfen beim Wechsel zwischen Desktop- und Mobilgeräten. Das funktioniert auch ohne App: Mit den richtigen JavaScript-Bibliotheken integrieren Sie QR-Codes in Webanwendungen.

Von Manuel Ottlik

QR-Codes tauchen im Alltag immer mal wieder auf: auf Speise- und Konzertkarten oder auf Werbung an Litfaßsäulen. Meistens kodieren sie nur einen Link, theoretisch kann man aber jede beliebige Zeichenfolge in ein quadratisches Pixelbild verwandeln. Bis zu 4296 alphanumerische Zeichen lassen sich in einem QR-Code unterbringen – weit mehr als nur ein Link. Solch eine Zeichenfolge kann man nicht nur serverseitig, sondern auch clientseitig in einer Webanwendung kodieren. Und auch zum Einlesen brau-

chen Sie keine App: Über ein JavaScript-API kann jeder Browser auf die Kamera zugreifen und mit den richtigen Bibliotheken QR-Codes interpretieren.

Für QR-Codes in der eigenen Webanwendung kann es viele Gründe geben. So regelt unter anderem WhatsApp die Registrierung der Endgeräte für WhatsApp Web über einen QR-Code. Immer dann, wenn der Nutzer vor einem Medienbruch steht, also zum Beispiel von einem Stück Papier zum Handy, oder vom Handy zum Desktop-PC wechseln

soll, erleichtern solche Codes den Übergang. Außer einem Link können Sie dann unter anderem ein Token zur Authentifizierung kodieren – oder gleich ein JSON-Objekt mit verschiedenen Informationen.

Damit Sie im Web per JavaScript QR-Codes generieren oder lesen können, müssen Sie nicht viele Zeilen tippen – zwei Open-Source-Bibliotheken erledigen die meiste Arbeit. Um zu verdeutlichen, wie sich diese Bibliotheken im Alltag schlagen, entsteht in diesem Artikel ein Adressbuch, mit dem Sie Kontakte per QR-Code austauschen und einlesen. In der kleinen Anwendung hinterlegen Sie die eigenen Kontaktdaten und zeigen sie als QR-Code an. Mit einem zweiten Gerät lesen Sie diesen QR-Code ein, um die Kontaktdaten in die Kontaktliste zu übernehmen. Auf Messen und Konferenzen könnten Sie so ganz ohne Visitenkarten aus Pappe schnell Daten mit Gesprächspartnern austauschen.

Das Setup

Wie immer im JavaScript-Universum sammeln sich rund um die zwei Bibliotheken eine Menge Abhängigkeiten und Code-Gerüste an. Deswegen finden Sie den gesamten Code für das Beispielprojekt in einem GitHub-Repository über [ct.de/yqgv](https://github.com/ctde/yqgv). Zu Beginn kommen Sie noch ohne Installationen aus. Um das Projekt in den späteren Schritten zum Laufen zu bekommen, müssen Sie Node.js sowie den JavaScript-Paketmanager NPM installiert haben. Um die Interaktion von JavaScript und dem HTML-DOM möglichst einfach zu halten, kommt im Projekt das JavaScript-Framework Vue.js zum Einsatz – Sie brauchen aber keinerlei Vue-Vorkenntnisse für diesen Artikel. Wenn Sie sich für Vue.js interessieren, finden Sie eine Einführung in das Framework in [1].

QR-Codes generieren

Die Bibliothek, die QR-Codes generiert, heißt bei NPM schlicht `qrcode`. Zur Vielfalt der Funktionen, die sie mitbringt, gehört außer einem Kommandozeilenprogramm auch eine Funktion, die Strings als QR-Code kodiert und auf einem HTML-Canvas darstellt. Für den ersten Test kommen Sie ohne NPM aus. Die Datei `qrcode.js` liegt auf der obersten Ebene im Repository zu diesem Artikel, zu finden über [ct.de/yqgv](https://github.com/ctde/yqgv). Speichern Sie die Datei in einem Ordner und legen Sie im selben Verzeich-

nis die Datei `display-code.html` mit einem HTML-Gerüst an. Im HTML-Body brauchen Sie ein `<canvas>`-Element mit der ID `"qrDisplay"`. Diese ID wird gleich an die Bibliothek weitergereicht, damit sie den QR-Code dort darstellen kann. Binden Sie dann mit `<script src="qrcode.js"></script>` die Bibliothek ein und erstellen Sie darunter einen weiteren `<script>`-Abschnitt. Jetzt kann die Bibliothek aufgerufen werden. Wichtig: Die JavaScript-Abschnitte müssen unter dem Body liegen. Die einzige Funktion, die Sie aus der Bibliothek brauchen, nennt sich `toCanvas()` und akzeptiert zwei Parameter: den HTML-Canvas und den String, den die Anwendung als QR-Code darstellen soll. Damit Sie unterschiedliche Strings anzeigen lassen können, erzeugen Sie mit `prompt()` ein Pop-up im Browser, in das der Nutzer Text eingibt. Ihre Datei sollte jetzt ungefähr so aussehen:

```
<script src="qrcode.js"></script>
<script>
function displayQrCode(data) {
  const qrDisplay =
    document.getElementById('qrDisplay');
  QRCode.toCanvas(qrDisplay, data);
}

const userInput = prompt();
displayQrCode(userInput);
</script>
```



Ein einfacher QR-Code-Generator im Browser ist schnell programmiert. Die Bibliothek `qrcode` zeichnet die bedeutungsvollen Pixel.

Die Datei können Sie einfach vom Dateisystem aus im Browser öffnen, Sie müssen sie nicht von einem Webserver abrufen. Tippen Sie zum Test verschiedene Zeichenketten ein, um zu sehen, dass sich der QR-Code nach jeder neuen Eingabe verändert.

QR-Codes einlesen

Um einen Code einzulesen, brauchen Sie ein paar mehr Zeilen Code. Die Bibliothek `jsQR` nimmt Ihnen zwar die meiste Arbeit ab, allerdings interpretiert sie nur Bilder, keine Videos. In der Theorie funktioniert das Einlesen daher mit einem kleinen Umweg wie folgt: Über das Navigator-API des Browsers fragen Sie den Videostream der Webcam an. Von diesem Video sichern Sie in kurzen, regelmäßigen Abständen Standbilder und prüfen diese dann mit `jsQR` auf QR-Codes. Hat die Funktion einen QR-Code entdeckt, kann der kodierte Inhalt per Pop-up angezeigt werden. All das passiert lokal im Browser, es werden keine externen Dienste angefragt.

Um mit dem Einlesen loslegen zu können, müssen Sie wieder den Quellcode der Bibliothek aus dem Repository ([ct.de/yqgv](https://github.com/ctde/yqgv)) herunterladen und neben eine Datei mit HTML-Grundgerüst legen. Dieses Mal brauchen Sie zwei HTML-Elemente: ein `<video>` mit der ID `qrReaderVideo`, um den Webcam-Stream anzuzeigen, und ein `<canvas>`-Element mit der ID `qrReaderImage`, um die Standbilder zu erzeugen. Im `<script>`-Teil (wieder am Ende der Datei) legen Sie sich eine asynchrone Funktion an, denn der Zugriff auf den Webcam-Stream erfolgt asynchron. Im ersten Schritt gelangt das Video-Element mit `document.getElementById()` in eine Variable, bevor Sie den Webcam-Stream anfragen:

```
async function readQrCode() {
  const qrReaderVideo =
    document.getElementById(
      'qrReaderVideo');

  const stream = await navigator
    .mediaDevices.getUserMedia({
      video: {
        facingMode: 'environment' },
      audio: false,
    });

  qrReaderVideo.srcObject = stream;
  qrReaderVideo.play();

  setInterval(() =>
    checkForQrCode(qrReaderVideo), 250);
};
```


Der Stream lässt sich über das Navigator-API unglaublich einfach auslesen: Für das Video kann man noch eine bevorzugte Kamera angeben, in diesem Fall `environment`. Das bewirkt, dass bei Smartphones die Rückkamera ausgewählt wird, um Codes zu scannen. Außerdem soll der Ton deaktiviert werden. Dann landet das Objekt `stream` im Video-Element `qrReaderVideo` und das Auslesen kann beginnen.

Mit der letzten Zeile wird die Funktion `checkForQrCode()` alle 250 Millisekunden aufgerufen und ihr das Video übergeben. Dadurch ist die Erkennung immer ein wenig verzögert, was dem Nutzer aber kaum auffallen dürfte.

Diese Funktion finden Sie im Kasten auf Seite unten. Sofern ein Videobild vorliegt, gleicht sie Höhe und Breite des Canvas an das Video an, dann zeichnet sie mit `drawImage()` ein Standbild des Videos auf den Canvas und schreibt schließlich mit `getImageData()` genau dieses Standbild in die Variable `data`.

Das Bild liegt im Speicher bereit, jetzt kommt endlich `jsQR` ins Spiel. In der folgenden Zeile bekommt die Bibliothek das Videobild und dessen Maße und kann nach einem Code suchen:

```
code = jsQR(data, width, height);
```

Das Ergebnis der Suche landet in der Variablen `code`. Hat `jsQR` einen Code erkannt, enthält das `data`-Attribut von `code` den dekodierten Inhalt. Das können Sie in einer `if`-Abfrage prüfen und den Inhalt im Erfolgsfall mit `alert()` ausgeben oder anderweitig verarbeiten.

Um Fehlermeldungen direkt nach dem Seitenaufruf zu vermeiden, prüft die Funktion zunächst, ob das Video vollständig geladen wurde und abgespielt werden kann. Wenn Sie die Datei jetzt genau wie die erste im Browser öffnen, werden Sie von diesem gefragt, ob Sie den Kamera-zugriff zulassen wollen – ein erstes Indiz dafür, dass das Programm richtig läuft. Sehen Sie das Kamerabild dann noch zwei Mal, stehen die Chancen noch besser. Im ersten Bild ist der Live-Videostream zu sehen, im zweiten Bild das regelmäßig angefertigte Standbild, das der Code auf QR-Codes prüft. Dementsprechend ruckelig sollten Sie sich im zweiten Bild bewegen – Sie können den zweiten Canvas später über das HTML-Attribut `hidden` verstecken, er dient ja nur der Übergabe des Bildes an die Bibliothek. Wenn Sie sich

jetzt einen beliebigen QR-Code schnappen – zum Beispiel einen aus diesem Artikel oder einen, den Sie im ersten Beispiel erzeugt haben – und in die Kamera halten, sollte der Inhalt in einem Pop-up erscheinen.

Das QR-Adressbuch

Jetzt haben Sie den Code beisammen, um Generierung und Erkennung von QR-Codes in einer kleinen Anwendung zu verbinden. Im GitHub-Repository zu diesem Artikel (siehe ct.de/yqgv) finden Sie im Ordner `02-application` den Code für das QR-Adressbuch. Die Funktionen sind schnell erklärt: Sie können Name, E-Mail-Adresse und Telefonnummer angeben und per QR-Code mit anderen teilen. Wenn jemand den Code scannt, landen Ihre Informationen in seiner Kontaktliste. Auf Seite 145 sehen Sie, wie die fertige Software aussieht.

Die Anwendung basiert auf dem Framework `Vue.js` und speichert alle Daten im `localStorage` des Browsers. Einen Server, der die Daten abspeichert, brauchen Sie für das Beispiel also nicht. `Vue.js` erspart dem Entwickler einige Kopfschmerzen, das HTML-DOM zu verändern und eine komplexere Anwendung im Browser zu erzeugen. Wenn Sie `Node.js` und `NPM` auf Ihrer Maschine installiert haben, klonen Sie einfach das Repository, navigieren Sie in den Ordner

`02-application` und starten dort einen Entwicklungsserver:

```
npm i && npm run serve
```

`NPM` installiert die Abhängigkeiten und startet wenig später einen lokalen Server auf Port 8080. Unter der Adresse `https://localhost:8080` sehen Sie die Webanwendung. Sie müssen die Anwendung über `HTTPS` aufrufen und Ihren Browser überzeugen, sie trotz Zertifikatsfehler zu öffnen, weil ohne Verschlüsselung der Zugriff auf die Webcam verwehrt bleibt.

Die kleine Anwendung ist weitestgehend selbsterklärend: Oben geben Sie Ihre eigenen Kontaktdaten ein, die Eingaben werden schon beim Tippen in Echtzeit kodiert. Zum Einlesen nehmen Sie am besten Ihr Smartphone zur Hand und geben im Browser die lokale IP-Adresse des Entwicklungs-PCs mit dem Port 8080 an. Die vollständige lokale Adresse zeigt `NPM` auch im Terminal. Wenn sich Ihr Smartphone im gleichen Netzwerk befindet und Sie das fehlende Zertifikat ignorieren haben, sehen Sie dort die Anwendung und können den QR-Code vom PC einscannen. Sie werden feststellen, dass die Scan-Geschwindigkeit beeindruckend hoch ist. Wenn Sie gerade kein zweites Gerät griffbereit haben, scannen Sie einfach den QR-Code aus der Illustration auf Seite 142 und nehmen Sie den ersten ein-

```
function checkForQrCode(video) {
  if (video.readyState !== video.HAVE_ENOUGH_DATA) {
    return;
  }

  const qrReaderImage = document.getElementById('qrReaderImage');
  const height = qrReaderImage.height = video.videoHeight;
  const width = qrReaderImage.width = video.videoWidth;

  qrReaderImage.getContext('2d').drawImage(video, 0, 0, width, height);
  const { data } = qrReaderImage.getContext('2d').getImageData(0, 0, width, height);
  const code = jsQR(data, width, height);

  if (code && code.data.length > 1) {
    alert(code.data);
  }
}
```

Damit die QR-Bibliothek das Videobild der Kamera nutzen kann, wird das Videobild auf einen Canvas gezeichnet, dort als Standbild abgegriffen und auf QR-Codes untersucht. Die Bibliothek `jsQR` übernimmt den Rest der Arbeit und extrahiert die kodierten Daten.

flussreichen Kontakt in Ihr Adressbuch auf.

Blick in den Code

In der Datei `src/App.vue` finden Sie den Kern der Anwendung, der für dieses Nutzererlebnis verantwortlich ist: Der CSS-Teil am Ende dient nur der Kosmetik. Der HTML-Teil am Anfang enthält dieselben `<canvas>`- und `<video>`-Elemente aus den vorigen Beispielen, auch die IDs sind identisch:

```
<div id="qrReader" class="modal"
:hidden="!showQrReader">
  <div class="close-modal" @click=
"showQrReader = !showQrReader">X</div>
  <video id="qrReaderVideo"></video>
  <canvas id="qrReaderImage" hidden>
</canvas>
</div>
```

Zentrales Element ist der JavaScript-Teil in der Mitte: Die Funktion `data()` führt Vue.js zu Beginn aus. Hier werden zu Beginn Variablen für das eigene Profil und die Kontaktliste definiert, die die Methoden im `methods`-Block befüllen. Dies geschieht über die Funktion `loadData()`, welche wiederum Funktionen aus dem `contactService` und `profileService` aufruft. All das gehört nicht zum Auslesen von QR-Codes und ist Vue.js-Handwerk. Wenn Sie sich für die Details interessieren, finden Sie ausführliche Kommentare im Repository.

Für die QR-Codes relevant sind die drei Funktionen `readQrCode()`, `displayQrCode()` und `displayMyQrCode()`, in denen größtenteils Code aus den vorangegangenen Beispielen unverändert zum Einsatz kommt.

Das Anzeigen in der Funktion `displayQrCode()` ist einfach: Ein Kontakt und das eigene Profil bestehen aus einem JSON-Objekt, das die Felder `name`, `email` und `phone` enthält. `JSON.stringify()` verwandelt das Objekt in einen String, nur einen solchen kann `QRCode` in einen QR-Code wandeln:

```
contact = JSON.stringify({
  name: contact.name,
  email: contact.email,
  phone: contact.phone,
});
// ...
QRCode.toCanvas(qrDisplay, contact);
```

Auch das Auslesen in der Funktion `checkForQrCode()` hat sich im Vergleich zu

den einfachen Beispielen am Anfang nur unwesentlich verändert. Neu ist die Aktion, die die Funktion nach einem erkannten QR-Code auslöst:

```
if (code && code.data.length > 1) {
  this.createContact(
    JSON.parse(code.data));
  this.loadData();
  this.showQrReader = false;
}
```

Den verpackten JSON-String wandelt die Anwendung als Objekt zurück und übergibt ihn an den Service `createContact()`, der die erkannten Kontaktdaten darstellt. `this.showQrReader = false` schließt das Fenster wieder.

Im Gegensatz zum simplen Beispiel vom Anfang soll der Nutzer das Scannen jetzt auch beenden können: Der Webcam-Stream soll stoppen und die Überprüfung auf QR-Codes enden. Am Ende der Funktion `checkForQrCode()` gibt es eine If-Abfrage, die `this.showQrReader === false` prüft. Diese Bedingung ist immer dann wahr, wenn ein QR-Code erfolgreich eingelesen wurde oder das Fenster vom Nutzer geschlossen wird. Dann sollen die Schleife und der Webcam-Stream stoppen und das Live-Bild soll aus dem Video-Element verschwinden:

```
if (this.showQrReader === false) {
  clearInterval(interval);
  stream.getTracks().forEach((track)=>{
    track.stop();
  });
  video.srcObject = null;
}
```

Damit sind die wichtigsten Funktionen einsatzbereit – weitere Details hängen von Ihrer Anwendung ab. Nützlich wäre sicherlich noch eine farbige Erfolgsmeldung bei erkannten Codes oder ein Fehler, wenn nach 30 Sekunden noch nichts gefunden wurde. Wenn Sie QR-Erkennung in Ihrem bevorzugten Framework umsetzen wollen, können Sie die Schnipsel leicht aus dem Repository kopieren. Interessieren Sie sich dafür, wie das Speichern von Daten im `localStorage` mit Vue.js funktioniert, finden Sie Anregungen im Ordner `02-application/src/services`.

QR einfach im Browser

Obwohl der Umgang mit QR-Codes in Webanwendungen direkt im Browser so einfach ist, ist der Einsatz erstaunlicher-

QR-Codes können Visitenkarten aus Papier ersetzen. Die Kontaktdaten stecken im Code und gelangen so auf das Handy des Gesprächspartners. Zwei JavaScript-Bibliotheken generieren die Codes und lesen sie aus.

weise nicht sonderlich weit verbreitet. Viele glauben noch immer, für diese Aufgabe müsse man eine Mobil-App programmieren oder einen externen Bildererkennungsdienst bemühen. Die meiste Arbeit bei der Erkennung erledigt – wie so oft im JavaScript-Universum – ein NPM-Paket, das einfach nur in das eigene Projekt eingebunden werden muss. QR-Codes bieten sich immer dann an, wenn sich zwei Geräte, die miteinander kommunizieren sollen, in naher Umgebung befinden oder Sie die analoge mit der digitalen Welt verbinden wollen. (jam@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Herbert Braun, Web-App-Zauberboxen Dynamische Webanwendungen mit Vue.js, c't 19/2018, S. 178

Beispielprojekt: ct.de/yqgv



Bild: Albert Hulm

Mit dem Browser-CAD-Konstruktionsprogramm Onshape gelingen maßhaltige 3D-Designs ohne Installation. Unser Einstieg ins Computer Aided Design erklärt alle Schritte zum Konstruieren eines Ersatzteils für eine Rennbahn aus den 90ern.

Von Pina Merkert

Wenn ein Fünfjähriger auf Schatzsuche gehen will, kann man schwer nein sagen. Nun wühlt der kleine Mann auf dem Speicher durch Kisten mit Spielzeug, das die alte Tante dorthin verbannt hat. Plötzlich zieht er wie eine Plastik-Klapperschlange die Fahrbahn einer Strax-Bahn aus einem Karton. Eine Strax-Bahn ist eine Art Marmelbahn für Autos. Die flexible Fahrbahn steckt man auf Stützpfeiler und baut damit eine Mini-Achterbahn, der batteriebetriebene Autos folgen, weil eine Bordsteinkante sie auf Spur hält. Der Neffe findet Fahrbahn und Pfeiler; von den Verbindungsstücken, die die Bahn auf dem Pfeiler halten, ist aber nur noch eines da. Kaum vom Speicher gerettet, baut der kleine Achterbahn-Ingenieur sofort einen aufgeständerten Rundkurs ins Wohnzimmer. Doch leider rutscht die Fahrbahn ohne die Verbinder viel zu schnell von den Pfeilern.

Die fehlenden Verbinder gibt es leider nicht als Ersatzteil, da der Hersteller die Bahn nicht mehr verkauft. Aber die Tante hat einen 3D-Drucker und einer der Verbinder ist als Vorbild noch übrig. Wenn der Neffe das nächste Mal zu Besuch kommt, könnten die Verbinder konstruiert sein und fertig gedruckt auf ihn warten. Er akzeptiert den Vorschlag nach kurzem Zögern gönnerhaft und beschäftigt sich stattdessen mit einem Malbuch.

Konstruieren in Onshape

Wer wie die Tante aus unserem Beispiel eher zu den Gelegenheitsnutzern eines CAD-Programms zählt, freut sich über kostenlose Nutzungsmöglichkeiten ohne langwierige Installation. Hier bietet sich Onshape an: Es läuft direkt im Browserfenster und ist auch als Gratisvariante für nichtkommerzielle Nutzung verfügbar. Voraussetzung ist lediglich ein Account bei dem Cloud-Dienst.

3D-Modell selbst gezüchtet

Ersatzteile konstruieren mit Onshape

Wir haben in [1] bereits das Interface des Programms beschrieben und den Export von Teilen für den 3D-Druck erklärt. In zwei ergänzenden Videos erklärten wir die Programmoberfläche und wie man aus fertigen Formen technische Zeichnungen erstellt (frei verfügbar, siehe ct.de/yky9). Fürs Konstruieren sind wir bisher aber eine Erklärung schuldig geblieben und genau dafür gibt es diesen Artikel. Was wir hier erklären, ist übrigens zu großen Teilen auf andere CAD-Programme wie Fusion360 oder FreeCAD [2] übertragbar.

Zum Konstruieren brauchen Sie einen Onshape-Account. Besuchen Sie dafür die Webseite onshape.com und klicken Sie im oberen Menü auf „Produkt“. Auf der Produktseite scrollen Sie ganz nach unten, bis Sie in einem blauen Balken einen orangenen Button mit der Aufschrift „Onshape kostenlos testen“ finden. Die URL dieser Seite lautet <https://cad.onshape.com/signup2>.

Nach der Anmeldung landen Sie in Ihrem „Workspace“, in dem Sie mit dem blauen Button oben links ein neues Dokument anlegen. Nachdem Sie einen Namen wie „Straxteil“ für die neue Konstruktion vergeben haben, wechselt Onshape in eine leere 3D-Ansicht, in der sich drei Zeichenebenen im 90°-Winkel schneiden. Selektieren Sie die „Top“-Ebene. Selektierte Objekte hebt Onshape mit einer senfgelben Umrandung hervor.

Eine erste Skizze

Ein Klick auf den Button „Skizze“ (der dritte von links in der Werkzeugleiste oben) erstellt eine neue Zeichnung auf dieser Ebene. In dieser von Onshape als „Skizze“ bezeichneten Zeichnung legen Sie nun zunächst ganz zweidimensional den Umriss des Bauteils fest. Dieses Vorgehen ist typisch für CAD: Aus 2D-Zeichnungen entstehen Körper mit einem Volumen, die Sie verbinden, schneiden und nachbearbeiten können. Eine Zeichnung auf einer der Grundebenen ist stets der erste Schritt.

Die Ansicht bleibt beim Erstellen einer Skizze einfach stehen. Zum Zeichnen in 2D ergibt es aber Sinn, gerade von oben auf die Skizze zu schauen. Die perfekte Ansicht erreichen Sie mit einem Rechtsklick und dem Menüpunkt „Ansicht senkrecht zur Skizzenebene“. Für eine bessere Übersicht können Sie nun noch die Standardebenen mit dem Auge-Symbol in der linken Seitenleiste ausblenden. Danach sehen Sie nur noch den Nullpunkt und eine blasser Umrandung für die Zeichenebene.

Das Vorbild für das Ersatzteil hat runde Seitenflächen und kurze gerade Schmalseiten. So eine Form entsteht aus zwei Kreisteilen und zwei Linien. Starten Sie dafür mit einem „3-Punkt-Bogen“ (in der Werkzeugleiste rechts vom Kreis). Klicken Sie einmal mit der linken Maustaste links in die Zeichnung, dann einmal auf die rechte Seite und legen Sie mit einem dritten Klick den Radius des Kreisteils fest. Wo die Punkte landen und wie gekrümmt der Kreisabschnitt ist, spielt erst mal keine Rolle.

Freiheitsgrade einschränken

Onshape zeichnet den Bogen in Blau, was anzeigt, dass er noch „Freiheitsgrade“ hat. Freiheitsgrade sind eine Grundidee vom CAD. Legt man Abstände, Radien, Parallelitäten und andere „Constraints“ fest, bleiben Punkten und Linien immer weniger Richtungen, in die sie sich bewegen könnten, ohne die festgelegten Einschränkungen zu missachten. Ein unbemaßter Punkt hat beispielsweise zwei Freiheitsgrade, weil er sich in zwei Richtungen verschieben lässt. Legt man dagegen seinen Abstand zu einer Linie fest, hat er nur noch einen Freiheitsgrad, weil er sich nur noch entlang der Linie verschieben lässt. Beim Konstruieren versucht man üblicherweise, alle Freiheitsgrade wegzunehmen, wodurch das Programm exakt berechnen kann, wo sich Punkte und Linien befinden müssen. Hat man ein Zeichenelement vollständig eingeschränkt, zeichnet es Onshape in Schwarz statt Blau.

Beim Kreisbogen sind noch viele Freiheitsgrade übrig, die Sie nun Schritt für Schritt einschränken. Sorgen Sie zunächst dafür, dass die beiden Endpunkte auf der gleichen Höhe bleiben. Das geht mit dem „Horizontal“-Constraint (Symbol mit einer horizontalen Linie in der Werkzeugleiste an zehnter Stelle von rechts). Aktivieren Sie dafür das Werkzeug mit einem

Klick und selektieren Sie anschließend nacheinander beide Endpunkte. Onshape passt die Zeichnung nun mit einem Sprung an die neue Einschränkung an.

Als nächste Einschränkung bemaßen Sie den Abstand zum Ursprung des internen Koordinatensystems (Nullpunkt). Das Bemaßungswerkzeug befindet sich links neben den anderen Constraints in einem eigenen Bereich. Das Symbol zeigt einen schrägen Pfeil mit zwei Spitzen, die auf zwei dünne kurze Linien zeigen. Aktivieren Sie das Werkzeug und wählen Sie zuerst den Nullpunkt und danach den linken Endpunkt des Kreissegments aus. Unter dem Mauscursor erscheint nun ein Maß (Pfeil zwischen schmalen Hilfslinien). Bewegen Sie den Mauscursor etwas herum, wechselt Onshape zwischen direktem, horizontalem oder vertikalem Abstand. Führen Sie die Maus links neben den Kreisteil-Endpunkt und bestätigen Sie das Maß für den vertikalen Abstand mit einem weiteren Klick. Nun erscheint ein Eingabefenster, in das Sie den gewünschten Abstand eintippen: „6 mm“. Onshape versteht die üblichen Einheiten und rechnet automatisch in die eingestellte Standardeinheit um. Die sollte bei Ihrem Account auf Millimeter konfiguriert sein.

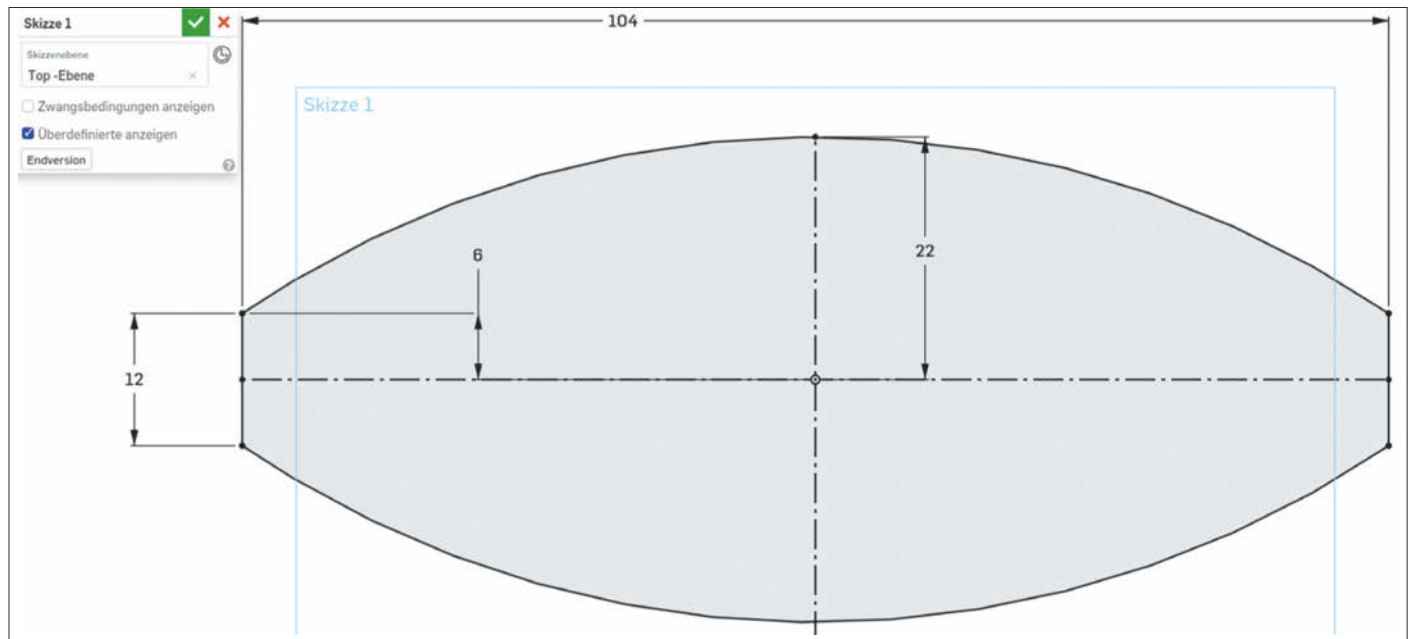
Das Bemaßungswerkzeug bleibt standardmäßig aktiviert, was Sie nutzen können, um gleich noch den Abstand zwischen Kreisbogen und Nullpunkt festzulegen. Klicken Sie dafür beides nacheinander an und platzieren die Abstandsangabe danach dort, wo sie gut erkennbar bleibt. Geben Sie hier „22 mm“ an. Ergänzen Sie außerdem den horizontalen Abstand zwischen den beiden Endpunkten von 104 Millimetern.

Hilfslinien

Um den Kreisbogen nun symmetrisch zu platzieren, wäre eine senkrechte Mittellinie als Hilfslinie praktisch. Die zeichnen

Zu diesem Artikel gibt es ein umfangreiches Video mit allen Schritten und detailreichen Erklärungen. Sie finden es über ct.de/yky9.





Zwei Kreisbögen und zwei kurze Linien begrenzen die Grundfläche des Ersatzteils. Die Maße sind vom Originalteil abgenommen.

Sie einfach mit dem „Linie“-Werkzeug (bei den Zeichenwerkzeugen ganz links). Bei den Zeichenwerkzeugen aktiviert der Button ganz rechts (das Icon zeigt eine durchgezogene und gestrichelte Linie mit horizontalen Pfeilen dazwischen) den Hilfslinien-Modus. Den können Sie entweder vor dem Zeichnen der Linie zusätzlich zum Linienwerkzeug aktivieren, wodurch sofort gestrichelte Hilfslinien erscheinen. Oder Sie zeichnen erst die Linie, selektieren Sie und klicken dann auf das Werkzeug, was die durchgezogene Linie zur gestrichelten Hilfslinie umwandelt. Hilfslinien-Kreise et cetera funktionieren analog.

Sorgsam platzierte Mausklicks aktivieren auch bei der Hilfslinie bereits beim Zeichnen Constraints, was viel Zeit sparen kann. Fahren Sie dafür zuerst mit der Maus auf dem Bogen entlang, bis dort ein oranges Quadrat um den Mittelpunkt auftaucht. Klicken Sie dort, um eine Mittellinie anzufangen, die Sie nun nach unten ziehen. Solange die Maus dabei nur wenige Pixel von der Vertikalen abweicht, zeigt Onshape neben dem Mauszeiger das Symbol für das Vertikal-Constraint (Icon: eine vertikale Linie) an. Der Kreismittelpunkt muss auf der Vertikalen liegen, weshalb Sie die Linie bis zum Mittelpunkt verlängern können. Wenn Sie dort klicken, setzt Onshape statt des Vertikal-Constraints ein Deckungsgleich-Constraint für den Punkt. Welche der beiden Optionen Sie wählen,

spielt keine Rolle, da die Linie in beiden Fällen perfekt vertikal bleibt.

Die Hilfslinie führt nun knapp am Nullpunkt vorbei. Um den Kreisbogen exakt mittig zu verschieben, setzen Sie einfach ein Deckungsgleich-Constraint (bei den Constraints der Knopf ganz links, der einen Punkt, eine dicke und eine dünne diagonale Linie zeigt). Aktivieren Sie dafür das Werkzeug und klicken Sie dann zuerst auf die Hilfslinie und dann auf den Nullpunkt. Bogen und Hilfslinie springen nun in eine symmetrische Position.

Spiegeln

Zeichnen Sie als Nächstes eine vertikale Linie, die am linken Endpunkt des Kreisbogens beginnt. Das Vertikal-Constraint können Sie wie bei der Hilfslinie schon beim Festlegen des Endpunkts setzen. Die Länge setzen Sie danach mit dem Bemaßungswerkzeug auf 12 Millimeter.

Für das symmetrische Pendant auf der anderen Seite können Sie mit dem „Spiegeln“-Werkzeug etwas Zeit sparen. Das befindet sich in der Mitte des Bereichs neben den Zeichenwerkzeugen etwa in der Mitte der Werkzeugleiste. Beim Spiegeln kommt es auf die richtige Reihenfolge der Klicks an. Aktivieren Sie zuerst das Werkzeug. Selektieren Sie dann die Linie, an der gespiegelt werden soll; im Beispiel ist das die gestrichelte vertikale Hilfslinie. Selektieren Sie dann das zu spiegelnde Element, die kurze Linie links. Die neue

Linie taucht dann sofort am anderen Ende des Kreisbogens auf. Länge und Position übernimmt die neue Linie automatisch in Form eines Gespiegelt-Constraint, sodass die Zeichnung nach der Operation sofort wieder vollständig festgelegt ist (keine der Linien ist blau).

Nun fehlt noch ein symmetrischer Kreisbogen auf der Unterseite. Den zeichnen Sie entweder wie den ersten Kreisbogen mit Horizontal-, Vertikal- und Deckungsgleich-Constraints, oder Sie zeichnen eine horizontale Hilfslinie durch den Nullpunkt, an der Sie den oberen Bogen spiegeln. Der letzte Bogen schließt die Form, was Onshape mit einer blassgrauen Hinterlegung anzeigt. Diese Markierung zeigt, dass Sie die gezeichnete Form nun extrudieren, ihr also eine Dicke geben können. Schließen Sie dafür zunächst den Zeichenmodus, indem Sie die Skizze mit dem grün hinterlegten Haken im Fensterchen links oben quittieren.

2D zu 3D

Eine Skizze ist immer flach. Um eine dreidimensionale Form daraus zu machen, bietet Onshape diverse Werkzeuge in der oberen Leiste ganz links an. Das wichtigste heißt „Linear austragen“ und sein Icon zeigt einen weißen Quader, aus dessen Breitseite ein kleiner grauer Quader herauswächst. Das Werkzeug extrudiert eine flache Form orthogonal zu der Skizze. Das heißt aus dem zweiseitig abgerundeten

NEUE
VERSION
2020/21

Ihr Erste-Hilfe-Set:

Das Notfall-System für den Ernstfall



Auch komplett auf
USB-Stick oder
als **Heft inkl. PDF**
mit **29% Rabatt**
erhältlich.

JETZT NEU! c't wissen Desinfec't 2020/21

Ist Ihr Windows erst verseucht, sind persönliche Daten in Gefahr. Hier greift Desinfec't 2020/21 ein, denn das Sicherheitstool bringt sein eigenes Betriebssystem mit und startet direkt von einem USB-Stick. So ist weiterer Schaden gebannt und mit den 5 Viren-Scannern geht's dann auf die Jagd nach dem Übeltäter.

shop.heise.de/desinfect2020

Einzelheft
für nur

14,90 € >

 **heise shop**

shop.heise.de/desinfect2020 >

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

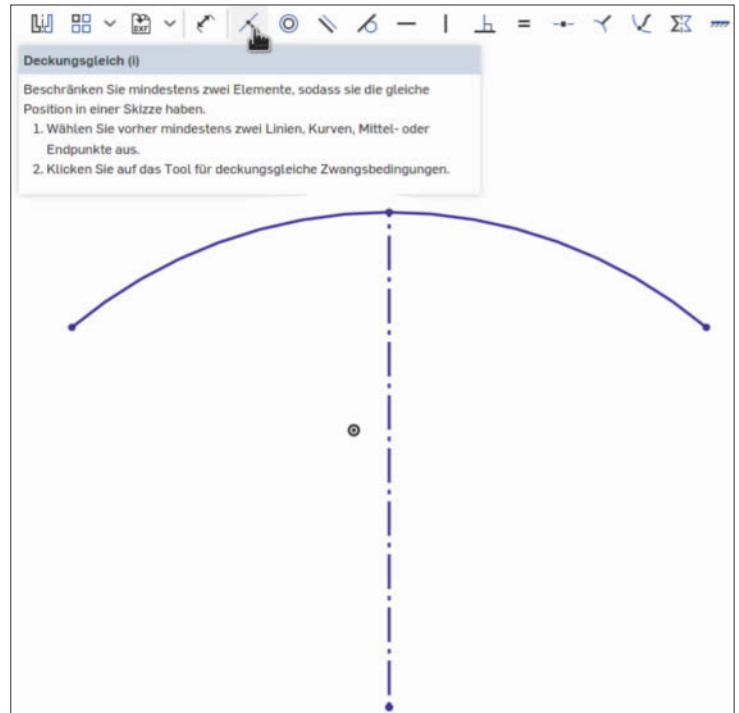
Rechteck der bisherigen Skizze wird ein Quader mit ausgewölbten Seiten. Anders ausgedrückt verpasst das Werkzeug einer Form eine Dicke.

Sobald Sie es aktiviert haben, erscheint in der oberen linken Ecke ein Fensterchen mit Parametern der Operation. In der obersten Reihe lassen Sie den Reiter „Volumenkörper“ stehen. Darunter gibt es die Reiter „Neu“, „Hinzufügen“, „Entfernen“ und „Schneiden“. Auch hier lassen Sie zunächst „Neu“ stehen, auf alle anderen Modi gehen wir später ein. Darunter befindet sich bereits vorausgewählt (hellblau hervorgehoben) eine leere Liste mit Formen.

Klicken Sie nun in den grau hervorgehobenen Bereich der Zeichnung, um diese Form für das Werkzeug auszuwählen. Es erscheint dann „Fläche von Skizze 1“ in der hellblau hervorgehobenen Liste oben im Fensterchen. Drehen Sie anschließend die Ansicht mit der rechten Maustaste, um zu sehen, dass die Form in der 3D-Ansicht bereits eine Dicke bekommen hat. Die ist allerdings noch etwas hoch.

Da die Combo-Box unter der Liste von vorn herein auf „Blind“ steht, können Sie darunter direkt eine „Tiefe“ angeben. Onshape hat hier mit einem Wert von 25 Millimetern gestartet, damit Sie schon mal etwas sehen können. Ändern Sie das Maß auf 18,5 Millimeter. In welche Richtung sich die Form verdickt, entscheidet der Pfeil neben der Combobox. In der Standardeinstellung wächst die Form nach oben heraus, was für das Strax-Ersatzteil genau richtig

Mit der Einschränkung „Deckungsgleich“ sorgt Onshape dafür, dass ein Punkt auf einer Linie liegt. Entlang derer bleibt er verschiebbar, ein Freiheitsgrad ist also noch übrig.

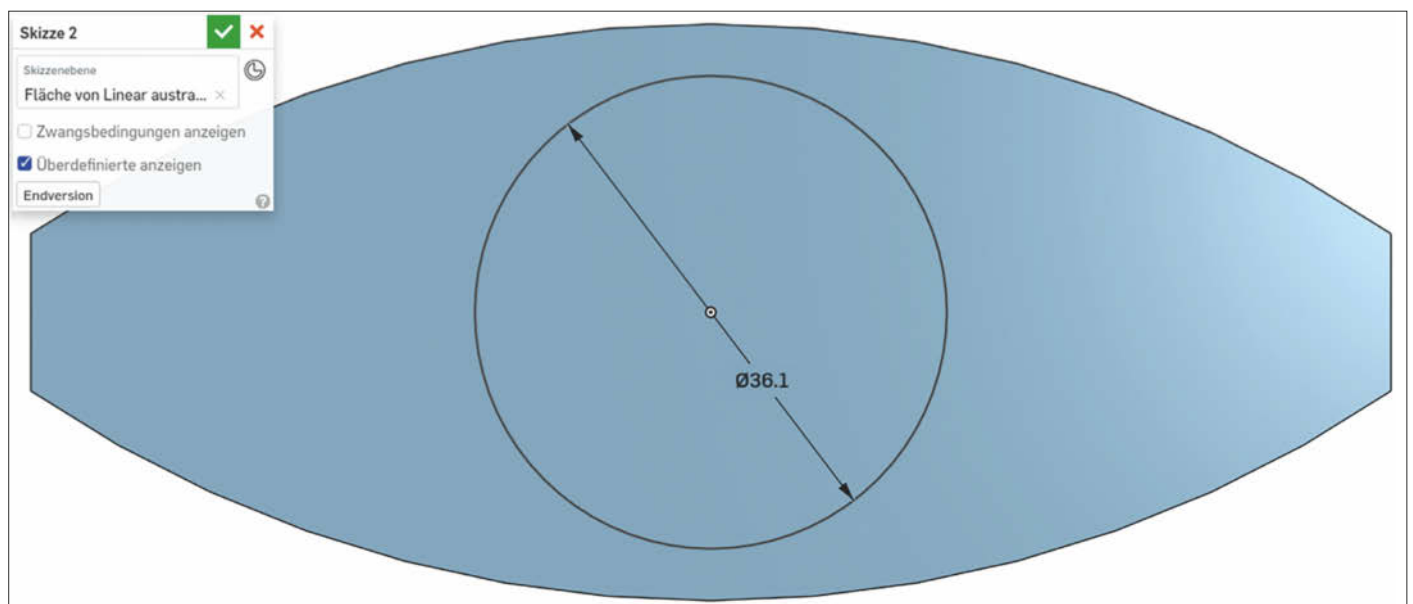


ist. Sie können das Fensterchen daher nun mit dem grün hinterlegten Haken schließen. Jetzt erscheint in der 3D-Ansicht ein blaues Teil mit der richtigen Dicke und in der Liste der Arbeitsschritte in der linken Seitenleiste steht „Skizze 1“ in Grau und darunter in Schwarz „Linear austragen 1“.

Entfernen

Im nächsten Schritt erhält das Teil eine Bohrung auf der Unterseite, die aber nicht

ganz bis zur Oberkante reicht. Die erzeugen Sie mit einer Vertiefung, die ebenfalls vom Linear-Austragen-Werkzeug ausgebohrt wird. Dafür brauchen Sie aber zuerst eine neue Skizze. Als Skizzenebene wählen sie diesmal nicht eine der Grundebenen aus, sondern selektieren stattdessen den flachen Boden des schon gezeichneten Teils. Drehen Sie dafür das Bauteil mit der rechten Maustaste so, dass Sie den Boden sehen können und selektieren ihn dann mit

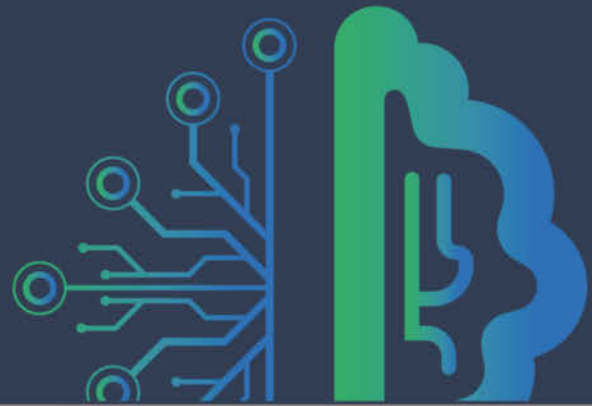


Jede ebene Fläche eines Objekts taugt auch als Skizzenebene, beispielsweise um mit einem Kreis eine Bohrung zu skizzieren.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Deep Learning mit Tensorflow

23. – 26. Februar 2021, online



Parallele Programmierung in Java:

Effiziente Software für Multi-Core Systeme

01. – 02. März 2021, online



Cybersicherheit:

Aktuelle Angriffstechniken und ihre Abwehr

25. – 26. Februar 2021, online



Datenanalyse mit Python – Einstiegskurs:

Arbeiten mit NumPy und Pandas, Visualisierung, Data Literacy

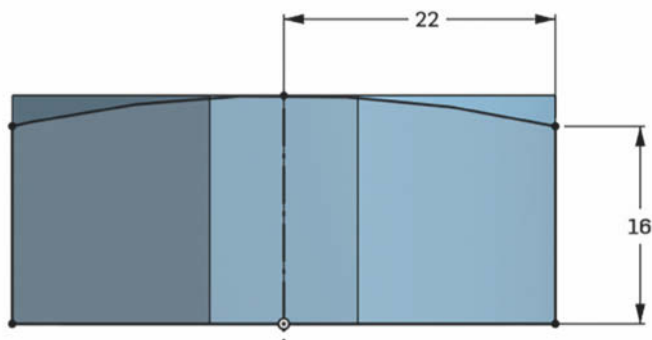
02. – 03. März 2021, online



Continuous Integration mit Jenkins

02. – 03. März 2021, online





Beim Schneiden-Modus vom Linear-Austragen-Werkzeug zeichnen Sie eine Form, die das bisherige Objekt umschließt. Was sie nicht umschließt, wird abgeschnitten.

einem Linksklick. Wählen Sie danach mit dem Rechtsklick-Menü „Ansicht senkrecht zur Skizzenebene“.

Die Skizze besteht nur aus einem einzelnen Kreis. Wählen Sie das Kreiswerkzeug, klicken Sie dann auf den Nullpunkt und ziehen Sie den zweiten Kreispunkt dann knapp vor den Kreisbogen der Seitenwand. Bestätigen Sie den Kreis mit einem Klick. Durch den festgelegten Mittelpunkt kann sich der Kreis nun schon nicht bewegen, da der Durchmesser aber noch nicht festgelegt ist, zeichnet Onshape ihn noch blau. Setzen Sie den Durchmesser mit dem Bemaßungswerkzeug auf 36,1 Millimeter, um die Skizze vollständig festzulegen. Schließen Sie die Skizze mit einem Klick auf das grün hinterlegte Häkchen im Fensterchen.

Mit „Skizze 2“ sind Sie nun vorbereitet für „Linear austragen 2“. Wählen Sie nun den Kreis statt der äußeren Form („Fläche von Skizze 2“) und ändern Sie den Reiter in der zweiten Zeile auf „Entfernen“. „Blind“ bleibt bestehen, aber bei Tiefe stellen Sie 14,5 Millimeter ein, um das Teil nicht ganz durchzubohren. Sollte in Ihrer 3D-Ansicht ein roter Zylinder herauswachsen, statt ein Loch zu bohren, korrigieren Sie die Arbeitsrichtung des Werkzeugs mit dem Pfeil neben „Blind“. Bestätigen Sie die Bohrung mit dem grün hinterlegten Häkchen im Fensterchen.

Mengenlehre

Im nächsten Arbeitsschritt bekommt die Form eine abgerundete Oberkante. Das geht über den „Schneiden“-Modus von „Linear austragen“. Um zu verstehen, wie der arbeitet, stellt man sich 3D-Objekte als Menge aller von ihrer Form eingeschlossenen Punkte vor. Beim „Schnei-

den“ bleiben alle Punkte stehen, die zu zwei Formen gehören. Was mathematisch klingt, ist in der Praxis gar nicht so kompliziert: Um nur die obere Fläche abzurunden, konstruiert man ein Objekt, in das die gesamte bisher erstellte Form hineinpasst. Nur die Ränder der oberen Fläche stehen aus dem Objekt heraus und werden deswegen abgeschnitten.

Erstellen Sie dafür zunächst eine neue Skizze und wählen Sie die rechte Schmalseite als Skizzenebene. Die Kanten des existierenden Objekts wirken in dieser Zeichnung wie Hilfslinien, sodass Sie mit fünf Klicks und dem Linien-Werkzeug ruckzuck die bestehende Form seitlich und unten in einem eckigen U eingefasst haben. Setzen Sie dabei die oberen Eckpunkte etwas unterhalb der bestehenden Form auf die Seitenkante, da hier ein Kreisbogen definieren soll, was weggeschnitten wird.

Zeichnen Sie dann einen Kreisbogen von einem Ende des U zum anderen. Richten Sie den Mittelpunkt des Bogens mit einer Hilfslinie orthogonal und mittig zur Oberkante aus. Die beiden Punkte an den Seitenkanten zwingt das auf die gleiche Höhe, der Radius des Kreises bleibt aber noch veränderlich. Setzen Sie dann mit dem Deckungsgleich-Constraint den Mittelpunkt des Kreisbogens auf die Oberkante der bisherigen Zeichnung. Wenn Sie nun mit dem Bemaßungswerkzeug die Höhe einer Seite auf 16 Millimeter festlegen, ist die Zeichnung vollständig definiert.

Quittieren Sie die Zeichnung mit dem grün hinterlegten Haken und wählen Sie schon wieder „Linear austragen“. Als Form dient die gerade erstellte Zeichnung. Onshape teilt die gezeichnete Form in drei Abschnitte, die Sie mit drei Klicks alle auswählen. In der Liste im Fensterchen steht

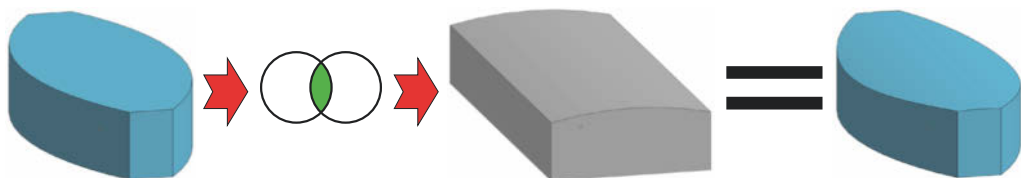
dann dreimal „Fläche von Skizze 3“. Als Modus (zweite Zeile) wählen Sie nun „Schneiden“. Für die Tiefe vertrauen Sie nun nicht mehr auf „Blind“ und stellen die Combo-Box stattdessen auf „Bis Fläche“ um. Dadurch verschwindet die Tiefenangabe darunter und stattdessen zeigt ein Rahmen mit der Beschriftung „Bis Fläche“ an, dass Sie hier eine Fläche auswählen dürfen. Klicken Sie in diesen Rahmen, um ihn zu selektieren, wodurch er blau hinterlegt wird. Nun können Sie die Schmalseite auf der anderen Seite auswählen.

Die Schneiden-Operation entfernt gar nicht so viel, weshalb Ihnen in der Vorschau eventuell nicht sofort auffällt, was wirklich abgeschnitten wird. Drehen Sie deswegen die Ansicht in verschiedene Richtungen, bis Sie einen visuellen Eindruck bekommen haben, wo die Operation etwas wegschneidet.

Falls Sie von der Mengenlehre-Erklärung verwirrt sind, können Sie testweise auf „Blind“ zurückstellen und mit der Tiefe herumspielen. Ein paar Experimente mit verschiedenen Tiefen und ein paar Drehungen des geschnittenen Objekts zeigen jeweils, was passiert und geben so einen intuitiveren Eindruck, wie das Werkzeug funktioniert. Mathematik klingt manchmal kompliziert, weil sie in Formeln oder Worte fasst, was man besser mal gesehen hätte. Onshape ist aber durchaus geeignet, um zu zeigen, wie sich Mengen schneiden.

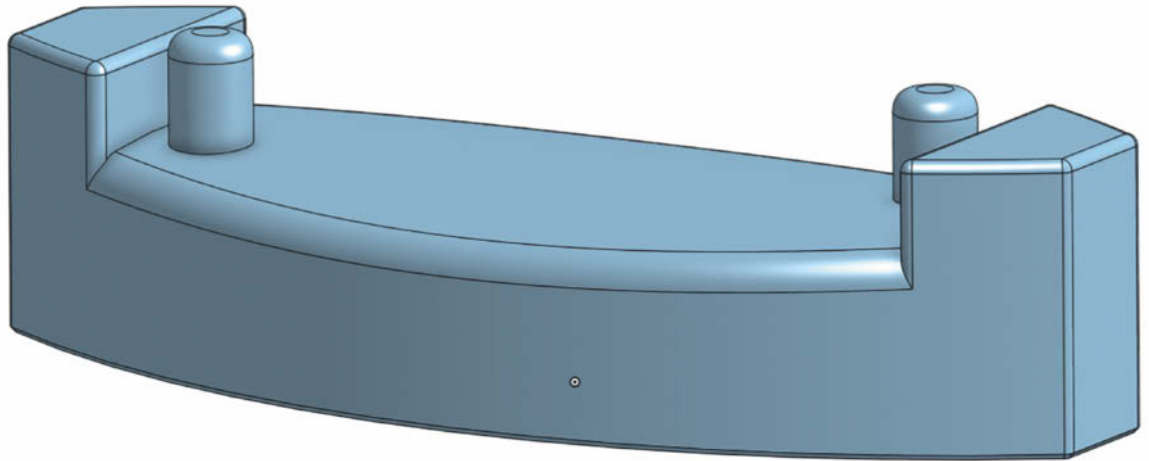
Hinzufügen

Das Ersatzteil bekommt nun an beiden Enden einen Höcker, damit die Fahrbahn seitlich nicht wegrutschen kann. Erstellen Sie dafür eine neue Skizze auf der Unterseite des Teils und drehen Sie die Ansicht senkrecht zur Skizzenebene. Zeichnen Sie zuerst die Grundfläche des linken Höckers mit zwei vertikalen Linien und zwei Bögen, deren Endpunkte auf dem bestehenden Kreisbogen liegen. Den Abstand zwischen den geraden Linien stellen Sie auf 13 Millimeter ein. Für den Bogenradius nutzen Sie das „Gleich“-Constraint (=Symbol), für das Sie zuerst auf den großen Bogen und dann auf den kleinen



Beim „Schneiden“ bleibt die Schnittmenge stehen. Mathematisch: Die Menge aller Punkte, die zu beiden Objekten gehören. Das Teil hat danach eine oben gewölbte Fläche.

Abgerundete Kanten und Fasen sind schnell erzeugt und geben dem Objekt ein professionelles Aussehen. 3D-Drucker bauen die vielen Rundungen klaglos nach.



Bogen klicken. Die beiden Bögen und die Linie außen liegen danach exakt auf der bestehenden Kontur.

Zeichnen Sie nun eine Hilfslinie quer durch die bestehende Form und durch den Nullpunkt. An dieser Hilfslinie können Sie nun alle bereits gezeichneten Elemente spiegeln. Selektieren Sie dafür zunächst ohne aktiviertes Werkzeug beide Linien und Bögen, indem Sie mit gedrückter Maustaste einen Rahmen darum ziehen. Aktivieren Sie dann das Spiegeln-Werkzeug und selektieren Sie zuletzt die Hilfslinie. Nun enthält die Skizze Grundflächen für beide Höcker und Sie können sie mit dem Haken quittieren.

Anschließend wählen Sie schon wieder „Linear austragen“, stellen den Modus-Reiter in der zweiten Zeile aber auf „Hinzufügen“. Selektieren Sie dann beide Grundflächen der Höcker. Die Combo-Box bleibt „Blind“, aber die Tiefe erhöhen Sie auf 26 Millimeter. Anders als „Neu“ erzeugt „Hinzufügen“ kein separates 3D-Objekt, sondern ergänzt die bestehende Form um das vom Werkzeug definierte Volumen. Welche Form es ergänzt, steht ganz unten im Fensterchen unter „Zusammenführungsbereich“, wobei Sie für das Beispiel an „Part 1“ nichts ändern müssen.

Die letzte Ergänzung zur Form sind zwei Zylinder, die diagonal aus der Fläche ragen und in Aussparungen im Fahrbandrand passen. Zeichnen Sie dafür in einer neuen Zeichnung auf der Unterseite zwei Kreise mit einem Durchmesser von 7,2 Millimetern und einem direkten Abstand der Mittelpunkte von 66 Millimetern. Der vertikale Abstand zum Nullpunkt beträgt jeweils 5 Millimeter, allerdings einmal nach oben und einmal nach unten. Beide Kreise extrudieren Sie mit „Linear Austragen“ blind auf 28 Millimeter.

Rundungen und Fasen

Das Objekt hat nun prinzipiell die richtige Form, es ist allerdings mit scharfen Kanten gespickt. Die sollten des Neffen feine Kinderhände besser nicht in Gefahr bringen! Das Werkzeug „Verrundung“ macht daraus schön abgerundete Kanten, als ob man das Bauteil mit der Feile bearbeitet hätte. Selektieren Sie dafür zuerst mit Shift und Mausklicks alle Kanten, die mit dem gleichen Radius rund werden sollen; im Beispiel fangen Sie dafür mit den gebogenen Kanten seitlich der oberen gekrümmten Fläche an. Drücken Sie dann auf das Verrundungswerkzeug in der Werkzeugleiste links. Das Icon zeigt einen Quader mit einer runden Kante oben links. Onshape zeichnet in der Vorschau nun sofort eine runde Kante, allerdings mit einem Standard-Radius von 5 Millimetern. Im Fensterchen oben links ändern Sie den auf 3 Millimeter. Runden Sie danach mit 2 Millimetern Radius die Oberkanten der Zylinder und nach Belieben weitere Kanten oben und seitlich mit einem Millimeter ab.

Für die Kante unten verwenden Sie besser eine „Fase“, also eine mit 45° abgeschrägte Kante. Das Werkzeug finden Sie in der Werkzeugleiste direkt rechts von der Verrundung. Bei einer Fase entsteht kein Überhang steiler als 45°, mit dem sich 3D-Drucker schwertun würden. Eine kleine Fase von mindestens 0,3 Millimetern an der Unterkante verhindert bei 3D-Druck-Vorlagen, dass eine zu knapp eingestellte Betthöhe einen sichtbaren „Elefantenfuß“ erzeugt. Drückt man allerdings mit Brim (ein vom Slicher, dem Druckbahn-Planer ergänzter Rand ums Druckobjekt), ist von der Fase nach dem Druck nichts zu sehen. Wir haben das Teil aus ABS gedruckt, weshalb wir aus Furcht vor Warring (verbogener Druck wegen ther-

mischer Spannungen im Inneren) lieber einen Brim eingestellt haben und die Fase unten eher unnötig war. Wer mit PLA druckt, dürfte auch ohne Brim drucken können und dank der Fase eine ganz saubere Unterkante bekommen, die keine Nacharbeit verlangt.

Strax repariert

Mit dem Strax-Ersatzteil haben Sie die wichtigsten Werkzeuge kennengelernt, die Sie für einen schnellen Einstieg in Onshape brauchen. Schauen Sie auf jeden Fall auch in unser Video auf YouTube hinein, in dem Sie alle Schritte mit Bild und Ton nachvollziehen können (siehe ct.de/yky9). Das Programm kann aber auch Drehteile, Zügelemente und diverse andere Formen erzeugen. Die Doku des Herstellers hilft hier weiter und im offiziellen YouTube-Kanal finden Sie auch lehrreiche englische Videos, die erklären, wie Sie die fortgeschrittenen Werkzeuge einsetzen. Wie Sie technische Zeichnungen für Ihr frisch konstruiertes Teil erzeugen, haben wir in [1] erklärt. Bei uns gilt es nun erst mal mit einem 5-jährigen Achterbahn-Ingenieur wilde Fahrten durchs Wohnzimmer aufzubauen. Er war übrigens sehr zufrieden mit der Stabilität und Funktion des Ersatzteils. Altes Spielzeug kann ganz schön viel Spaß machen, wenn es denn funktioniert.

(pmk@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Pina Merkert, Browser Aided Design, Einstieg in Onshape: 3D-Designs im Browser, c't 24/2020, S. 150
- [2] Christoph Schmith, CAD-Content, 3D-Konstruktion mit FreeCAD, c't 13/2018, S. 140

Screencast-Video bei YouTube und Link zur Original-Datei in Onshape:
ct.de/yky9

Update in vier Wänden

Neues von c't-Smart-Home

Bei unserem Raspi-Projekt c't-Smart-Home hat sich einiges geändert. Wer das System bereits im Einsatz hat, muss Änderungen vornehmen, damit neue Funktionen wie das Zigbee-Webinterface oder die verbesserte Integration von Zigbee-Geräten in Node-Red funktionieren.

Von Merlin Schumacher

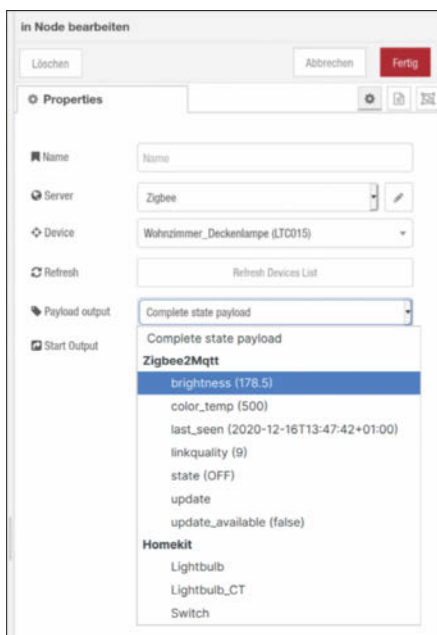
Das c't-Smart-Home ist eine Zusammenstellung von populären Smart-Home-Werkzeugen. Die Komponenten laufen in Docker-Containern und ermöglichen das Automatisieren zahlreicher Prozesse im automatisierten Heim. Falls Sie das Projekt noch nicht kennen, empfehlen wir einen Besuch auf ct.de/smarthome.

Mit dem Update 1.3.0 haben sich ein paar grundlegende Dinge am Docker-Image geändert. Diese dürften auf den Betrieb des Systems in den meisten Fällen keinen Einfluss haben. So basiert das `:latest`-Image auf Node 12 und nicht mehr auf Node 10. Zusätzlich gibt es einen neuen Image-Tag (`:latest-14`) für Node 14. Die bisherige Variante mit Node 10 erhalten Sie über den Tag `:latest-10`. Eventuell ist ein Wechsel nötig, falls Sie Nodes einsetzen, die bestimmte Versionen voraussetzen.

Außerdem werden die Release-Images nicht mehr nur bei einem regulären Release aktualisiert, sondern wöchentlich. So erhalten Sie alle Betriebssystem-Updates zeitnah und bekommen regelmäßig die aktuellen Fassungen von Node-Red und den vorinstallierten Nodes. Zum Redaktionsschluss war Node-Red 1.2.6 aktuell. Das sollten Sie nach dem Update auf Ihrem System vorfinden.

Auch bei den im Image integrierten Funktionen und Nodes haben wir aufgeräumt. Die Bluetooth-Integration übernimmt nun `node-red-contrib-noble-bluetooth`. Damit erledigen sich einige unschöne Hacks, die nötig waren, weil die Bluetooth-Bibliothek `noble` sowie das alte Paket `node-red-contrib-noble` nicht mehr weitergepflegt werden. Wer Bluetooth-Geräte mittels c't-Smart-Home abfragt, sollte daher einen Blick auf die Dokumentation von `node-red-contrib-noble-bluetooth` ([ct.de/ydn9](https://github.com/ctde/ydn9)) werfen.

Rausgefallen sind die Nodes `node-red-node-base64`, `node-red-node-msgpack`, `node-red-node-random` und `node-red-node-suncalc`. Sie sind nicht mehr Teil des Images, lassen sich aber problemlos über die Palette nachinstallieren, falls sie fehlen.



Dank einem neuen Node für die Kommunikation mit Zigbee2MQTT kann man leichter die Eigenschaften der Zigbee-Geräte steuern.

Neu dazugekommen ist `node-red-contrib-zigbee2mqtt`. Das Add-on bringt dedizierte Nodes zur Kommunikation mit Zigbee2MQTT mit und macht die Arbeit damit erheblich einfacher. Statt in JSON-Nachrichten herumzufummeln, kann man spezifische Eigenschaften des Geräts direkt setzen oder abfragen. So lässt sich etwa die Helligkeit einer Lampe direkt setzen. Das spart allerhand Gebastel mit Change-Nodes und man kommt schneller ans Ziel. Auch die direkte Kontrolle der Zigbee2MQTT-Bridge ist damit möglich. Etwa, um eine Gerätekopplung per Node-Red anzustoßen, Geräte umzubenennen oder Gruppen zu definieren.

Damit aber die Zigbee-Erweiterung bei bestehenden Installationen funktioniert, ist ein kleiner Eingriff in die Konfiguration notwendig. Stoppen Sie dazu erst mal alle Container mittels `./start.sh stop`. Anschließend öffnen Sie die Datei `./data/zigbee/configuration.yaml` und tragen dort die Zeile `homeassistant: true` ein. Dann starten Sie die Container wieder mit `./start.sh start`.

Zigbee2MQTT

Gerade das Debuggen von Problemen mit Zigbee2MQTT war bisher eine Quälerei. Man musste in den MQTT-Meldungen herumwühlen und Log-Ausgaben des Docker-Containers lesen. Dank eines neuen Webinterface wird die Arbeit damit aber nun einfacher. Das Webinterface gilt noch als experimentell, funktioniert aber nach unseren Erfahrungen sehr gut. Auf neuen Installationen arbeitet die Oberfläche sofort und ist per Port 1881 auf dem Docker-Host erreichbar.

Wer seine Konfiguration aktualisiert, muss noch mal die Zigbee-Konfiguration bearbeiten. Gehen Sie dabei so wie eben vor, indem Sie die Container stoppen und die Datei `./data/zigbee/configuration.yaml` bearbeiten. Tragen Sie dort folgende Zeilen ein:

```
frontend:
  port: 1881
  host: 0.0.0.0
  auth_token: MEINPASSWORT
experimental:
  new_api: true
```

Ersetzen Sie dabei MEINPASSWORT um ein Passwort Ihrer Wahl, damit nicht jeder auf das sehr mächtige Webinterface zugreifen kann. Starten Sie anschließend die Container neu. Die Dokumentation von Zigbee-

2MQTT gibt den Port 8080 vor. Da dieser von allerhand Diensten verwendet wird, haben wir uns für Port 1881 entschieden.

Im Webinterface sehen Sie nicht nur eine Liste aller Geräte, sondern können auch deren Energieversorgung, Signalstärke und Meldeintervall auslesen. Außerdem lassen sich Geräte aus dem Netz werfen, etwaige Firmware-Updates einspielen und Gerätedetails bearbeiten. Bei Störungen oder einer unvollständigen Kopplung kann man auch eine Rekonfiguration auslösen, bei der die Bridge noch mal nach allen Geräteparametern fragt.

Hilfreich bei der Suche nach Problemen ist die Kartenfunktion unter „Map“. Dort können Sie eine Karte Ihres Zigbee-Netzes generieren lassen. Auf ihr lässt sich leicht erkennen, wenn ein Gerät eine ungünstige Route gewählt hat oder die Signalstärke im Schuppen vielleicht doch nicht so gut ist, wie zuerst angenommen.

Wer Geräte gruppieren möchte, kann das ebenfalls über das Webinterface tun. Mit wenigen Klicks hat man Gruppen erstellt, umbenannt oder wieder gelöscht. Gruppen bieten sich etwa für Lampen an, die aus mehreren Zigbee-Geräten bestehen. Zum Beispiel eine Deckenlampe mit vier LED-Strahlern, die gemeinsam reagieren müssen oder verteilte Lampen in einem langen Flur.

Mosquitto

Beim MQTT-Broker Mosquitto gibt es eine Änderung, die erst in Zukunft relevant ist, aber jetzt schon erledigt werden sollte. Das Mosquitto-Team hat Version 2.0.0 des Brokers vorgestellt. Diese erlaubt standardmäßig keine anonymen Verbindungen mehr, wie sie bei c't-Smart-Home die Vorgabe sind. Noch ist im Vorgabe-Image Version 1.x enthalten.

Führen Sie die Änderung nur durch, wenn Sie eine Testinstallation haben. Für eine Produktivinstanz sollten Sie die Absicherung von Mosquitto mit einem Passwort durchführen. Dazu gleich mehr. Stoppen Sie die Container und bearbeiten Sie die Datei `./data/mqtt/config/mosquitto.conf`. Dort tragen Sie die Zeile `allow_anonymous true` ein. Anschließend starten Sie die Container wieder. Dann nimmt Mosquitto wieder jede Verbindung an.

Sicherheit

Um einen einigermaßen sicheren Betrieb von c't-Smart-Home zu gewährleisten, sollten Sie für ein Produktivsystem zumindest eine Benutzerauthentifizierung ver-

langen. Wenn Sie das Webinterface von Zigbee2MQTT aktiviert haben, ist das durch das `auth_token` bereits gesichert. Wie Sie den unbefugten Zugriff auf Node-Red verhindern, haben wir bereits in einer FAQ geklärt, die Sie über ct.de/ydn9 finden.

Die Einrichtung für Mosquitto ist recht einfach. Dazu müssen Sie die eben erwähnte Option `allow_anonymous` auf `true` umstellen. Tragen Sie dann die zusätzliche Zeile `password_file /mosquitto/config/passwd` ein.

Nun müssen Sie noch einen Benutzer anlegen, der sich bei Mosquitto anmelden darf. Dafür brauchen Sie einen länglichen Befehl, den Sie besser aus der Readme des Projekts kopieren, als von hier abtippen. Er lautet:

```
docker run -it -v ${PWD}/data/mqtt/↵
↵config/passwd:/passwd eclipse-↵
↵mosquitto mosquitto_passwd ↵
↵/passwd BENUTZER
```


Der Befehl startet das Programm `mosquitto_passwd` in einem Container. Es ist ohnehin im Mosquitto-Docker-Image enthalten, daher brauchen Sie es nicht extra zu installieren. `mosquitto_passwd` dient dazu, eine Passwortdatei mit Benutzernamen und Hashes zu erzeugen. Ersetzen Sie am Ende des Befehls das Wort `BENUTZER` durch den von Ihnen gewünschten Namen. Nach dem Drücken von Enter fragt das Programm nach einem Passwort. Wiederholen Sie den Vorgang, wenn Sie weitere Nutzer hinzufügen wollen.

Nach einem Neustart der Container verlangt Mosquitto rigoros nach Benutzernamen und Passwort. Daher müssen Sie diese auch in Node-Red und in Zigbee2MQTT eintragen.









































Bei Node-Red bearbeiten Sie alle Konfigurationsnodes, die auf den MQTT-Broker zugreifen. Beachten Sie, dass die Zigbee-Nodes und die vorinstallierten MQTT-Nodes verschiedene Konfigurationsnodes nutzen. Sie müssen beide bearbeiten.

Bei Zigbee2MQTT müssen Sie noch mal in die Datei `configuration.yaml` eingreifen. Erweitern Sie den Block um die Zeilen `user: BENUTZER` und `password: MEINPASSWORT`. Dabei müssen Sie auf die korrekte Einrückung der Zeilen achten.

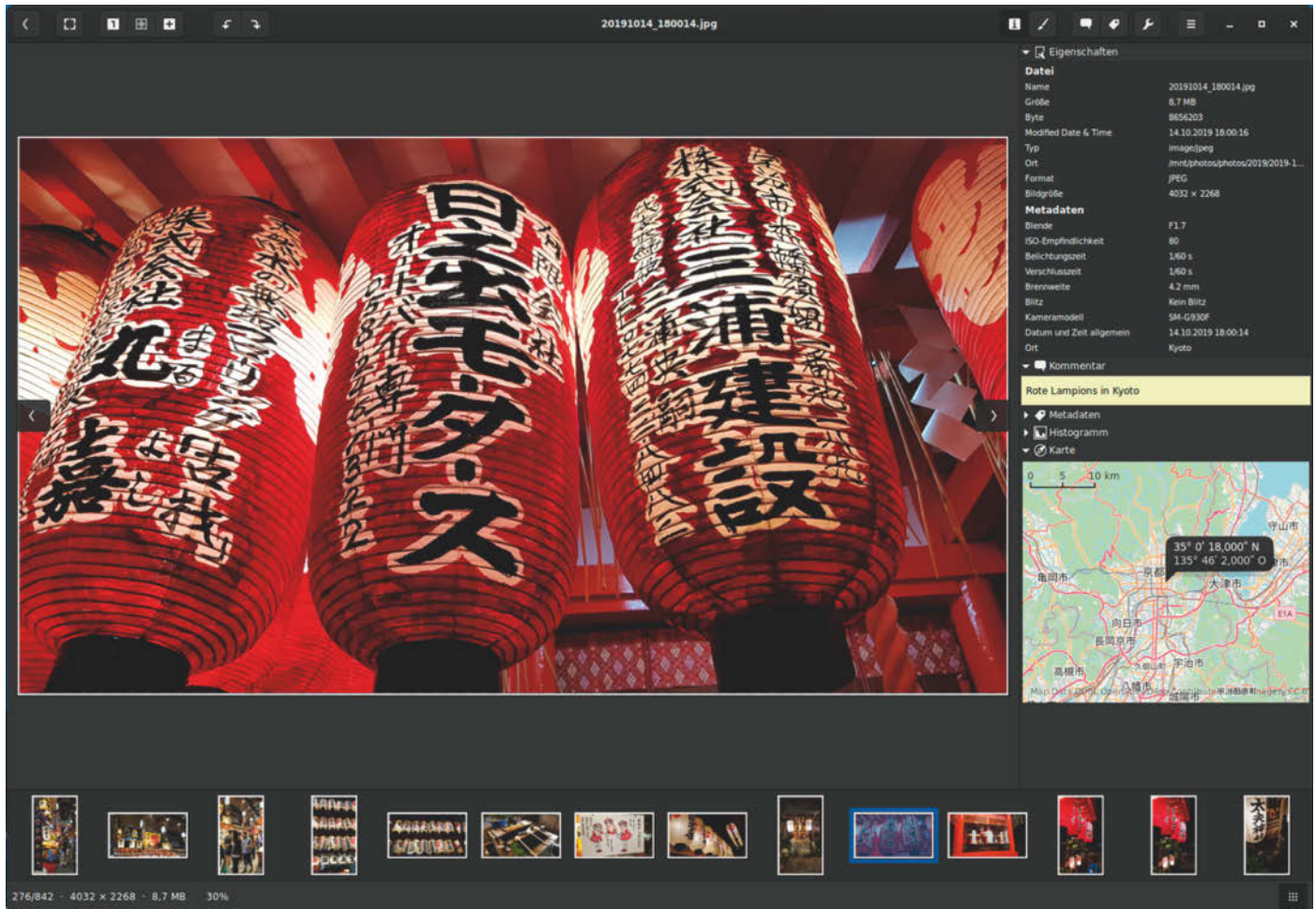
Leider arbeitet Mosquitto in der Form ohne jede Transportverschlüsselung. So kann jeder, der im Netz mitlauschen darf, Ihre Passwörter auslesen. Die Umstellung auf ein System, das nur per TLS verschlüsselte Verbindungen annimmt, ist komplizierter, Anregungen finden Sie in der Dokumentation.

Der Umstieg auf authentifizierte MQTT-Verbindungen ist unweigerlich mit etwas Arbeit verbunden. Nach diesem Schritt ist Ihre Smart-Home-Zentrale gut für die anstehenden Updates von Mosquitto gerüstet und nebenbei haben Sie auch die Sicherheit der Installation erhöht. (jam@ct.de) 

Dokumentation und Infos: ct.de/ydn9

Zigbee2MQTT Home Map Settings Groups Touchlink Logs Disable join (All) +									
#	Pic	Friendly name	IEEE address	Manufacturer	Model	LQI	Last seen	Power	
1		Wohnzimmer_Sensor_Fenster-links	0x00158d0002739b1f (0xED25)	Xiaomi	MCCGQTILM	21	14 minutes ago		 
2		Wohnzimmer_Sensor_Fenster-rechts	0x00158d0002c98a8a (0xD88F)	Xiaomi	MCCGQTILM	78	1 month ago		 
3		Schlafzimmer_Sensor_Fenster-groß	0x00158d000275b8d1 (0xD6F8)	Xiaomi	MCCGQTILM	54	13 minutes ago		 
4		Wohnzimmer_Schalter	0x00158d0003168f7b (0xCE5B)	Xiaomi	WXKG02LM	90	6 minutes ago		 
5		Schlafzimmer_Sensor-Temperatur	0x00158d000238a37f (0xAEE0)	Xiaomi	WSDCGQTILM	21	8 minutes ago		 
6		Wohnzimmer_Stehlampe	0x90fd9fffe34290d (0xA34F)	IKEA	LED1624G9	87	44 seconds ago		 
7		Küche_Bewegungssensor	0x00158d000236a746 (0x8ED2)	Xiaomi	RTCCGQTILM	93	4 minutes ago		 
8		Flur_Deckenlampe	0x000b57fffebad8ea (0x8DB2)	IKEA	LED1623G12	90	2 minutes ago		 
9		Schlafzimmer_Deckenlampe	0x14b457fffe429711 (0x7ED8)	IKEA	L1529	63	56 seconds ago		 
10		Schlafzimmer_Nachtischlampe	0x000b57fffe905dd2 (0x61B6)	IKEA	LED1623G12	51	just now		 

Das noch experimentelle Webinterface von Zigbee2MQTT erlaubt volle Kontrolle über den gesamten funkenden Gerätepark.



Tausendsassa

gThumb: Bildverwaltung und kleine Bildbearbeitung für Linux

Die Linux-Bildverwaltung gThumb durchstöbert schnell auch umfangreiche Bilder-sammlungen. Der praktische Allrounder bringt zudem einfache Bearbeitungsfunktionen und ein paar Extras mit.

Von Liane M. Dubowy

Um ein Bild zu skalieren, zu drehen oder um den geeigneten Ausschnitt zu wählen, braucht man keine mächtigen Tools wie Digikam oder Gimp. Einfacher und bedeutend schneller geht das mit dem

Bild-Allrounder gThumb, den die meisten Linux-Distributionen in ihren Paketquellen bereithalten. Der dem Gnome-Universum entstammende Bildbetrachter kann große Bildermengen verwalten, anzeigen, kleine Bearbeitungsschritte vornehmen, Informationen über Bilder und deren Metadaten zeigen, ändern und löschen.

Viele Aufgaben rund um die Verwaltung und Bearbeitung von Bildern erledigt gThumb mit Bravour. Zum Beispiel hat das Tool alles an Bord, um Fotos für Social Media aufzubereiten: Es löscht verräterische Metadaten, bringt ein Bild ins passende Format, skaliert es bei Bedarf und verbessert auch Helligkeit und Kontrast.

Während Digikam oder Gimp noch starten, ist das gewünschte Bild in gThumb

längst offen und Sie können mit dem Bearbeiten bereits loslegen. Auch mit umfangreichen Bildbeständen kommt gThumb gut zurecht. Neben Bildern in gängigen Bildformaten (JPG, PNG, TIFF, TGA und Webp) kann das Tool viele Raw-Formate anzeigen und Videos abspielen.

Bei der Bildverwaltung richtet sich die Anwendung nach Ihnen: Sie können durch die Verzeichnisstruktur auf der Festplatte navigieren oder Fotos und andere Bilder in Katalogen und Bibliotheken anzeigen und sie mit Schlagworten und Kommentaren versehen. Die Suchfunktion nutzt praktisch alle verfügbaren Informationen vom Datum bis hin zu Kommentaren.

Seine Handvoll Werkzeuge präsentiert gThumb übersichtlich in der rechten

Seitenleiste, die ein Klick auf das Pinsel-Symbol mit dem Tooltip „Datei bearbeiten“ ausklappt. Mit den einzelnen Tools schneiden Sie schnell Screenshots oder Fotos zu und ändern dabei auch gleich das Seitenverhältnis und den Bildausschnitt. Das Bild lässt sich drehen, kippen, spiegeln und skalieren. Sie können Farben, Helligkeit, Kontrast und Gammawerte bearbeiten, nachschärfen oder aus einem Farbfoto ein Schwarzweißbild machen. Schnelle Farbanpassungen nehmen Sie mithilfe von gThumbs „Spezialeffekten“ vor.

Nachgerüstet

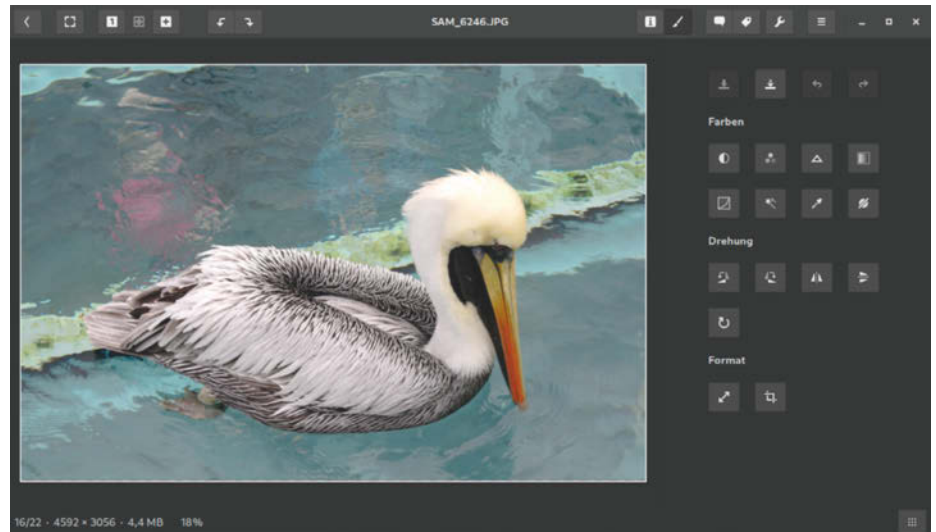
gThumb ist kein neues Programm: Das über Jahre weiterentwickelte Tool ist in den Repositories vieler Linux-Distributionen vorhanden. Vorinstalliert ist es zwar häufig nicht, doch es lässt sich ohne einen großen Rattenschwanz an weiteren Paketen mit der jeweiligen Softwareverwaltung nachrüsten. In Ubuntu, Debian und Linux Mint laden und installieren Sie das Tool beispielsweise mit dem Befehl `sudo apt install gthumb`.

Unter Ubuntu 20.04 und 20.10 sowie Linux Mint 20 erhalten Sie damit die Version 3.8, während der Befehl `sudo pacman -S gthumb` unter Arch Linux bereits Version 3.10 ausliefert. Bemerkbar macht sich das vor allem in der Unterstützung des Webp-Formats. Wir empfehlen aber, wenn möglich die Version aus der Softwareverwaltung der eigenen Distribution zu verwenden.

Damit gThumb die in den Metadaten eines Fotos hinterlegte Aufnahmezeitposition auf einer Karte anzeigen kann, muss außerdem das Paket `libchamplain` installiert sein. Je nach Distribution kann es sein, dass nicht alle Funktionen standardmäßig aktiviert sind. Die Anzeige auf einer Karte ist beispielsweise gelegentlich inaktiv. Sie schalten sie dann in den Einstellungen unter „Erweiterungen“ mit der jeweiligen Option (in diesem Fall „Karte“) an, indem Sie den Schalter nach rechts ziehen.

Fundgrube

Wenn Sie ein Bildverzeichnis in gThumb öffnen, zeigt das Tool kleine Vorschaubilder, deren Größe Sie in den Einstellungen unter „Browser“ mit der Option „Vorschaubilder“ anpassen können. Ob und welche Informationen unter dem Bild noch zu sehen sind, legen Sie an derselben Stelle fest, außerdem ob ein einfacher oder doppelter Mausklick ein Bild im Betrachter öffnet.



Die meisten Werkzeuge versammelt gThumb in einer Seitenleiste, die Sie über das Pinsel-Icon öffnen.

Der Bildbetrachtungsmodus zeigt ein Bild groß und ordnet die weiteren Bilddateien im Ordner unterhalb in einer Leiste mit Vorschaubildern an. Letztere lässt sich per Klick auf das Icon rechts unten mit den neun Quadranten auch ausblenden. Mit den Pfeil-Schaltflächen am linken und rechten Fensterrand oder den Tasten Bild-Auf und Bild-Ab blättern Sie durch die Bilder im Verzeichnis – auch Scrollen mit dem Mousrad funktioniert. Zurück zur Übersicht geht es dann über den Pfeil oben links oder mit der Esc-Taste.

Gut sortiert

Reicht Ihnen die Verzeichnisstruktur auf der Festplatte nicht, um die Bildersammlung zu organisieren, können Sie Fotos und andere Bild- und Videodateien in gThumb in Bibliotheken und Kataloge gliedern, die dann ebenfalls in der Seitenleiste auftauchen. **Bibliotheken** können weitere Bibliotheken sowie **Kataloge** enthalten. Kataloge sind Sammlungen, die sich nicht weiter untergliedern lassen.

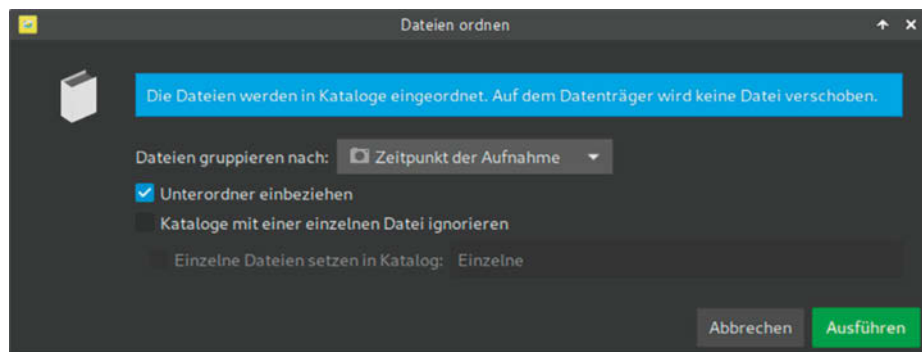
Das Anlegen von Katalogen kann bei großen Sammlungen auch gThumb übernehmen, die Bilder bleiben dabei an ihrem ursprünglichen Speicherort. Wählen Sie in der Übersicht einen Bilderordner aus, der auch die gesamte Bildersammlung und untergeordnete Verzeichnisse enthalten kann. Öffnen Sie dann mit der Schaltfläche „Ordnen“ rechts oben den Dialog für weitere Einstellungen. gThumb weist hier noch einmal darauf hin, dass beim Sortieren in Kataloge keine Dateien auf dem Datenträger verschoben werden.

Praktischerweise kann man für jeden Katalog eigene Präsentationseinstellungen festlegen und so beispielsweise eine Auswahl aus Urlaubsfotos zusammenstellen und als Diashow vorführen, ohne sie aus ihren Ordnern zu verschieben oder zu kopieren. Bilder können durchaus in mehr als einem Katalog auftauchen, beispielsweise in einem mit dem Datum des Zoo-besuchs und in einem anderen namens „Pinguine“. Sie haben nun die Wahl, wie Sie die Kataloge erzeugen wollen: nach Aufnahmedatum (für jeden Tag einen), nach Änderungsdatum der Datei, nach in gThumb vergebenen oder eingebetteten Schlagworten. Der Haken zum Einbeziehen von Unterordnern ist standardmäßig gesetzt. Wollen Sie keine Kataloge anlegen, die nur eine Datei enthalten würden, setzen Sie das Häkchen bei der entsprechenden Option. Die einzelnen Dateien können Sie stattdessen in einem Katalog „Einzelne“ zusammenfassen.

Schnell Fotos wiederfinden

Um einen wichtigen Bilderordner in gThumb schnell zur Hand zu haben, legen Sie einfach ein **Lesezeichen** dafür an. Markieren Sie dazu in der Bilderübersicht den Ordner links in der Leiste, klicken Sie oben auf das Sternsymbol und wählen Sie „Lesezeichen hinzufügen“. Ein Klick auf das Sternsymbol klappt eine Liste mit allen Lesezeichen aus.

Suchen Sie immer mal wieder Bilder eines bestimmten Ortes oder mit denselben Motiven, sind **Schlagworte** praktisch. Wer seine Bildersammlung in gThumb mit



gThumb kann Fotos automatisch nach bestimmten Kriterien in Kataloge einsortieren – zum Beispiel nach Aufnahmedatum. So entsteht schnell ein Katalog für jeden Urlaubstag.

Begriffen wie „Hannover“, „Hamburg“, „Katzen“ oder „Pinguine“ verschlagwortet, kann die Bilder anschließend wie oben gezeigt in Katalogen anzeigen lassen. So blättert man schnell durch die gesammelten Fotos eines Ortes oder aller je geknipsten Katzen, ohne die Bilder umzusortieren. Leider fügt gThumb später verschlagwortete Katzenbilder nicht automatisch dem passenden Katalog hinzu.

Schlagwörter können Sie in der Bilderübersicht oder der Detailansicht hinzufügen, indem Sie nach einem Rechtsklick auf ein Bild im Kontextmenü „Schlagwörter“ wählen und dann einen Haken bei einem oder mehreren passenden Einträgen setzen. Gibt es ein Schlagwort noch nicht, bietet gThumb beim Tippen in das Eingabefeld an, es anzulegen, und setzt den Haken automatisch.

Die so vergebenen Tags hinterlegt gThumb in den IPTC- und XMP-Metadaten der Bilder und erzeugt dafür außerdem einen versteckten Ordner .comments im Bilderverzeichnis mit je einer XML-Datei pro Bild, die das Schlagwort enthält.

Mächtige Suchfunktion

Egal ob Ihre Fotos in Kataloge und Bibliotheken einsortiert sind oder fein säuberlich in Ordner nach Jahren und Monaten: Die Suchfunktion von gThumb kann Bilder nach unterschiedlichen Kriterien hervorzaubern. Sie können nach Schlagwörtern, Text aus Kommentaren, Dateiformaten oder anderen Kriterien suchen. Dabei lassen sich mehrere Regeln miteinander kombinieren, was bei großen Fotoarchiven unübersichtlich viele Treffer verhindert.

Um beispielsweise Bilder aus den Jahren 2016 und 2017 anzuzeigen, öffnen Sie den Suchdialog, wählen zunächst bei „Beginnen in“ das Verzeichnis mit den Fotos

und aktivieren „Unterordner einbeziehen“. Als „Treffer“ definieren Sie „alle folgenden Regeln“. Die erste Regel fordert, dass der „Zeitpunkt der Aufnahme“ vor 2018 liegt („ist vor“ und „01.01.2018“) und die zweite verlangt, dass er nach 2015 datiert („ist nach“ und „31.12.2015“). Mit „Suchen“ starten Sie den Vorgang, der als Treffer nur Bilddateien aus dem gewünschten Zeitraum herausucht.

Feinschliff

Soll ein Bild nur schnell skaliert oder zugeschnitten werden, ist gThumb das perfekte Tool: Öffnen Sie das Bild in gThumb und aktivieren Sie mit der Taste E oder über das Pinselsymbol in der Werkzeugleiste die Seitenleiste mit den Bildbearbeitungsfunktionen. Unter „Format“ sehen Sie die Funktionen zum Skalieren oder Zuschneiden eines Bildes.

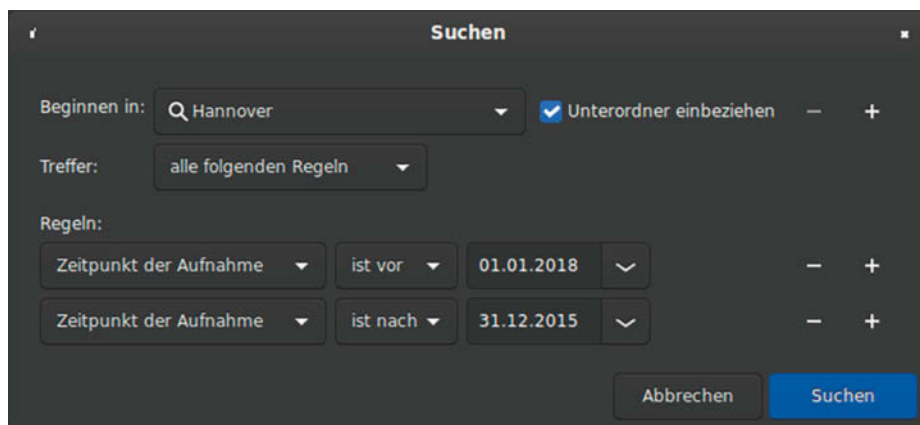
Ein Tipp vorweg: Wenn Sie die Arbeitsschritte häufiger erledigen, lohnt ein

Blick in die Tastenkürzel von gThumb. Einige davon sind mit denen von Gimp identisch, so können Sie auch hier mit Strg+C das Werkzeug zum Beschneiden eines Bildes aufrufen. Über das Auswahlfeld legen Sie zunächst das gewünschte Seitenverhältnis fest. Soll beispielsweise das des Originalfotos erhalten bleiben, wählen Sie den Eintrag mit „(Bild)“. Fotos für Instagram bringen Sie hingegen mit „Quadrat“ ins perfekte Format. Anschließend wählt ein Klick auf „Maximieren“ den mit diesem Seitenverhältnis maximal möglichen Bildausschnitt, den Sie gegebenenfalls noch verschieben oder kleiner ziehen können. „Zentrieren“ positioniert den Ausschnitt in der Mitte. Bei Bedarf stellen Sie Höhe und Breite pixelgenau ein.

Geht es um die pixelgenaue Auswahl, weil Sie beispielsweise bei einem Screenshot ein Fenster ausschneiden möchten, halten Sie die Strg-Taste gedrückt und scrollen mit dem Mousrad ins Bild. Über die kleine Vorschau oben rechts können Sie dann schnell zu einer anderen Ecke des Bildes gelangen, indem Sie das rote Auswahlrechteck mit der Maus dorthin schieben.

Um den Vorgang abubrechen, drücken Sie die Esc-Taste, andernfalls bestätigen Sie den gewählten Ausschnitt oben rechts mit „Annehmen“. Danach müssen Sie die Änderungen noch speichern, wahlweise über die „Speichern“-Schaltfläche in der Originaldatei oder unter einem neuen Namen mit dem Knopf rechts daneben.

Über die Seitenleiste stehen weitere Bearbeitungsschritte zur Verfügung. Mit „Größe ändern“ unter „Format“ skalieren



Die mächtige Suchfunktion von gThumb kann mehrere Kriterien auf einmal berücksichtigen und auf diese Weise auch Fotos aus einem bestimmten Zeitraum herausuchen.

Sie hochaufgelöste Bilder, sodass Sie sie verschicken oder teilen können. Mit den Knöpfen unter „Drehung“ können Sie ein Bild im oder gegen den Uhrzeigersinn kippen sowie horizontal oder vertikal spiegeln.

Farbkorrekturen

Während gThumb zum Rotieren oder Zuschneiden eines Bildes eine gute Wahl ist, kann es bei anderen Arbeitsschritten eine Bildbearbeitung wie Gimp, Digikam oder Darktable nicht ersetzen. Wenn es allerdings schnell gehen soll, kann gThumb mit dem Werkzeug „Automatischer Kontrastabgleich“ einen von drei Presets auf ein Bild anwenden. Feinere Abstimmung von Gamma, Helligkeit, Kontrast und Sättigung bietet der zweite Knopf unter „Farben“. Weitere Werkzeuge verbessern die Schärfe und wandeln ein farbiges Bild in Graustufen um.

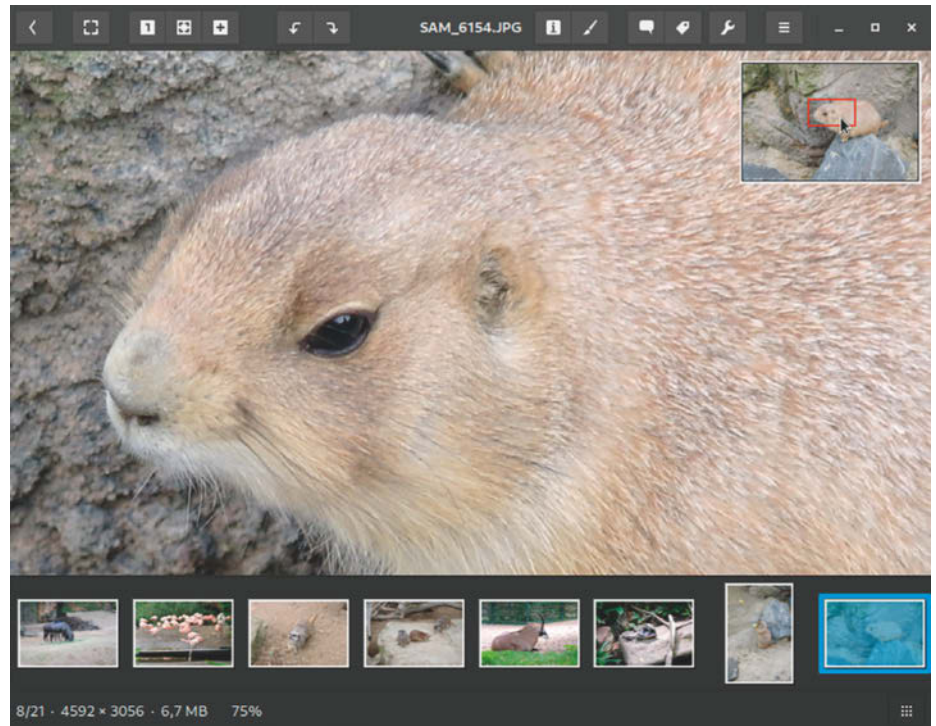
Sehr detaillierte Veränderungen am Bild ermöglicht die Funktion „Farbkurven korrigieren“. Hinter dem Zauberstab-Symbol „Spezialeffekte“ verbergen sich Farbfilter, wie man sie beispielsweise von Instagram kennt.

Alle auf einmal: Batchverarbeitung

Um gleich mehrere Bilder auf einmal zu bearbeiten, hält gThumb im Werkzeugmenü (Schraubenschlüsselsymbol) eine Reihe von Batch-Tools bereit. Um ein oder mehrere Bilder zu bearbeiten, markieren Sie sie in der Übersicht mit gedrückter Strg-Taste und wählen danach den gewünschten Menüpunkt. Mit „Linksherum drehen“ und „Rechtsherum drehen“ rotieren Sie die ausgewählten Bilder um 90 Grad nach links oder rechts. Der Menüeintrag „Format umwandeln“ dagegen konvertiert das oder die gewählten Bilder ins JPG-, PNG-, TIFF-, TGA- oder WebP-Format. „Bildgröße ändern“ skaliert schnell viele Bilder auf einmal. Der Punkt „Datum ändern“ passt das Änderungsdatum beispielsweise an den Aufnahmezeitpunkt oder ein frei gewähltes Datum an.

Metadaten zeigen, bearbeiten & löschen

Informationen aus den Metadaten zeigt gThumb über das i-Symbol in der Leiste an. Das können sowohl in Fotos als Exif-, XMP- oder IPTC-Daten eingebettete Aufnahmeinformationen als auch ein Histogramm sein. Praktisch für die Weiterverwendung von Fotos im Internet: die Funk-



Bei vergrößerten Bildern erreichen Sie schnell eine andere Ecke, wenn Sie das rote Auswahlrechteck im Thumbnail oben rechts mit der Maus in eine andere Ecke schieben.

tion zum blitzschnellen Löschen sämtlicher Metadaten in einem oder mehreren ausgewählten Fotos. Dazu markieren Sie das oder die gewünschten Bilder und wählen im Werkzeugmenü „Metadaten löschen“.

Ein Klick auf das Sprechblasensymbol in der Leiste (oder ein Rechtsklick aufs Bild und der Kontextmenüpunkt „Kommentar“) öffnet ein Dialogfenster, in dem Sie eine Bildbeschreibung und andere Informationen zum Bild sowie Schlagworte hinterlegen können. Was Sie hier ins Feld „Beschreibung“ eintragen, zeigt gThumb später in den Metadaten als „Kommentar“ an. Außerdem trägt das Tool den Text in das Exif-Datenfeld „Nutzerkommentar“, die IPTC-„Beschriftung“ und das XMP-Feld „Beschreibung“ ein. Zusätzlich legt gThumb einen Unterordner .comments mit einer XML-Datei für jedes Foto an, die den Kommentar enthält.

Dubletten aufstöbern

Ist die Bildersammlung sehr unsortiert, könnten manche Bilder auch doppelt auf der Festplatte liegen. Um solche Dubletten aufzuspüren, bringt gThumb den Menüpunkt „Nach Duplikaten suchen“ mit. Diesem geben Sie noch das zu durchsuchende Verzeichnis mit auf den Weg,

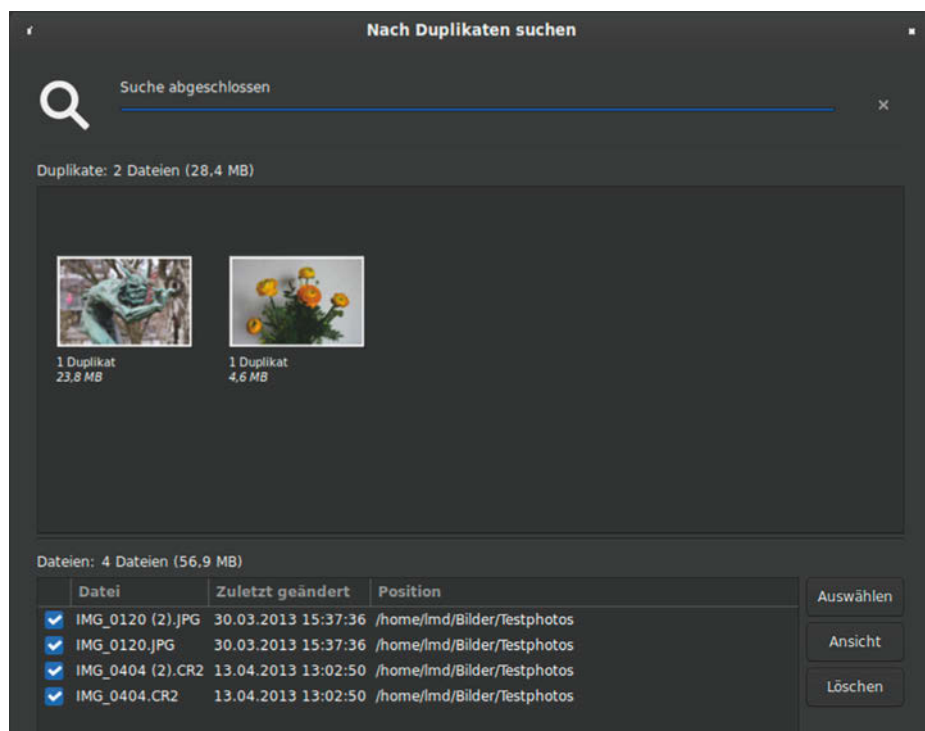
legen fest, ob die Suche auch durch Unterordner laufen soll, und begrenzen sie bei Bedarf auf einen Medientyp. Mit „Suchen“ legt gThumb los und präsentiert anschließend zur weiteren Verarbeitung die gefundenen Doppelgänger: Oben sehen Sie kleine Vorschaubilder, unten eine Liste aller betroffenen Dateien. Was davon weg kann, entscheiden Sie, indem Sie die Haken vor den Bildern, die Sie behalten möchten, entfernen und anschließend mit einem Klick auf „Löschen“ alle anderen entsorgen.

Sollen einfach alle Originale erhalten bleiben, kann gThumb die Auswahl übernehmen. Klicken Sie dann auf die Schaltfläche „Auswählen“ und entscheiden Sie sich für „Die ältesten Duplikate behalten“. Alternativ kann gThumb die Entscheidung anhand des Ordners treffen oder alle beziehungsweise keine Dateien löschen.

Funktionen an- und abschalten

Viele Funktionen wurden gThumb als Plug-in hinzugefügt. Das hat den Vorteil, dass sich nicht Verwendetes oder Veraltetes einfach abschalten lässt und dann nach dem nächsten Programmstart aus den Menüs verschwunden ist.

Abschalten können Sie beispielsweise getrost die Plug-ins für das Hochladen von



Hat gThumb Duplikate aufgespürt, überlässt es Ihnen die Entscheidung, was damit zu tun ist.

Bildern zu Facebook, Flickr, 23hq.com und dem längst abgeschalteten Google-Dienst Picasa. Sie sind allesamt veraltet und scheitern bei der Anmeldung. Deaktivieren können Sie sie über den Menüpunkt „Einstellungen/Erweiterungen“.

Wer gThumb um zusätzliche Funktionen erweitern will, muss nicht gleich ein Plug-in programmieren, sondern kann über „Personalisieren“ im Werkzeugmenü dem Tool direkt ein Bash-Skript verabreichen oder aus gThumb heraus ein weiteres Linux-Tool wie `exiftool` aufrufen.

Bildergalerie & Kontaktabzug

Das Schraubenschlüsselsymbol liefert einige praktische Funktionen, die allerdings nicht verständlich beschriftet sind. So kann gThumb blitzschnell für ausgewählte Bilder eine schlichte HTML-Übersichtsseite erstellen, samt Titel, farbigem Hintergrund und Vorschaubildern in der gewünschten Größe. Auch Schriftart und -größe, Anzahl der Spalten und die Gestaltung der Vorschaubilder lassen sich beeinflussen. Die Seite eignet sich aber bestenfalls als digitaler Kontaktabzug für einen schnellen Überblick über die Bilder.

Will man im Browser durch die Bilder klicken und nicht immer zur Startseite zurückkehren, bietet gThumb im selben

Menü die Funktion „Internet-Album“. Hier konfigurieren Sie in drei Reitern eine statische Bildergalerie, legen fest, welche Informationen zu jedem Bild enthalten sein sollen, die Anzahl der Bilder pro Seite, tragen eine Kopf- und Fußzeile ein und entscheiden, ob die Originalbilder an den Speicherort des Webalbums kopiert werden sollen und sich so auch in voller Größe öffnen lassen. Den Rest erledigt gThumb. In der schlichten Webseite können Sie durch die Bilder navigieren und wieder zur Übersichtsseite zurückkehren – kein Meisterwerk in Sachen Webdesign, aber doch manchmal ganz praktisch.

Nicht benötigte Plug-ins können Sie in den Einstellungen einfach deaktivieren. Die für den Upload zu Facebook, Flickr & Co. sind sowieso veraltet.

Und schließlich gibt es noch die Funktion „Bildwand“, die einen Kontaktabzug mit quadratischen Ausschnitten der ausgewählten Bilder als JPG-Datei anlegt. Hier lässt sich leider nur die Größe der quadratischen Vorschaubilder, nicht aber deren Format verändern.

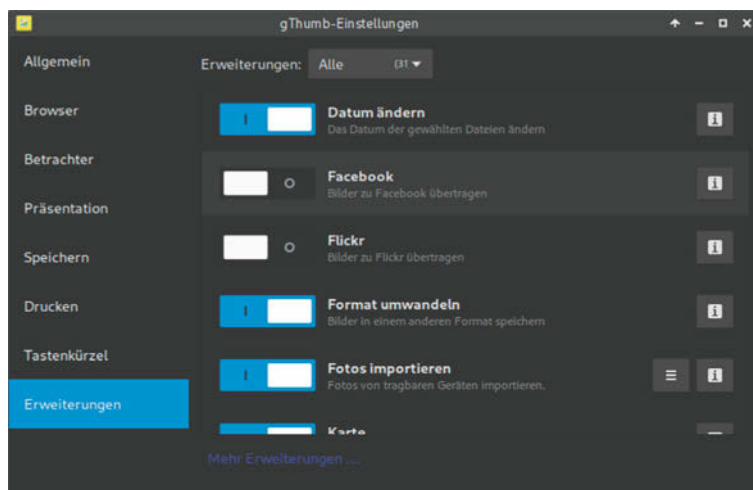
Fotos aus der Kamera importieren

Theoretisch kann gThumb mithilfe der Bibliothek `gphoto2` auch Bilder direkt von einer an den Rechner angeschlossenen Kamera importieren, im Test funktionierte das aber auf keinem unserer Testsysteme. Das ist allerdings nicht gravierend, denn wenn das Paket `gvfs-gphoto2` installiert ist, poppt beim Anstecken einer Kamera via USB an den Rechner sowieso ein Dialogfenster auf, das fragt, was man damit tun möchte. Man kann das Verzeichnis nun im Dateimanager anzeigen lassen und die Bilder auf die Festplatte ziehen. Alternativ gibt man im Dialog beim ersten Mal „Other Application“ an und wählt gThumb aus der Liste. Beim nächsten Anstecken taucht das Tool dann direkt in der Auswahlliste auf.

Fazit

Auch wenn gThumb an einigen Stellen ein wenig eingestaubt wirkt, überzeugt die Bildverwaltung, weil sie ihre Kernfunktionen zuverlässig und schnell durchführt. Was fehlt, sind Entwickler und eine Community, die veraltete Funktionen entfernen und praktische Plug-ins ergänzen. Aber auch so erweist sich gThumb im Linux-Alltag als praktischer Helfer, der schnell Bilder verwaltet, skaliert und zuschneidet, bei Bedarf Metadaten löscht und bei der Auswahl der richtigen Bilder aus großen Bilderstapeln hilft.

(lmd@ct.de) 



NEU
im heise shop

Das Krea-Tief überwinden!

Auch als
PDF zum
Download!

Mac & i EXTRA Workshops

für Mac und Windows

**ERFOLG
MIT
SOCIAL
MEDIA**

**FILM
DREHEN**

**FOTOS
AUFBESSERN**

**WISSENS-
DATEN-
BANK**

**MÖBEL
ENTWERFEN
IN 3D**

**WORD-
PRESS-
TUNING**

**LOGO
ERSTELLEN**

**KRIMI
SCHREIBEN**

**GOOGLE-
OPTIMIERUNG**

Mac & i Extra Workshops 2020

In 13 neuen Profi-Workshops zu den Themen Krimi schreiben, Möbel konstruieren, dem eigenen Spielfilm, Bilder verbessern und Vielem mehr, greifen die Autoren den Lesern hilfreich unter die Arme. Dieses Mac & i Extra ist ein Muss für alle, die kreativ arbeiten und sich ausprobieren wollen.

shop.heise.de/mac-workshops20

10,90 € >

 **heise shop**

shop.heise.de/mac-workshops20 >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

Treibsatz per Gießkanne

Treiber im c't-Notfall-Windows 2021 ergänzen



Nach der Veröffentlichung unseres Bausatzes für ein Notfall-Windows in c't 26/2020 gab es reichlich Leserfeedback. Viele Nachfragen galten der dauerhaften Integration zusätzlicher Treiber in das System – das gelingt am besten einfach nach dem Gießkannenprinzip.

Von Peter Siering

Der Bausatz für unser Notfallsystem bringt eine ganze Masse an Treibern mit und deckt so im Wesentlichen die Gerätschaften ab, die ein Standardinstallationsmedium für Windows 10 versorgen kann. Fehlen einzelne, zum Booten nicht relevante Treiber, kann man die im laufenden Notfallsystem oft nachträglich einrichten lassen – das klappt aber nicht immer und ist obendrein leider nicht von Dauer.

Kopfloses Notfallsystem

Auf modernen Microsoft-PCs hilft das nachträgliche Einbinden von Treibern nicht: Auf einem Surface Book 3 etwa funktionieren weder Trackpad noch Tastatur im Notfallsystem – die Windows-ISO-Dateien enthalten augenscheinlich keine Treiber für die Geräte aus Redmond, wie man beim Booten von einem 08/15-Installationsstick feststellt. Microsoft stellt für diese Geräte umfangreiche Anleitungen bereit, wie man ihre Treiber in das Preinstallation Environment (PE) integriert. Man muss je nach Modell mit kryptischen Dateinamen hantieren.

Mit unserem Bausatz für das Notfall-Windows gelingt das aber viel einfacher:

Er kennt Optionen, um auf dem Bau-PC die dort aktiven Treiber zu extrahieren und sie in das Notfallsystem zu integrieren. Auf diese Weise können Sie dank „abgekupfter“ Treiber ein auf das System abgestimmtes Notfallmedium bauen. Das ist mit einigen Klicks getan, muss aber in einer bestimmten Reihenfolge passieren und im Zweifel erst dann, wenn das eigentliche Notfallsystem schon erfolgreich gebaut worden ist.

Folgen Sie deshalb zunächst unseren Hinweisen aus [1] zum Bauen des Notfallsystems. Warten Sie mit dem Bespielen des USB-Sticks jedoch noch. Wechseln Sie im laufenden PEBakery links im Projektbaum auf das Skript „Build Core“. Unten rechts finden Sie nebeneinander drei Knöpfe: „Copy Drivers Here“, ein Play-Symbol und „Export“. Sie stoßen den Prozess der Integration der Treiber in Ihr Notfallmedium an.

Klicken Sie zunächst auf „Export“. PEBakery legt daraufhin einen Ordner an, der alle Treiber des Host-Systems enthält. Das sind im Fall einer regulären Windows-Installation auf 08/15-Hardware neun Treiber, die immerhin rund 250 MByte Platz beanspruchen. Auf einem Surface Laptop 3 kommen über 80 Treiberverzeichnisse mit rund 2 GByte Platz zusammen. Der Ordner heißt „c:\ctnot\Custom\ExportDrivers\x64“, wenn Sie die Standardpfade für das Bauverzeichnis verwenden und ein 64-Bit-Notfall-System bauen (auf 32-Bit-Systemen endet der Pfad mit x86). PEBakery öffnet ein Explorer-Fenster mit den erzeugten Verzeichnissen.

Anschließend betätigen Sie den Knopf „Copy Drivers Here“ – lassen Sie das zuvor geöffnete Fenster offen. PEBakery öffnet einen weiteren Ordner in einem neuen Explorer-Fenster – bei den Standard-

Für den Einsatz auf modernen Surface-Geräte muss man das c't-Notfall-Windows mit passenden Treibern anreichern, die reguläre Windows-Installationsmedien nicht enthalten: Ohne streiken Tastatur und Trackpad.

pfaden heißt er „c:\ctnot\Custom\x64\Drivers“. Bewegen Sie in diesen Ordner die Verzeichnisse aus dem anderen noch offenen Fenster (also aus dem mit „ExportDrivers“ im Namen). Verschieben genügt. Sie können die Treiberdateien ja jederzeit erneut exportieren.

Via WIM ins ISO

Über einen Klick auf das Play-Symbol zwischen „Copy Drivers Here“ und „Export“ integriert der Bausatz die bereitgestellten Treiber in die WIM-Dateien des künftigen Notfallsystems. Der Prozess dauert je nach Umfang eine Weile und öffnet am Ende den Log Export von PEBakery. Sichern Sie das Log sicherheitshalber. Es sollten bei der Treiberintegration keine Fehler auftreten. Falls doch, müssen Sie nach den betroffenen Dateien im Log suchen und die gegebenenfalls aus dem Ordner entfernen, in die Sie die exportierten Treiber verschoben haben. (Bei unseren Experimenten hat allerdings kein Treiber so quergeschlagen.)

Damit Sie das mit Treibern erweiterte Notfallsystem nutzen können, sind zwei weitere Schritte nötig: Der erste besteht darin, erneut eine ISO-Datei mit den geänderten WIM-Dateien zu erstellen. Klicken Sie dazu rechts im PEBakery-Projektbaum auf das Skript „Create ISO“ und betätigen Sie anschließend den kleinen Play-Knopf unterhalb des mit „About“ untertitelten Fragezeichens. Das lässt nicht den gesamten Bauprozess erneut

laufen, sondern nur die letzte Phase zum Erstellen der ISO-Datei.

Rechnen Sie damit, dass die ISO-Datei deutlich an Umfang gewinnt. Um bei den obigen Beispielen zu bleiben: Die für das 08/15-System wuchs um rund 100 MByte, die für das Surface um fast ein GByte (auf 2,6 GByte gesamt). Das sollten Sie im Hinterkopf behalten. Wenn die ISO-Datei beziehungsweise die in ISO\sources enthaltene boot.wim-Datei größer als 4 GByte wird, gelingt es nicht mehr, daraus einen FAT32-Boot-Stick zu bauen.

Man sollte es also mit den Treibern nicht übertreiben. Wenn Ihnen das Paket zu umfangreich wird, bieten sich vor allem die Treiber für Grafikkarten zum Ausdünnen an: Die bringen schnell mal 1 GByte auf die Waage. Sehen Sie sich in solchen Fällen das Verzeichnis mit den exportierten Treibern auf die Größen hin an und kopieren Sie gegebenenfalls die großen Dateien schlicht nicht mit in c:\ctnot\Custom\x64\Drivers.

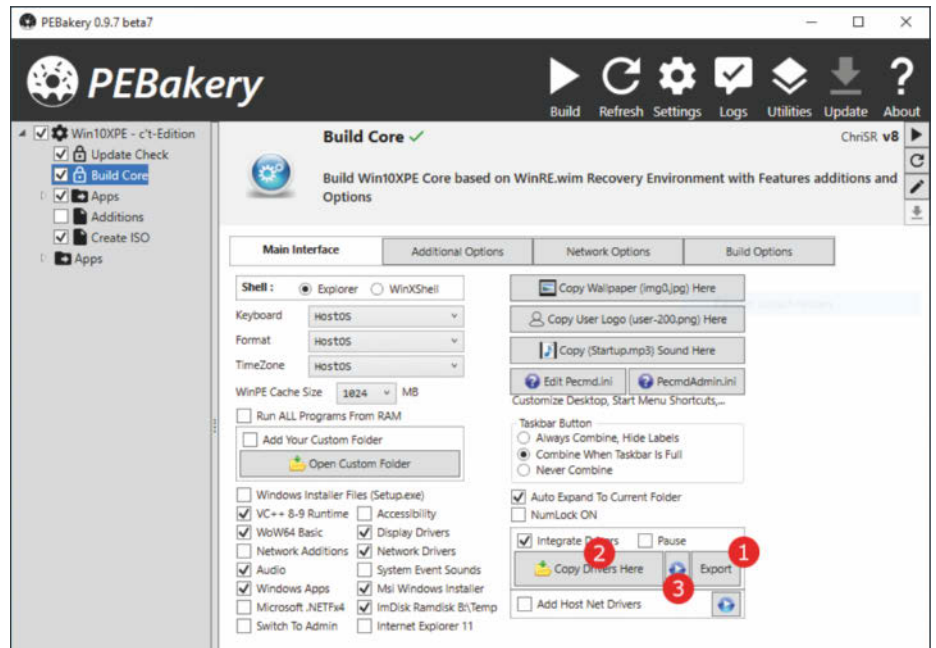
Der letzte Schritt besteht darin, den USB-Stick mit Rufus zu bespielen, so wie wir das in c't 26/2020 gezeigt haben. Rechnen Sie damit, dass ein mit Treibern angereichertes Notfallsystem länger zum Starten braucht als das nackte, nur mit Treibern aus dem Lieferumfang eines regulären Installationsdatenträgers für Windows.

Erfolgskontrolle

Auf unseren Testsystemen gelang es dem Notfallsystem nach dem Ex- und Import der Treiber des Bausystems, eine höhere Bildschirmauflösung einzustellen. Auf dem Surface Laptop 3 funktionierten anschließend Touchpad, Tastatur und sogar der Touchbildschirm. Die Moral von der Geschichte: Wenn sie arg exotische Hardware einsetzen, können Sie mit auf dem hier beschriebenen Weg ein angepasstes Notfallsystem bauen, ohne sich mit einzelnen Treiberdateien abgeben zu müssen.

Netzwerktreiber landen mit der beschriebenen Methode übrigens nicht immer im Notfallsystem. Dazu gibt es an gleicher Stelle eine weitere Option. In den Einstellungen des Skriptes „Build Core“ unterhalb der zuvor beschriebenen drei Knöpfe, findet sich eine Check-Box „Add Host Net Drivers“. Wenn Sie die vor dem eigentlichen Bauvorgang setzen, integriert der Prozess automatisch Netzwerktreiber des Bausystems – es sind keine weiteren Handgriffe nötig.

Wenn Sie erst im Nachhinein feststellen, dass Sie auch gern die Netzwerktrei-



Der Export von Treibern des Bau-PCs ins Notfallsystem erfordert drei Handgriffe: das Exportieren der Treiber in einen speziellen Ordner ❶, das Kopieren der Treiber in einen für die Integration bereitgestellten Ordner ❷ und den eigentlichen Export ❸. PEBakery legt die Ordner auf Knopfdruck an und öffnet sie im Explorer.

ber eingeschlossen hätten, geht das auch: Setzen Sie die Option und betätigen Sie den daneben angeordneten Play-Knopf. PEBakery überspielt dann ähnlich wie bei der hier ausführlichen beschriebenen Treiberintegration auch die Netzwerktreiber nachträglich in die WIM-Datei. Sie müssen dann anschließend aber wie zuvor auch das Create-ISO-Skript anstoßen. Je nach Machart der Netzwerktreiber erwischt oft auch schon der generische Treiberexport sie. Ob das der Fall ist, erkennen Sie an den Namen der entstehenden Ordner.

Ein wichtiger Hinweis zum Schluss: Die Übernahme von Treibern aus dem Bausystem klappt nur dann, wenn die Architektur von Bausystem und zu erzeug-

gendem Notfallsystem identisch sind, also beide jeweils ein 32- oder 64-Bit-System sind. Die Integration von 32-Bit-Treibern in ein 64-Bit-System und umgekehrt gelingt nicht. Der Export von Treibern auf einem System und die Integration in den Baulauf auf einem anderen ist bei identischer Architektur aber durchaus möglich.

(ps@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Stephan Bäcker, Peter Siering, c't-Notfall-Windows 2021, Bausatz für ein vom USB-Stick laufendes Windows-Notfallsystem, c't 26/2020, S. 18

Projektseite mit Downloads und weiteren Artikeln: ct.de/y3nw



Die Treiberintegration erweitert nur die von PEBakery angelegten WIM-Dateien. Damit eine auf einen Stick oder ein DVD-Medium schreibbare ISO-Datei entsteht, muss zum Schluss erneut das Skript zum Erstellen des ISOs gestartet werden. Dazu wird per Knopf ❶ nur das Skript selbst ausgeführt.

Teure Überwachung

notebooksbilliger.de soll 10,4 Millionen Euro Bußgeld zahlen

Die niedersächsische Landesdatenschutzbehörde hat mehr als zehn Millionen Euro Bußgeld gegen einen großen Elektronikhändler verhängt. Er soll Mitarbeiter und Kunden dauerhaft mit Kameras überwacht haben. Es steht die rechtliche Frage im Raum, welcher Zweck welche Mittel heiligt. Und wie teuer sollten derlei Verstöße überhaupt zu stehen kommen?

Von Holger Bleich und Joerg Heidrich

Für den Elektronikhändler notebooksbilliger.de (NBB) aus dem niedersächsischen Städtchen Sarstedt läuft es derzeit eigentlich bestens: Jahr für Jahr steigt der Umsatz. In der zuletzt veröffentlichten Jahresbilanz für 2018 lag er bei 878,5 Millionen Euro, 2019 dürfte die Milliardenmarke knapp erreicht worden sein. Im Onlinehandel mit IT-Produkten hat NBB sogar Branchengrößen wie Alternate und Mediamarkt hinter sich gelassen.

Doch nun geht eine Behörde gegen das Unternehmen vor: Die Landesbeauftragte für Datenschutz (LfD) Niedersachsen Barbara Thiel hat ein Bußgeld in Höhe von 10,4 Millionen Euro gegen NBB verhängt. Das Unternehmen habe über mindestens zwei Jahre seine Beschäftigten per Video überwacht, ohne dass dafür eine Rechtsgrundlage vorgelegen habe, teilte sie in einer Presseerklärung mit. Die unzulässigen Kameras hätten unter anderem Arbeitsplätze, Lager und Aufenthaltsbereiche erfasst. Laut Thiel waren auch Kunden zumindest in der hannoverschen Filiale des Händlers von der unzulässigen Videoüberwachung betroffen, da einige Kameras auf Sitzgelegenheiten im Verkaufsraum gerichtet gewesen seien.

NBB-Geschäftsführer Oliver Hellmold zeigt sich in einer Mitteilung empört. Man sei ein „überschaubarer Mittelständ-

ler und kein anonymer Großkonzern. In unseren Lagern und Versandzentren arbeiten kleine Teams, da benötigen Vorgesetzte keine Videoaufnahmen, um Mitarbeiter beurteilen zu können“. Sofern die Datenschutzbeauftragte Niedersachsen etwas anderes suggeriere, sei dies „grob falsch und gefährdet unseren guten Ruf“.

Panoptikum vs. Grundrechte

Der Fall NBB legt prototypisch die Schwierigkeiten und potenziellen Rechtsunsicherheiten offen, die mit Videoüberwachung gerade am Arbeitsplatz verbunden sind. Denn bei derlei Aufnahmen prallen unterschiedliche Interessen aufeinander, die nur schwer miteinander zu vereinbaren sind.

Auf der einen Seite steht das durch die Artikel 12 und 14 Grundgesetz (GG) geschützte Interesse des Arbeitgebers, seinen Betrieb zu organisieren oder vorsätzliche Schädigungen durch Mitarbeiter erkennen und entsprechend verfolgen zu können. Auf der anderen Seite stellt die Videoüberwachung von Beschäftigten einen schwerwiegenden Eingriff in das allgemeine Persönlichkeitsrecht der Beschäftigten gemäß Artikel 1 GG dar.

Dieser Eingriff wirkt umso stärker, je länger und intensiver der Arbeitgeber seine Beschäftigten beobachtet. Denn ein Mensch, der sich beobachtet fühlt, verän-

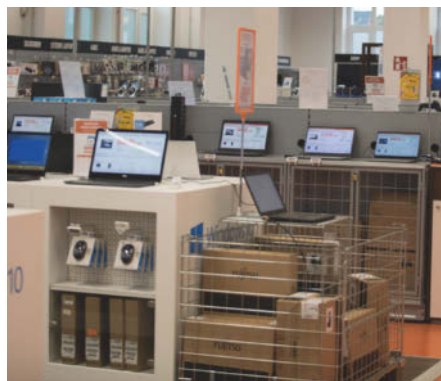
dert sein Verhalten in der Absicht, bloß nicht aufzufallen. Diese Änderung wird in der Wissenschaft als „Chilling Effect“ bezeichnet. Dabei reicht es bereits aus, wenn sich die betroffene Person nur unter Aufsicht fühlt, zum Beispiel durch Attrappen von Videokameras.

Grenzen der Überwachung

Aus genannten Gründen unterliegt die visuelle Überwachung strengen Vorgaben [1]. Hierzu hat das European Data Protection Board (EDPB), der Ausschuss der europäischen Aufsichtsbehörden, Anfang 2020 „Leitlinien zur Verarbeitung personenbezogener Daten durch Videogeräte“ herausgegeben. Danach führt die systematische und automatisierte Überwachung eines bestimmten Bereichs mit optischen oder audiovisuellen Mitteln dazu, dass Personen identifiziert werden können, die den überwachten Bereich betreten. Eine solche Form der Überwachung ist dem EDPB zufolge nur nach den Vorgaben der DSGVO zulässig. Unternehmen müssen eine Reihe von Voraussetzungen prüfen und diese Prüfung dokumentieren.

Rechtsgrundlage für die Erfassung und Speicherung von Videoaufnahmen in Unternehmen ist in aller Regel das „berechtigter Interesse“ aus Art. 6 DSGVO. Prüft das Unternehmen die Zulässigkeit, muss es folglich zunächst den Zweck der geplanten Verarbeitung festlegen. Hierunter können etwa der Schutz von Eigentum oder die Erhebung von Beweismitteln zur Durchsetzung zivilrechtlicher Ansprüche fallen, ebenso der Schutz der Gesundheit von Mitarbeitern und Dritten.

Im konkreten Fall NBB führt das Unternehmen ausweislich einer Presseerklärung an, dass man die Kameras nutze, „um den Warenfluss bei Lagerung, Verkauf und Versand der hochwertigen IT-Produkte zu verfolgen“. Bei verschwundener oder beschädigter Ware würden die gespeicherten Aufzeichnungen zudem nachträglich auf Hinweise untersucht. Gegenüber c't führte das Unternehmen aus, man zeichne beispielsweise auf, wenn Mitarbeiter



Der NBB-Store in Hannover/Laatzten: Laut Landesdatenschutzbehörde sind hier Kunden beim Ausprobieren der Geräte gefilmt worden.

Bild: notebooksbilliger.de

Rücksendungen auspacken, um zu dokumentieren, dass tatsächlich die Geräte in den Verpackungen sind – und nicht etwa Backsteine. Diese Gründe stellen unstreitig legitime und berechtigte Zwecke im Sinne der DSGVO dar.

Für die juristische Prüfung stellt sich aber die Frage, ob die Videoaufzeichnung zu den beabsichtigten Zwecken auch erforderlich ist. Entscheidend dabei: Gibt es nicht auch mildere Mittel, die in die Rechte der betroffenen Personen weniger eingreifen, um das Ziel zu erreichen? Solche mildernden Mittel zur Diebstahlprävention sieht die Behörde aus Niedersachsen im Fall NBB etwa in stichprobenartigen Taschenkontrollen beim Verlassen der Betriebsstätte. Die Kontrolle von Rücksendungen könnte NBB mit dem Vier-Augen-Prinzip auch ohne Überwachung erreichen. Vorstellbar wäre auch eine Kontrolle durch RFID-Chips an den Waren. Das würde weitaus weniger in die Rechte der Mitarbeiter eingreifen.

Selbst wenn man annimmt, dass die Videoüberwachung unbedingt erforderlich ist, gilt es in der letzten Stufe der Prüfung, die Interessen des Unternehmens und die der Betroffenen gegeneinander abzuwägen. Eine dauerhafte Überwachung von Mitarbeitern stellt in jedem Fall einen erheblichen Eingriff in deren Rechte dar. Letztlich ist eine solche Bewertung nur mit genauer Kenntnis des Sachverhalts möglich.

Grundsätzlich gilt zumindest, dass Videoüberwachung zur Aufdeckung von Straftaten nur dann zulässig ist, wenn nachweisbar ein Verdacht gegen konkrete Personen besteht. Nur in diesem Fall kann es zulässig sein, diese Tatverdächtigen für einen begrenzten Zeitraum mit Hilfe von Kameras zu überwachen. Nach Ansicht der niedersächsischen Datenschutzbehörde war dies bei NBB nicht der Fall. Vielmehr sei die Videoüberwachung weder auf einen bestimmten Zeitraum noch auf konkrete Beschäftigte beschränkt gewesen.

Außerdem habe NBB die Aufnahmen bis zu 60 Tage lang aufbewahrt. Der europäische Datenschutzausschuss geht in seiner Handreichung davon aus, dass ein Unternehmen eingetretene Schäden „in der Regel innerhalb von ein oder zwei Tagen“ erkennen sollte. Spätestens nach „einigen Tagen“ sollten die Aufzeichnungen daher gelöscht werden. Bereits eine Speicherfrist von mehr als 72 Stunden erhöhe den Argumentationsaufwand erheblich.

Schadenersatz für Videoüberwachung

Die deutschen Gerichte sind sich in der Beurteilung von Videoüberwachung weitgehend einig. So hatte Anfang 2019 das Bundesverwaltungsgericht entschieden, dass die Überwachung des Eingangsbereichs einer Arztpraxis unzulässig ist (Az. 6 C 2.18). Völlig tabu für jede Art der Kontrolle per Video sind ohnehin Orte, die zum höchstpersönlichen Lebensbereich zählen, also etwa Umkleide-, Sanitär- oder Pausenräume.

Das Landesarbeitsgericht Mecklenburg-Vorpommern sprach dem Angestellten einer Tankstelle im Mai 2019 sogar Schadenersatz in Höhe von 1500 Euro zu (Az.: 2 Sa 214/18). Dieser fühlte sich durch die im Kassenraum und Lagerbereich installierten Überwachungskameras in seinen Persönlichkeitsrechten verletzt. Nach Ansicht des Gerichts dienten einige der Kameras nicht dem Schutz vor Kriminalität. Auch eine präventive Wirkung war nicht nachweisbar. Eine solche anlasslose Überwachung sei rechtswidrig.

Etwas anders sah es das Bundesarbeitsgericht (BAG) im Fall einer Videoüberwachung (8 AZR 421/17). In der Entscheidung vom März 2019 ging es um die – genau wie bei NBB – deutlich erkennbare Installation von Kameras in einem Betrieb. Diese könne im Einzelfall zulässig sein, wenn dabei nicht außer Verhältnis in die Grundrechte der betroffenen Arbeitnehmer eingegriffen wird. Dies gelte insbesondere für offene Überwachungsmaßnahmen, die keinen Arbeitnehmer pauschal unter Verdacht stellen und der Verhinderung von Pflichtverletzungen dienen sollen.

Allerdings findet auch die offene Videoüberwachung nach Ansicht des BAG dort ihre Grenzen, wo ein „psychischer Anpassungs- und Leistungsdruck“ entsteht, der die betroffenen Arbeitnehmer in ihrem selbstbestimmten Handeln hemmt. Dies könne etwa dann angenommen werden, wenn eine lückenlose, dauerhafte und detaillierte Erfassung des Verhaltens der Arbeitnehmer während der gesamten Arbeitszeit stattfindet.

Überzogenes Strafmaß?

Im konkreten Fall ging der Bußgeldbescheid im Dezember 2020 bei NBB ein. Das Unternehmen hat bereits Einspruch eingelegt, der nun von der Landesdatenschutzbehörde geprüft wird. Bleibt die Behörde bei ihrer Bewertung und der Bußgeldhöhe, geht das Verfahren vor Gericht.



Bild: Heike Göttert

Die Landesbeauftragte für den Datenschutz Niedersachsen Barbara Thiel: „Unternehmen müssen verstehen, dass sie mit einer solch intensiven Videoüberwachung massiv gegen die Rechte ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verstoßen.“

NBB empört sich insbesondere über die Höhe von 10,4 Millionen Euro: „Das Bußgeld steht in keinem Verhältnis zur Größe und Finanzkraft des Unternehmens sowie zur Schwere des vermeintlichen Verstoßes“, findet das Unternehmen.

In einer Stellungnahme sprang der Branchenverband Bitkom NBB zur Seite: „Ein bloßes Abstellen auf den Umsatz birgt die Gefahr, Unternehmen mit geringen Margen über Gebühr zu belasten. Das unter den deutschen Aufsichtsbehörden abgesprochene Bußgeldkonzept hat einen Konstruktionsfehler, weil der Umsatz und nicht die Ertragslage eines Unternehmens als Bemessungsgrundlage eines Bußgeldes herangezogen wird“, wetterte Verbandsgeschäftsführer Bernhard Rohleder. Es sei beim Datenschutz Zeit für ein neues Maß und eine neue Mitte.

Die DSGVO sieht in Art. 83 Bußgelder von bis zu vier Prozent des „gesamten weltweit erzielten Jahresumsatzes des vorangegangenen Geschäftsjahrs“ eines Unternehmens vor. Geht man von knapp einer Milliarde Euro bei NBB in 2019 aus, wären die 10,4 Millionen Euro etwa 1 Prozent davon. Anders sieht es allerdings aus, wenn man die Buße ins Verhältnis zum Gewinn setzt: 2018 erwirtschaftete NBB einen Jahresüberschuss von knapp 16 Millionen Euro. Da würde eine Buße von 10,4 Millionen Euro die Investitionsfähigkeit erheblich tangieren. (hob@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Joerg Heidrich, Vorsicht, Chef liest mit! Mitarbeiterüberwachung im Unternehmen und im Homeoffice, c't 26/2020, S. 170



Aerosolfänger

Selbstgebauter Luftreiniger mit superfeinem HEPA-Filter (H14)

Coronaviren, Feinstaub, Partikel: Ein Luftreiniger entfernt lungen-gängige Gefahren. Statt eines tosenden Gebläses bewegen bei diesem Selbstbau-Luftreiniger 25 leise PC-Lüfter 32 Kubikmeter Raumluft pro Stunde – regelbar und mit WLAN.

Von Pina Merkert

Die Coronapandemie hält die Welt im Atem. Denn mit dem Atem stoßen Infizierte Aerosole aus, die sich im Innen-

raum schnell anreichern. Wer mit im Raum ist, steckt sich über diesen Weg leider ruckzuck an. Vor kritischen Aerosolkonzentrationen schützt ständiges Lüften oder ein Luftreiniger. Denn Luftreiniger pusten die Raumluft durch feine Filter, in der die Aerosol-Tröpfchen hängen bleiben. Im Handel erhältliche Geräte nutzen HEPA-Filter. „HEPA“ (High-Efficiency Particulate Air/Arrestance) ist ein Oberbegriff für verschiedene Filterklassen: Luftreiniger für den Heimbereich verkauft die Branche bis zur Filterklasse H13, Experten empfehlen gegen die winzigen Coronaviren aber H14. H14 filtert 99,995 Prozent aller Partikel aus der Luft, einschließlich Aerosolen, Viren und Bakterien. H14-Luftreiniger gibt es zwar auch zu kaufen, allerdings als

große, hochpreisige Geräte, beispielsweise für Arztpraxen.

Folgen Sie dieser Anleitung, können Sie für 750 Euro einen angenehm leisen Luftreiniger mit H14-Filter bauen, der bis zu 32 Kubikmeter pro Stunde bewegt. Die Luftmenge entspricht in einem Wohnzimmer mit 25 Quadratmetern etwa dem, was eine niedrig eingestellte Lüftungsanlage bewegt. Gemessen haben wir das mit einem Anemometer, denn die gemessene Strömungsgeschwindigkeit multipliziert mit der Querschnittsfläche des Luftauslasses ergibt die Luftmenge pro Zeit. Auf höchster Stufe drücken die meisten kommerziellen Luftreiniger mehr durch ihre nicht ganz so feinen Filter. Dafür bleibt das Gerät aber stets sehr leise (im Bereich um

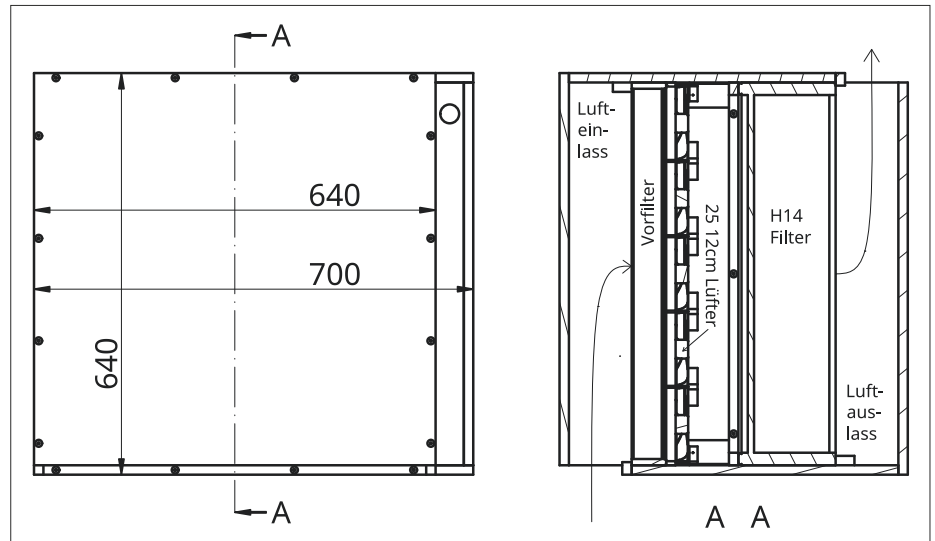
45 Dezibel). Im Inneren sitzt ein quadratischer Feinfilter mit 61 Zentimetern Seitenlänge und einer Dicke von 15 Zentimetern. Dazu kommen ein 2,4 Zentimeter dicker Vorfilter und zwischendrin ein Brett, auf dem 25 PC-Lüfter mit 12 Zentimetern Seitenlänge Platz finden. Um die zu befestigen und genug Platz für die Verkabelung zu haben, sitzen auf dem Brett 10 Zentimeter hohe Abstandshalter. Vorn saugt das Gerät in einem 10 Zentimeter breiten Kanal kurz überm Boden Luft an, hinten pustet es gereinigte Luft über einen ebenso breiten Kanal oben wieder heraus. Es entsteht eine Kiste mit 64 Zentimetern Höhe und Breite und 56 Zentimetern Tiefe. Die steht auf 10 Zentimeter hohen Rollen, sodass die Konstruktion insgesamt die Höhe eines klobigen Beistelltischs annimmt. Solange man den Luftauslass frei lässt, darf man ruhig Dinge auf den Luftreiniger stellen.

Auf der rechten Seite ist ein 6 Zentimeter schmaler Kasten für die Kabel und die Elektronik angeschraubt. Die Steuerung übernimmt ein ESP8266, der die 25 Vier-Pin-Lüfter mit einem PWM-Signal versorgt. Die Verschaltung und die Firmware entsprechen der Lüftersteuerung, die wir bereits veröffentlicht haben [1], allerdings wertet nun ein lineares und als Spannungsteiler angeschlossenes Poti beide Projekte auf. Eine aufwendige Linearisierung der Potistellungen entfällt dadurch. Auch die Firmware ist verbessert. Sie nutzt nun IoTWebConf [2] und steuert damit die Lüfter auch ohne WLAN oder MQTT-Server. Ist ein WLAN per Webinterface eingerichtet und ein MQTT-Server erreichbar (beispielsweise mit c't Smart Home [3]), befolgt der Luftreiniger Steuerbefehle vom Smart Home. Auf YouTube finden Sie ein Video zum Bau des Luftreinigers (siehe [ct.de/y88w](https://www.youtube.com/watch?v=y88w)).

Teilebeschaffung

Der feine Filter ist wegen erhöhter Nachfrage eventuell schwer oder nur mit Verzögerung zu bekommen. Das verwendete Modell hört auf den Namen „SFM14-610X610X150-1S“ und schlug mit 157,66 Euro zu Buche. Achten Sie bei der Beschaffung neben der Filterklasse H14 auf die richtigen Außenmaße (61 × 61 × 15 cm) und darauf, dass am MDF-Rahmen des Filters eine Dichtung an der Lufteinlassseite mitgeliefert wird.

Der Vorfilter kostet nur 13 Euro, wird aber meist mit einem wenig maßhaltigen Papprahmen und ohne Dichtung geliefert.



Schnitt durch den Luftreiniger: Die Luft strömt vorne unten ein, durchquert den Vorfilter, wird von den PC-Lüftern beschleunigt, quetscht sich durch den H14-Filter und gelangt hinten oben wieder in den Raum.

Er ist aber schnell mit Heißkleber luftdicht in einen selbst gesägten MDF-Rahmen eingeklebt und um eine selbstklebende Fensterdichtung auf der Luftauslassseite ergänzt. Die Güteklasse G4 reicht, um groben Staub von den Lüftern fern zu halten und bremst den Luftfluss nur minimal.

Als Lüfter genügen alle üblichen 12V-PC-Lüfter mit 12 Zentimetern Seitenlänge und einem Anschlusskabel mit vier Pins. 25 Noctua NF-F12 PWM haben im Test mit etwa 45 dB gepustet, was hörbar ist, aber angenehm leise. Die Lüfter produzieren keine hochfrequenten Motorgeräusche, sondern ein niederfrequentes Windgeräusch. Da sie wegen ihrer großen Anzahl auch den größten Kostenfaktor darstellen, ist es durchaus erlaubt, passende Lüfter aus alten Rechnern zu plündern und Hersteller zu mischen. Es sollte nur keiner mit ausgeschlagenem Lager dabei sein, da schadhafte Lüfter zu laut drehen und mit hochfrequentem Lärm nerven.

Als Prozessor dient ein ESP-12F-Modul (Schaltung auf S. 171). Dazu kommt ein Step-Down-Regler, den Sie auf 12 Volt Eingangsspannung und 3,3 Volt Ausgangsspannung einstellen. Um Brownouts zu vermeiden (Rechenfehler des Mikrocontrollers wegen unzureichender Spannung), empfiehlt das Datenblatt des ESP-12F einen 10 µF- und einen 100 nF-Kondensator zwischen Eingangsspannung und Masse. Dazu brauchen Sie noch vier Pull-Down- oder Pull-Up-Widerstände mit 10 kΩ und für Reset und Programmiermodus noch zwei Taster. Für die Drehzeileinstellung nutzen Sie ein lineares Poti aus

dem Audiobereich und zum Einstellen des Spannungsteilers noch ein Trimpoti. Zum Flashen stecken Sie einen FTDI-Adapter in eine Sechs-Pin-Buchsenleiste.

Ein 12V-2A-Steckernetzteil reicht als Spannungsversorgung. Um es abziehen zu können, brauchen Sie eine 5,5-Millimeter-Hohlsteckerbuchse zum Einschrauben. Als Fronten für das Poti und die Buchse brauchen Sie kleine Bleche, beispielsweise zwei Quadrate mit 5 und 3 Zentimetern Seitenlänge aus 1 Millimeter dickem Messingblech. Für die Verdrahtung sollten Sie mindestens 4 Meter Litze parat haben und für die Spannungsversorgung ein etwas dickeres 2-Meter-Kabel mit zwei Adern und einem Querschnitt von 0,75 Quadratmillimeter. Kleine Ab-

Teileliste

Anzahl	Teil	Preis
1	H14-Filter (SFM14-610X610X150-1S)	157,66 €
1	G4-Vorfilter (FZ4-592x592x24-1)	12,80 €
25	Noctua NF-F12 PWM	497,50 €
1	12V 2A Netzteil	8,99 €
1	ESP-12F (ESP8266)	1,53 €
4	10 kΩ Widerstand	0,16 €
2	Kurzhubtaster 6×6 mm, Höhe: 4,3 mm	0,32 €
1	Elko radial, 10 µF	0,14 €
1	Vielschicht-Kerko, 100 nF	0,03 €
1	DC/DC Spannungsregler 12 V zu 3,3 V	1,92 €
1	Drehpotentiometer, 10 kΩ, linear	7,80 €
1	Trimpotiometer, 10 kΩ, linear	0,31 €
1	Buchsenleisten 2,54 mm, 1 × 6, gerade	0,21 €
1	Streifenrasterplatine	1,99 €
1	DC-Einbaubuchse 5,5 mm/2,1 mm	2,45 €
3	Siebdruckplatte Birke 125 cm × 83 cm	59,97 €
Summe		753,78 €

schnitte aus Schrumpfschlauch mit 6 Millimetern Durchmesser halten die Kabel zusammen.

Der Rahmen besteht aus 15 Millimeter dicken Siebdruckplatten, weil die eine glatte Seite haben, die sehr gut gegen eine Dichtung abschließt. Für den Zuschnitt-Service im Baumarkt können Sie die Maße den technischen Zeichnungen entnehmen (siehe ct.de/y88w). Wer selbst sägt, kommt mit drei handelsüblichen Platten (125 × 83 cm) nur hin, wenn die Rückwand aus zwei Teilen zusammengesetzt wird. Außerdem brauchen Sie noch vier schwenkbare 6 bis 12 Zentimeter hohe Rollen, wovon zumindest zwei eine Bremse haben sollten.

Lochbrett

Stellen Sie zuerst die Platte her, auf der die Lüfter sitzen. Sie braucht 25 runde Ausschnitte, durch die die Lüfter ungehindert saugen können. Sägen Sie zuerst die Außenmaße von 61 Zentimetern. Falls Sie den H14-Filter schon da haben, können Sie ihn als Schablone zum Anzeichnen verwenden. Danach platzieren Sie die 25 Lüfter regelmäßig auf der Platte. Außen sollte zu jedem

Rand ein Abstand von 2 Millimetern bleiben. Zeichnen Sie nun den Innenkreis der Lüfter nach. Das wird nicht perfekt rund, reicht aber für einen Ausschnitt mit der Stichsäge. Verschaffen Sie deren Sägeblatt etwas Platz mit einer Bohrung im Inneren. Achten Sie darauf, dass beim Bohren kein Ausriss entsteht, der die glatte Oberfläche zum Rand zerstört, weil dort später die Dichtung des Vorfilters andocken soll.

Sollten die Lüfter wie die NF-12 an den Ecken gummiert sein, können Sie den Lärmpegel senken, weil die Dämpfer keine Vibrationen auf das Gehäuse übertragen. Sägen Sie dafür aus den ausgesägten Lochscheiben kleine Quadrate, die genau auf vier aneinanderstoßende Ecken der Lüfter Druck ausüben. Versehen Sie diese Klemmhölzer mit einem angesenkten Schraubenloch in der Mitte.

An den Rändern funktioniert diese Konstruktion nicht, da sich der Klemmer auf einer Seite nicht abstützen kann. Abhilfe schaffen Aluwinkel, deren eine Seite genau der Dicke der Lüfter entspricht und deren andere Seite ebenfalls auf die gummierten Ecken drückt. Ihre Bohrung ist knapp hinter der Außenkante, damit die Holzschraube ebenfalls im Zwischenraum zwischen den abgerundeten Ecken Platz findet.

An allen vier Ecken der Platte sägen Sie eine Aussparung, damit Sie jeweils einen 10 Zentimeter langen Aluwinkel als Abstandshalter anschrauben können. Die Befestigungsschraube muss so versenkt sein, dass Winkel und Schraubenkopf nicht über das Außenmaß von 61 Zentimetern hinaus stehen. An diesen Winkel können Sie zusätzlich innen ein Holzdreieck ankleben und -schrauben, das die Außenecken der vier Lüfter in den Ecken klemmt.

Bohren Sie nun alle Löcher für die Holzschrauben vor und klemmen Sie beim Verschrauben gleich alle 25 Lüfter fest. Die Kabel sollten auf der Seite herausstehen, wo die Eckwinkel Platz schaffen. Die Lüfter müssen in die gleiche Richtung pusten.

Holzbox

Im nächsten Schritt bauen Sie die Holzbox, in die Sie beide Filter und das Lüfterbrett später einschieben. Ihre Innenmaße entsprechen genau den Außenmaßen des Filters, sodass Sie diesen für den Zusammenbau als Lehre verwenden können. Sägen Sie die Seitenwände möglichst exakt, da sie verleimt und verschraubt einen luftdichten Rahmen bilden müssen.

An der Unterseite lassen Sie vorn 10 Zentimeter Platz für den Lufteinlass. Erst

dahinter steht der Vorfilter, dann das Lüfterbrett mit Abstandswinkeln. Daran anschließend bietet das Gehäuse eine Kante aus 2 Zentimeter breiten Holzleisten, an die die Winkel auf der groben Seite anstoßen. Auf der gegenüberliegenden glatten Seite dockt der H14-Filter mit seiner Dichtung an, weshalb der Zwei-Zentimeter-Rahmen allseitig eine luftdichte Verbindung zum Gehäuse haben sollte. Hinter dem H14-Filter bleiben wieder 10 Zentimeter Platz für den Luftauslass oben, weshalb der Deckel dort 10 Zentimeter Freiraum lässt.

Damit dieser Aufbau genau winklig wird, setzen Sie die Platten zuerst auf der linken Seitenwand auf und platzieren danach die Filter und das Lüfterbrett im Inneren. An die Innereien setzen Sie nun Boden und Decke mit einem dünnen Karton als Abstandshalter an und setzen die rechte Seitenwand auf. Auf dieser markieren und bohren Sie die Schraubenlöcher und übertragen die Löcher auf die Stirnseiten von Boden und Decke, um dort passende Löcher vorzubohren. Bohren Sie nur einen Millimeter kleiner als der Außendurchmesser der Schraube, um das Holz mit den Schrauben in der Stirnseite nicht zu sprengen. Da nun alle Innenmaße exakt passen müssen, können Sie die rechte Wand verleimen und verschrauben. Lassen Sie den Leim zwölf Stunden trocknen.

Drehen Sie danach alles vorsichtig um und bohren, verleimen und verschrauben Sie die linke Seite genauso. Auch ihr sollten Sie zwölf Stunden Zeit geben, damit der Leim richtig abbindet.

Für die Zwei-Zentimeter-Leisten im Innenraum sägen Sie sich zuerst vier zehn Zentimeter hohe Stempel, auf die Sie den H14-Filter mit der Dichtung nach oben aufsetzen. Am einfachsten geht das, indem Sie den Gehäuserahmen mit der Vorderseite voran über den Filter stülpen. Bohren Sie danach die Schraubenlöcher in den vier Leisten vor und legen Sie diese mit der glatten Seite auf die Dichtung des Filters. Drücken Sie dann eine erste Leiste einen Millimeter tiefer in die Dichtung, wobei sie aber perfekt horizontal bleiben sollte. Markieren Sie in dieser Position mit einer Ahle, wo Sie die Schrauben vorbohren. Heben Sie den Rahmen etwas an, decken Sie den Filter zum Schutz ab und bohren Sie die Schraubenlöcher dieser einen Leiste vor. Leimen Sie sie nun an und verschrauben Sie sie gleich.

Ohne Trocknungspause können Sie danach an die rechts anschließende Leiste gehen und diese nach dem gleichen



Statt eines lauten Radiallüfters drücken 25 leise PC-Ventilatoren die Raumluft durch die Filter.

Schema positionieren und befestigen. Die nächste Leiste sollte die Gegenüberliegende sein, damit Sie bei der letzten Leiste alle Ungenauigkeiten so ausgleichen können, dass die glatten Seiten der Leisten in allen vier Ecken ohne Höhenversatz aneinanderpassen. Sollte sich beim Verleimen ein Spalt zwischen den Leisten ergeben haben, füllen Sie den mit Heißkleber und schneiden mit einem scharfen Cuttermesser den erkalteten Kleber so ab, dass eine glatte und luftdichte Kante entsteht.

Elektronikbox

Bohren Sie nun zwei Zentimeter vor der groben Kante der Leisten ein Loch in die rechte Außenwand, durch das die Anschlusskabel samt Stecker passen (falls Sie für eine leichtere Montage Stecker verwenden). Um das Loch bauen Sie anschließend an die rechte Wand einen Kasten in voller Höhe an, in dem Kabel, ESP, Buchse und Poti Platz finden. Dieser Kasten muss luftdicht sein, da hinter den Lüftern im Inneren Überdruck herrscht und sich dieser Druck durch das Kabelloch auch im Elektronikkasten breitmacht.

Schneiden Sie zuerst Deckel und Boden der Box 9 Zentimeter tief und 6 Zentimeter breit. Die Seiten sind 15 Millimeter schmal, damit die Front noch drauf passt. Diese hat die Maße 61 × 9 Zentimeter. Bohren Sie zuerst die Schraubenlöcher vor und achten Sie bei den Senkungen der Schrauben quer durch die Seiten, dass die Schraubenköpfe nirgends überstehen dürfen. Bohren Sie auch mit einem großen Forstnerbohrer ein Loch in die vordere Seitenwand, in das das Poti hineinpasst. Das Blech fürs Poti muss dieses Loch wieder vollständig verschließen. Gleiches gilt für das etwas kleinere Loch in der hinteren Seitenwand, in das die Buchse für die Stromversorgung gehört. Um alles abzudichten, verschließt Heißkleber jeden noch so kleinen Spalt zwischen Blech und Seitenwand.

Verleimen und verschrauben Sie nun die Seitenwände sowie Boden und Deckel an der Seitenwand des Gehäuses. Durch die Leimverbindung werden die Stoßkanten luftdicht. Der Deckel kommt erst drauf, wenn die Verdrahtung fertig ist, die Schraubenlöcher können Sie aber schon markieren und vorbohren.

Poti einmessen

Die Elektronik bauen Sie ziemlich flott auf einer Loch- oder Streifenrasterplatine auf. Bauteile und Verbindungen entnehmen

Sie unserer Fritzing-Zeichnung oder dem Schaltplan (Download über ct.de/y88w). Über den Link finden Sie auch die Fritzing-Datei. Falls Sie sich eine Platine fertigen (lassen) möchten, ist sie ein guter Startpunkt.

Gegenüber der Lüftersteuerung aus [1] hat sich nur die Anbindung des Poti geändert. Das arbeitet jetzt als Spannungsteiler. Wenn Sie ein lineares Poti verwenden, kann dann nämlich eine Linearisierung der Messwerte in der Software wegfallen. Der ESP verträgt am analogen Eingang nicht mehr als 1 Volt, weshalb Sie die Versorgungsspannung am linken Pin des Poti auf 1 Volt begrenzen müssen. Statt wie in [1] zwei konstante Widerstände zu verbauen, leistet sich die neue Schaltung ein Trimpoti, das ebenfalls als Spannungsteiler arbeitet. Stellen Sie das zunächst auf etwas unter 1 Volt ein, indem Sie seinen mittleren Pin mit einem Multimeter messen. Drehen Sie dann das große Poti ganz nach rechts und schalten dann erst die Spannung am ESP ein.

Die Firmware müssen Sie nun zweimal flashen, einmal eine leicht modifizierte Version, um das Trimpoti perfekt einzustellen und dann die normale Version für den Regelbetrieb. Der Code auf GitHub (siehe ct.de/y88w) geht von Visual

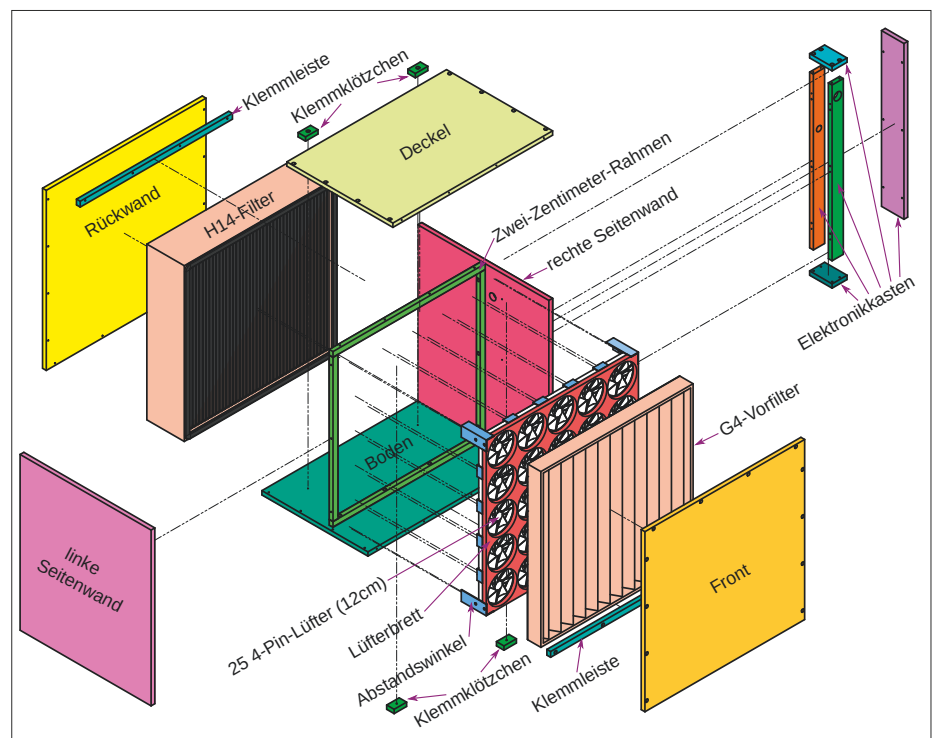
Studio Code mit dem Plugin PlatformIO als Entwicklungsumgebung aus. Beides ist kostenlos und für alle gängigen Betriebssysteme verfügbar. Laden Sie zuerst den Code mit Git:

```
git clone https://github.com/pinae/4WiFi-Poti-Fan.git
```

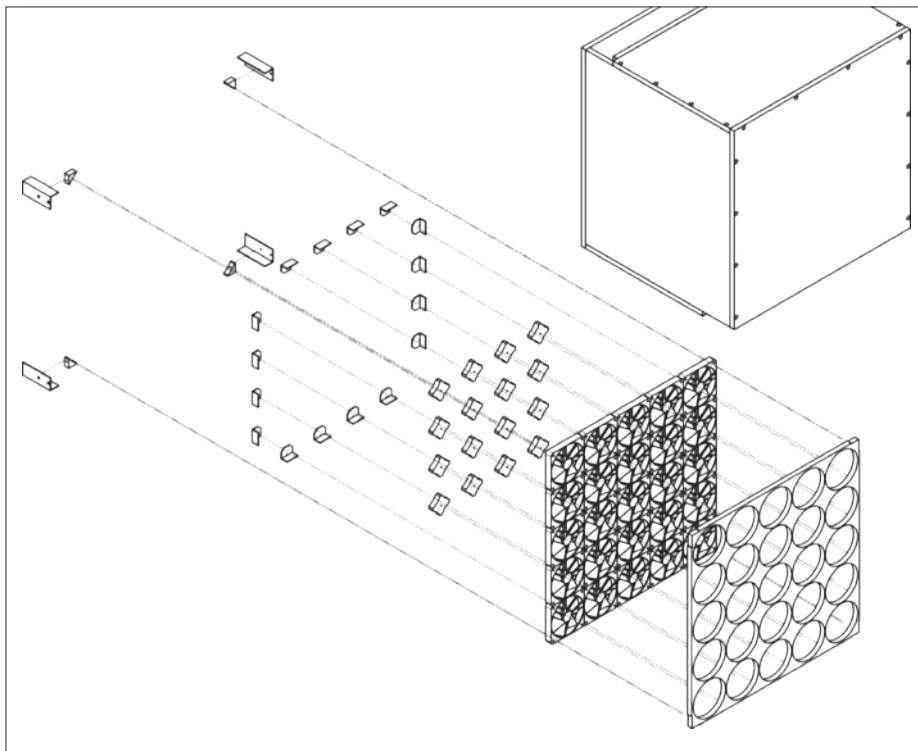
Öffnen Sie das Projekt dann mit Visual Studio Code und wählen in der linken Leiste `src/main.cpp` aus. Fügen Sie dort hinter `int a = analogRead(A0)` in Zeile 67 Folgendes ein:

```
Serial.printf("Analog in: %d\n", a);
```

Um die Firmware zu flashen, bringen Sie den ESP zunächst in den Programmiermodus, indem Sie den FTDI-Adapter aufstecken, mit einem USB-Port des Rechners verbinden, den linken Programmier-Taster gedrückt halten und den rechten Reset-Taster kurz drücken. Den Programmier-Taster können Sie danach wieder loslassen und in PlatformIO in der blauen Leiste am unteren Bildschirmrand den Pfeil nach rechts anklicken. Im „Task“-Fenster erscheinen nun Compiler-Meldungen und danach Statusausgaben des Flash-Vorgangs. Sobald der



Vorfilter und Lüfter stützen sich von rechts gegen einen Rahmen aus 2 Zentimeter breiten Leisten im Korpus. Der Hauptfilter drückt und dichtet von links. Vorn öffnet sich der Zuluftkanal hinter der blassgelben Platte nach unten, hinten der Abluftkanal vor der kräftig gelben Platte nach oben.



Stoßen vier Lüfter aneinander, kann ein quadratisches Brettchen sie mit einer Schraube festklemmen. Am Rand fehlen zwei Lüfter als Gegenpol, weshalb ein Aluwinkel in gleicher Höhe für die nötige Klemmung sorgt. In den Ecken dienen die Abstandswinkel als Halter für klemmende Holzdreiecke.

100 Prozent erreicht hat, klicken Sie “in der blauen Leiste auf das Steckersymbol, was die serielle Konsole öffnet, die die Compiler-Ausgaben verdrängt. Achten Sie nun auf die Ausgaben der eben eingefügten Zeile. Der gelesene Analogwert nimmt maximal Werte bis 1023 an und sollte zunächst noch etwas unter diesem Wert liegen.

Um die Position des Poti möglichst genau auszulesen, drehen Sie nun vorsich-

tig das Trimpoti hoch. Da das große Poti währenddessen in Maximalstellung steht, lesen Sie in der seriellen Ausgabe nun ab, wie sich die Spannung an 1 Volt beziehungsweise den Wert 1023 annähert. Drehen Sie keinesfalls zu weit! Sobald in der seriellen Ausgabe 1023 erreicht wird, müssen Sie das Trimpoti auf dieser Position stehen lassen.

Danach entfernen Sie die eingefügte Zeile wieder und flashen die Firmware er-

neut. Sie ist nun wieder im Originalzustand und der ESP ist einsatzbereit.

Kabelbau

Spätestens jetzt müssen Sie die 25 Lüfter parallel verdrahten. Die Kabel sollten den Luftstrom möglichst wenig stören, weshalb Sie sie zwischen den Lüftern verlegen sollten. Kleine auf die Klemmquadrate geschraubte Streifenrasterplatinen helfen, die Kabel sauber zu verlegen, und Verbindungen zwischen den Platinen sind automatisch in den Zwischenräumen.

Löten Sie anschließend ein mindestens ein Meter langes Kabel für die Spannungsversorgung an. Für das PWM-Signal und das Tacho-Signal von einem der Lüfter reicht dünne Litze. Damit die nicht chaotisch rumhängt, schieben Sie alle 10 Zentimeter ein kurzes Stück Schrumpfschlauch über den Kabelbaum und schrumpfen ihn fest. Das Kabel stecken Sie anschließend durch das Loch in der Seitenwand und verbinden es mit der Platine. Wenn Sie an dieser Stelle Stecker verbauen, machen Sie sich das Leben viel leichter, falls Sie den Luftreiniger aus irgendeinem Grund später noch mal zerlegen müssen.

Die verlötete Platine können Sie nun im Elektronikkasten verschrauben. Schieben Sie anschließend das Lüfterbrett mit den Abstandshaltern voran in den Rahmen. Die Abstandshalter sollten an der rauen Seite des Zwei-Zentimeter-Rahmens anstoßen und vor dem Brett sollte gerade genug Platz für den Vorfilter in seinem Rahmen sein. Ziehen Sie nun das Kabel durch das Loch, bis nur noch das absolute Minimum vor den Lüftern hängt. Die Schlaufe verstauen Sie nun im länglichen Elektronikkasten, der im unteren Bereich bequem Platz dafür bieten sollte. Zuletzt können Sie den Deckel der Elektronikbox aufsetzen. Falls Sie befürchten, dass die Spalten undicht sein könnten, ergänzen Sie vorher innen eine Dichtung. Wenn die Front exakt passt, ist das aber nicht nötig.

Filterklemmen

Da die Lüfter nun schon am richtigen Platz sitzen, können Sie anschließend die beiden Filter einschieben. Der H14-Filter drückt mit seiner Dichtung gegen die glatte Seite des Zwei-Zentimeter-Rahmens und steht danach etwa einen Millimeter beim Luftauslass über. Die am Rahmen des Vorfilters verklebte Dichtung drückt auf der anderen Seite auf die glatte Seite des Lüfterbretts und steht einen Millimeter beim Lufteinlass über.



Schiebt man den H14-Filter beim Zusammenbau in den Rahmen, wird dieser automatisch winklig. Um nicht zu fest zu klemmen, empfiehlt es sich, dünne Pappe als Abstandshalter zwischen Filter und Brett zu stecken.

Schneiden Sie nun zwei 61 Zentimeter lange und 3 Zentimeter schmale Leisten und vier Klötze mit 5×3 Zentimetern. Eine der Leisten schrauben Sie nun (ohne Leim) an der Oberkante des Rahmens im Luftauslass so an, dass sie oben bündig abschließt und unten den Filter einen weiteren Millimeter in den Rahmen schiebt und fixiert. Schrauben Sie nun zwei der Klötzchen so am Boden fest, dass sie die Unterkante des Filters ebenfalls einen Millimeter nach innen schieben und ihn dort fixieren. Beim Vorfilter läuft es genauso, nur umgedreht: Die Leiste klemmt auf der Seite des Lufteinlasses und schließt bündig mit der Bodenplatte ab, die Klötzchen klemmen oben und sind mit der Decke verschraubt.

Da nun alle Innereien festsitzen, können Sie die Rückwand und die Front aufsetzen. Sie werden einfach ohne Leim in die Stirnseiten des Rahmens geschraubt. Falls Sie mal einen Filter oder Lüfter tauschen wollen, lösen Sie diese Platten und die Klemmleisten und -klötzchen wieder.

Schrauben Sie zuletzt die Rollen am Boden des Luftreinigers fest. Sie dienen nicht nur dazu, ihn leichter in der Wohnung bewegen zu können, sie sorgen auch für ausreichend Freiraum unter dem Lufteinlass.

Nutzung

Dank IotWebConf ist die WLAN-Fähigkeit des Luftreinigers optional. Sobald Sie das Netzteil anschließen, können Sie mit dem Poti die Drehzahl regeln. Zum Ausschalten drehen Sie das Poti ganz nach links, bei Besuch während der Pandemie ganz nach rechts. Im Leerlauf verbraucht der ESP 3,2 Watt, auf voller Leistung zieht das Netzteil sparsame 23,5 Watt aus der Steckdose. Um das Heimkino nicht zu stören, haben Sie außerdem 1022 Drehzahlen dazwischen, von unhörbar bis säuselnd. Sind WLAN und MQTT eingerichtet, können sie ihn außerdem fernsteuern und in die Heimautomation einbinden. Zusammen mit unserem AeVOC-Sensor [4] sind da intelligente Programme möglich.

Der Luftreiniger ist darauf optimiert, im Alltag nicht zu stören. Dieses Versprechen löst er mit maximal 45 dB auch ein. Dass er auf höchster Stufe nur 32 Kubikmeter pro Stunde umwälzt, bedeutet aber auch, dass er in vielen Räumen allein nicht reicht, um Corona-Infektionen über die Luft ganz zu verhindern. Mit regelmäßigem Lüften kann man ihn aber leicht unterstützen. Bewerten Sie also trotz Luft-



Die Elektronikbox vor dem Einbau der Platine: Im Loch im vorderen Brett wird das Poti in eine kleine Blechabdeckung geschraubt. Die 5-mm-Buchse fürs Stromkabel findet im Loch in der hinteren Wand Platz.

reiniger stets das Gesamtrisiko und ergänzen Sie Ihre Strategie, um sich und andere ausreichend zu schützen.

Optimal positionieren Sie den Luftreiniger so, dass die Atemluft direkt zum Lufteinlass wandern kann und die Aerosole auf dem Weg nicht an einer gefährdeten Person vorbeiziehen. Das bedeutet, dass Sie ihn auch mal in die Mitte des Raums rollen und zum Beispiel als Beistelltisch nutzen sollten.

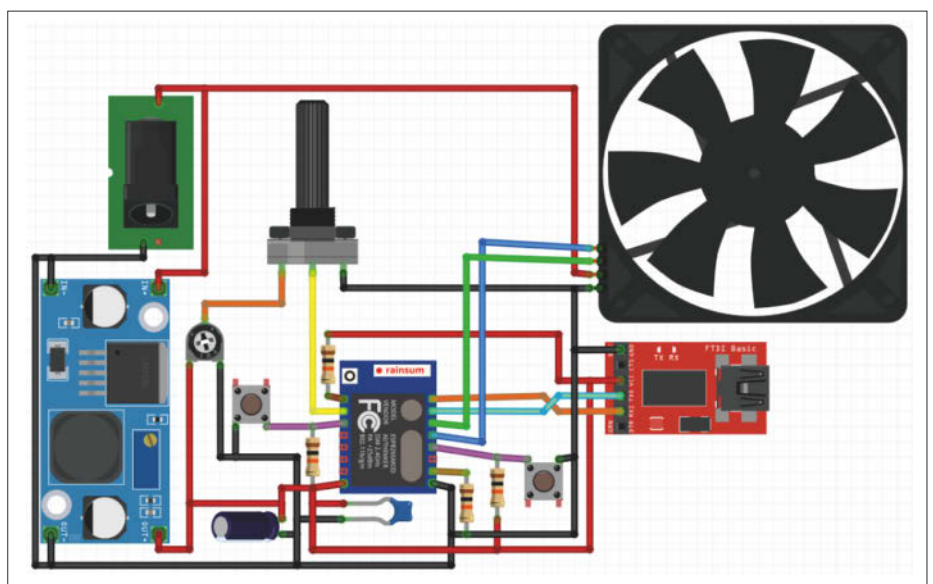
Während der Pandemie reduziert der Luftreiniger das Risiko für Infektionen über Aerosole. Hausstaub-Allergiker können ihn auch darüber hinaus einsetzen, um die Staubmenge im Innenraum zu senken. Nach einigen Stunden Betrieb konnten wir im Test sehr niedrige Feinstaubwerte mes-

sen (PM10 und PM2,5 jeweils unter 1,5 ppm). Zu einem Reinraum wird Ihre Wohnung dadurch nicht, aber Sie können die Basiswerte durchaus halbieren, möglicherweise sogar dritteln. (pmk@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Pina Merkert, Fern-Lüfter, Lüftersteuerung mit PWM, Poti und WLAN, c't 21/2020, S. 160
- [2] Pina Merkert, Ohne Blockade, ESP-Projekte mit und ohne WLAN, c't 3/2021, S. 124
- [3] Merlin Schumacher, Andrian Möcker, Jan Mahn, c't Smart Home, <https://heise.de/-4249476>
- [4] Pina Merkert, AeVOC, ESP8266 warnt vor Aerosolen, Feinstaub und Gestank, c't 3/2021, S. 118

CAD-Design, Zeichnungen, Quellcode und Video: ct.de/y88w



Das ESP12F-Modul verdrahten Sie wie im Datenblatt angegeben und ergänzen lediglich den Anschluss für Poti und Lüfter. Das Poti arbeitet als Spannungsteiler und liefert null bis ein Volt an den analogen Eingang. Statt eines Lüfters können Sie auch 25 anschließen, wenn Sie das Tachosignal einfach nur mit dem ersten Lüfter verbinden.

Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

Windows 10: Schnellstart deaktivieren

? Sie beschrieben in c't 9/2019 ab Seite 20, wie man Linux-Distributionen parallel neben Windows installiert und dass man währenddessen sicherheitshalber unter Windows den Schnellstart deaktiviert. Im betreffenden Optionsfenster finde ich jedoch gar keine Option „Schnellstart aktivieren“, um sie auszuschalten.

! Als „Schnellstart“ bezeichnet Windows Folgendes: Es beendet beim Herunterfahren zwar alle Anwendungen, legt sich selbst aber nur schlafen. So braucht es beim nächsten Einschalten des PCs nur aufzuwachen und startet somit spürbar schneller. Der Schnellstart ist also eine Variante des Ruhezustands (Hibernate). Und wie beim echten Ruhezustand, bei dem auch die Anwendungen schlafen, sollte der PC beim Aufwachen in genau demselben Zustand sein wie beim Einschlafen. Denn sonst droht Datenverlust, weil das aufwachende Betriebssystem damit rechnet, dass sich an den eingebundenen Dateisystemen nichts geändert hat. Genau das kann aber passieren, wenn Sie zwischenzeitlich ein parallel installiertes Betriebssystem starten, daher unsere Empfehlung zum Deaktivieren des Schnellstarts.

Dass das bei Ihnen nicht geht, liegt vermutlich daran, dass der Ruhezustand bereits vollständig deaktiviert ist. Ohne

die Ruhezustandsfunktion gibt es nämlich auch keinen Schnellstart. Ärgerlicherweise zeigt Windows in diesem Fall die Schnellstart-Optionen unter „Energieoptionen/zusätzliche Energieeinstellungen/Auswählen, was beim Drücken von Netzschaltern passieren soll“ und nach Klick auf „Einige Einstellungen sind momentan nicht verfügbar“ gar nicht erst an. Den aktuellen Status von Ruhezustand und Schnellstart können Sie in einer Eingabeaufforderung nachprüfen, und zwar mit dem Befehl `powercfg /a`. In Ihrem konkreten Fall gibt es für Sie nichts zu tun: Ohne Schalter ist der Schnellstart ohnehin bereits deaktiviert. Falls Sie sich umentcheiden: Den Ruhezustand können Sie ebenfalls in einer Eingabeaufforderung (die dann aber Admin-Rechte braucht) mit `powercfg /h on` sowie `powercfg /h off` ein- und ausschalten. (axv@ct.de)

Fernseher ohne Kopfhöreranschluss

? Ich habe für meinen Vater einen neuen Fernseher gekauft. Dummerweise hat das TV keine analogen Audioanschlüsse mehr. Mein Vater möchte aber gern seinen vorhandenen Kopfhörer mit Klinkenstecker weiter nutzen. Gibt es dafür Adapter?

! Ja, Sie brauchen dafür einen aktiven Adapter mit Soundchip und Digital-Analog-Wandler. Für aktuelle Android-TVs können Sie einen kleinen USB-Adapter mit eingebauter Soundkarte nutzen. Wir haben das exemplarisch an einem Sony-TV mit Android Version 9, einem Sharkoon Gaming DAC Pro S V2 und einer externen Soundkarte von CSL ausprobiert: Sobald wir die Adapter in den USB-Port des Fernsehers steckten, wurde der Ton an dem dort angeschlossenen Kopfhörer ausgegeben.

Der Sharkoon Gaming DAC Pro S V2 besitzt eine vierpolige TRRS-Klinken-




Der Audioadapter Gaming DAC Pro S V2 von Sharkoon (links) bereitet Audio- und Mikrofonsignale für Kopfhörer mit TRRS-Klinke auf. Die CSL-Soundkarte rechts oben im Bild separiert Kopfhörer und Mikrofon, sodass man Headsets mit zwei Klinkensteckern ans TV schließen kann.

buchse (Tip, Ring, Ring, Sleeve) und kostet etwa 30 Euro. Bei TRRS ist die Spitze (Tip) für den linken und die daran angrenzende Fläche (Ring) für den rechten Audiokanal zuständig. Der folgende Bereich (Ring) übermittelt die Mikrofonsignale, der Schaft (Sleeve) dient als Masse. Ein dreipoliger Klinkenstecker von Kopfhörern ohne Mikro funktioniert ebenfalls in der Adapter-Buchse.

Die externe Soundkarte von CSL haben wir stellvertretend für günstige Soundkarten-USB-Adapter unter 15 Euro ausprobiert. Daran lassen sich PC-Headsets mit getrennt geführten TRS-Klinkensteckern für Kopfhörer und Mikrofon anschließen. An Fernsehern mit anderen Betriebssystemen als Android (Samsung Tizen, LG WebOS, Panasonic My Home Screen, Grundig Fire TV) wurden unsere beiden Adapter nicht erkannt.

Sofern das TV einen optischen Digitalausgang (SPDIF) oder einen elektrischen Koaxialanschluss (Cinch) für Digitalaudio hat, können Sie stattdessen kleine Audio-Adapter nutzen, wie wir sie in c't

Fragen richten Sie bitte an

 hotline@ct.de

 [c't Magazin](#)

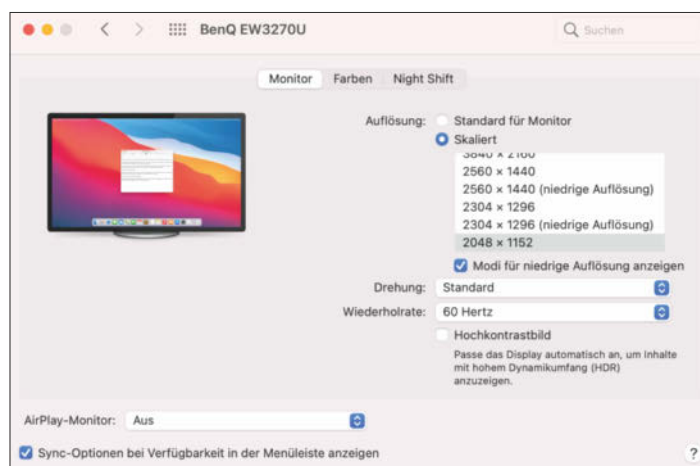
 [@ctmagazin](#)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

10/2018, S. 54 getestet haben. Diese setzen das digitale Audiosignal in ein analoges um und führen es einem Klinken- oder Cinch-Anschluss zu.

Wenn das TV per HDMI-Rückkanal (HDMI-ARC) mit einem externen Receiver verbunden ist, könnten Sie den Kopfhörer möglicherweise auch dort anschließen. Für TVs ganz ohne Audioausgänge müssten Sie auf Bluetooth umsteigen, um einen Kopfhörer direkt mit dem TV zu verbinden. Wer noch keinen Kopfhörer besitzt, sollte diese einfachste Variante bevorzugen. (uk@ct.de)

Funktioniert der optische TAN-Generator mit Ihrem Mac nicht, versuchen Sie, in den System-einstellungen unter „Monitore“ die Wiederholrate des Bildschirms zu ändern.



Docker-Compose oder Docker-Compose-CLI?

Ich habe nach Docker-Compose bei GitHub gesucht und bin verwirrt, weil ich zwei Repositories gefunden habe: github.com/docker/compose und github.com/docker/compose-cli. Beide werden aktiv gepflegt und haben unterschiedliche Versionsstände. Welches ist jetzt das richtige Repository und soll eins das andere irgendwann ersetzen?

Bei den beiden Repositories handelt es sich um zwei verschiedene Projekte. Das Repository `docker/compose` enthält das Kommandozeilenwerkzeug für Container-Zusammenstellungen, das Sie vermutlich gesucht haben. Die aktuelle Version ist 1.27.4. Bei `docker/compose-cli` handelt es sich um einen Adapter, um Compose-Zusammenstellungen direkt bei den Cloud-Anbietern AWS und Azure zu starten. Die Zielgruppe dafür ist deutlich kleiner. (jam@ct.de)

Code für chipTAN lässt sich nicht mehr auslesen

Mit meinem MacBook Pro 16" lässt sich seit dem Upgrade auf macOS Big Sur (Version 11.0.1 und folgende) beim Onlinebanking der optische „Flicker“-Code für das chipTAN-Verfahren nicht mehr auslesen. Nachdem der Generator den „Anfang“ gefunden hat, erfolgt keine Übertragung mehr. Ich verwende als Lesegerät ein Kobil TAN Optimus comfort v1.4., ein Standardgerät, das viele Banken und Sparkassen verkaufen. An einem älteren MacBook und diversen Windows-PC funktioniert es mit diesem Generator. Woran liegt das und was kann ich tun?

Möglicherweise hilft es, wenn Sie die Bildschirm-Wiederholrate auf Ihrem MacBook ändern. In einem uns bekannten Fall funktionierte es wieder, nachdem der Nutzer diese von 60 auf 50 Hertz reduziert hatte. Rufen Sie dazu die System-einstellungen auf und klicken auf „Monitore“. Im entsprechenden Menü können Sie unten die „Wiederholrate“ anpassen, wenn Sie „Skaliert“ mit der richtigen Auflösung auswählen und den Haken bei „Modi für niedrige Auflösungen anzeigen“ setzen. Ob die Ursache beim Generator, dem Betriebssystem (oder beiden) liegt, konnten wir nicht klären. (mon@ct.de)

Hyper-V und Sound

Ich möchte unter Windows 10 mit dem bordeigenen Hyper-V eine virtuelle Maschine betreiben, die auch Sound ausgeben soll. Einer meiner Kollegen meinte jedoch, das sei nicht möglich, denn bei ihm hätte eine Hyper-V-VM noch nie Töne von sich gegeben.

Eine Hyper-V-VM kann durchaus Sound ausgeben, doch nur dann, wenn Sie die richtige Anzeigekonfiguration verwenden. Der Hyper-V-Manager kann sich auf zwei Arten mit einer VM verbinden: als „Einfache Sitzung“ (Standard) sowie als „Erweiterte Sitzung“. Bei der zweiten Art greifen Sie auf die VM per Remote Desktop Protocol (RDP) zu, was optisch im ersten Moment keinen Unterschied ausmacht (abgesehen von der Auflösung), aber einige Vorteile hat. Denn nur per RDP kann die VM Sound ausgeben.

Zudem können Sie dann die Zwischenablage zum Datenaustausch zwischen Wirt und VM per Copy & Paste und Drag & Drop

nutzen, auf dem Standarddrucker des Wirts drucken, und die VM kann sich über mehrere Monitore erstrecken. Bei einer einfachen Sitzung hingegen können Sie nur reinen Text vom Wirt in die VM übertragen („Zwischenablage“ in der Menüleiste), Sound und Drucker stehen nicht zur Verfügung und die VM erscheint nur auf einem Monitor.

Bei einer erweiterten Sitzung läuft in der VM ein RDP-Server, auf den der Wirt als Client zugreift. Der Haken: Nicht jedes Betriebssystem bringt den nötigen RDP-Server mit. Den Home-Editionen von Windows beispielsweise fehlt er, sodass Sie auf eine in einer Hyper-V-VM laufende Home-Edition nur mit einer einfachen Sitzung zugreifen können und auf Sound verzichten müssen. Bei Pro, Enterprise und so weiter ist der RDP-Server hingegen an Bord, das gilt auch für viele Linux-Distributionen wie Ubuntu. Eine Einführung in Hyper-V finden Sie in c't 4/2020 auf Seite 140. (axv@ct.de)

E-Perso unter Android und iOS

Kann ich die eID des neuen E-Perso mit jedem Smartphone auslesen? NFC sollte doch inzwischen überall eingebaut sein?

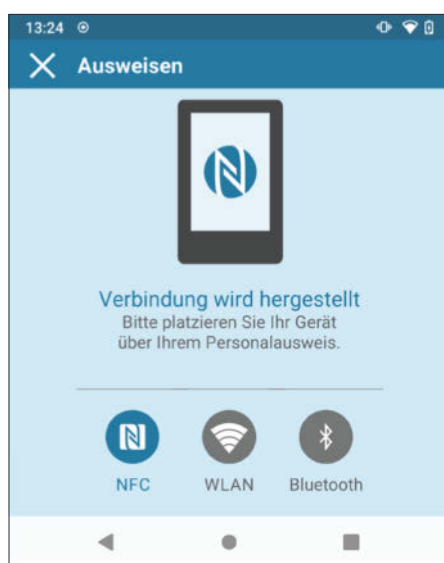
Leider reicht es nicht, dass das Smartphone einen NFC-Reader hat, sondern der muss die „Extended Length“-Kommunikation unterstützen und per Firmware dafür freigeschaltet sein. Zudem muss iOS 13.2, Android 5 oder neuer installiert sein. Der Hersteller Governikus der Auslese-App AusweisApp2 pflegt eine ausführliche Liste der kompatiblen

Smartphones unter ausweisapp.bund.de/mobile-geraete.

Demnach funktionieren zwar die meisten Smartphones ab etwa 2017, aber nicht alle. So scheitert beispielsweise das 2018 erschienene Nokia 7.1 an der Firmware-Freigabe, was der Hersteller wohl per Update lösen könnte – wie laut Supportforum beim Nokia 7.2 geschehen. Nicht unterstützt sind 2016er-Modelle wie das Motorola G4 Plus oder OnePlus 3; hingegen klappt das Auslesen auf einigen älteren Modellen, beispielsweise dem Samsung Galaxy S5 von 2014. Bei Google ging es 2016 mit dem Pixel los. Bei Apple ist ein iPhone 7 oder neuer nötig, wobei die iPhones 7 und 12 mindestens iOS 14.2 benötigen.

Zum Auslesen der eID muss die AusweisApp2 von Governikus installiert sein. Sie ist im Apple-, im Google- und im Huawei-Store vertreten – aber auch Custom-ROM-freundlich im F-Droid-Store. Zudem veröffentlicht Hersteller Governikus die aktuellen APKs und den Quellcode auf GitHub (siehe ct.de/ywgy).

Auch mit einem kompatiblen Smartphone klappt das Auslesen nicht immer, denn das Handy muss den Ausweischip während des Vorgangs induktiv mit Strom versorgen. Reicht die Feldstärke nicht aus, bricht die Verbindung ab. Governikus empfiehlt, das Handy aus einer eventuell vorhandenen Schutzhülle zu nehmen, den Ausweis genau unter der NFC-Antenne zu platzieren und nicht zu bewegen. Weitere



Wenn die AusweisApp2 beim aufgelegten E-Perso nicht weiter kommt, hat das Smartphone möglicherweise einen nicht ausreichenden oder gar keinen NFC-Chip.

Informationen zu Anwendungen der eID und des E-Perso finden Sie in c't 4/2020 auf Seite 50. (jow@ct.de)

Kompatible Smartphones, AusweisApp2:
ct.de/ywgy

c't-Notfall-Windows: Autoruns und Parallelinstallation

Im Rahmen der Vorstellung der aktuellen Version des Notfall-Windows haben wir in c't 26/2020 ab Seite 22 erklärt, wie Sie mit Autoruns einen Virenschnelltest vornehmen. Sollten auf den internen Datenträgern des PCs jedoch zwei Windows-Installationen vorhanden sein, gibt es dabei etwas zu beachten. Sofern das Setup der zweiten Installation von einem externen Bootmedium gestartet wurde, halten anschließend beide Installationen C: für das Laufwerk, auf dem sie liegen, obwohl es in Wirklichkeit unterschiedliche Partitionen sind. Das macht nichts, weil jede Installation ihre Laufwerksbuchstaben selbst verwaltet und nicht mitbekommt, welche Buchstaben eine andere Installation verwendet (weitere Infos zu Laufwerksbuchstaben finden Sie in c't 7/2019, S. 134).

Auch das Notfall-Windows verwaltet die Buchstaben selbst. Beim Hochfahren bindet es die zuerst gefundene Installation als C: ein und die zweite beispielsweise als D:. Wenn Sie nun mit Autoruns die D:-Installation untersuchen, können Sie zwar wie seinerzeit beschrieben D:\Windows und D:\Users\<Kontoname> auswählen, doch die Autostarts werden in diesem Fall trotzdem oft direkt auf C: verweisen. Dort befinden sich in diesem Moment aber eben nicht die Dateien der D:-Installation, sondern die der anderen. Autoruns prüft in diesem Moment also Autostarts der falschen Installation. Wenn es dabei Viren findet, sind die auch wirklich da, nur eben auf C: und nicht auf D:. Und wie es auf D: aussieht, wissen Sie nicht, weil es ja gar nicht untersucht wurde.

Abhilfe in diesem Spezialfall: Passen Sie vor der Autoruns-Analyse den Laufwerksbuchstaben der zweiten Installation an. Das gelingt in der Datenträgerverwaltung, die Sie im Startmenü unter Computerverwaltung finden. Klicken in der unteren Fensterhälfte im Kontextmenü von Laufwerk C: auf „Laufwerksbuchstaben und Pfade ändern...“ und wählen Sie einen beliebigen freien Buchstaben. Anschließend ändern Sie auf dem gleichen Wege

den Buchstaben von D: auf C:. Beachten Sie, dass diese Änderung beim nächsten Start des Notfallsystems und einer weiteren Analyse mit Autoruns erneut fällig ist, weil die Änderung nicht gespeichert wird. Eine Einführung in die Datenträgerverwaltung finden Sie in c't 2/2018 auf Seite 154. (axv@ct.de)

CPU-Slot streikt bei Folding@Home

Seit Kurzem rechnet der CPU-Slot meines Folding-Systems nicht mehr, obwohl eine Work Unit vorhanden ist. Die Anzeige in FAHControl springt immer kurz von Hellblau (Ready) auf Grün (Running) und zurück. Im Log erscheint passend dazu wiederholt eine Variation der gleichen Fehlermeldung „FahCore returned: INTERRUPTED (102 = 0x66)“. Ich habe nichts an meinem System geändert; zuvor lief es problemlos durch. Die GPU-Slots sind nicht betroffen.

Wir sind nicht sicher, was der Auslöser ist, aber das Problem lässt sich schnell beheben: Sie müssen nur den CPU-Slot per FAHControl löschen und diese Änderung speichern, kurz warten und dann den Slot neu anlegen. Bei uns lud der FAH-Client anschließend eine neue Work Unit herunter und rechnete ohne weitere Störung los. (bkr@ct.de)

DISM-Tipparbeit sparen

Um sicherzustellen, dass ich beim Eintippen von DISM-Befehlen auch wirklich die aktuelle Version nutze, die im Windows-Ordner unter System32 liegt, tippe ich bei DISM-Befehlen vorsichtshalber nicht nur `dism /get-imageinfo [...]` ein, sondern `c:\windows\system32\dism.exe /get-imageinfo [...]`. Das nervt auf Dauer. Geht es nicht kürzer?

Klar. Nutzer der Eingabeaufforderung geben den Befehl `doskey ds=%windir%\system32\dism.exe $*` ein, das Pendant für die PowerShell lautet `Set-Alias ds $env:windir\System32\dism.exe`. Anschließend reicht es aus, bloß noch `ds /get-imageinfo [...]` einzutippen. Weitere Infos zu Doskey für die Eingabeaufforderung finden Sie in c't 18/2020 ab Seite 136, zu Aliasen für die PowerShell in c't 9/2018 auf Seite 168. (axv@ct.de)

»» Continuous Lifecycle »» [Container Conf]

Die Konferenzen für Continuous Delivery, DevOps, Containerisierung und Cloud Native

So bilden Sie sich in den nächsten Monaten fort:

>>>> 10. Februar 2021: Cloud-Native Day

>>>>>> 3. März 2021: Dev(Sec)Ops Day

Jetzt
Tickets zum
Frühbucher-
rabatt
sichern!

Online-Workshops vertiefen die Deep-Dive-Themen weiter:

5. Februar 2021:

Monitoring innerhalb von Kubernetes

22. Februar 2021:

Evolutionäre Continuous Delivery

Tickets ab sofort verfügbar! Sämtliche Thementage und Workshops sind individuell buchbar – für Paket- und Kombitickets gelten attraktive Rabatte.

www.continuouslifecycle.de

www.containerconf.de

Platinsponsoren

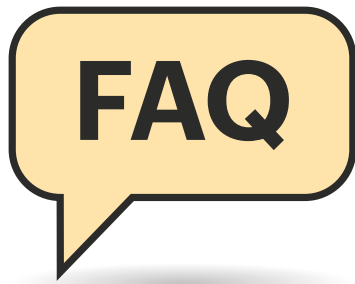


Goldsponsoren



heise Developer

dpunkt.verlag



Navigationssysteme

Jeder hat Google Maps oder Apple Karten auf seinem Smartphone. Warum sollte man überhaupt noch ein separates Navigationsgerät oder gar ein überbezahltes Einbaunavi im Auto kaufen?

Von Jörg Wirtgen

Navigation

? In welchen Situationen führen die separaten Navis einen besser als die Smartphones?

! Möchte man Ziele ansteuern, die Apple oder Google nicht im Datenbestand haben – beispielsweise Geocaches oder Orte abseits von Straßen –, lassen sie sich in der Regel einfacher mit tragbaren Navis verwalten. Auch überträgt man vorab am Rechner geplante Touren einfacher auf Navis als auf Smartphones; zudem verstehen speziell Wandernavis mehr Karten- und Koordinatenformate.

Die Navis routen Fußgänger und Radfahrer mit gutem Kartenmaterial und passend eingestellter Routenberechnungsmethode meist besser als die Smartphones – Apple führt einen auf Standardkarten in der Regel grottig, Google immerhin etwas besser. Für Offroad-Touren, etwa Wandern, Langlauf oder Bergtouren, aber auch schon Radtouren abseits von Straßen, benötigt man anderes Kartenmaterial als das von Google und Apple, für beispielsweise Segler oder Sportflieger nochmals spezielleres.

Nicht jeder mag zudem Apple oder Google anvertrauen, wo man sich hinbewegt. Wer sein Smartphone per Custom-ROM Google-frei hält, kommt ohnehin nicht an Maps.

Navis sind dafür ausgelegt, offline zu funktionieren; einige aktualisieren Stau- und Baustelleninformationen per TMC/UKW, was kein Smartphone beherrscht. Android und iOS funktionieren hingegen ohne Datenverbindung nur eingeschränkt. Selbst wenn man sich in Maps das Kartenmaterial vorab herunterlädt, nutzt die App es nur für Autorouten und lässt Fahrrad- und Fußgänger Routen weiter von Google-Servern erstellen. Und ohne Mobilfunk steht man nicht nur im tiefen Wald ohne Wegführung da, sondern beispielsweise auch, wenn einem im Ausland das Roa-

ming zu teuer ist oder wenn man für Dienstreisen nicht das private Datenvolumen nutzen möchte.

Mit Navigations- und Karten-Apps für Android und iOS lassen sich einige dieser Nachteile ausbügeln, beispielsweise bekommt man OpenStreetMap- oder topografische Karten, kann vorbereitete Touren importieren oder Routen offline erstellen [1, 2].

Einbaunavis in Autos

? In welchen Punkten sind die von den Fahrzeugherstellern zum Einbau angebotenen Navis den Smartphones überlegen?

! Die eingebauten Navis lassen sich legal während der Fahrt bedienen, wo-

gegen die Smartphones eine Halterung benötigen, sollen sie nicht auf Konsolen herumwackeln oder vom Beifahrer abgelesen werden – zumal das Bedienen eines Smartphones während der Fahrt verboten ist. Benötigt man beim Aussteigen das Smartphone, muss man es aus einer etwaigen Halterung entnehmen. Smartphones benötigen eine Ladevorrichtung, um lange Strecken durchzuhalten. Auf dem Armaturenbrett angebrachte Handys überhitzen sich bei sonnigem Wetter leicht, unterbrechen den Ladevorgang oder schalten sich gleich ganz aus.

Moderne Einbaunavis haben größere und bei Sonnenlicht besser ablesbare Displays als Smartphones, viele lassen sich per Tasten am Lenkrad bedienen. Sie sind ins Infotainmentsystem integriert und regeln beispielsweise bei Ansagen die Musik herunter. Einige Autos blenden die Navi-



Sein empfindliches Handy mag man nicht unbedingt einer Motorrad- oder Fahrradhalterung anvertrauen – die spezialisierten Navis sind für den ruppigen Einsatz vorgesehen.



Wandernavis wie das Garmin Montana 700 [4] haben durchaus ihre Daseinsberechtigung neben den Karten-Apps von Google und Apple.

gationsanweisungen zusätzlich neben dem Tacho oder sogar in die Windschutzscheibe ein.

Die Kartenupdates kosten bei vielen Fahrzeugherstellern allerdings weiterhin anachronistisch viel, zudem lassen sich einige die Stauwarndienste zusätzlich bezahlen.

Erst Fahrzeuge mit Android Auto oder Apple CarPlay integrieren das Smartphone fast so gut ins Infotainmentsystem wie das eingebaute Navi, lediglich die Anzeige im Tachofeld oder Heads-up-Display fehlt. Trotz scheinbarer Kompatibilität gibt es hier aber noch viele Probleme beim Verbinden von Smartphones und Auto.

Tragbare Navis im Fahrzeug

? In welchen Punkten sind tragbare Navis bei Autofahrten den Smartphones überlegen?

! Rein mechanisch sind Stand-alone-Navis ähnlich umständlich mit Halterung und Strom zu versorgen wie Smartphones – man kann sie aber dann häufiger mal in der Halterung belassen. Zusätzlich können sie als Dashcam dienen, falls sie geeignete Kameras haben – vorbehaltlich der rechtlichen Diskussion [3].

Fahrrad und Motorrad

? Wie sieht es für Rad- und Motorradfahrer aus?

! Die Navigationsgeräte für Fahr- und Motorräder sind wasserdicht und es gibt dafür stabile Halterungen. Für Smartphones gibt es zwar ähnlich widerstandsfähige Gehäuse, doch darin lassen sich die Handys nicht mehr gut bedienen – und man möchte sie auch nicht für einen Schnappschuss oder Insta-Post wieder herausfummeln.

Wie im Auto sprechen auch die bessere Ablesbarkeit bei Sonne und die längere Laufzeit für die separaten Navis. Einige Geräte benachrichtigen einen, wenn man bestimmten POIs vorbeifährt, Sehenswürdigkeiten etwa, und haben eine Sturzerkennung, die per verbundenem Smartphone Notrufe auslösen kann.

Wandern, Offroad

? Was kommt abseits der Straßen zusätzlich zum Tragen?

! Outdoor-Navis bleiben bei Hitze, Kälte und Feuchtigkeit benutzbar, sie überstehen auch eine ruppige Behandlung besser – etwa wenn man sie außen an Jacke oder Rucksack trägt, um schnell draufzuschauen. Mit Knöpfen oder robustem Touchscreen bedient man die meisten auch mit Handschuhen oder dreckigen Fingern zuverlässig.

Manche Outdoor-Navis haben für Notfälle Satellitenfunk an Bord. Einige Navis haben Wechselakkus oder laufen mit Standardbatterien. Auch wenn die Laufzeitproblematik der Smartphones inzwischen dank Powerbanks ihren Schrecken verloren hat, überbieten das Wandernavis mit ausgefeilten Stromsparmodi, die sogar mehrtägige Laufzeiten erlauben. (jow@ct.de)

Literatur

- [1] Michael Link, Plan wagen, Radtouren mit Online-Tools und Apps planen, c't 17/2019, S. 150
- [2] Stefan Wischner, App-gefahren, Mobile Apps für Motorradfahrer, c't 10/2020, S. 114
- [3] Ulrich Hilgefort, Michael Link, Crash the Dash, Neun Auto-Dashcams als Unfallzeugen, c't 20/2018, S. 110
- [4] Michael Link, Klotz am Bein, Wandernavi Garmin Montana 700, c't 23/2020, S. 88

**Vernetzen,
verstehen,
umsetzen –
mit heise Security
Pro zu mehr
IT-Sicherheit.**

**Nur 995 €
im Jahr**

heise Security Pro

- Mindestens 4 Security Webinare
- 1 Ticket für die secIT
- Wöchentlicher Experten-Newsletter
- Jährliche heise Security Konferenz
- heise Security Expertenplattform
- 1 heise+ Lizenz

**JETZT TEIL DER
COMMUNITY WERDEN:**



**heise.de/
heisec-pro**

23. - 25.
FEBRUAR 2021

Interessante redaktionelle Keynotes
und Partner-Vorträge

Virtuelle Fachausstellung

Interaktive Breakout-Sessions

Diverse Networking-Optionen

Viele kostenlose, digitale und
reale Gadgets

sec-it.heise.de

Heise Medien

Unsere Partner



Der digitale Treffpunkt für Security-Experten

KEYNOTE:

Avant-Garde InfoSec // Dr. Melanie Rieback

INTERAKTIVE VORTRÄGE:

Einstiegsmöglichkeiten in die Cybersicherheit für KMUs //

Viktor Rechel

Schatzsuche im Notfallmanagement – die neue Voranalyse
im BSI-Standard 200-4 // Lukas Reike-Kunze

Anleitung zum Emotet-Selbsttest // Martin Junghans

Cyber-Versicherung: Risikogruppe IT-Betriebe? // Tobias Wenhart

„Behind the Hype: Buzzwords kritisch hinterfragt“ // Stefan Strobel

„Experten-FAQ“ mit Sidekick // Olaf Pursche und Tobias Schrödel

PODIUMSDISKUSSION:

zum Thema Hackback // Andreas Könen, Manuel Atug, Tobias Haar

HEISE SHOW SPEZIAL:

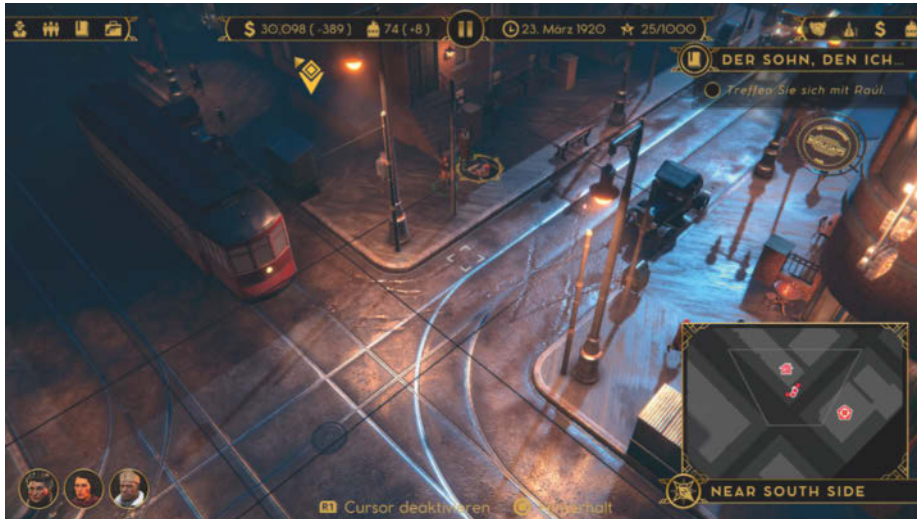
Computer-Forensik – Fakten und Fiktion //

Martin Wundram und Krimiautor Constantin Gillies

Preis: 249,00 € (inkl. MwSt.)

© Gorodenkoff





Mörder-Omis

Empire of Sin: Aufstieg zum Gangsterboss

Als Gangsterboss im Chicago der 1920er-Jahre errichtet der Spieler mit Gewalt und Geschäftssinn ein kriminelles Imperium voller Flüsterkneipen, Bordelle und Casinos.

Von Peter Kusenbergr

Die betagte Elvira Duarte möchte ihrem Sohn und seiner jungen Familie finanziell unter die Arme greifen. Ihre Vorgehensweise allerdings ist ungewöhnlich: Die künftige Großmutter eilt zur schäbigsten Kneipe der Stadt, um sie unter ihre Kontrolle zu bringen. Statt sich mit umständlichen Verhandlungen aufzuhalten, zieht die Dame kurzerhand ihre Knarre und erschießt die beiden Wächter. Auf derart rabiate Weise gelingt im Strategiespiel Empire of Sin im Prinzip jede Übernahme eines Etablissements. Allerdings sind zunehmend mehr Feuerkraft, bessere Ausrüstung und taffere Mitstreiter nötig, um die vormaligen Kneipenbesitzer vom anstehenden Eigentumstransfer zu überzeugen.

Elviras kriminelles Tun ist Teil einer komplexen Wirtschaftssimulation, die dem Spieler die Rolle einer von vielen Banden-Chefinnen und -Chefs im Chicago der Prohibitionszeit zuschustert. Das Ambiente jener Zeit zwischen 1920 und 1933, als sich der Alkoholschmuggel zum Motor der Professionalisierung des Gangstertums entwickelte, ist dem Entwicklerstudio Romero Games gut gelungen. Elvira Duarte, der irische Schlägertyp Frankie Donovan, die Lebedame Goldie Garneau oder einer der anderen elf Chefs laufen mit ihren Männern durch belebte Straßen, wo Model-T-Autos vor kreuzenden Spaziergängern bremsen und Straßenbahnen an den beleuchteten Fassaden entlang zockeln.

Der Charakter jeder spielbaren Figur zeigt sich in ihrer Sprechweise und in der Art, wie sie mit konkurrierenden Bandenchefs konferiert. Elvira kann ihren Konkurrenten Joseph Saltis herausfordern, indem sie dessen Flüsterkneipe überfallen lässt. Klug ist das nicht, denn anfangs ist Elvira ein kleines Licht in Chicagos Gangsterwelt, sodass sich eher diplomatisches Vorgehen auszahlt. Das Ziel ist, zum unumschränkten Herrscher über die Unterwelt der Stadt aufzusteigen. Dazu ist viel Feinarbeit nötig, mehr noch als im spielerischen Vorbild X-COM. Einen Großteil der Zeit verbringt

man in den auf Deutsch übersetzten und mäßig übersichtlichen Menüs und entscheidet darüber, welche Sorte Alkohol sich in welcher Mengen zu produzieren lohnt, wie viele kostenpflichtige Wächter in den eigenen Bordellen und Casinos stehen sollten und wie hoch Bestechungsgelder sein müssen. Zwischenzeitlich sind Runden-Gefechte nötig, denn nur durch einen erfolgreichen Kampf gewinnt man Erfahrung, Ausrüstung und neue Lokalitäten. Doch nicht immer kämpft die Chefin selbst vor Ort, auch wenn das im Fall von Elvira lustig anzusehen ist: Dabei hopst die betagte Dame flink über Theken oder hechtet behände hinter eine Deckung.

Wachsende Langeweile

Häufig steuert man die Wächter in stets gleich ablaufenden Kämpfen. Zur wachsenden Langeweile beim Schießen, Ducken und Heilen gesellt sich Frust über albernere Verhalten der eigenen und fremden Kämpfer, etwa wenn ein Scharfschütze seine Deckung verlässt und sich mitten im Raum hinkniet, ohne sein Schießisen abzufeuern. Zudem verfehlen Kämpfer übermäßig häufig ihr Ziel, selbst auf zwei Meter Entfernung. Das geschieht unabhängig vom gewählten Schwierigkeitsgrad.

Die zahlreichen Bugs haben selten zur Folge, dass man ein Gefecht verliert, doch sie trüben den Spaß. Auch die Gespräche mit den Gangsterbossen verlieren mit der Zeit ihren Reiz, da sie kaum überraschen. Systemabstürze ergaben sich im Test meist in der Kartenansicht und einmal während eines Gefechts. Die Jazz-Musik unterstützt die Spielatmosphäre angenehm, ebenso gut klingen die Stimmen der englischen Sprecherinnen und Sprecher.

Fazit

Zwar ist der spielerische Ansatz von Empire of Sin vielversprechend, doch die Umsetzung leidet unter Designmängeln, verwirrenden Menüs, kruder KI und dummen Bugs und wirkt unausgegoren. Vielleicht lässt sich das Spiel nach einigen Updates so spielen, wie es beabsichtigt war, doch aktuell herrscht in diesem Chicago langfristig Spaß-Prohibition. (lmd@ct.de) **ct**

Empire of Sin

Strategiespiel	
Vertrieb	Koch Media/Romero Games, empireofsingame.com
Systeme	Windows ab 8.1, macOS ab 10.15.7, Playstation 4, Xbox One, Nintendo Switch
USK	ab 16 Jahren
Preis	40 €

ONLINE-WORKSHOPS

3. MÄRZ 2021

// **Schneller als der eigene Schatten –
Entwicklung einer schnellen Reaktionsfähigkeit im Notfall**

Lukas Reike-Kunze

// **Stolpersteine in der Wolke –
Sicherer Einsatz von Microsoft Office 365**

Kevin Kirchner

// **„Ist das sicher oder in JavaScript?“ –
Webanwendungen in den Augen eines Angreifers**

Christian Biehler

4. MÄRZ 2021

// **Active Directory in Gefahr: Was Fehlkonfigurationen bewirken und wie man
Angriffe entdeckt und verhindert**

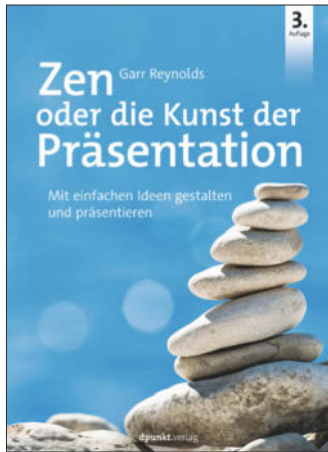
Frank Ullly

// **Ohne Bullshit-Bingo: Windows-Sicherheit mit Bordmitteln**

Christian Biehler

// **Panik und Schockstarre vermeiden: Richtig reagieren bei IT-Sicherheitsvorfällen**

Marco Lorenz



Garr Reynolds

Zen oder die Kunst der Präsentation

Mit einfachen Ideen gestalten
und präsentieren

dpunkt, Heidelberg 2020 (3. Aufl.,
der Buchverlag gehört wie c't
zu Heise Medien)
ISBN 978-3-8649-0759-3
334 Seiten, 33 €
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 26 €)

Einfach gut gestalten

Beschränkung in der Vorbereitung, Einfachheit im Design, Natürlichkeit im Vortrag – so lautet das Credo dieses Klassikers zum Thema Präsentieren. Das Buch ist nach wie vor eine Fundgrube für Vortragende, hätte aber für die Neuauflage eine umfassendere Überarbeitung vertragen können.

Garr Reynolds lebt in Japan und schätzt die Klarheit vieler Dinge in seiner Wahlheimat. Die strenge Schlichtheit der Zen-Gärten inspirierte ihn zu seinen Empfehlungen für gelungene Präsentationen. Als die erste Auflage seines Buches 2008 herauskam, war dieser Blick auf Vortragsfolien neu und überraschend. „Trauen Sie sich, anders zu sein!“, „Schalten Sie den Computer aus. Die analoge Planung verhilft Ihnen zu mehr Konzentration.“ – mit solchen Sätzen rüttelte Reynolds damals die PowerPoint-Gemeinde auf. Das Buch wurde schnell zur Bibel für gutes Präsentieren.

12 Jahre später ist nun die dritte Auflage erschienen. Der Klappentext verspricht Anleitungen für die „modernen Versionen von PowerPoint, Keynote und anderen Präsentationstools“. Das könnte falsche Erwartungen wecken, denn Schritt-für-Schritt-Hilfen oder Klicktipps für konkrete Präsentationsprogramme liefert das Buch nicht. Stattdessen gibt es jede Menge genereller Ratschläge für die Konzeptphase, die Foliengestaltung und den Vortrag selbst.

Während der Vorbereitung gilt es demnach erst einmal, den Kern der Botschaft zu identifizieren; alles darum herum lässt man besser weg. Beim Design der Folien geht es darum, eine klare Formensprache zu verwenden. Zudem rät der Autor dazu, die Zuhörer emotional anzusprechen. So wäre beispielsweise beim Thema Lebensmittelverschwendung das Foto eines überquellenden Müllcontainers besser geeignet als eine nüchterne Statistik.

Mit Exkursen zu Techniken wie Storytelling und Pecha-Kucha-Kurzreferaten sowie Gastbeiträgen von amerikanischen Vortragsexperten liefert das Buch viele wertvolle Anregungen. Falls eine weitere Auflage ansteht, sollte es jedoch konsequenter aktualisiert werden. Inhaltlich wären zusätzlich Tipps für moderne Präsentationstools wie Prezi hilfreich, die nicht mit Folien arbeiten. Gestalterisch sollte das Buch das selbst besser umsetzen, was es dem Leser ans Herz legt: Kürzere und prägnantere Texte, größere Bilder und besser lesbare Folienbeispiele würden den Zen-Gedanken noch überzeugender vermitteln.

(dwi@ct.de)

Konstruieren nach Zahlen

Mit dem freien Konstruktionssystem OpenSCAD programmieren Gestalter komplexe 3D-Gebilde, indem sie Grundkörper definieren und kombinieren. Tam Hanna bringt Neulingen die Arbeit mit der mächtigen Software nahe.

Für die 3D-Modellierung haben sich komplexe grafische Werkzeuge wie AutoCAD etabliert. Manche Anwendungsfälle lassen den Wunsch nach einem anderen Weg aufkommen: befehlsgesteuert, über numerische Vorgaben, Formeln und Regeln. Dann kann OpenSCAD auftrumpfen: Die unter anderem für Windows, macOS und Linux verfügbare Software stellt eine Programmiersprache zur Definition von 3D-Objekten bereit. Parallel dazu zeigt eine interaktive Bedienoberfläche die Ergebnisse an.

Wer mit OpenSCAD arbeiten will, steht vor einem riesigen Berg aus Lernstoff. Tam Hanna nimmt seine Leserschaft behutsam an die Hand. Bereits beim ersten Rundblick, der die wichtigsten Funktionen zeigt, wird es praktisch: Man berechnet einen Zylinder und betrachtet ihn im Vorschau-Modus sowie in der finalen Ansicht. Der Autor spielt ein wenig mit verschiedenen geometrischen Körpern, geht aber schnell zur Definition komplexer räumlicher Gebilde durch Kombination von Grundformen über. Dabei sind mathematische Operationen wie Translation, Rotation, Vereinigung, Differenz- und Schnittmengenbildung wichtig. Übersichtliche Tabellen zeigen, wie sich einzelne Befehle auf die zu zeichnenden Objekte auswirken.

Kugeln und andere Körper mit kurvigen beziehungsweise geschwungenen Profilen bilden grundsätzlich eine Herausforderung für 3D-Programme. Sinnvollerweise widmet der Autor diesem Thema viel Raum. Nur scheinbar ein Rückschritt ist der Übergang zu zweidimensionalen Objekten: OpenSCAD erzeugt daraus durch Drehen und Verschieben dreidimensionale Strukturen, die sich in Handarbeit nur schwer verwirklichen lassen. Auch selbst definierte Polygone kommen zu ihrem Recht.

Bei der Einführung in die OpenSCAD-Sprache beschreibt das Buch den Einsatz von Vektoren, Bedingungen, Schleifen, Funktionen und Modulen. Die Lektüre der offiziellen OpenSCAD-Dokumentation wird dadurch aber nicht entbehrlich.

Leider schmälern viele kleine textliche Mängel das Lesevergnügen. Tam Hannas Buch hätte ein sorgfältigeres Lektorat verdient. Es bietet keinen OpenSCAD-Komplettkurs, hilft aber über Einstiegshürden hinweg und enthält viele Praxisbeispiele, die durch Liebe zum Detail glänzen. (Maik Schmidt/psz@ct.de)



Tam Hanna

Technisches Konstruieren mit OpenSCAD

Modelle für 3D-Druck, CNC-Fräsen,
Prozesskommunikation und Dokumen-
tation erstellen

Elektor, Aachen 2020
ISBN 978-3-8957-6396-0
193 Seiten, 30 €
(PDF-E-Book: 25 €)

AUS GUTEM HOLZ GESCHNITZT!

Jetzt
portofrei bestellen!



Make „Loslegen mit Holz“

Das Make-Sonderheft „Loslegen mit Holz“ hilft Ihnen speziell bei den ersten Schritten im Umgang mit Holzwerkstoffen, Voll- und Leimholz und zeigt etwa, wie man Holz mit Schrauben, Leim, Dübeln oder Nut und Feder einfach, aber solide verbindet. Sie erfahren, welches das richtige Holz für Ihr Projekt ist (und warum) und welche Werkzeuge Sie für den Einstieg wirklich brauchen. Außerdem sieben Holzprojekte zum Nachbauen und noch vieles mehr.

Make „Loslegen mit Holz“ auch digital als PDF-Download für 9,99 € verfügbar.

Heft hier portofrei für 10,90 € bestellen:
shop.heise.de/make-holz2020

Noch mehr Lesestoff rund ums Make-Magazin finden Sie hier:
shop.heise.de/make-hefte

➤ Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

Heise Medien GmbH & Co. KG | heise shop | Karl-Wiechert-Allee 10 | 30625 Hannover | Telefon: +49[0] 02152 / 915 229 | E-Mail: service@shop.heise.de

 **heise shop**

shop.heise.de/make-holz2020



FISCHERS FRAU BLOGGT

VON BARBARA SCHWARZ

Perfektes Angelwetter herrschte an dem Tag, der mein Leben ruinieren sollte. Ich hatte extra früher Schluss gemacht und war zur Bucht am alten Hafen gefahren. Eine nicht mehr genutzte Eisenbahnbrücke überspannte dort den schmalen Meeresarm. Ein Geheimtipp, die Stelle: Die Fische bisßen wie verrückt und ich war meistens allein bis auf den alten Aussteiger, der unter der Brücke wohnte.

Gerade als ich ein Prachtexemplar von Butt aus dem Kanal zog, hörte ich die folgenden Worte: „Lass mir die Freiheit und das Leben!“ Sofort dachte ich an einen Scherz, aber da war niemand. Nur ich – und der Butt. Verdutzt löste ich den Haken aus seinem Maul und setzte ihn zurück ins Wasser.

Der Butt schwamm nicht weg. Er sprach. Ich schwöre, er sprach zu mir! „Mensch“, sagte er, „hast du einen Namen?“

„Gerd Fischer“, brachte ich irgendwie heraus. „Meine Freunde nennen mich Fischer.“ Ich hatte das absurde Gefühl, wir sollten einander Hand und Flosse schütteln.

„Meine Freunde nennen mich Manntje-Manntje-Timpe-Te und ich schulde dir einen Gefallen. Was kann ich für dich tun?“

Nichts, lautete mein erster Gedanke. Ich hatte doch alles! Frau und Kinder, einen Job, den Kredit fürs Eigenheim fast abbezahlt und meine Treuekarte mit den fünfzehn Prozent Rabatt in Maxwells Angelsportladen. Vielleicht also ein Geschenk für die Familie, das Skateboard, den Experimentierkasten, das Prinzessinnenschloss? Quatsch. Das alles würden die Großeltern zu Weihnachten besorgen.

Schließlich fiel mir doch etwas ein. „Meine Frau, sie heißt Ilsebill ...“

„Herzliches Beileid“, sagte Manntje ..., äh, sagte der Butt, „welcher Name wäre dir lieber?“

„Was? Nein! Sie bloggt. Vorstadt-mami, du weißt schon. Ausflugs-, Koch- und Backtipps, die besten Spiele für die Kindergeburtstagsparty. Bloß beklagt sie sich, es wäre schwer, eine tolle Fotostory zu posten, weil unser Haus immer aussieht, als sei gerade ein Orkan hindurchgefegt.“

In einem zeitgemäß durchdigitalisierten, online-gestützten Alltagsleben haben so altmodische Dinge wie Märchen nichts mehr zu suchen. Manchmal jedoch kommt erfolgreich Ausgesperrtes durch die Hintertür wieder zurück.

Und eigentlich hätte ich heute aufräumen sollen, aber wie gesagt: perfektes Angelwetter. „Wenn du also ...“ Meine Stimme verebbte. Was sollte ein Fisch groß tun? An Land hüpfen und rasch mal eben in unserer Vorstadtsiedlung den Besen schwingen?

„Dein Wunsch ist erfüllt“, sprach der Butt und schwamm davon.

Während der Rückfahrt überlegte ich, was Billie sagen würde, wenn ich ihr von diesem schrägen Erlebnis erzählte. Kaum aber öffnete ich die Haustür, traf mich fast der Schlag. Jede Oberfläche funkelte und glänzte wie frisch poliert und alles war aufgeräumt. Kein Schuh, kein Spielzeug lag herum. Hatte Billie das allein hingekriegt? Schwer vorstellbar, da sie doch freitags so im Stress war: Fußballtraining für den Großen, Erfinderclub für den Mittleren und Kinderturnen für die Kleine.

Ich hatte es mir gerade erst im Wohnzimmer gemütlich gemacht, da kam sie mit den Kids im Schlepptau herein. Sie gab mir einen Kuss. „Danke, dass du nicht angeln warst, sondern tatsächlich aufgeräumt hast!“ Kurz überlegte ich, die Sache richtigzustellen. Aber dann sagte ich nur lässig: „Kein Problem.“ Sie strahlte mich an.

„Ihr wisst, was das heißt“, wandte sie sich an die Kids. „Fotostory!“ Der Große stöhnte, aber die Kleine hüpfte aufgeregt herum und verlangte einen Rock anzuziehen, und der Mittlere fragte, ob er seine neueste Erfindung präsentieren dürfe. Alles gut.

Das nächste Mal, als ich angelte, schwamm der Butt wieder herbei. „Hallo, Fischer, wie geht’s?“

„Danke fürs Aufräumen“, sagte ich. „Billie war sehr glücklich. Zumindest bis ...“ Ein Seufzer entfuhr mir.

„Zumindest bis was?“, fragte Manntje-Manntje-Timp ..., na, der Butt eben.

„Sie war so glücklich, dass sie gleich eine Fotostory gepostet hat. Aber die Kommentare ...“ Die waren echt fies gewesen, Marke Hass im Netz. Jetzt, da das Haus endlich mal sauber sei, würde man sehen, wie winzig und ärmlich es wäre. Sogar die Kita-Kids hatten das irgendwie mitgekriegt

und unsere Kleine gefragt, ob wir denn in einem Pisspott wohnen würden. „Billie nimmt es sich total zu Herzen. Sie sagt, diese Mobbingbrigade hätte recht. Wir wären gar nicht so unordentlich, das Haus wäre bloß zu klein. Wir haben schon mal überlegt anzubauen, aber dafür müssten wir wieder einen Kredit aufnehmen, und in diesen unsicheren Zeiten ...“

„IHR WISST, WAS DAS HEISST“, WANDTE SIE SICH AN DIE KIDS. „FOTOSTORY!“

„Ich kann helfen“, verkündete der Butt. „Lass das meine Sorge sein.“ Er schwamm davon.

Während ich ihm nachsah, hörte ich Schritte. Der Alte, der unter der Brücke hauste, schlurfte herbei.

„Mit wem haste geredet?“

„Mit dem Butt“, gestand ich und kam mir blöd vor.

Der Alte aber nickte bloß. „Timpe-Timpe-irgendwas?“ Ohne auf meine Antwort zu warten, brabbelte er weiter: „Kenn’ ich. Der schwimmt da rum. Kenn’ ich verdammt gut.“ Er schüttelte missbilligend den Kopf und schlurfte davon.

Wie auch immer, einem hilfsbereiten Fisch guckte man nicht zwischen die Kiemen. In gespannter Erwartung fuhr ich nach Hause. Sobald ich in unsere Straße einbog, verriss ich das Lenkrad und wäre fast in die Kirschlorbeerhecke des Nachbarn gekracht. Mit wackligen Knien stieg ich aus. Die Nummer stimmte, aber dort, wo unser bescheidener Bungalow gestanden hatte, ragte eine Mega-Hütte auf, eine Villa, die zusammen mit dem überdachten Pool kaum aufs Grundstück passte.

Billie eilte mir entgegen. „Ist das nicht toll?“, schwärmte sie. „So viel Platz!“

„Außer zum Fußballspielen“, maulte der Große, doch die Kleine im pinken Bikini und der Mittlere in seinen Verrückter-Professor-Badeshorts übertönten ihn: „Dürfen wir in den Pool? Bitte!“

Billie gab dem Großen einen Klaps. „Spiel in deinem Zimmer Fußball, da hast du Platz genug“, ermahnte sie ihn, und ich versprach den Kids, meine Badehose zu holen. „Vergiss die Kamera nicht!“, rief mir Billie nach. „Das Internet wird Augen machen.“

„Wie fandest du meine Überraschung?“, fragte der Butt, als ich das nächste Mal angelte.

„Das Haus ist toll“, gab ich zu. „Und der Pool einsame Spitze. Bloß ...“ Ich verstummte. Es kam mir kleinlich vor, mich darüber zu beschweren, dass mich die Nachbarn nicht mehr grüßten. Sogar die Polizei hatte uns besucht. Anscheinend war auf der Dienststelle ein Hinweis eingegangen, ich hätte in verdächtig kurzer Zeit vermutlich mit Hilfe illegal beschäftigter Asylsuchender einen nicht den Vorschriften entsprechenden Anbau an meinem Haus ausgeführt. Von

wegen! Alle Genehmigungen waren, wie sich herausgestellt hatte, eingeholt worden. Nicht schlecht für einen Fisch. Und meine Kids waren schlagartig zu den beliebtesten der Siedlung mutiert. Prinzessin Pisspott hieß jetzt in der Kita Prinzessin „Darf ich zu dir nach Hause kommen? Bitteee!!!“. Wenn nur das Internet auch so leicht mit Einladungen zum Planschen im Pool zu bestechen wäre ...

„Billie hat ihre Fotostory gepostet. Was das Haus und den Pool anging, waren die Kommentare einstimmig positiv. Aber der Rest?“ Irgendein A-Loch hatte geschrieben, da sähe man ja, wo unsere Prioritäten lägen: Riesenbude mit Pool, aber kein Geld für eine Zahnsperre für den Mittleren. Und ob wir wüssten, dass es auch Akne-Creme für den Großen zu kaufen gäbe, und ob die Kleine etwa zu oft auf den Poolfliesen ausgerutscht und ihre Nase deshalb so platt wäre. Billie hatte mir das alles zunächst verheimlicht. Erst als ich sie abends im Wohnzimmer dabei ertappt hatte, wie sie die Fotos unserer Kids von der Wand genommen und durch hastig ausgedruckte Bilder von Haus und Pool ersetzt hatte, ausgerechnet sie, die immer so stolz auf ihre Familie gewesen war, da hatte sie mir die Hasspostings gezeigt. Gesichter, Frisuren, Haltung, ob unser Mittlerer minderbemittelt wäre oder warum sonst er immer so blöde gucken würde, und dass auch Kita-Kids schon wissen sollten, wie man sich ordentlich anzog.

„Du musst zugeben, sie haben Recht“, hatte Billie ge-flüstert. „Wie oft habe ich Julian gesagt, er soll sich die Haare schneiden lassen? Und Leon, dass es einfach nur doof aussieht, wenn er den Mund halb offen hängen hat? Und Lara ... – hier, guck dir das an!“ Auf dem Tablet hatte sie mir die Fotos einer befreundeten Bloggermami gezeigt. Zwei lachende blonde Jungs in zugeknöpften Hemden und ein Mädchen mit meterlanger, perfekt frasierter Lockenpracht.

„WAS DAS HAUS UND DEN POOL ANGING, WAREN DIE KOMMENTARE EINSTIMMIG POSITIV. ABER DER REST?“

„Und dann das.“ Mit zitternden Fingern hatte sie eines unserer Fotos aufgerufen. Der Große mit seinen fast schulterlangen Haaren, die er sich – zugegeben – vorher hätte waschen können. Der Mittlere mit halb offenem Mund und dem verwirrten Blick einer Eule bei Tageslicht, weil er die Brille hatte runternehmen müssen, deren Gläser gespiegelt hätten. Und Prinzessin Lara, die sich mal wieder – ups, warum hatte das vor dem Posten niemand bemerkt? – ihr Röckchen in die Unterhose gesteckt hatte. „Willst du behaupten, unsere drei wären genauso fotogen?“

„Ist doch alles mit Bildbearbeitungsprogrammen ge-schönt“, hatte ich versucht, Billie zu trösten. Ich hatte auf

einen der blonden Jungs getippt. „Wetten, seine Haare glänzen in echt schlimmer als die von Julian? Und der Kleine: Ich bin mir sicher, er hat nicht nur einen Spalt zwischen den Vorderzähnen, sondern er hat gar keine Vorderzähne! Das Mädchen ist unter der Perücke wahrscheinlich kahl.“

Keiner meiner Witze hatte sie aufgeheitert. „Könntest du nicht irgendwas tun?“, hatte sie resigniert gemurmelt. „Unsere Bilder auch bearbeiten oder wenigstens noch mal mit den Jungs reden?“

„IST DOCH ALLES MIT BILDBEARBEITUNGSPROGRAMMEN GESCHÖNT“, HATTE ICH SIE ZU TRÖSTEN VERSUCHT.

„Das klingt jetzt vielleicht blöd“, sagte ich zu dem Butt, „aber meine Frau findet, unsere Kinder wären nicht fotogen. Ich meine, wenn du den Großen überzeugen könntest, dass es nicht cool und *gangsta* ist, mit langen, fettigen Haaren rumzulaufen ...“

„Kein Problem“, erwiderte der Butt und schwamm davon.

Als er fort war, schlurfte der Alte von unter der Brücke herbei. „Der Butt.“ Er ruckte mit dem Kopf in Richtung Kanal. „Timp-Timp-weißtschon. Will er dir einen Gefallen tun?“

„Ja.“ Der Alte schnaufte verächtlich und irgendwie hatte ich plötzlich ein schlechtes Gefühl bei der Sache.

Zwei Tage später fuhr ich wieder zum Kanal. Ich würgte den Motor ab, rannte über den Kies und hieb mit der Angelrute aufs Wasser, dass es spritzte. „Manntje-Manntje-Timpe-Tel“, schrie ich. „Was hast du getan?“

Der Butt schwamm gemächlich herbei. „Nur das, was du wolltest. Ich habe sie fotogener gemacht.“

Die Knie wurden mir weich. Kraftlos sank ich auf die Uferböschung. „Aber das sind nicht meine Kinder“, murmelte ich.

Natürlich waren es meine Kinder. Wessen Kinder hätten es sonst sein sollen? Sie wohnten in meinem Haus. Sie nannten mich Papa. Bloß ...

Julian hatte sich die Haare schneiden lassen. Er hatte Billie und mich nicht mal um Geld gebeten, sondern das Styling im teuersten Salon der Stadt von seinem Ersparten bezahlt. „Weil es für mich ist, nicht für euch“, hatte er uns erklärt. Zugleich hatte er seinen Kleiderschrank ausgemistet, mit zwei Kumpels all die verwaschenen Hoodies und die T-Shirts seiner Lieblingsbands in Säcke gepackt und zum Container geschleppt. Nun verlangte unser Modemuffel plötzlich, Hemden und Westen zu tragen. Im Badezimmer war ein ganzes Regal voller Cremes aufgetaucht, mit denen er sich die Pickel betupfte. Das alles hatte dazu geführt, dass

ich heute Morgen schlaftrunken den Mittleren gefragt hatte, wer denn der fremde Junge sei, der auf Julians Platz säße. Julian hatte gelacht und mir angeboten, meinen Pyjama noch vor der Schule zum Sammelcontainer zu bringen und nachher mit mir shoppen zu gehen.

Und Leon! Auch er war über Nacht zum Musterknaben mutiert. Ließ nicht mehr den Mund halb offen hängen, sondern lächelte, wann immer Billie die Kamera zückte. Trug ohne zu murren seine Kontaktlinsen und hatte mich beim Frühstück dreimal gefragt, wann denn endlich der Termin beim Zahnarzt wäre, es sei doch höchste Zeit, was gegen den Spalt zwischen seinen Vorderzähnen zu tun. Sogar Lara wurde mir fremd. Sie hatte Billie hoheitsvoll informiert, echte Prinzessinnen trügen nur mindestens knielange Röcke und würden sich diese nie, nie in die Unterhose stecken. Und mich dann, als ich im Nieselregen zum Garagentor geeilt war, belehrt, nur doofe Leute würden bei Regen laufen, denn da könne man ausrutschen und eine platte Nase kriegen.

Der Butt hörte sich meine Tirade an. „Du wünschst dir also“, fasste er zusammen, „schlechter erzogene Kinder?“

„Ich wünsche mir von mir erzogene Kinder!“

Seine Fischaugen starrten mich an. Das nahm mir den Wind aus den Segeln. Wollte ich wirklich, dass ich mit Julian wieder elendslange Kämpfe um jeden Zentimeter splissigen Haars ausfechten müsste? Dass es Billie nur unter Tränen gelänge, Leon zum Zahnarzt zu zerren, und dass mir die Betreuerin in der Kita einen höchst peinlichen Vortrag über korrekten Kleidungsstil bei Mädchen halten würde? „Nein“, murmelte ich, „nein, es passt schon so, wie es ist.“

DARUM HATTE SIE MIT DEM BLOGGEN ANGEFANGEN: UM IHRE KLEINEN ERFOLGE FÜR SICH ZU DOKUMENTIEREN.

Der Butt wackelte mit den Flossen. „Willst du das Schlimmste hören?“, vertraute ich ihm an. „Billie.“ So sehr ich sie liebte, war sie nicht gerade mit überbordendem Selbstwertgefühl gesegnet. Wir wussten beide, woran es lag: an ihrer ewig nörgelnden Mutter und ihrer Überflieger-Schwester, der alles gelang. Darum hatte sie mit dem Bloggen angefangen: um ihre kleinen Erfolge für sich zu dokumentieren, den Ausflug, die gelungene Party, die schmackhaften Brötchen – alles, was ihre Mutter und Schwester nicht zu schätzen gewusst hätten. Hin und wieder hatte ich selbst ihr als „anonymer Kommentator“ versichert, was für einen tollen Job sie machte. Wie zum Beispiel gestern. Aber mein „So fotogene Kids, kein Wunder bei dieser Mama“ war nichts gewesen im Vergleich zu all den Hasspostings über Billies Make-up, Billies Figur, ihr Outfit und Styling.

„Die sind doch bloß eifersüchtig“, hatte ich ihr abends im Wohnzimmer versichert.

„Worauf denn?“ Mit bebendem Finger hatte sie auf einen Kommentar getippt. „Auf meine Orangenhaut oder darauf, dass ich so eine fette Schlamp-“, sie hatte geschneift und es nicht mal fertiggebracht, das Wort auszusprechen, „so eine Du-weißst-schon-was bin?“

„Mach dir deswegen keinen Kopf! Es heißt, die Kamera packt bei jedem noch mal zehn Kilo drauf.“

„Ach? Warum kommentiert dann derselbe Leser auf Zaubermamis Blog ‚soo hübsch‘ und fragt sie nach ihren Diättipps?“

„... Bildbearbeitungsprogramme?“, hatte ich hilflos erwidert, doch sie hatte bloß geseufzt.

Nun gab ich mir einen Ruck. „Tust du mir noch einen Gefallen?“, fragte ich den Butt. „Einen allerletzten, dann bitte ich dich um nichts mehr, versprochen.“

„Lass hören.“ Er schwamm näher.

„KINDER! JETZT, DA PAPA ZU HAUSE IST UND DIE KAMERA HALTEN KANN, WIRD ES ZEIT FÜR DIE FOTOSTORY.“

Ich bat ihn, etwas zu unternehmen, damit Billie sich besser fühlen würde. Ein paar Stunden später fuhr ich nach Hause. Eine Fremde öffnete mir die Tür.

„Du wirst es nicht glauben!“ Sie strahlte. „Ich war für Lara Röcke kaufen, da sprach mich dieser Mann an. Als einmillionste Kundin hatte ich ein Superstyling gewonnen. Frisur, mehrere Outfits, professionelles Make-up, guck!“ Sie drehte sich in ihrem kessen Kleidchen, meine Frau, die tag-ein, tagaus Jeans trug. „Und das ist nur der Anfang! Nächste Woche bekomme ich Botox. Wegen der Brustvergrößerung wollte ich noch warten und die verfügbaren Modelle mit dir durchgehen. Was meinst du, soll ich mir das Fett bloß an den Schenkeln oder auch am Bauch absaugen lassen?“

Ich schluckte. „Ich finde“, stieß ich hervor, „du siehst großartig aus. So, wie du bist! Du hast immer großartig ausgesehen.“

Bille rollte die Augen. „Du würdest es nicht mal bemerken, wenn ich im Bademantel und mit Lockenwicklern die Tür öffnen würde“, warf sie mir vor und wandte sich ab. „Kinder! Jetzt, da Papa zu Hause ist und die Kamera halten kann, wird es Zeit für die Fotostory.“

Zwei Wochen später hatte ich es besonders eilig, aus dem Haus zu kommen. Der Butt schwamm herbei, als ich über den Kies zum Kanal stürmte. „Du siehst aus, als bräuchtest du meine Hilfe.“

Mühsam schluckte ich die scharfe Antwort runter, die mir auf der Zunge lag. Dachte an Billie, die Liebe meines Lebens. „Ich habe versprochen, dich um nichts mehr zu bitten“, fing ich an, „aber diesmal ist es meine Frau, die bittet. Sie findet“, hier musste ich mich räuspern, weil mir der Kloß in meinem Hals das Sprechen schwer machte, „jetzt, da sie

fotogen ist und die Kids fotogen sind, müsste ich auch was tun, damit ich wieder mit ihnen vor die Kamera darf. Könntest du also ...?“

„Deiner Frau einen fotogeneren Mann besorgen?“, unterbrach mich der Butt geradezu eifrig. „Na klar. Ist schon erledigt.“

„Tatsächlich?“ Überrascht guckte ich an mir herunter. Ich trug noch immer meine Jeans und den ausgeleierte Sweater, den ich nun vor Julian in der Garage verstecken musste. Die Brille, von der Leon behauptete, ich sähe damit aus wie eine minderbemittelte Eule. Und meine Nase war, wie Lara nicht müde wurde zu betonen, eher platt. Ich verspürte auch nicht das jähe, dringende Bedürfnis, zum Friseur oder Schönheitschirurgen oder ins Fitnessstudio zu gehen. Aber wenn der Butt meinte, das genüge? Vielleicht hätte der Albtraum ein Ende.

Frohen Mutes fuhr ich nach Hause. Und stieg bei der Einfahrt abrupt auf die Bremse. Da stand Billie – und neben ihr war ein fremder Mann, der den Arm um ihre Taille gelegt hatte. Er sah in etwa so aus wie ich. Durchschnittlich groß, brünett, ein bisschen schlanker und vielleicht besser durchtrainiert. Er trug einen schwarzen Anzug mit Krawatte und keine Brille – und während ich hinguckte, warf sich Lara in seine Arme. „Papa! Papa!“, rief sie und quietschte vor Vergnügen, als er sie in die Höhe schwang.

Ich schnappte nach Luft. Für einen Herzschlag wurde die Welt vor meinen Augen schwarz. Aber dann, mit jedem weiteren Moment, den ich zusah, wich meine Empörung allmählich einem seltsamen Gefühl der Zufriedenheit. Alles hatte seine Ordnung. Meine Frau, die nicht mehr meine Frau war, und meine Kinder, die nicht mehr meine Kinder waren, hatten einen neuen Mann und Vater für ihre Fotostorys gefunden.

Ich drehte um und fuhr zurück zum Kanal. Stellte das Auto ab, ging zur Brücke, wo ein kleines Feuer flackerte. Der Alte lag in seinem Schlafsack dahinter und rieb sich die Hände.

„Dachte mir schon, dass du kommst.“ Er nickte mir zu und wies auf einen knallroten, fabrikneuen Schlafsack neben seinem. „Den hat der Butt für dich dagelassen. Sagte, du wirst ihn brauchen.“

Wir sprachen sonst nicht viel. Er teilte mit mir seinen Fusel und lud mich zum Abendessen ein: leicht schimmliges Brot und eine Dose Thunfisch. Sogar eine verbeulte Gabel, an der ein Zinken fehlte, fand er für mich. Ich rammte sie in die Büchse, spießte einen Fischbissen auf und wünschte mir, es wäre Manntje-Manntje-Timpe-Te. (psz@ct.de) **ct**

Die c't-Storys als Hörversion

Unter heise.de/-4491527 können Sie einige c't-Storys als Audiofassung kostenlos herunterladen oder streamen. Die c't-Storys zum Zuhören gibt es auch als RSS-Feed und auf den bekannten Plattformen wie Spotify, Player FM und Apple podcasts (ct.de/yz13).

Es gibt **10** Arten
von Menschen.

Die, die iX lesen,
und die anderen.



Werden Sie PC-Techniker!



Aus- und Weiterbildung zum Service-Techniker für PCs, Drucker und andere Peripherie. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Bei Vorkenntnissen Abkürzung möglich. Beginn jederzeit.

NEU: SPS-Programmierer, Roboter-Techniker,
Linux-Administrator LPI, Netzwerk-Techniker,
Fachkraft IT-Security SSCP/CISSP

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERNSCHULE WEBER - seit 1959 - Abt. 114
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de



**Ich
träume
in
C#**

dt magazin für
computer
technik

Sind Sie sicher?

NEU
im heise shop

Auch als
PDF zum
Download!



iX KOMPAKT IT-Sicherheit

Datenschutz umfasst mittlerweile so viel mehr als den Schutz vor Cyberattacken. Nach DSGVO und Ende des Privacy Shield sind auch rechtliche Maßnahmen zu ergreifen. Die neuesten Aspekte rund um den Datenschutz finden Sie zusammengefasst hier im iX Kompakt IT-Sicherheit.

shop.heise.de/ix-sicherheit20

14,90 € >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/ix-sicherheit20 >



DEVELOPER-KONFERENZEN + WORKSHOPS 2021



[Container
Conf]

Cloud Native Day: 10.02.2021
Online

betterCode()

Domain-Driven Design: 25.02.2021
Online

» Continuous
Lifecycle »

Dev(Sec)Ops Day: 03.03.2021
Online

betterCode()

APIs: 11.03.2021
Online



16. bis 18.03.2021
Hybride Veranstaltung on-site
und online

// heise
devSec()

18.03.2021 (Thema folgt)
Online

Veranstalter:







@ heise Developer



dpunkt.verlag

Weitere Informationen unter:

www.heise.de/developer

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – Erfolg >99%
www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 8836 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 nginx-Webhosting: timmehosting.de Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.de WLL-Breitband Netz Rhein-Main – techni.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:
06/2021: 09.02.2021
07/2021: 23.02.2021
08/2021: 09.03.2021****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 2HBei 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.



Inserenten*

1&1 IONOS SE, Montabaur	7	storage2day	iX, dpunkt.verlag	85
1blu AG, Berlin	45	c't webdev	c't, heise Events	109, 111
ALL-INKL.COM, Friedersdorf	41	m3 - Minds Mastering		
AUDI AG, Ingolstadt	2	Machines	iX, heise developer, dpunkt.verlag	137
combit GmbH, Konstanz	196	iX Workshops	iX, Heise Events	151
easybell GmbH, Berlin	35	Continuous Lifecycle/		
Fernschule Weber, Großenkneten	189	Container Conference	iX, heise developer, dpunkt.verlag	175
Meilhaus Electronic GmbH, Alling bei München	9	secIT by Heise	heise Events	178, 179, 181
Techconsult GmbH, Kassel	53	Developer Konferenzen +		
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	47	Workshops	iX, heise developer, dpunkt.verlag	190

Diese Ausgabe enthält eine Beilage der Google Germany GmbH,
Hamburg
<https://heise.de/s/zv6m>

Veranstaltungen

Javaland	DOAG, Heise Medien	10
building IoT	iX, heise developer, dpunkt.verlag	19
KI-Workshops	iX, Heise Events	37

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.

Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

Jetzt im Handel

oder im heise shop: shop.heise.de/wissenschaft21



180 Seiten
Faszinierende
Fakten und
Bilder

180 Seiten – vollgepackt mit Fakten, Bildern und Illustrationen

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: „Der Windows-Werkzeugkoffer“:
Axel Vahldiek (*axv@ct.de*), „Smarte In-Ear-Kopfhörer“: Hartmut Gieselmann (*hag@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 Internet, Datenschutz & Anwendungen

Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Jo Bager (*jo@ct.de*)
Redaktion: Holger Bleich (*hob@ct.de*), Anke Brandt (*abr@ct.de*), Arne Grävemeyer (*agr@ct.de*), Markus Montz (*mon@ct.de*), Peter Schmitz (*psz@ct.de*), Kim Sartorius (*kim@ct.de*), Dr. Hans-Peter Schüller (*hps@ct.de*), Sylvester Tremmel (*sytt@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*)
Redaktion: Niklas Dierking (*ndi@ct.de*), Mirko Dölle (*mid@ct.de*), Wilhelm Drehling (*wid@ct.de*), Liane M. Dubowy (*lmd@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 Schüßler (*jss@ct.de*), Keywan Tonekaboni (*ktm@ct.de*), Axel Vahldiek (*axv@ct.de*)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (*ciw@ct.de*), Ulrike Kuhlmann (*uk@ct.de*), Dušan Živadinović (*dz@ct.de*)
Redaktion: Ernst Ahlers (*ea@ct.de*), Tim Gerber (*tig@ct.de*), Christian Hirsch (*chh@ct.de*), Benjamin Kraft (*bkr@ct.de*), Lutz Labs (*ll@ct.de*), Andrijan Möcker (*amo@ct.de*), Florian Müssig (*mue@ct.de*), Rudolf Opitz (*rop@ct.de*), Carsten Spille (*csp@ct.de*)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*), Jan-Keno Janssen (*jkj@ct.de*)
Redaktion: Robin Brand (*rbr@ct.de*), Sven Hansen (*sha@ct.de*), Steffen Herget (*sht@ct.de*), Ulrich Hilgert (*uh@ct.de*), Nico Juran (*nij@ct.de*), André Kramer (*akr@ct.de*), Michael Link (*mil@ct.de*), Urs Mansmann (*uma@ct.de*), Stefan Portek (*spo@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)

c't online: Ulrike Kuhlmann (*Ltg., uk@ct.de*)

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@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 (*amr@ct.de*), Jens Nohl (*jno@ct.de*), Wolfram Tege (*te@ct.de*)

Dokumentation: Thomas Masur (*tm@ct.de*)

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/4271 86-0, Fax: 0 89/4271 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (*lbe@ct.de*), Detlef Borchers, Herbert Braun (*heb@ct.de*), Tobias Engler, Monika Erment, Stefan Kreml, Ben Schwan (*bsc@ct.de*), Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Nicole Judith Hoehne (*Ltg.*), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Ulrike Weis

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börnsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Anna Hager, Pascal Wissner

Illustrationen

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Huth, Schülpe, Thomas Kühlenbeck, Münster, Michael Luther, Berlin, Andreas Martini, Wetzlar, Henning Rathjen, Oberursel

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, 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: 5C1C1DC5BEED033A
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: sq4lccqyx4izcpkp.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. 38 vom 1. Januar 2021.

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, appl druck, Senefelderstr. 3-11, 86650 Wemding

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 5,50 €; Österreich 6,10 €; Schweiz 8.10 CHF; Dänemark 60,00 DKK;
Belgien, Luxemburg, Niederlande 6,50 €; Italien, Spanien 6,90 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 130,95 €, Österreich 140,40 €, Europa 149,85 €, restl. Ausland 176,85 € (Schweiz 186,30 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 94,50 €, Österreich 95,85 €, Europa 113,40 €, restl. Ausland 140,40 € (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 AUG, BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 98,55 €, Österreich 98,55 €, Europa 117,45 €, restl. Ausland 144,45 € (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.
Hergestellt und produziert mit Xpublisher: www.xpublisher.com
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2021 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

Vorschau 5/2021

Ab 13. Februar im Handel und auf ct.de



Bild: Andreas Martini

Sicher mit Passwortmanager

Mit einem Passwortmanager kommt man auch dann nicht durcheinander, wenn jedes Login mit einem anderen Chaos aus Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen geschützt ist. Das verspricht mehr Sicherheit, doch wie sicher und zuverlässig sind die Programme selbst?



Mini-PC als Arbeitspferd

Aktuelle Mini-PCs eignen sich nicht nur als Medienzentrale. Gönnen man ihnen eine schnelle Ryzen- oder Core-CPU mit vier oder mehr Kernen, bis zu 64 GByte RAM und eine schnelle NVMe-SSD, taugen sie auch als Hauptrechner im Homeoffice und sogar zum gelegentlichen Spielen.

Premium-Notebooks

Zum Jahreswechsel sind etliche Oberklasse-Notebooks mit Intels elfter Core-i-Generation erschienen, die mit langen Laufzeiten, niedrigem Gewicht, hoher Single-Threading-Leistung und Bildschirmformaten jenseits von schmalem 16:9 locken.

Add-ons für Thunderbird

Mozillas Mailprogramm Thunderbird lässt sich einfach um neue Funktionen erweitern. Wir stellen ein „Best-of“ nützlicher Add-ons zusammen, mit denen Thunderbird zum Beispiel Serien-Mails versendet oder zum Terminplaner mit Nextcloud-Anbindung wird.

Android-Apps analysieren

Die Apps auf Ihrem Handy senden ständig Daten ins Internet. Mit Wireshark und einer Analyse-App können Sie leicht herausfinden, ob dabei persönliche Daten übertragen oder Tracking-Dienste kontaktiert werden. Sogar Inhalte verschlüsselter Verbindungen sind so sichtbar.

Noch mehr
Heise-Know-how:



ct DSGVO jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



ix 2/2021 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



ct Fotografie 1/21 jetzt im
Handel und auf heise-shop.de

NEU
im heise shop

Unterwegs in Deutschlands schönsten Ecken!

Auch als
PDF zum
Download!



c't Fotografie

Aktion 25€ Rabatt
auf Acryl- und Alu-Dibond-Drucker

FOTOTOUREN
2020/2021

auf DVD
GRATIS Krimi
als E-Book
aus der Reihe Ostsee-Krimi

Heft-DVD Videos
60 Minuten Foto-Guide Deutschland
Rursee – Amazonas der Eifel
Schwarzwald | Sächsische Schweiz

E-Books
Kompletter Band Reisefotografie
Zusätzlich 300 Seiten zu den Themen
Reise, Landschaft und Städtetouren

DEUTSCHLAND
ÖSTERREICH & SCHWEIZ
Frankfurt | Hamburg | Heidelberg | Ruhrgebiet | Wismar
Alpen | Erzgebirge | Harz | Heide | Saar-Lor-Lux | Siebengebirge
Kaffeehäuser | Klammern | Porsche-Museum | Rheinfall | Romantische Straße

Datenerfolg enthält
Jahres- und
Lettterprogramm
gemäß § 14 JuGG

Trendbild: Barbara Wimmer

c't Fotografie FOTOTOUREN

Für fantastische Fotoausflüge muss man nicht in die Ferne
schweifen. c't Fotografie führt Sie auf Exkursionen durch kleine
und große Städte sowie malerische, heimische Landschaften
quer durch die drei Republiken.

shop.heise.de/fototouren21

12,90 € >

 **heise shop**

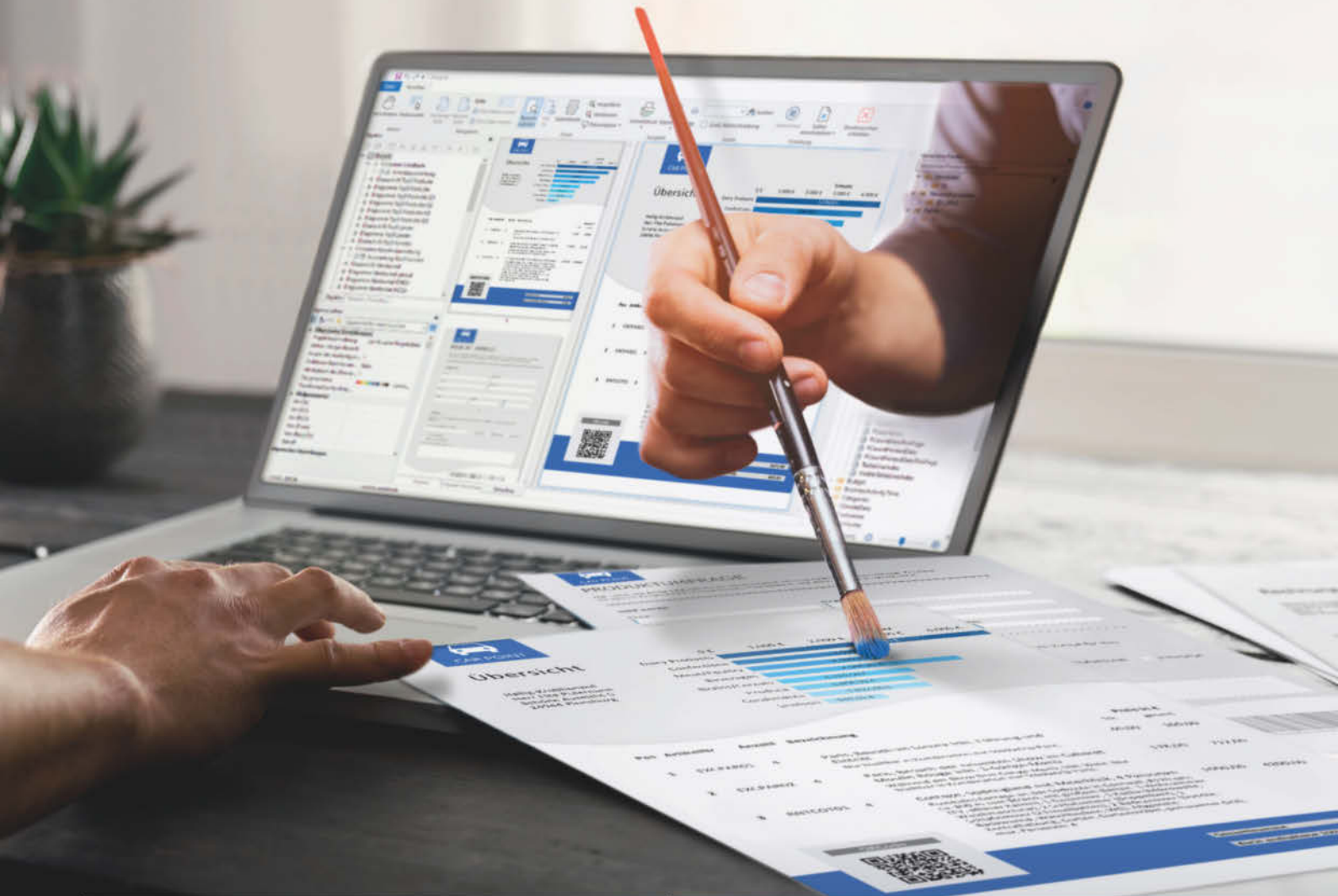
shop.heise.de/fototouren21 >



Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

List & Label 26

Machen Sie Reporting zur Kunst



Vielfach ausgezeichnet

Bieten Sie Ihren Anwendern professionelles Reporting mit wenigen Zeilen Code.



Report Designer

Für Desktop & Web. Erstellen Sie flexibel interaktive Berichte und Dashboards.



Report Server/Cloud

Schnelleres Reporting out-of-the-box auf der aktuellsten .NET Core Plattform.



Up to date

.NET Core 3.1/.NET 5, Visual Studio 2019, RAD Studio 10.4, ZUGFeRD 2.1 u.v.m.

