

Antiviren-Test 2019

Was Security-Suiten bieten • Reicht Windows Defender?

IM
TEST

- Surround-Headsets mit Bluetooth
- Palm-Comeback: Mini-Smartphone Pepito
- Raytracing-Einstieg: GeForce RTX 2060
- Mini-Workstations mit Profi-Grafik

Beamer: Full HD gegen 4K

Gerätetest • Praxis: Streaming und Sound

GEMA-freie Musik für eigene Projekte

Günstiger Mehrraum-Sound

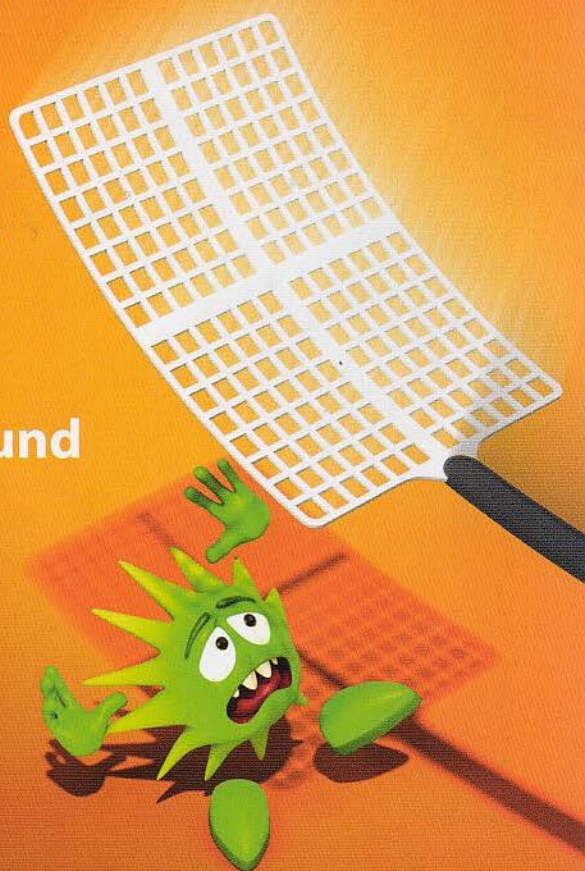
Linux-Game-Server aufsetzen

Projekte koordinieren mit MS Planner

Heizkosten senken, Energie sparen

Test: Smarte Nachrüst- Thermostate

Mit und ohne Cloud: Vernetzte Thermostate ab 35 Euro



€ 4,90
AT € 5,40 | LUX, BEL € 5,70
NL € 5,90 | IT, ES € 6,20
CHF 7,10 | DKK 54,00





Blindes Vertrauen

Wie gut kennen Sie eigentlich John Merrill? Nur dem Namen nach? Oder so gut, dass Sie ihm Ihr Geld anvertrauen würden? Letzteres tun Sie, wenn Sie mittels PayPal bezahlen, bei Amazon shoppen oder online eine Fahrkarte der Deutschen Bahn kaufen. Denn John Merrill ist der Chef von DigitalCert und DigitalCert ist das Unternehmen, das die SSL-Zertifikate von paypal.com, amazon.de, bahn.de und Millionen anderer Websites signiert hat.

Sie sind also fest davon überzeugt, dass Merrill und seine Mitarbeiter absolut integer und unbestechlich sind und niemals gegen Geld oder auf Druck staatlicher Behörden hin ein Zertifikat für PayPal, Amazon und die Bahn signieren würden, das nicht der jeweiligen Firma gehört. Sie vertrauen darauf, dass alle Zertifikate, die die Signatur von DigitalCert tragen, echt sind und nur Berechtigten ausgestellt wurden. Viele Vorschuss-Lorbeeren für eine Firma, deren Namen die meisten gerade zum ersten Mal gelesen haben dürften.

Sie vertrauen aber nicht nur Merrill und DigitalCert, sondern auch der Technik. Also darauf, dass der Verschlüsselungsalgorithmus der SSL-Verbindung zu Amazon & Co. sicher ist, wodurch niemand ihre Konto- oder Kreditkartendaten abgreifen kann, und dass sich die Signatur eines Zertifikats nicht fälschen lässt. Doch Verschlüsselungs- und Signaturalgorithmen sind längst Blackboxes geworden,

die kaum noch jemand versteht und auf deren korrekte Funktion man mangels besseren Wissens vertrauen muss.

Mit der c't-Story auf Seite 188 in dieser Ausgabe verschaffen wir Ihnen einen kleinen Einblick in diese Blackboxes.

Der Krimi ist die Fortsetzung der Story aus c't 25/1999 (online unter ct.de/ypgv), in der das Schicksal zweier autistischer Zwillingsschwestern beschrieben ist, die in einem Sanatorium leben und RSA-verschlüsselt miteinander kommunizieren. Dabei erklärt der Autor Carsten Elsner, heute Professor für Informatik an der FHDW Hannover, einfach nachvollziehbar, wie der Zivi Martin den Dialog der Schwestern Schritt für Schritt entschlüsselt und so einem Skandal auf die Spur kommt, der langjährige Haftstrafen für die Täter zur Folge hat.

Heute, fast 20 Jahre später, gibt es Neues von den Schwestern. Die c't-Story auf Seite 188 zeigt anhand einer neuen, spannenden Geschichte, wie wichtig Signaturen sind – und wie sie berechnet werden, damit Sie der Technik nicht länger blind vertrauen müssen.

Mirko Dölle

Mirko Dölle

Trends & News

- 18 Datenschutz: Android-Apps schicken Nutzerdaten ungefragt an Facebook
- 20 Privatsphäre: Elektronische Gesundheitsakten zwischen Nutzen und Datenschutz
- 21 Embedded Systems: Gesichtserkennung mit dem ESP32
- 22 IoT-Sicherheit: Hacker zeigen Schwachstellen im Internet der Dinge auf
- 24 Bit-Rauschen: AMD setzt auf 7-nm-Technik, Intel kombiniert Core und Atom
- 25 Hardware: Core i ohne Grafikeinheit, Kompakter Ryzen-PC, High-End-Grafikkarte Radeon VII
- 26 Netze: Wi-Fi 6 kommt ins Mesh-WLAN, Open-Source-WLAN-Telefon
- 27 Internet: Erste „Stable“ des Otter Browser, Mehr Mitarbeiter für Thunderbird
- 28 Biometrie-Hack: Chaos Computer Club trickst Venenerkennung aus
- 46 Autonome Fahrzeuge gibt es noch nicht, aber viele Schrittlchen darauf zu
- 48 Smart-TV-Trends: 8K, Brillanteres HDR, Aufrollbares OLED-TV, AirPlay 2
- 49 Unterwasserdrohnen und Hybride aus Smartphone und Tablet
- 50 Notebooks: Leichte Premium-Geräte und Gaming-Kracher mit neuen Grafikchips
- 52 HDR10+: Samsung stellt mehr Inhalte in Aussicht
- 53 Virtual Reality: Eye-Tracking für schnelleres Rendern und leichtere Bedienung
- 54 Spectre und Meltdown: AMD und Intel immer noch im Halbschlaf
- 57 Apple: App-Store-Rekorde und Kooperationen
- 66 Web-Tipps: Freistellen, Mediatheken, Maker-Zines, Coole Schriftzüge für Chats und Posts

Test & Kaufberatung

30 Antiviren-Test 2019

- 34 Windows Defender gegen 8 Antivirus-Suiten
- 42 Windows absichern über den Virens Scanner hinaus
- 44 FAQ: Virenschutz
- 68 Speicherkarten: Schnellere microSD, Nano Memory Card im SIM-Format

69 Raytracing-Einstieg: GeForce RTX 2060

- 70 Lautloser Mini-PC mit schneller CPU: Zotac Zbox CI660 nano

72 Palm-Comeback: Mini-Smartphone Pepito

- 74 LTE-WLAN-Router: Ortel WNC WLD71-T1

- 75 Visuelle Programmierumgebung: Scratch 3.0

- 76 Vertikalhalterung für Nintendo Switch: Fangamer Flip Grip

- 76 Klapp-Pedelec Mate City

- 77 WLAN-Plattenspieler: Yamaha Musiccast Vinyl 500

- 78 Autoradio mit CarPlay: Sony XAV-AX1000

- 79 Alternative Windows-Oberfläche: Cairo Desktop

- 80 Audio-Analyse- und Mess-Tool: XiVero MusicScope 2.0.5

- 81 Registry-Diff-Tool: RegistryChangesView

84 Smarte Nachrüst-Thermostate: Heizkosten senken, Energie sparen

- 86 Fünf smarte Heizkörperthermostate mit und ohne Cloud ab 35 Euro

96 Mini-Workstations mit Profi-Grafik

100 Surround-Headsets mit Bluetooth

- 104 eSIM: Welche Probleme es beim Anbieterwechsel gibt

- 108 Android One: Was es bietet und welche Smartphones es damit gibt

112 Günstiger Mehrraum-Sound

126



Beamer: Full HD gegen 4K

Mittlerweile gibt es 4K-Beamer für unter 1000 Euro. Doch die mögeln ein bisschen bei der Projektion. Im Test zeigt ein „echter“ 4K-Beamer für 5000 Euro, was er besser macht, und ein Full-HD-Beamer für 500 Euro, wie gut er mithält. Dazu gibts Tipps für den Beamer-Anschluss und fürs Videostreaming.



Antiviren-Test 2019

Der in Windows eingebaute Virens Scanner funktioniert gut, lässt sich aber schlecht bedienen. Deshalb lohnt ein Blick auf die Konkurrenz: Sie ist häufig flexibler und schneller oder bietet praktische Zusatzfunktionen rund um Security und Datenschutz.

116 GEMA-freie Musik für eigene Projekte

126 Beamer: Full HD gegen 4K – Praxis

128 Beamer mit 4K, Pseudo-4K und Full HD im Vergleich

176 Bücher: Paralleles Programmieren, IT und Gesellschaft

Praxis & Tipps

16 Schutz vor Identitätsdiebstahl

92 Node-Red: Tado-Heizungssteuerungen integrieren und erweitern

120 Tipps & Tricks

124 FAQ: Digitale Rechnungen

136 Kalender-Dateien importieren und verteilen

142 Linux-Game-Server aufsetzen

146 Projekte koordinieren mit MS Planner

152 Node.js-Anwendungen in Docker-Container verpacken

156 Serverless: Was der Marketingbegriff für Webanwendungen bedeutet

158 Fotoimport und -backup automatisieren mit WIA Loader

178 Windows mit WMI-Events überwachen

Wissen

58 Vorsicht, Kunde: Schlechter Service bei Philips und Saturn

60 Recht: Untaugliche Bedienungsanleitungen sind rechtlich bedenklich

132 Server-Fernwartung: So funktioniert ein Baseboard Management Controller

134 Computerspielsucht ist jetzt eine anerkannte Erkrankung – und medizinisch umstritten

162 F-Droid: Wie Entwickler ihre Apps in den Store bekommen

166 OAuth2-Authentifizierung mit Python

168 Google-Fit-Daten per Skript auslesen

172 Chromes Offline-Fähigkeiten besser nutzen

184 CPU-Performance: Wie Mainboard-Hersteller tricksen

Rubriken

3 Editorial: Blindes Vertrauen

10 Leserforum

15 Schlagseite

188 Story: Neues von den Schwestern von Carsten Elsner

198 Stellenmarkt

200 Inserentenverzeichnis

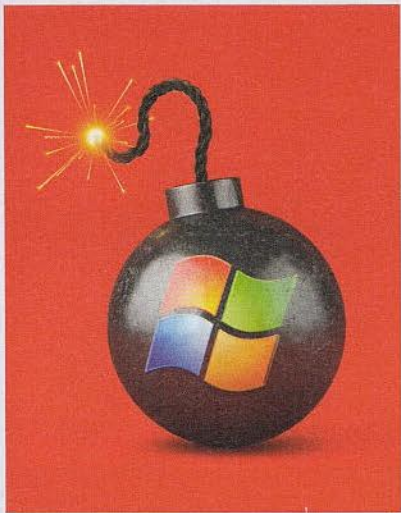
201 Impressum

202 Vorschau



Test: Smarte Nachrüst-Thermostate

Smarte Thermostate versprechen, jederzeit automatisch für Wohlfühlklima zu sorgen und dabei Heizkosten zu sparen. Wir haben bei fünf Modellen ab 35 Euro getestet, wie leicht sie sich installieren lassen und wie gut sie in der Praxis funktionieren.



Besonders viel diskutiert haben die c't-Leser über das Support-Ende von Windows 7 (c't 2/2019).

Nicht kundenfreundlich

Das letzte Support-Jahr für Windows 7 – jetzt handeln, c't 2/2019, S. 28

Ich habe für meine Arztpraxis die Migration von Windows 7 auf Windows 10 inklusive der notwendigen Hard- und Softwareupdates vollzogen. Für meine sieben Rechner nutze ich dabei – wie schon zu Windows-7-Zeiten – die Pro-Version.

Obwohl man bei Pro die Feature-Updates verzögern kann, bis sie ein erträgliches Maß an Stabilität erreicht haben, nerven die trotzdem alle sechs Monate anstehenden Installationsorgien gewaltig. Mindestens ein zusätzlicher Vormittag am Wochenende ist weg, und ich benötige die neuen Features meistens schlicht nicht.

Dass Microsoft die Home-User als – sagen wir mal positiv – RC-Tester nutzt, mag ja noch angehen. Dass man aber als beruflicher Anwender mit einer überschaubaren Anzahl von PCs für längerfristige Nutzung einer Version ein Enterprise-Abo abschließen muss, ist eigentlich nicht einzusehen.

Name ist der Redaktion bekannt ✉

Win 8.1 mit Classic Shell

Ich drücke allen meinen Bekannten, und auch mir natürlich, Win 8.1 mit Classic

Shell aufs Auge. Die Bedienung bleibt auf diese Weise wie gehabt und man erspart sich die halbjährlichen Zwangsupdates sowie die enorme Datenübermittlungswut von Windows. Gleichzeitig merkt man an vielen Stellen den moderneren Unterbau.

Blöd ist nur, dass man für Neu-PCs aus Treibergründen in der Regel kein Windows 8.1 mehr nutzen kann, ohne bestimmte Funktionen zu verlieren – etwa das Scrollen mit zwei Fingern auf dem Touchpad. Wobei das noch verzichtbar wäre.

tobias.x 💬

Leicht gesagt ...

ReactOS, Linux, BSD & Co.: Welche Betriebssysteme echte Alternativen sind, c't 2/2019, S. 40

Linux muss man auf der eigenen Hardware erst mal zum Laufen bringen. In der c't klingt das immer spielend einfach. Ich habe einen PC von 2010 ohne UEFI oder allzu exotische Hardware. Dennoch wollte Ubuntu nach der Installation erst gar nicht starten, egal ob Kubuntu oder sonst eine Variante. Linux Mint gefällt mir und startet auch, friert nach einiger Zeit aber immer wieder ein. Es scheint das Dateisystem mit meiner SSD nicht klarzukommen und meldet dauernd Fehler. Laut Dr. Google gibt es zwar einen Patch, aber eben nur als Sourcecode auf github – keine Ahnung was ich damit anfangen soll. Und wirklich schnell läuft das ganze auch nicht, verglichen mit Windows.

Für Linux-Cracks sind das wahrscheinlich alles Kleinigkeiten, aber als Windows-Umsteiger stehe ich immer wieder vor Problemen. Die Software, die ich brauche, bringt so eine Linux-Distribution zwar mit, aber solange das System nicht zuverlässig und schnell läuft, muss ich wohl notgedrungen bei Windows bleiben.

Cybot 💬

Wie schon im Online-Forum ein anderer Leser bemerkte: Das deutet eher auf ein grundsätzliches Hardware-Problem hin.

Linux vs. Windows 7

Ich bin vor einem knappen Jahr von Windows 7 auf Linux Mint umgestiegen. Zunächst war ich erstaunt, wie reibungslos

das Live-Linux lief. Gewöhnen musste ich mich an Zugriffsrechte, Laufwerke ohne Laufwerks-Buchstaben, Datei-Browser Caja und anders strukturierte System-Menüs. Und ich habe immer noch Schwierigkeiten mit meinem Drucker, heterogenem SMB-Netzwerk, Bluetooth, WINE, Installation von Nicht-Standard-Software und anderen „Kleinigkeiten“. Echt abtörend ist es, wenn notwendige Windows-Programme weder mit WINE noch in einer VM funktionieren wollen, in meinem Fall Winlink Express. Dafür habe ich nun doch wieder Windows 7 auf einem Zweit-PC installiert. Mir fehlt die Zeit, den Ursachen näher auf den Grund gehen zu können.

Mein Resümee: Linux ist für den Standard-Büro-Einsatz problemlos geeignet, für Spezial-Anwendungen aber sehr arbeitsaufwendig und vielleicht sogar unmöglich, leider.

Christoph Herzog ✉

Tipps für Vereine

Office-Lizenz lässt sich nicht aktivieren, Händler verweigert Rückgabe, c't 2/2019, S. 24

Ich bin ebenfalls ehrenamtlich für einen gemeinnützigen Verein tätig (Tausend Taten e.V.). Vielleicht können Sie noch einmal auf die Seite www.stifter-helfen.de hinweisen: Hier ist es vielen Vereinen je nach Satzung möglich, verschiedenste Softwarelizenzen zu erwerben. Seit Mitte letzten Jahres ist Office zwar „nur“ noch

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>

in der Standard-Version einzeln kostengünstig erhältlich, dafür aber unter 30 Euro. Bei mehr als sieben Lizenzen lohnt sich die zweite Variante mit „unbegrenzt“ vielen Lizenzen für circa 200 Euro.

Die Anmeldung ist am Anfang zwar etwas aufwendig (Registrierung, Nachweis Gemeinnützigkeit), der Mehrwert danach umso größer. Vor allem die Möglichkeit zur kostenlosen Nutzung von Office 365 (Online-Office Enterprise E1 kostenlos inklusive E-Mail-Mailboxen mit 50 GByte und 1 TByte OneDrive) ist für kleinere Vereine sehr praktisch. Ein vergleichbares Angebot für Mail hat auch Google mit der G Suite.

Thomas Langenberger ✉

Vielspielerinnen

Warum Männer bestimmte Videospiele dominieren, c't 2/2019, S. 26

Ich spiele seit 25 Jahren, angefangen habe ich mit Magnetbändern. Zu meinem Repertoire gehört eine vielfältige Auswahl. Ich leitete Clans/Gilden/Allianzen, war in Foren aktiv, spielte online mit anderen Spielern zusammen, teilweise in reinen Frauengruppen, und habe an LAN-Parties und an Betatests teilgenommen.

Ja, ich bin, nach allem, was ich weiß, anscheinend in der Minderheit. Ich investiere relativ viel Zeit ins Zocken. Genauso ist wahrscheinlich ein Mann die Ausnahme, der über praktisch keinerlei Spielerfahrung verfügt.

Wieso müssen für den Artikel zwei Testspielerinnen ausgewählt werden, deren „Expertise“ sich auf Candy Crush und ein wenig Anno 1404 beschränkt? Wie einseitig ist das denn? Dann sucht doch einfach mal zwei Männer heraus, die über ebenso wenig Erfahrung verfügen! Da wird es bestimmt ebenso viele geben wie Frauen mit einem Spiele-Hintergrund. Das sind Extreme, zwischen denen es verdammt viel Spielraum gibt, in dem es sich auszutoben lohnt.

Katrin Zeiger ✉

Mini-PC im Einsatz

Drei lautlose Mini-PCs mit Intel Celeron J/N4000, c't 2/2019, S. 110

Ich habe den Vorgänger des Shuttle-Mini-PCs, also den Shuttle XPC slim DX30. Der ist ziemlich gut als RDP-Station oder Multimediarechner im Schlafzimmer. Weil die 24-Zoll-Monitore 1920 × 1200 Pixel

Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

haben, merke ich von den erwähnten HDMI-Einschränkungen nichts.

Meine DVDs kommen von einer LAN-USB-Festplatte (VLC oder Kodi) oder vom USB-DVD-Player für 30 Euro. Über RDP via LAN Videos zu streamen geht mittlerweile gut, jedenfalls in Full HD.

Michael Logies ✉

Bluetooth-Pakete

Reverse-Engineering von Bluetooth-LE-Geräten am Beispiel einer Feinwaage, c't 2/2019, S. 168

Noch eine Info zu Ihrem Artikel: Mit einer App wie Bluetooth LE Scanner lassen sich die „Advertising Frames“ ganz einfach aufzeichnen, man bekommt mit einem Klick auch die Sicht auf die Rohdaten des Advertising Frames.

Ich habe mir einen „smarten“ Tür-/Fensterkontakt gebastelt, der mittels solcher Advertising Frames den Zustand des Fensters von einem batteriebetriebenen Sensor an einen Raspi sendet. Der Vorteil dieser Advertising Frames ist, dass der Sender extrem sparsam ist. Batterielaufzeiten von mehr als 1,5 Jahren sind damit machbar. Die App war dabei eine gute Hilfe bei der Fehlersuche.

Martin Gröger ✉

Suggestive Titelseite

Amazon gibt intime Sprachdateien preis, c't 1/2019, S. 16

Reißerische Titelseiten-Überschriften wie diese hätte ich eher bei Bild als bei c't erwartet. Ohne Amazon in Schutz nehmen zu wollen, aber hier wird etwas publikumswirksam suggeriert. Erst durch Lesen des Artikels erfährt man, dass es sich um eine komplett falsch abgewinkelte DSGVO-Auskunft, also nicht um den Alexa-Kernprozess selbst, sondern um den in den meisten Unternehmen nur halb-automatisierten Auskunftsprozess handelt.

Da wird dann in der Regel über den Namen etc. nach der „richtigen“ Kundennummer gesucht und dann geht es los. Das an Alexa festzumachen mag publikumswirksam sein, ich möchte aber nicht wissen, wie oft das auch anderswo passiert, vom realen Problem Identitätsdiebstahl des Anfordernden mal ganz abgesehen. Überspitzt: Ohne DSGVO hätte es dieses Problem erst gar nicht gegeben.

W. Larsen ✉

Koordinatensysteme

Geokoordinaten leicht merkbar kodieren als Open Location Code, c't 1/2019, S. 152

Unter dem Begriff QTH-Locator oder auch QTH-Kenner gibt es ein vergleichbares Koordinatennetzsystem. In manchen GPS-Geräten lässt sich dies auch schon seit Jahren als Maidenhead aufrufen. Wir Amateurfunken benutzen es dazu, um die Entfernung zu einem Funkgesprächspartner zu verorten und die Entfernung und den Antennenwinkel für die optimale Kommunikation zu diesem zu berechnen. Dazu gibt es auch jede Menge Programme, die dies unter anderem automatisch bei der Logbuchführung gleich miterledigen.

Also alles ein alter Hut. Fragt sich, warum Google da noch was Eigenes – was im Prinzip das Gleiche ist – braucht?

Martin Hauck ✉

Ergänzungen & Berichtigungen

Kein NFC

Xiaomi-Smartphone Mi A2 Lite im Test, c't 2/2019, S. 62

Anders als im Artikel angegeben verfügt das Xiaomi Mi A2 nicht über NFC.

Pakete entfernen

Noch vor dem Startschuss, Windows-Installation im Voraus anpassen, c't 1/19, S. 164

Im Befehl zum Entfernen von Paketen haben sich zwei Tippfehler eingeschlichen. Es fehlt ein Backslash in der Pfadangabe und eine Doppeltilde wurde versehentlich durch ein Leerzeichen ersetzt. Korrekt lautet der Befehl:

```
dism /Image:d:\mnt /Remove-Package 3
  /PackageName:Windows-Hello-Face-3
  /Migration-Package-31bf3856ad364e35-3
  /amd64--10.0.17763.1
```


Schau, Liebes, deine Kimberly war
sehr, sehr krank ... Ähm ... Weißt du, ein Trojaner
hat sich über einen Exploit per WLAN in die Software
deiner ... Verdammt, das ist nicht mehr deine Kimberly!
Das ist ein Zombie! Verstehst du?! Ein fern-
gesteuerter Botnet-Zombie!!!



RITSCH-RENN.COM

Lehren aus dem Politiker-Hack

Eigene Onlinekonten gegen Datenklau absichern

Intime Daten hunderter Prominenter und Politiker standen frei zugänglich im Netz. Dabei wäre der Schutz vor einem solchen Angriff recht einfach gewesen. Das sind die wichtigsten Schritte zum Absichern der eigenen Onlinekonten.

Von Fabian A. Scherschel

Ein zwanzig Jahre alter Schüler aus der hessischen Provinz hat private Daten hunderter deutscher Politiker und Prominenter im Netz veröffentlicht und die Republik in Aufruhr versetzt. Der Fall des Schülers, der aktuellen Erkenntnissen nach keine besonderen Hacker-Fähigkeiten besitzt, zeigt, wie einfach es ist, zum Opfer einer solchen publikumswirksamen Enthüllung zu werden. Es müssen gar nicht immer die Geheimdienste aus Russland oder den USA beschworen werden, denn wie es aussieht, brauchte der Schüler nicht viel mehr als einen guten Sinn für Recherche, viel Fleiß und etwas Zeit, um für ein paar Tage der meistgesuchte Hacker Deutschlands zu werden – und nebenbei noch vielen Menschen das Leben schwer zu machen.

Er hatte die Telefonnummern, Personalausweis-Scans und Adressen seiner Opfer wohl einfach aus schlecht gesicherten Konten diverser Online-Dienste zusammengeklaut. Wahrscheinlich reichte der Zugang zum Mailkonto eines Bundestagsabgeordneten, um die Daten vieler Parteikollegen zu sammeln. So schaffte es der hessische Schüler schließlich sogar, an die Handynummer von Martin Schulz zu kommen. Geübt hatte er wohl jahrelang in der YouTube-Szene. Das Twitter-Konto, von dem er seine Enthüllungs-

kampagne startete, hatte er vor Jahren einem YouTube abgenommen, der sein Geld mit dem Trollen von Minecraft-Spielern verdient.

Allerdings interessierten die Angriffe und das Offenlegen privater Informationen von YouTubeern jahrelang kaum jemanden. Solche in der Szene auch als Doxxing bezeichneten Aktionen sind relativ üblich und kaum einer der technikversierten Videoproduzenten traut der deutschen Polizei zu, solche Angriffe aufzuklären. Mit Recht, muss man sagen – wenn man sich das tollpatschige Verhalten deutscher Sicherheitsbehörden in diesem Fall anschaut – allen voran des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik, BSI. Erst als die Presse vom Datenklau Wind bekam und ihn publik machte, erwachten die Behörden aus dem kollektiven Winterschlaf und fanden den hessischen Schüler innerhalb von zwei Tagen. Der geständige Täter hatte sich offenbar nicht besonders gut versteckt. Zu diesem

Zeitpunkt hatten mehrere YouTuber der Presse bereits Interviews gegeben und sich damit gebrüstet, zu wissen, wer der Täter sei.

Um derartige Doxxing-Fälle in Zukunft zu verhindern, muss man die eigenen Online-Konten vor Übergriffen schützen. Dafür gibt es ein paar einfach umzusetzende Punkte, die wir im Folgenden zusammengefasst haben.

Passwörter sicherer machen

Der wichtigste Schutz vor Doxxing-Angriffen besteht darin, die eigenen Passwörter sicherer zu machen. Dabei ist es gar nicht nötig, alle Logins bei allen Webseiten und Programmen zu ändern. Aber identifizieren Sie die kritischsten Angriffspunkte und sorgen Sie dafür, dass Sie für diese besonders begehrten Ziele gute und einzigartige Passwörter verwenden. Je länger und zufälliger ihre Passwörter sind, desto besser. Verwenden Sie auf keinen Fall Begriffe oder Phrasen, die in einem

```

31 4)
32
33
34 Martin Schulz
35
36
37
38
39
40 Martin Schulz
41
42 Mobil: 0
43
44 Provider: Vodafone
45
46
47 Email #1: martin.
48
49 Email #2: martin.
50
51 Email #3: martin.

```

Unter den geleakten Daten befand sich auch die Handynummer des ehemaligen SPD-Kanzlerkandidaten Martin Schulz.

Wörterbuch zu finden sind und lassen Sie auf jeden Fall die Finger von Geburtsdaten, Haustiernamen und ähnlichen leicht zu erratenden Fakten. Ausführliche Tipps zum Erstellen guter Passwörter finden Sie zum Beispiel in den Sicherheits-Checklisten aus c't 20/2018. Die Listen kann man in einer Kurzfassung auch gratis herunterladen (siehe ct.de/yzc8).

Am besten ist es, wenn Sie kein einziges Passwort mehrmals verwenden. Auf diese Weise bleibt ein Einbruch bei einem Dienst auf diesen beschränkt und Sie verlieren nicht auch noch die Daten von anderen Seiten, bei denen Sie dasselbe Login verwenden. Natürlich kann man sich alle diese unterschiedlichen Passwörter unmöglich merken und sie aufzuschreiben kann ganz andere Angriffsszenarien eröffnen.

Es empfiehlt sich deswegen, einen Passwortmanager zu verwenden. Solche Programme nehmen Ihnen oft auch das mühsame Erstellen der einzelnen Passwörter ab und können mit einem einzigen Master-Passwort gesichert werden. Das sollte allerdings sehr lang und kompliziert sein – immerhin müssen Sie sich dann aber nur eins merken. Manche Passwortmanager lassen sich auch per Fingerabdruck entriegeln, was die alltägliche Nutzung erträglicher macht.

Wo es geht, sollten sie Zwei-Faktor-Authentifizierung aktivieren. Bei diesen Systemen wird neben dem Passwort beim Login zusätzlich ein Einmal-Code abgefragt, den Sie zum Beispiel per App auf einem Smartphone oder per SMS erhalten. Das macht etwas mehr Mühe beim Login, erschwert Hackern den Angriff allerdings kolossal. Mindestens beim Online-Banking und dem E-Mail-Postfach ist Zwei-Faktor-Anmeldung unumgänglich.

Besonderer Schutz für das E-Mail-Konto

Ob bei gezielten Angriffen auf Firmen oder nach einer Trojaner-Infektion aus massenweise versandten Spam-Mails, meist haben es Angreifer auf das Mailkonto des Opfers abgesehen. Denn das Mailkonto ist der neuralgische Punkt des digitalen Lebens: Hat der Angreifer hier Zugang, kann er leicht herausfinden, welche Webseiten und Dienste das Opfer nutzt. Dabei muss er nicht einmal die Passwörter für diese Dienste kennen, denn die Mailadresse fungiert in den meisten Fällen als Login und damit kann



Über eine Art Adventskalender hatte der Täter die Daten auf Twitter veröffentlicht. Sie standen wochenlang frei verfügbar im Netz.

er sich auch gleich das Passwort zurücksetzen lassen. Von einem Mailkonto lassen sich also fast alle Aspekte der digitalen Online-Identität einer Person kontrollieren.

Verwenden Sie deswegen unbedingt ein besonders robustes Passwort für Ihre Mailkonten. Schalten Sie wenn möglich das Nachladen externer Bilder oder gar jegliche HTML-Darstellung in Ihrem Mailprogramm ab. Lassen Sie äußerste Vorsicht walten, wenn Sie E-Mails mit Links oder Anhängen bekommen – vor allem, wenn Sie diese nicht erwarten. Vor einem Klick auf einen Link oder dem Öffnen eines Anhangs sollte man im Zweifel auf einem anderen Kanal, etwa am Telefon, nachfragen, ob die Mail auch wirklich von dem Absender kommt, der im Mailprogramm genannt wird. Diese Zeit sollte man sich nehmen, schließlich gelangen Trojaner dieser Tage oft über manipulierte Word-Dokumente auf Computer.

Software aktuell halten

Nicht nur Onlinedienste, auch lokale Geräte muss man schützen. Neben einem funktionierenden Virens Scanner – etwa dem in Windows 10 standardmäßig enthaltenen Windows Defender – ist es unabdingbar, wo es nur geht die verwendete Software aktuell zu halten. Das Betriebssystem, alle Browser und auch etwaige lokale Mailprogramme sollten alle selbstständig Updates erhalten. Wer einen PDF-Reader von Adobe oder Office-Soft-

ware verwendet, sollte auch hier stetig für Aktualisierungen sorgen. Die beste Verteidigungssoftware nutzt nämlich nichts, wenn im Betriebssystem oder in kritischen Programmen bekannte Lücken klaffen, die ein Angreifer ausnutzen kann.

In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, dass neue Software nur aus vertrauenswürdigen Quellen installiert werden sollte. Also am besten aus offiziellen App-Stores des Betriebssystemherstellers oder von der Webseite des Herstellers. Am besten überprüft man zweimal, auf welcher Webseite man auf einen Download-Link klickt. Nicht wenige Opfer holen sich den Trojaner selbst auf den Rechner, nachdem sie unter einem Vorwand auf fingierte Webseiten gelockt wurden.

Wer diese Hinweise befolgt, ist natürlich auch nicht komplett davor gefeit, seine Daten im Twitter-Adventskalender eines hessischen Schülers wiederzufinden, aber es macht eine solche Katastrophe deutlich unwahrscheinlicher. Selbst wenn die Vorsorge nur den Unterschied dazwischen macht, ob persönliche Daten aus dem Adressbuch eines Kontakts geklaut werden oder ob die eigenen Onlinekonten komplett geplündert werden, so hat sich die Arbeit schon gelohnt.

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

Download Sicherheits-Checklisten:
ct.de/yzc8



Bild: Christophe Gateau / dpa

Kein Entkommen

Android-Apps schicken Nutzerdaten ungefragt an Facebook

Ob sie wollen oder nicht: Smartphone-Nutzer senden unzählige Daten an Facebook – selbst wenn sie keinen Account besitzen. Die Datenweitergabe ist so tief in den Apps verwurzelt, dass selbst deren Entwickler oft nicht Bescheid wissen.

Von Torsten Klein

Die Datensammelpraxis von Facebook steht seit Jahren in der Kritik. Zwei neue Untersuchungen zeigen, dass Nutzer nicht einmal ein Konto bei Facebook eröffnet oder die App installiert haben müssen, um dem Konzern detaillierte persönliche Informationen zu senden. Dank des in vielen Apps eingebauten Facebook-SDKs fungieren Smartphones als universelle Datensammelstelle für den Konzern und die gesamte Werbeindustrie.

Laut einer Studie der Universität Oxford vom Frühjahr 2018, bei der knapp eine Million Apps aus dem Google Play Store untersucht wurden, enthalten 42,5 Prozent der Apps einen Tracker von Facebook. Damit steht der Konzern auf Platz zwei der Android-Datensammler direkt hinter Google.

Die Organisationen Privacy International (privacyinternational.org) sowie mobilsicher.de haben sich nun die Datenströme populärer Apps genauer angesehen. Dabei stellt Privacy International fest, dass knapp zwei Drittel der untersuchten Apps bereits beim Einschalten Daten an Facebook schicken – bevor der Nutzer davon in Kenntnis gesetzt und um Erlaubnis gefragt wird. Zu den Informationen gehören zumindest der Name der App, Datum und Zeit der Nutzung sowie die AAID oder „Werbe-ID“ von Android, die ein App-übergreifendes Tracking ermöglicht.

Reisepläne und Schwangerschaften

Viele Apps übertragen noch deutlich mehr Informationen. Eine Analyse des verschlüsselten Datenverkehrs mithilfe des Programms „mitmproxy“ enthüllte, dass die App der Reiseplattform Kayak beispielsweise detaillierte Reisepläne an Facebook schickte – inklusive der gebuchten Ticketklasse und mitfliegenden Kinder. Mobilsicher.de stellte fest, dass die App „Schwangerschaft+“ Details über die Schwangerschaft samt dem errechneten Geburtstermin ins Silicon Valley übermittelte. Erst nachdem die Redaktion den App-Hersteller Philips darauf aufmerksam machte, wurde die Datenübermittlung abgestellt.

Andere App-Entwickler zeigen oft jedoch wenig Problembewusstsein. „Gerade größere Anbieter kennen die Funktionalität der Facebook-Schnittstelle, bestehen auf Nachfrage aber darauf, dass die Datenübertragung anonym sei“, erklärt Miriam Ruhenstroth, Redaktionsleiterin von mobilsicher.de.

Dies ist ein verbreitetes Missverständnis. Zwar werden die Daten in der Regel ohne den Realnamen oder die Mail-Adresse eines Nutzers übertragen. Doch die von den Apps automatisch übertragene Werbe-ID ist nicht anonym, sondern pseudonym. Das heißt: Firmen können die Daten eines Nutzers zu einem vollständigen Profil zusammensetzen. So ist es für Facebook kein Problem, die Informationen einer App mit dem Namen des Nutzers zu kombinieren, wenn dieser auf seinem Gerät die Facebook-App installiert hat.

Unbewusstsein der Entwickler

Ein möglichst reichhaltiges Datenprofil ist die Grundlage für Online-Werbung – für viele App-Anbieter eine unverzichtbare Einkommensquelle. Denn es gibt nur wenige Sponsoren, die Werbung direkt schalten. Die Werbeindustrie ist mittlerweile fast komplett auf das sogenannte „programmatische Advertising“ umgeschwenkt. Das heißt: Werbende Firmen buchen über große Netzwerke die Auspielung ihrer Botschaften bei bestimmten Zielgruppen. Welche Werbung bei welchem Nutzer auftaucht, wird in einem ausgefeilten Auktionssystem ermittelt.

Ein Anbieter für Babynahrung will beispielsweise bevorzugt bei jungen Eltern annoncieren. Um herauszufinden, wer zu dieser Gruppe gehört, können die Werbenetzwerke viele Datenquellen heranziehen – den von einer App übermittelten Geburtstermin, den Einkaufszettel der Eltern oder das typische Schlaf- und Bewegungsmuster von einem Fitness-Tracker. Ob die Werbung dann in einer App, auf einer Website oder auf einem Smart-TV erscheint, ist für die Werbetreibenden egal. Das Tracking macht es möglich.

Für den Anwender einer App bleibt völlig unklar, welche Informationen über ihn gesammelt und welche Rückschlüsse daraus gezogen werden. So erzählte die Autorin der Studie von Privacy International, dass eine App sie als „Erwachsene“ kategorisierte, ohne ihr Geburtsdatum abzufragen. Die App habe vielleicht aufgrund einer Auswertung des Bewegungs-

sensors in ihrem Smartphone geschlossen, dass sie kein Kind mehr war, witzelte die Autorin. Die Übertragung sei zudem ungesichert, sodass sie von Dritten leicht manipuliert werden könnte.

Aber nicht nur App-Anbieter, die Werbeeinnahmen erzielen wollen, bauen Tracker wie das Facebook-SDK ein. Der Programmbaustein bietet zahlreiche weitere Funktionen: Der bequeme Log-in per Facebook-Account verspricht eine breite Nutzerbasis, die Analytics-Funktion wertvolle Hinweise zur App-Nutzung und der Zugriff auf das Graph-API von Facebook erleichtert es, Inhalte im Freundeskreis zu teilen und die App viral zu bewerben.

Mobilsicher.de fand die Facebook-Schnittstelle auch in zwei Apps von CDU und SPD. Erst nachdem die Redaktion die Parteien kontaktierte, wurde diesen bewusst, dass sie Daten ihrer Mitglieder an Facebook schickten. Die CDU deaktivierte daraufhin die Schnittstelle per Update, die SPD-Fraktion NRW nahm ihre App gar offline.

Schwarzer Peter

Facebook beteuert zwar immer wieder, keine Schattenprofile von Personen ohne Account anzulegen. Welche Daten erhoben, wie lange sie gespeichert werden und welche Rückschlüsse die Algorithmen aus ihnen ziehen, verrät der Konzern jedoch nicht. Nicht zuletzt erfährt Facebook über sein SDK und die 2013 übernommene Analysefirma Onavo, welche Apps auf welchem Smartphone wie oft genutzt werden, und kann mit diesen Informationen aufkommende Konkurrenten entweder aufkaufen oder bekämpfen.

Der Konzern schiebt die Verantwortung den App-Entwicklern zu. Diese seien für die Datenübertragung verantwortlich. Allerdings ist sie von Haus aus im SDK aktiviert. App-Entwickler müssen sie von sich aus abschalten, damit keine Daten übertragen werden. Bis zur SDK-Version 4.34, die von Facebook Mitte Juni 2018 veröffentlicht wurde, konnten Entwickler die Datenübertragung noch nicht einmal so lange verzögern, bis der Nutzer ihr nach dem Start DSGVO-konform zugestimmt hatte. Viele Apps, darunter etwa die von Spotify, setzten aber noch im Dezember 2018 ältere SDK-Versionen ohne Verzögerungsmöglichkeit ein.

Schutzlos ausgeliefert

Android und Facebook bieten im Setup recht gut versteckte Optionen an, sich aus

dem Geschäft mit der personalisierten Werbung abzumelden. Für den Normalnutzer ist es aber trotzdem kaum möglich, Kontrolle über den Datenstrom zu erlangen. So hilft es beispielsweise nichts, sich in Android explizit von der persönlichen Werbeauslieferung abzumelden. Laut Privacy International übertrugen einige der untersuchten Apps dann sogar noch mehr Daten.

Um seine Spuren zumindest zeitweilig zu verwischen, kann man bei Android unter Einstellungen/Google/Anzeigen die Werbe-ID rotieren. Eine weitere Möglichkeit der Verschleierung besteht darin, Apps in in einem isolierten Arbeitsbereich zu separieren. Einige Android-Smartphones unterstützen das von Haus aus, sonst helfen Apps wie Shelter (siehe c't 22/2018, S. 59). Sie verhindern den Datenaustausch von Apps untereinander, jeder Bereich bekommt eine andere Werbe-ID. Damit erschwert man es den Datensammlern zumindest, ein Profil über einen längeren Zeitraum zu vervollständigen. Ganz verhindern lässt sich dies aber nicht.

Rigoroser arbeiten No-Root-Firewalls wie Netguard und AFWall+, wenn man mit ihnen eine Datenverbindung zu bestimmten Servern wie graph.facebook.com blockiert. Das ist jedoch eine Sisypusarbeit. Manche Apps versagen dann auch ihren Dienst. Zudem existieren neben Facebook und Google unzählige weitere Datensammler. Allein die Analyse-Plattform Exodus Privacy (exodus-privacy.eu.org) führt 152 Tracker auf, die zum Teil Bewegungsprofile, Einkäufe und persönliche Vorlieben über

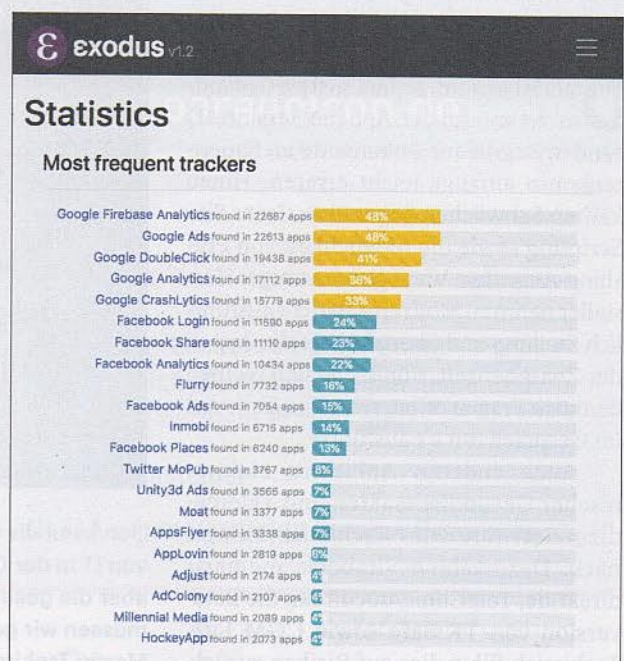
zigtausende von Apps erheben. Für Nutzer gerooteter Android-Versionen bietet zudem Kuckutz die Open-Source-App Blockada an, die die Kommunikation mit Tracking-Servern ins Leere laufen lässt.

Privacy by default

Derlei Aufwand ist normalen Anwendern jedoch kaum zuzumuten. Die Autoren der Studien fordern deshalb, Facebook und Google in die Pflicht zu nehmen. Sie müssen dem Anwender eine einfache Kontrolle darüber geben, welche Daten über ihn erhoben werden – egal ob personalisiert, pseudonymisiert oder anonymisiert. Apps und Programmierschnittstellen sollten zudem den Grundsatz „privacy by default“ befolgen und Daten erst dann sammeln und übertragen, wenn ein Entwickler oder Anwender dies von sich aus explizit wünscht.

Die Autoren betonen, dass die Daten nicht nur unter Android gesammelt werden. Apple hat zumindest in iOS 10 von sich aus die vormalige Betriebssystem-Anbindung an Facebook gekappt und räumt dem Anwender im Setup die Möglichkeit zur Abschaltung des Werbe-Trackings und die Rotation der Werbe-ID ein. Laut dem IT-Experten Klaus Rodewig haben App-Entwickler unter iOS keine Möglichkeit, die Hardware eindeutig zu identifizieren oder die Werbe-ID zu nutzen, wenn der Anwender dies nicht erlaubt. Inwieweit iOS-Apps trotzdem noch Daten an Facebook und andere Tracker übermitteln, will Privacy International im laufenden Jahr genauer untersuchen. (hag@ct.de) **ct**

Exodus Privacy listet in seiner Web-Datenbank Daten-Tracker in Android-Apps auf.



„So sicher wie beim Onlinebanking?“

Elektronische Gesundheitsakten zwischen Nutzen und Datenschutz

Absolute Datensicherheit gibt es nirgends – auch nicht bei der elektronischen Gesundheits- oder Patientenakte. Martin Tschirsich zeigte auf dem Chaos Communication Congress Schwachstellen in bestehenden Gesundheits-Apps auf. Sein Ausblick stimmt nachdenklich.

Von Markus Montz

Zu einer gesellschaftlichen Debatte über das Für und Wider von elektronischen Gesundheits- und Patientenakten ruft der Sicherheitsexperte Martin Tschirsich auf. Bereits im September analysierte er für die Sicherheitsfirma Modzero die elektronische Gesundheitsakte Vivy. Dabei entdeckte Tschirsich gravierende Sicherheitsmängel. Auf dem 35. Chaos Communication Congress hielt er darüber den Talk „All Your Gesundheitsdaten Are Belong to Us“, Untertitel: „So sicher wie beim Onlinebanking?“. Die elektronische Patientenakte kommt – für alle“. Darin führte er nicht nur Lücken aus, die er bei Vivy und anderen Anbietern fand, sondern stellte seine Erkenntnisse in einen größeren Kontext.

Die Mängel in Vivy, die Tschirsich im Talk demonstrierte, sind seit Ende Oktober öffentlich bekannt. So ließ sich im Gesundheitsaktenmodul der App die Session-ID für den Zugriff auf Dokumente im Patientenkonto anfangs leicht erraten. Hinzu kamen Schwächen gegenüber Cross Site Scripting sowie die Möglichkeit von Phishing-Angriffen. Vivys gleichnamiger Hersteller nahm zu Modzeros Bericht ausführlich Stellung und überarbeitete die App in der Zwischenzeit. Für Tschirsich bleiben dennoch Fragen offen, wie er im Talk und im Gespräch mit c't ausführte.

Auch anderen Anbietern elektronischer Gesundheitsakten und Telemedizin-Software wies Tschirsich Mängel nach. Dazu zählen Vitabook, meinarzt direkt.de, TeleClinic/docdirekt, die Beta-version von TK Safe sowie CGM Life. Tschirsich führt dies auf Risiken zurück,

die sich in komplexen technischen Systemen selbst bei höchster Sorgfalt kaum vollständig vermeiden lassen.

Sicherheitsmängel entstehen aus Tschirsichs Sicht auch durch die Start-up-Mentalität, Apps beim Kunden reifen zu lassen. Zudem erfolgten etwa Penetrationstests oder Zertifizierung nicht systematisch genug. Auch sanktioniert die aktuelle Gesetzgebung (DSGVO, IT-Sicherheitsgesetz) bei elektronischen Gesundheitsakten nur bereits eingetretene Schäden. Eine gründliche und aufwendige Entwicklung wie bei TK Safe könne immerhin für ein höheres Sicherheitsniveau sorgen, meint Tschirsich.

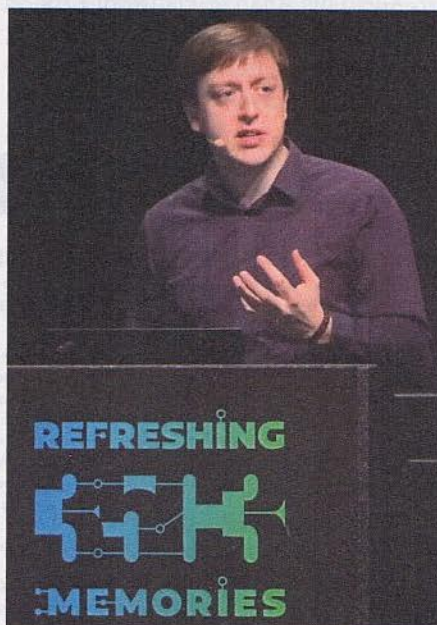
Gesellschaftliche Fragen

Die anstehende Einführung der elektronischen Patientenakte im Geltungsbereich der gesetzlichen Krankenversicherung wirft weitere Fragen auf. Da Kassenärzte diese verbindlich führen müssen, wenn ihr Kassenpatient es wünscht oder der Nut-

zung zustimmt, sind die Regeln hierfür zunächst einmal strenger als bei den Gesundheitsakten. So müssen Anbieter verbindliche Normen erfüllen und sich einem Zulassungsverfahren unterziehen. Vollständige Sicherheit garantiert jedoch auch dies nicht. Zudem wird die Spezifikation für Datenaustausch und -einsicht gerade aufgeweicht: Aktuell sieht sie noch den gemeinsamen Einsatz von elektronischer Gesundheitskarte, Lesegerät und Karte des Arztes vor. Das im Frühjahr zu erwartende Spezifikationsupdate soll aber schon das aktuell vom Bundestag beratene Terminservicegesetz umsetzen. Dann könnte der Patient über sein Mobilgerät ohne Karte auf die Gesundheitsdaten zugreifen.

Tschirsich gab zu bedenken, dass Zwischenfälle in den USA, Norwegen und Dänemark bereits Sicherheitsmängel von Gesundheits- und Patientenakten belegen. CompuGroup Medical, der Anbieter der elektronischen Gesundheitsakte CGM Life, beziffert in seinem Jahresbericht die Wahrscheinlichkeit für einen schweren Zwischenfall im Betrieb auf 5 Prozent im Jahr – Datendiebstahl inklusive. Auch die Prognosen von renommierten Kryptografieexperten weisen in diese Richtung: So schätzt das Team um den Informatik-Professor Johannes Buchmann (TU Darmstadt), dass heute verschlüsselte Daten in spätestens 20 Jahren offen liegen. Die Wissenschaftler schlagen daher eine dezentrale Datenspeicherung und neue kryptografische Verfahren vor.

Vor diesem Hintergrund hält Tschirsich eine grundlegende Debatte über technische und gesellschaftliche Fragen rund um Gesundheits- und Patientenakten für erforderlich. Einerseits, so Tschirsich, hätten diese den Nutzen, dass Notfalldaten, Medikationspläne oder Arztberichte schnell verfügbar sind. Auf der anderen Seite könne den Patienten und ihren Nachkommen ein lebenslanger existenzieller Schaden entstehen, wenn ihre Gesundheitsdaten öffentlich werden. Daher müsse die Gesellschaft vorab zumindest klären, wie sie mit den zu erwartenden Datenverlusten umgehen will. (mon@ct.de) **ct**



„Ich kann die technischen Probleme von IT in der Gesundheit aufzeigen, aber die gesellschaftliche Antwort müssen wir gemeinsam finden“, sagte Martin Tschirsich auf dem 35C3.

CBild: C-BY 4.0, Chaos Computer Club, <https://media.ccc.de>

Gesichtserkennung mit ESP32

Für den beliebten Mikrocontroller Espressif ESP32 mit eingebautem WLAN und Bluetooth gibt es bei GitHub freie Software zur Gesichtserkennung. Das **Espressif-Paket ESP-WHO läuft auf billigen Entwicklerboards** wie dem Lilygo TTGO T-Camera ESP32, das AliExpress aus China ab etwa 15 Euro liefert. Herzstück ist das Espressif-Modul ESP32-WROVER-B, das unter anderem 8 MByte SPI-PSRAM enthält.

Das Lilygo TTGO T-Camera ESP32 kommt mit einer 2-Megapixel-Kamera, die den CMOS-Sensor OV2640 mit 1600 x 1200 Pixeln enthält. Wahlweise gibt es ein Objektiv mit „normaler“ Brennweite oder mit Weitwinkel. Außerdem lötet Lilygo noch einen passiven Infrarotsensor (PIR) aufs Platinchen sowie den Bosch-Sensor BM280 für Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck. Ein OLED-Display mit 2,4 Zentimetern Diagonale und I²C-Anschluss zeigt Statusmeldungen an. Ein Mikrofon fehlt hingegen.

Letzteres wiederum hat die noch nicht lieferbare Platine ESP-EYE 2.0 von Espressif. Sie taucht bisher nur in der Dokumentation von ESP-WHO auf GitHub auf. (ciw@ct.de)

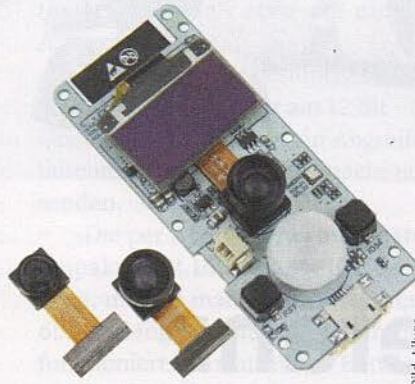


Bild: Lilygo

Lilygo bestückt das Kameraplatinchen TTGO T-Camera ESP32 mit einem ESP32-WROVER-B sowie einem OLED-Display.

Kurz & knapp: Embedded Systems

ARM kündigt den **ersten Cortex-Rechenkern mit Simultaneous Multi-Threading** an, den Cortex-A65AE. Er ist aber nicht für Smartphones oder Server gedacht, sondern für Roboter, autonome Fahrzeuge und sicherheitskritische Steuersysteme: „AE“ steht für Automotive Enhanced. Dabei sind ASIL-konforme Sicherheitssysteme nötig wie der Lockstep-Betrieb mehrerer Kerne.

Samsung fertigt für **Audi-Bordcomputer den Exynos Auto V9** mit acht Cortex-A76-Kernen, drei Mali-G76-Grafikprozessoren für mehrere Displays und zahlreichen Kamera-Schnittstellen. Der Exynos Auto V9 soll ab 2021 zum Einsatz kommen. Samsung will ihn mit 8-Nanometer-Technik fertigen.

Heidelberg, Print Media Academy.
19. bis 21. Februar 2019

para//el 2019

Softwarekonferenz für parallele und hochperformante Programmierung

// AUSZUG AUS DEM PROGRAMM

- Java-Parallelität: Wie wähle ich die richtigen APIs und Paradigmen für meinen Anwendungsfall aus?
- Eine Einführung in die Parallelisierung und Optimierung Tiefer Neuronaler Netze
- Task- und Datenparallelität mit Rust
- Debuggen von GPU-Code
- Multi-Threading mit Java, oder wie programmiere ich Deadlocks
- Was ist neu in OpenMP 5.0?
- Multicore-Programmierung in der täglichen Praxis

Jetzt anmelden unter:
www.parallelcon.de

// WORKSHOPS ZU

- Moderne Parallele Programmierung: Wie wähle ich die richtige Technologie und Architektur für mein Projekt aus?
- Elixir für Einsteiger
- Mit TLA+ zum korrekten Parallel-Programm

Silbersponsoren:



Software
Elite Reseller



heise
Developer



dpunkt.verlag

Veranstalter:

www.parallelcon.de



Bild: VTrust GmbH

Smarte Gefahr

Hacker zeigen Schwachstellen im Internet of Things auf

Viele vernetzte Dinge wie Lampen oder Steckdosen lassen sich von Hackern einfach kapern, haben Sicherheitsforscher auf dem CCC-Jahrestreffen vorgeführt. Auch beim IoT-Funknetz Sigfox sollten Kunden auf eine Verschlüsselung achten.

Von Stefan Krempel

Das Internet der Dinge ist schon seit Langem fester Bestandteil der Sicherheitsalpträume der Veteranen vom Chaos Computer Club (CCC). Schier jedes elektronische Gerät erhalte einen Mikroprozessor und Cloud-Anschluss, warnen sie.

Wie konkret die Bedrohung im „smarten“ Heim ist, führte Michael Steigerwald, Mitgründer des IT-Security-Startups VTrust, Ende Dezember auf dem 35. Chaos Communication Congress (35C3) in Leipzig vor Augen.

Gegen eine einmalige Gebühr von 1500 US-Dollar kann jedermann beim chinesischen Hersteller Tuya Produkte

unter eigener Marke herstellen lassen. Neben nackten WLAN- und ZigBee-Modulen als SMD-Bauteil bietet Tuya auch komplett fertige Produkte, von der Smart-Lampe bis zur Klimaanlage. Hard- und Software klickt man sich nach dem Baukastenprinzip auf der Webseite zusammen. Die Firma wirbt damit, 11.000 Produkte von über 10.000 Produzenten in 200 Ländern reif fürs Smart Home gemacht zu haben – geschützt durch „military grade security“.

Steigerwald orderte 20 Testmodule direkt von Tuya, nebst weiteren LED-Lampen und Steckdosen von deutschen Anbietern, hinter denen sich ebenfalls Tuya verbirgt. Sie ließen sich rasch mit dem Smartphone registrieren und konfigurieren, mit der Cloud von Tuya verbinden und dann übers Netz an- oder ausschalten.

Die Verbindung mit den Tuya-Servern erledigte HTTP und das offene Telemetrie-protokoll MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). Im Inneren entdeckte er immer den WLAN-Mikrocontroller ESP-8266 des chinesischen Herstellers Espressif. Dem Elektrotechniker gelang es mit etwas Lötens und der Programmiersoftware Esptool, den Flashspeicher des Prozessors

auszulesen. Dort fand er die Firmware inklusive der WLAN-SSID, des WLAN-Schlüssels und der Seriennummer. Weiter befanden sich die Produkt-ID sowie zwei Schlüssel zum Verschlüsseln und Signieren der Kommunikation im Speicher. Tuya hatte sich keine Mühe gegeben, die Werte zu verstecken. Steigerwald konnte sie ohne Schwierigkeiten im Klartext des disassemblierten Codes finden. „Der Sicherheitslevel dieser Geräte ist minimal“, konstatierte er – von „military grade security“ keine Spur.

Um ein solches Gerät zu kapern, reiche es, eine eigene Produktkennung in den Speicher zu schreiben, die Prüfsumme zu korrigieren und das Ergebnis mit Esptool zurückzuflashen. Im Nachgang sei die gekaufte Leuchte im Tuya-Cloud-Konto nebst Mailadresse und vielen weiteren persönlichen Informationen wie der Handynummer, Koordinaten, Standort oder An- und Ausschaltvorgängen erschienen. Tuya sammelt in seiner Cloud umfangreiche Daten, die zum Betrieb der smarten Geräte eigentlich nicht nötig wären. Die dürftige Datenschutzerklärung des Herstellers lässt viele Nutzer darüber im Unklaren.

Glühbirnentrojaner

Um auch ohne Öffnen des Gerätes die Software zu ändern, setzte Steigerwald Server für MQTT, DNS und HTTP auf einem Raspberry Pi auf. Er belauschte den Setup-Vorgang und stellte fest, dass die Kryptoschlüssel, die er zuvor im Speicher gefunden hatte, nach Austausch eines Tokens mit der Cloud im Klartext per MQTT dorthin gekommen waren. Ein Python-Entschlüsselungsskript half, die nachfolgend mit AES-128 verschlüsselte MQTT-Kommunikation zu entschlüsseln – inklusive des Update-Prozesses der Tuya-Firmware.

Steigerwald modifizierte die Update-Adresse so, dass das Gerät seine Firmware statt die des Herstellers herunterlud. Die Skripte für den Hack will er unter vtrust.de/35c3 veröffentlichen. Dann kann jeder die Tuya-Geräte eigenständig aus der Cloud befreien und beispielsweise mit Open-Source-Firmware bestücken. Jedoch besteht auch die Gefahr, dass Kriminelle, die den Setup-Vorgang aus einiger Entfernung per WLAN mithören, die Geräte kapern und Schadsoftware aufspielen. Auch Szenarien, in denen Umtausch- oder Gebrauchtgeräte mit modifizierter Firmware an ahnungslose Nutzer gelangen, sind denkbar.

Die Leuchte sei nur ein Beispiel, unterstrich der Experte. Dass die Technik aus Fernost an Bord sei, erkenne der Kunde auch nicht, wenn er ein solches Produkt von einem deutschen Händler kaufe. So ließen sich recht einfach manipulierte Geräte unters Volk bringen. Wer die Zugangsdaten zur Cloud in Händen halte, könne im großen Stil Daten abfischen und die kleinen oder großen Hausapparate manipulieren. „Die einfachsten Verbrauchsgegenstände werden zur Gefahr“, fürchtet Steigerwald.

Sigfox unter der Lupe

Speziell auf das Internet der Dinge zugeschnittene Funknetze sollen kleine Datenmengen von Sensoren mit möglichst geringem Energieverbrauch übertragen. Da bleibt wenig Platz für effektive Verschlüsselungslösungen, die einiges an Strom und Rechenkraft ziehen. Der französische Hersteller Sigfox hat daher unterschiedliche Systeme für seine Funknetzwerke im lizenzfreien 868-MHz-Bereich im Programm: Hersteller können auf Basis von Sigfox günstige und sparsame Systeme ohne besondere Verschlüsselung anbieten oder teurere Versionen mit stärkerer Verschlüsselung, die allerdings auch energiehungriger sind.

Um abzuwägen, wie groß das Risiko beim Einsatz unverschlüsselter Sigfox-Geräte ist, nahm Florian Euchner das System auf dem 35C3 genauer unter die Lupe. Dabei wollte er wissen, wie leicht ein Angreifer die übertragenen Daten abhören oder eventuell gefälschte Daten einspeisen kann.

Zur Untersuchung bestellte Euchner das Sigfox-Entwicklerboard SiPy von Pycom, ließ es Nachrichten verschicken und schnitt den Verkehr mit einem Software Defined Radio (SDR)

mit. Die empfangenen Informationen demonstrierte er und suchte Muster in den hexadezimalen Zeichenfolgen.

Dass bei einfachen Sigfox-Systemen Daten unverschlüsselt übertragen und von einem Angreifer problemlos mitgelesen werden können, sollte Kunden nicht weiter verwundern. Theoretisch ist es aber auch möglich, dass ein Angreifer die übermittelten Daten manipuliert.

Replay und Brute Force

Um das zu verhindern, verknüpfen Sigfox-Sender jede Übertragung mit einer Signatur,

die aus einer Geräte-ID, einem Counter und dem Inhalt der Nachricht berechnet wird. Den geheimen Schlüssel konnte Euchner aus seinem Entwicklerboard im Speicher unverschlüsselt auslesen – ein Angreifer würde dazu physischen Zugang zum Sender benötigen. Ein Counter soll sogenannte Replay-Attacken verhindern, bei der ein Angreifer eine abgefangene Meldung einfach ein zweites Mal sendet – etwa um einen falschen Alarm auszulösen.

Dieser Counter besteht bei einfachen Sigfox-Systemen aber nur aus 12 Bit – nach 4096 Übertragungen könnte ein Angreifer also ein falsches Paket per Replay-Attacke noch einmal senden.

Die per AES generierte Signatur der Datenpakete ist 16 Bit lang. Um diese zu knacken, müsste man per Brute Force lediglich 65.536 Möglichkeiten durchprobieren. Das funktioniert zwar auf einem Entwicklerboard, auf Sigfox basierende Kundensysteme schieben dem jedoch einen Riegel vor, indem Sigfox die Geräte, die zu viele falsche Signaturen senden, auf eine schwarze Liste setzt und deren Übermittlungen fortan ignoriert. Ein Angreifer könnte einen Sigfox-Sender so fälschlicherweise auf die schwarze Liste setzen lassen, indem er lauter Meldungen mit falscher Signatur übermittelt. Der Sender wäre stillgelegt.

Euchner rät daher, die einfachen unverschlüsselten Sigfox-Systeme nur bei unkritischen Anwendungen einzusetzen, bei denen kein großer Schaden entstehen kann, wenn ein Dritter die Übertragung mitliest oder manipuliert. Für kritische Systeme, beispielsweise zur Überwachung oder für Brandmeldeanlagen, sollten Kunden unbedingt auf ein System mit Verschlüsselung bestehen – auch wenn es

teurer ist und die Sigfox-Sender mehr Energie benötigen. Denn dort werden nicht nur die übertragenen Daten verschlüsselt, sondern auch die Counter zur Verhinderung von Replay-Attacken von 12 auf 20 Bit erhöht.

Seine Resultate sowie eine eigene Sigfox-Implementierung hat Euchner als Open Source veröffentlicht (<https://jeija.net/sigfox>). Er hofft, dass Sigfox seine Ankündigung wahr macht und mittelfristig die Protokollbibliothek für Geräte im Quelltext herausgibt, um den Wettbewerb mit ähnlichen Standards wie LoRaWAN oder Narrowband-IoT zu beflügeln. (amo@ct.de) **ct**

Willst du aus der Ferne **walten**:
Nimm ein Web-IO zum **Schalten**



Web-IOs von Wiesemann & Theis übertragen digitale und analoge Einheitssignale über Firmennetzwerke und das Internet.

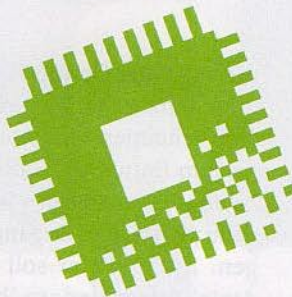


wut.de/schalten

W&T
www.WuT.de

Bit-Rauschen

AMD setzt auf 7-nm-Technik, Intel kombiniert Core und Atom



Auf der CES in Las Vegas stehen zwar komplette Geräte und Ideen im Vordergrund, aber auch die Chiphersteller AMD und Intel blickten in die Zukunft. Kurz zuvor gab es Neuigkeiten von Hardware-Sicherheitsexperten.

Von Christof Windeck

AMD-Chefin Lisa Su ist zu Recht stolz auf ihre Mannschaft: Das meiste läuft nach Plan. Selbstbewusst hielt sie die erste CES-Keynote ihres Unternehmens, stellte dort jedoch als einziges Produkt mit konkretem Starttermin bloß die Radeon VII vor (siehe S. 25). Die ist praktisch schon fertig, weil sie weitgehend dem teuren Rechenbeschleuniger Radeon Instinct MI50 entspricht, den AMD schon im November angekündigt hat.

Bevor Lisa Su sprach, schossen Spekulationen über einen Ryzen 9 3800X mit 16 Zen-2-Kernen ins Kraut. Doch Su vermied den Begriff „Ryzen 3000“ und zeigte einen „Ryzen der dritten Generation“ in einem AM4-Gehäuse ohne Blechdeckel. Sie erklärte ausführlich, dass diese 7-nm-Ryzens wie die neuen Epycs als

Kombination aus mehreren Chiplets aufgebaut sind. Der gezeigte Achtkerner bestand aus einem 7-nm-CPU-Chiplet und einem I/O-Chiplet. Daneben wäre noch Platz für ein zweites CPU-Chiplet: Wir dürfen also weiter auf einen Ryzen 9 3800X hoffen. Als Starttermin versprach Su „Mitte 2019“ – also wohl die Computex Ende Mai in Taipeh.

Der gezeigte Zen-2-Achtkerner zog im Cinebench R15 mit 2057 zu 2040 Punkten knapp an einem Core i9-9900K mit ebenfalls acht Kernen vorbei. Das beweist, dass Zen 2 bei der Singlethreading-Performance deutlich zulegen wird. Gleichzeitig soll er unter Last 30 Prozent sparsamer sein.

Ebenfalls „zur Jahresmitte“ will AMD Rome-Epycs mit Zen 2 ausliefern; als Starttermin wäre auch der 50. AMD-Geburtstag am 1. Mai ein schöner Anlass. Bei Rome sieht sich Lisa Su ebenfalls im Zeitplan – aber Mitte 2018 vermittelte AMD noch den Eindruck, dass die neuen Epycs eigentlich jetzt schon hätten loslegen sollen. Aber sei's drum, Intel bekommt die Cascade-Lake-Xeons ja auch nicht aus der Tür.

Ryzen für Notebooks

Fertig sind Ryzen-3000-Chips für Notebooks wie Ryzen 5 3500U und Ryzen 7 3700U. Das sind keine Zen-2-Chips, sondern „nur“ 12-Nanometer-Versionen der Ryzen-2000-Mobilprozessoren (14 nm): Man darf rund 15 Prozent Plus erwarten. Lisa Su schwärmte von bis zu 12 Stunden Akkulaufzeit, doch das ist nur noch Mittelmaß. Das Dell XPS 13 bringt es auf knapp 20 Stunden, das ledrige HP Spectre Folio schafft über 40. Wichtiger ist jedoch, dass AMD endlich genügend Chips liefern kann, damit mehr Ryzen-Notebooks zur Auswahl stehen.

Intel verriet auf der CES Details zum Mobilprozessor Lakefield, den man mit der neuen Foveros-Technik aus mehreren 10-Nanometer-Dies zusammensetzen will. Damit hält auch in der x86-Welt die big.LITTLE-Idee von ARM Einzug,

also die Kombination besonders starker mit besonders sparsamen CPU-Kernen. Bei Lakefield wird es einer mit der Sunny-Cove-Mikroarchitektur der Ice-Lake-Prozessoren sein plus vier Atom-Kerne, vielleicht schon mit Tremont-Technik. Ein LTE-Modem erwähnte Intel zwar nicht, zeigte aber auf der kompakten Platine für ein schlankes Lakefield-Notebook einen SIM-Kartenhalter: Lakefield ist Intels Konter gegen die Snapdragon-Notebooks mit ARM64-Windows, von Microsoft Always-Connected-PCs genannt. Außerdem stellte Intel wie erwartet die „F“-Versionen des Core i-9000 vor, die keine Grafikprozessoren haben – zum gleichen Preis. Angeblich will Intel damit Wafer-Fläche sparen, bestätigt das bisher aber nicht offiziell. Da wird man wohl warten müssen, bis jemand den Blechdeckel eines solchen Prozessors entfernt und die Die-Fläche nachmisst. Manche Prozessoren sind derweil wieder deutlich billiger geworden, etwa der Core i3-8100, von dem ebenfalls ein F-Typ kommt.

Kernbohrungen

Maxim Goryachy und Mark Ermolov von der russischen Sicherheitsfirma Positive Technologies dringen immer tiefer in Intels Prozessoren ein und haben mit deren eingebautem Trace Hub herumgespielt. Der stellt Entwicklern mächtige Debugging-Funktionen bereit, darunter einen Logikanalysator namens VISA für Visualization of Internal Signals Architecture. Er hat beispielsweise Zugriff auf Intels On-Chip System Fabric (IOSF), das Funktionsblöcke eines Chipsatzes beziehungsweise System-on-Chip untereinander verbindet – sozusagen das Intel-Gegenstück zu ARMs AMBA.

Trammell Hudson präsentierte auf dem 35C3 seine Erkenntnisse zu den angeblich von der chinesischen Volksarmee auf Supermicro-Serverboards versteckten Spionagechips. Fazit: Er weiß auch nicht, ob die Bloomberg-Story stimmt. Er zeigte aber, wie kompliziert es wäre, wenn man heimlich Chips in den Supermicro-Fertigungswerken auflöten wollte. Dabei müsste es viele Mitwisser geben. Er bringt die Variante ins Spiel, dass Mainboards stattdessen auf dem Versandweg gegen manipulierte Boards ausgetauscht worden sein könnten. So macht es bekanntlich die NSA-Abteilung Tailored Access Operations (TAO).

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

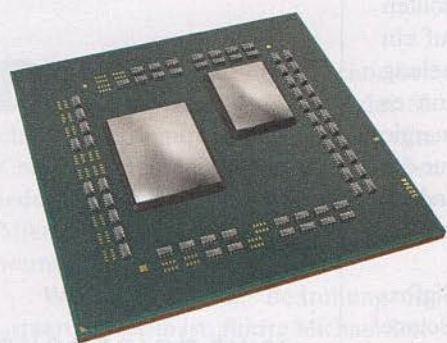


Bild: AMD

AMD-CEO Lisa Su zeigt einen Zen-2-Ryzen: Die acht CPU-Kerne sitzen im 7-nm-Chiplet rechts oben, das I/O-Chiplet ist etwas größer und bringt PCIe 4.0. Es wäre noch Platz für ein zweites CPU-Chiplet – also bis zu 16 Kerne.

Core-i-Prozessoren ohne Grafikeinheit

Intel hat sein Angebot an **Core i-9000-CPU**s erweitert. Erstmals seit 2012 gibt es wieder Core-i-Prozessoren für den Desktop ohne eingebaute Grafik. Erkennbar sind die CPUs am Buchstaben F am Ende der Produktbezeichnung, zum Beispiel beim Achtkerner Core i9-9900KF. Einen Preisvorteil gibt es für Käufer jedoch nicht. Zudem sind Taktfrequenzen, Cache-Größe und Thermal Design Power identisch mit dem Pendant Core i9-9900K. Ob Intel die GPUs nur deaktiviert oder tatsächlich kleinere Dies fertigt, um die Lieferschwierigkeiten bei

Prozessoren zu mildern, ist bisher unklar. Das einzig neu vorgestellte Modell mit UHD-630-Grafik ist der Sechskerner Core i5-9400. Zudem gibt es den über-taktbaren Quad-Core Core i3-9350KF, dem Intel im Unterschied zu bisherigen Desktop-Core-i3 einen Turbomodus spendiert hat.

Zur achten Generation gehört der Core i3-8100F, dem die integrierte Grafik sowie die Hardware-Änderungen der Serie Core i-9000 gegen die Sicherheits-lücken Meltdown V3 und L1 Terminal Fault fehlen. (chh@ct.de)

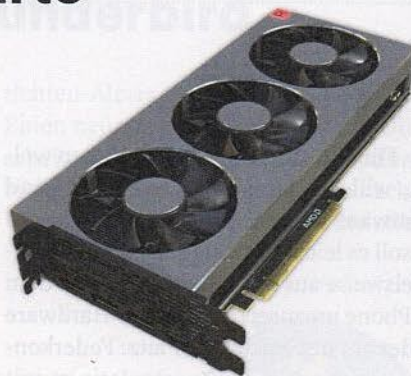
Core-i-9000-Prozessoren (LGA1151v2, 14 nm)

Prozessor	Kerne / Threads	Takt / Turbo	Grafik	TDP	Preis
Core i9-9900KF	8 / 16	3,6 / 5,0 GHz	nicht vorhanden	95 W	488 US-\$
Core i7-9700KF	8 / 8	3,6 / 4,9 GHz	nicht vorhanden	95 W	374 US-\$
Core i5-9600KF	6 / 6	3,7 / 4,6 GHz	nicht vorhanden	95 W	262 US-\$
Core i5-9400	6 / 6	2,9 / 4,1 GHz	UHD 630	65 W	182 US-\$
Core i5-9400F	6 / 6	2,9 / 4,1 GHz	nicht vorhanden	65 W	182 US-\$
Core i3-9350KF	4 / 4	4,0 / 4,6 GHz	nicht vorhanden	91 W	173 US-\$
Core i3-8100F	4 / 4	3,6 / n. v.	nicht vorhanden	65 W	117 US-\$

High-End-Grafikkarte AMD Radeon VII

AMDs erste Grafikkarte für Spieler mit einer in 7 nm Strukturgröße gefertigten GPU erscheint am 7. Februar. Die Radeon VII soll eine zur GeForce RTX 2080 von Nvidia ebenbürtige 3D-Performance liefern und fürs 4K-Gaming taugen. Auf der Karte sitzt ein Vega-20-Grafikchip mit 3840 Shadern und 1450 MHz Taktfrequenz (maximal 1,8 GHz), der bereits auf dem Rechenbeschleuniger Radeon Instinct MI50 zum Einsatz kommt. Den 16 GByte großen HBM2-Speicher spricht die GPU mit einer Transferrgeschwindigkeit von bis zu 1 TByte/s an.

Die Radeon VII soll sich gleichermaßen für 3D-Spiele und kreative Anwendungen wie 8K-Videoschnitt, Rendering und Rechenaufgaben eignen. Die Rechenleistung beträgt laut AMD bei einfacher Genauigkeit 13,4 TFlops. Die High-End-Grafikkarte kostet 699 US-Dollar. Um mit



Die Radeon VII ist mit drei Lüftern und zwei achtpoligen Stromsteckern ausgestattet.

der Nvidia GeForce RTX 2080 konkurrieren zu können, müsste der Straßenpreis für die Radeon VII in Deutschland bei rund 700 Euro liegen. Als Spielepaket liefert AMD Resident Evil 2, Devil May Cry 5 und Tom Clancy's The Division 2 mit.

(chh@ct.de)

Kompakter Ryzen-PC

Smartphones finden über die USB-C-Buchse Anschluss an den Desk-Mini A300.



Der **PC-Barebone** DeskMini A300 von Asrock ermöglicht leistungsfähige Rechner mit Ryzen-Prozessor und weniger als 2 Liter Volumen. Er nimmt AM4-CPU's bis zu einer Thermal Design Power von 65 Watt und integrierter Grafik wie den Vierkerner Ryzen 5 2400G oder den Dual-Core Athlon 200GE auf. Als Besonderheit kommt beim DeskMini A300 erstmals der „Chipsatz“ A300 zum Einsatz. Schnittstellen wie SATA 6G oder USB 3.0 stellt dabei allein die Ryzen-CPU bereit.

Der Barebone bietet zwei SO-DIMM-Slots für bis zu 32 GByte DDR4-RAM und zwei M.2-Slots für schnelle NVMe-SSDs. Via HDMI 2.0 und DisplayPort 1.4 steuert er zwei 4K-Monitore mit 60 Hz an. Zu Preis und Verfügbarkeit machte Asrock noch keine Angaben. (chh@ct.de)

Kurz & knapp: Grafik

GeForce-Grafikkarten können nun auch die variable Bildwiederholrate bei Displays nutzen, die nicht Nvidias G-Sync-, sondern AMDs **FreeSync-Technik** verwenden. Bei bislang zwölf zertifizierten Monitoren klappt das sofort, für andere Freesync-Displays muss der Nutzer G-Sync im GeForce-Grafiktreiber von Hand aktivieren.

UL-Benchmarks bietet für 2,49 Euro als Ergänzung zum Grafiktestprogramm 3DMark den **Raytracing-Benchmark** Port Royal an. Dieser nutzt dafür die 3D-Schnittstelle DirectX Raytracing (DXR). Momentan läuft er nur auf Nvidias GeForce-RTX-Karten. AMD arbeitet aber ebenfalls an Raytracing-tauglichen Grafikkarten.

Wi-Fi 6 kommt ins Mesh-WLAN

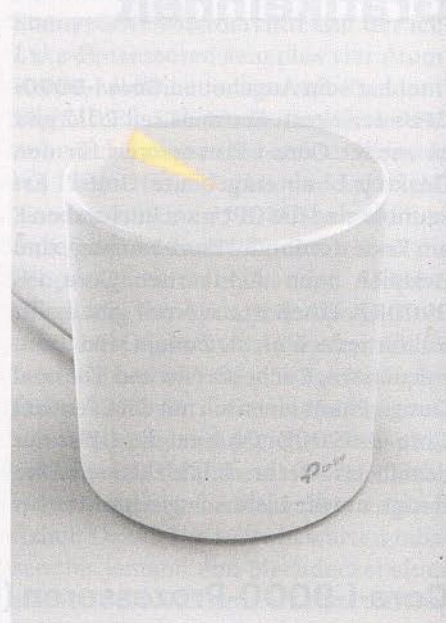
Auf der CES 2019 rührten die Netzwerkhersteller die Werbetrommel für den nächsten WLAN-Standard IEEE 802.11ax, den die Herstellervereinigung Wi-Fi Alliance (WFA) lieber **Wi-Fi 6** genannt haben will. Noch ist der Standard nicht fertig, aber er zieht im Entwurfsstatus schon in Router, Access Points und erste **Mesh-Systeme** ein. Ab Herbst 2019 will die WFA dann auch Zertifizierungen anbieten, die garantieren sollen, dass sich Wi-Fi-6-Clients mit Wi-Fi-6-Basen verstanden.

Mit dem auf der Messe gezeigten RT-AX88U ist Asus vorgeprescht: Der WLAN-Router treibt nach unserer Messung den Nettodurchsatz in der Funkzelle unter idealen Umständen nah an die 2-Gbit/s-Grenze (Test in c't 26/2018). Doch das gilt nur, wenn mehrere Datenströme gleichzeitig laufen. Bei einem einzelnen Download ist Wi-Fi 6 kaum schneller als der Vorgänger. Dennoch wird Wi-Fi 6 in den nächsten Monaten an allen Ecken und Enden erscheinen, denn vor allem bei Installationen mit vielen Clients – Hörsäle, Arenen, Konzerthallen – soll es effizienter funken als Wi-Fi 5 (IEEE 802.11ac).

TP-Link will als erster Hersteller Wi-Fi 6 in sein Mesh-WLAN-System integrieren:

Deco X10 soll auf 1,95 Gbit/s Durchsatz kommen und mehr als 100 Clients bedienen können. Zu den 2018 vorgestellten Routern AX11000 und AX6000 gesellen sich zwei Einstiegsmodelle (AX1800 und AX1500) und der erste WLAN-Repeater für Wi-Fi 6 (RE705X). Mit „OneMesh“ will TP-Link dann nicht nur die 11ax-Geräte unter eine zentrale Verwaltungshaube stecken. OneMesh soll für „die gesamte Produktlinie an SoHo-Lösungen“ kommen, also Router (WLAN, XDSL, 3G/4G), WLAN-Repeater und Powerline-Adapter.

Netgear nutzt die CES nicht nur, um seine im November 2018 bekannt gewordenen 11ax-Router RAX80 und RAX160 (ct.de/-4217017) zu präsentieren, sondern auch um Produkte für Firmen anzukündigen: Unter „Smart Managed Pro S350“ firmiert eine Serie von fünf Gigabit-Switch-Modellen, von denen zwei auch Energie liefern (PoE+, IEEE 802.3at). Dazu gibt es den Access Point WAC540 mit drei WLAN-Modulen (Wi-Fi 5 mit vier Streams, 1 x 2,4 GHz, 2 x 5 GHz) für Einsätze mit vielen Clients sowie den WLAN-Router WAC124 (11n-300 und 11ac-1733). In der zweiten Jahreshälfte 2019 will Netgear dann sein Mesh-System Orbi auf Wi-Fi 6 hochrüsten: Das Modell RBK152



TP-Link will mit Deco X10 der erste Hersteller werden, der die nächste WLAN-Generation in sein Mesh-System integriert.

wird drei WLAN-Module mit Qualcomm-Chips enthalten. Mindestens das für den Mesh-Backbone genutzte Modul soll gemäß 11ax funken, alle mit vier MIMO-Streams. (ea@ct.de)

Open-Source-WLAN-Telefon

Der Mikrocontroller ESP32 ist nicht nur bei Elektronikbastlern beliebt: Die Firma WiPhone entwickelt aktuell ein SIP-Telefon mit dem WLAN-Chip. Das Gerät soll als dedizierte Hardware für **VoIP-Telefonate** übers WLAN dienen. Dafür liefert WiPhone eine fertige Firmware im Stil einfacher Nokia-Handys.



Mit dem WiPhone telefoniert man per VoIP übers WLAN. Es kann auch als Hardwaregrundlage für eigene Programmierprojekte dienen.

Für alle, die mehr draus machen wollen, will der Hersteller den Hard- und Firmware-Source-Code veröffentlichen. So soll es leicht sein, eigene Projekte, beispielsweise aus der Arduino-IDE, auf dem WiPhone umzusetzen. Weitere Hardware findet auf der Rückseite Platz: Federkontakte verbinden die Zusatzplatinen mit dem ESP32. Aktuell plant WiPhone ein Bastelsteckbrett, ein LoRa-Modem (LoRaWAN für IoT-Anwendungen) sowie eine RGB-Matrix.

Das ESP32-WiPhone wird voraussichtlich im dritten Quartal dieses Jahres in der beschriebenen „Hacking“-Variante erhältlich sein. Eine Consumer-Variante ohne Zusatzplatinen sei ebenso im Gespräch, sagte der Hersteller gegenüber c't. Detailanfragen ließ WiPhone bis zum Redaktionsschluss unbeantwortet. (amo@ct.de)

Upgrades für TerraMaster-NAS

TerraMaster hat sein NAS-Betriebssystem TOS auf die Version 4 gehoben: Interessanter als die verbesserte Browser-Oberfläche, der frischere Linux-Kernel (4.13.16) und die Unterstützung für das Dateisystem Btrfs ist die neue **Docker-Erweiterung**. Damit kann man Serverfunktionen nachrüsten, die sich unabhängig vom NAS-Hersteller aktuell halten lassen.

Das x86-2-Bay-NAS F2-220 (Test in c't 15/2017, Serverumbau in c't 17/2017) bekommt einen **aufgewerteten Nachfolger**: Die Celeron-J3355-CPU des bereits bei Amazon gelisteten F2-221 beherrscht die AES-NI-Befehle für beschleunigte Verschlüsselung. Damit ist das 280 Euro teure NAS attraktiver als sein zurzeit 240 Euro kostender Vorgänger. (ea@ct.de)

Otter statt Opera?

Einst sollte das Open-Source-Projekt Otter den Browser Opera 12 beerben. Zu Neujahr 2019 ist nun erstmals eine als „stabil“ gekennzeichnete Version herausgekommen. Zwar gibt es noch keinen Installer des Open-Source-Projekts, aber zumindest für Windows-Nutzer steht ein 32-Bit-Binary zur Verfügung. Weitere sind angekündigt. Linux-Nutzer können sich den Browser über die Paketverwaltung einrichten oder selbst kompilieren.

Fünfeinhalb Jahre hatte die Community um den Entwickler Michał Emdek bis zu diesem Schritt gebraucht. Die Idee zum Otter Browser kam auf, als Opera im Frühjahr 2013 ankündigte, seine Browser-

Engine einzustellen. Mit Otter sollte ein Browser entstehen, der die **Features des von seiner Fan-Gemeinde heiß geliebten Opera 12** zeitgemäß weiterführt.

In Sachen Ausstattung kann es Otter noch nicht mit dem Vorbild oder den Konkurrenten aufnehmen. Außer Basis-Features wie privater Modus oder Passwort-Manager fallen der Inhalteblocker, die Sitzungsspeicherung und die Notizfunktion auf. An Zukunftsplänen mangelt es nicht: Mausgesten, Tab-Gruppierung und UI-Anpassungen stehen für die nähere Zukunft auf der To-do-Liste. (heb@ct.de)

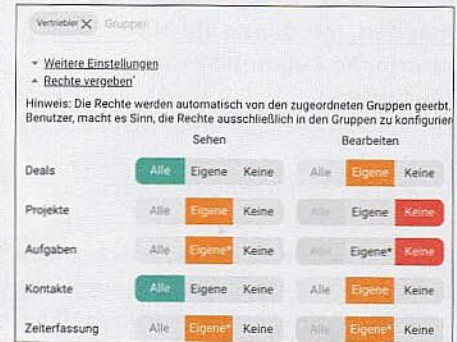
Download Otter Browser: ct.de/yy6z



Als Rendering-Engine nutzt Otter nicht das marktbeherrschende Google-Projekt Chromium, sondern die Qt-Portierung von Apples WebKit.

Deals&Projects jetzt teamfähig

Mit Julitecs webgestützter Unternehmensanwendung Deals&Projects kann man jetzt jedem Mitarbeiter maßgeschneiderte **Berechtigungen für Programmfunktionen** zuweisen oder durch Vererbung aus einem Rollenschema übergeben. Außerdem haben die Entwickler eine neue, speziell für die Präsentation bei Kunden geeignete Projektansicht implementiert. In einem Angebot aufgeführte Aufgaben lassen sich jetzt von einem Projekt in ein anderes verschieben. (hps@ct.de)



Rechte in Deals&Projects lassen sich prägnant und fein differenzieren.

Neue Flügel für Thunderbird

Anfang Januar machte Ryan Sipes, Community-Manager beim Thunderbird-Projekt, allen Fans des quelloffenen Mail-Programms ein verspätetes Weihnachtsgeschenk: Er kündigte in einem Blog-Post an, dass Thunderbird 2019 zahlreiche Verbesserungen erhalten soll, die die Software stabiler und schneller machen. Dafür werde das Open-Source-Projekt sogar sechs neue Entwickler einstellen. Eine Steigerung des Spendenaufkommens ermögliche den Zuwachs auf nunmehr 14 fest angestellte Mitarbeiter in Vollzeit.

Die neuen Entwickler sollen sich vor allem um **Verbesserungen bei der Performance** kümmern. Außerdem habe man vor, Gmail als wichtigsten E-Mail-Provider besser zu integrieren. So soll Gmails Label-Funktion auch in Thunderbird nutzbar sein. Der Mailer solle besser in die verschiedenen Desktop-Umgebungen integriert werden, um beispielsweise Nach-

richten-Alerts zuverlässiger anzuzeigen. Einen neuen Schwerpunkt soll die Überarbeitung der Verschlüsselungsoptionen bilden. „Ob diese Arbeit es in die nächste Version schafft oder nicht, ist eine offene



Der Donnergervogel holte nach Weihnachten Luft: Am 2. Januar kündigten die Entwickler Verbesserungen und neue Funktionen an.

Frage, aber wenn wir unser Team erweitern, wird dies ein Schwerpunkt sein. Es ist unser Anliegen, die Verschlüsselung von E-Mails und die Absicherung der privaten Kommunikation in den kommenden Versionen zu erleichtern.“

Thunderbird hat eine wechselvolle Geschichte hinter sich: Im Dezember 2015 dachte Mozilla-Chefin Mitchell Baker öffentlich über eine Trennung von Thunderbird und Firefox nach. Beide Projekte würden sich gegenseitig in ihrer Entwicklung behindern. Im Mai 2017 beschloss die Mozilla-Stiftung dann aber doch, künftig das „rechtliche und fiskalische Zuhause“ für das Thunderbird-Projekt zu bleiben – die Zukunft des Mail-Clients war gesichert. Thunderbird ist seitdem technisch unabhängig von Mozilla. Im August 2018 veröffentlichte das Team die derzeit aktuelle Version Thunderbird 60. (hob@ct.de)

Venenscanner akzeptiert Wachsattrappe

Chaos Computer Club trickst biometrisches Verfahren simpel aus

Zwei Hacker haben mit wenig Aufwand Finger- und Handvenenscanner ausgetrickst. Mit einem Raspi-Kameramodul im Händetrockner konnten sie sogar unbemerkt Venen-Aufnahmen machen, mit denen sie biometrische Zugangssysteme täuschten.

Von Arne Grävemeyer

Biometrische Venenerkennung scannen das individuelle Muster der verzweigten Venen eines Fingers oder einer Hand. Anhand dieser Muster können sich Personen authentifizieren, etwa an Geldautomaten oder bei der Zutrittskontrolle zu Hochsicherheitsbereichen. Zwei Sicherheitsforscher haben im Dezember auf dem 35. Chaos Communication Congress in Leipzig live demonstriert, wie sie mit einer Handatrappe aus Wachs ein PalmSecure-System von Fujitsu täuschen konnten. Ebenso war es ihnen gelungen, Venenscanner des zweiten großen Anbieters Hitachi zu überlisten.

Wie die beiden Hacker Jan Krissler alias Starbug und Julian Albrecht berichten, besorgten sie sich zunächst handelsübliche Venenscanner von Fujitsu und Hitachi und untersuchten, in welcher Form die gescannten Venenbilder auf diesen Systemen vorliegen. Sie erkannten, dass mit einfachen digitalen Spiegelreflexkameras, aus denen allerdings die Infrarotfilter entfernt werden müssen, sehr gute Venenbilder geschossen werden können. Das ist möglich, da venöses Blut Infrarotlicht recht gut absorbiert und daher in Aufnahmen deutlich dunkel hervortritt. So gelangen mit Blitz oder angestrahlt von einem Infrarot-Handstrahler nutzbare Handvenen-Aufnahmen sogar aus fünf bis sechs Metern Entfernung. Die Hacker erzielten ebenfalls brauchbare Aufnahmen in einem Händetrockner, den sie mit Infrarot-LEDs und einem Raspberry-Pi-Kameramodul ausgerüstet hatten. „Dort halten die Menschen ihre gewaschenen Hände hinein und bewegen sie auf und ab – ideal für unsere Aufnahmen“, berichtet Albrecht.

trockner, den sie mit Infrarot-LEDs und einem Raspberry-Pi-Kameramodul ausgerüstet hatten. „Dort halten die Menschen ihre gewaschenen Hände hinein und bewegen sie auf und ab – ideal für unsere Aufnahmen“, berichtet Albrecht.

Lasertoner anstelle von Blutgefäßen

Nun folgte die Herstellung einer Attrappe. In wenigen Bearbeitungsschritten erhöhten die beiden Sicherheitsforscher auf ihren Venenfotos den Kontrast und filterten Rauschen heraus. Mit einem einfachen Python-Programm standardisierten sie diesen Arbeitsschritt. Sie erkannten zudem, dass Lasertoner sehr gut von Venenerkennern aufgefasst wird, allerdings ließen diese sich nicht durch einen einfachen Papierausdruck täuschen. Am

Ende einiger Versuche stand eine Gießform aus Silikon, in die der Venenausdruck eingelegt und mit einer dünnen Schicht hellroten Bienenwachses abgedeckt wird. Mit derartigen Attrappen kommen die Hacker nach eigener Aussage an neuesten Hardware-Software-Systemen von Fujitsu PalmSecure auf Erkennungsraten von über 95 Prozent. Die reine Herstellungszeit für eine Handatrappe schätzen sie auf 15 Minuten. Mit vergleichbaren Fingerattrappen hatten sie auch Erfolg an Fingerscannern wie VeinID von Hitachi. Hier wird der aufgelegte Finger zur Erkennung mit einer LED-Reihe von hinten durchleuchtet.

Ihren Hack demonstrierten Krissler und Albrecht vor der Veröffentlichung auch direkt den Herstellerunternehmen. „Wir sind dem CCC aufgrund seiner offenen Kommunikation sehr verbunden“, sagt Fujitsu-Pressesprecher Michael Erhard. Allerdings gibt man sich bei Fujitsu in Deutschland überzeugt, dass es mit dem gezeigten Verfahren nicht möglich ist, eine nach Herstellerempfehlungen implementierte PalmSecure-Installation zu umgehen. Das gelinge nur „unter Laborbedingungen“ in seltenen Fällen. Insbesondere die Möglichkeit des unbemerkten „Venenklaus“ in einem Händetrockner hält man für unrealistisch. Immerhin: Man werde die Erkenntnisse in die kontinuierliche Weiterentwicklung der Fake Object Detection der Venenerkennung einfließen lassen.

Und was ist mit Lebenderkennung, also der Kontrolle, ob das biometrische Merkmal zu einem lebenden Menschen gehört? Die Hacker haben davon nichts bemerkt, obwohl ihre Attrappen keinen Blutfluss simulieren und das dargestellte Venenmuster auch nicht dreidimensional ist. Sie sehen daher einige Möglichkeiten für die Hersteller, ihre Venenerkennung gegen einfache Wachsattrappen abzusichern. Und das wäre sicherlich auch angebracht, denn schließlich finden biometrische Venenerkennung Einsatz als Zugangssysteme nicht nur für Laptops, sondern auch für Hochsicherheitsbereiche an Flughäfen und in Krankenhäusern, in Kernkraftwerken und Banken. Auch der BND setzt im neuen Berliner Hauptquartier Handvenenscanner an den Biometrieschleusen ein. Ein weiteres verbreitetes Einsatzfeld der Venenscanner ist die Kundenidentifikation an Geldautomaten beispielsweise in Japan, Brasilien, Russland, der Türkei und Polen. „Wir haben uns längst einmal einen Praxistest in Polen vorgenommen“, kündigt Krissler an. (agr@ct.de) **ct**

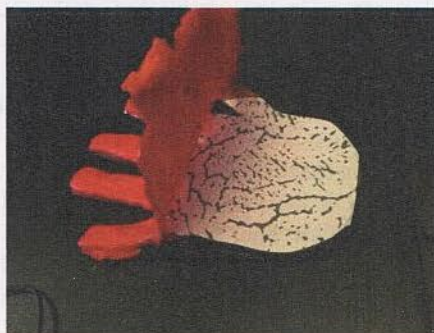


Bild: CCC

In wenigen Minuten gemacht: Ein Venenmuster aus dem Laserdrucker wird in einer Silikongießform mit einer rötlichen Wachsschicht überzogen.

Virenschutz: Zahlen oder sparen?

Der Rest der Welt gegen den Windows Defender



Aktuelle Entwicklungen	Seite 30
Virenschutzprogramme im Test	Seite 34
Was sonst noch zählt	Seite 42
FAQ: Virenschutz	Seite 44

Virenschutzprogramme für Windows gibt es wie Sand am Meer – von gratis bis teuer. Inzwischen drängt sich allerdings die Frage auf, ob man überhaupt noch ein Schutzprogramm installieren muss. Denn der vorinstallierte Windows Defender hat mächtig aufgeholt. Wir haben nach einer Antwort gesucht.

Von Ronald Eikenberg

Virenschutz zählt seit jeher zur Grundausstattung eines jeden Windows-Rechners. Für das sichere Gefühl zahlen viele Nutzer gern, wie ein Blick in die Software-Charts großer Online-Händler zeigt. Doch ist das überhaupt noch nötig? Es gibt doch seit Jahren kostenlose Virenschutzprogramme. Die größte Konkurrenz macht den Bezahlprogrammen jedoch Microsoft: Seit Windows 8 gehört mit dem Windows Defender eine Schutzsoftware zum Lieferumfang.

Die anfängliche Theorie, dass dieser Schritt der Redmonder zu einem Massensterben der Antivirenfirmen führen könnte, hat sich nicht bewahrheitet: Die Erkennungsraten des Defender waren zu Beginn viel zu schlecht. In unserem umfangreichen Virens Scanner-Test in c't 26/2014 (siehe ct.de/yj2s) erkannte der Microsoft-Schutz gerade einmal 60 Prozent der Schädlinge, die wir ihm vorsetzten. Die besten im Test verhinderten hingegen 98 Prozent der Infektionsversuche. Vor dem Defender mussten also

weder Antivirenhersteller noch Cyber-Ganoven zittern.

Doch diese Zeiten sind längst vorbei. Rund ein halbes Jahr später machte der Windows Defender bemerkenswerte Fortschritte. Ablesen kann man dies an den Ergebnissen der unabhängigen Prüfinstitute AV-Test und AV Comparatives, die sich auf darauf spezialisiert haben, Antivirensoftware auf Herz und Nieren zu testen. So kletterte die Schutzleistung des Defender in der AV-Test-Bewertung von zwischenzeitlich null Punkten Anfang 2015 zunächst auf drei von sechs möglichen Punkten. Von da an ging es bergauf: Vor rund einem Jahr erzielte der Microsoft-Schutz erstmals die volle Punktzahl bei AV-Test, seitdem hält er sich im oberen Bereich der Punkteskala. Auch im Testlabor von AV-Comparatives schneidet der Defender regelmäßig gut ab. Das ist Grund genug, die Situation auf dem Antivirenmarkt neu zu bewerten.

Auferstanden aus Ruinen

Der Aufstieg des Defender ist kein Zufall. Microsoft erklärt in seinem Security-Blog, dass die Schutzsoftware hinter den Kulissen

sen komplett überarbeitet wurde (siehe ct.de/yj2s). Demnach geht ein großer Anteil am Leistungssprung auf das Konto künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellen Lernens (ML). Mit diesen Verfahren versucht ein Schutzprogramm anhand vieler verschiedener Dateieigenschaften wie den Metadaten einzuschätzen, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass von einer Datei eine Gefahr ausgeht. Bei einer hohen Wahrscheinlichkeit kann der Virenschutz eine intensivere Analyse durchführen und die Datei etwa in einer Sandbox ausführen, um Gewissheit über die Absichten zu erlangen.

Künstliche Intelligenz gegen reale Bedrohungen

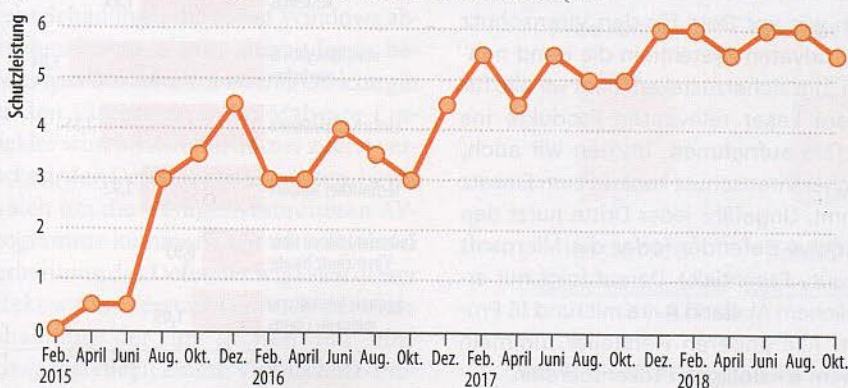
Auf diese Weise können auch zuvor unbekannte Schädlinge überführt werden, während die zur Verfügung stehenden Rechenkapazitäten möglichst effizient genutzt werden. In seinem Blog dokumentiert Microsoft detailliert, wie KI und ML konkret dazu beigetragen haben sollen, Schädlingsswellen wie Emotet zu stoppen. Microsoft hat den Einsatz speziell trainierter ML-Modelle bei der Virenjagd jedoch nicht erfunden, auch die traditionellen Antivirenhersteller setzen seit Längerem darauf, um der Schädlingsflut Herr zu werden.

Je nach Hersteller wird die KI-Magie unterschiedlich eingesetzt, teilweise laufen einfache KI-Modelle lokal auf dem zu schützenden Client, während aufwendigere Operationen in der Hersteller-Cloud ausgeführt werden. Sinnigerweise ordnet man die verschiedenen Schutzverfahren von einfach und schnell bis hin zu aufwendig und langsam hintereinander an. Nur, wenn ein Schritt nicht ausreichend Klarheit verschafft, wird der nächste bemüht.

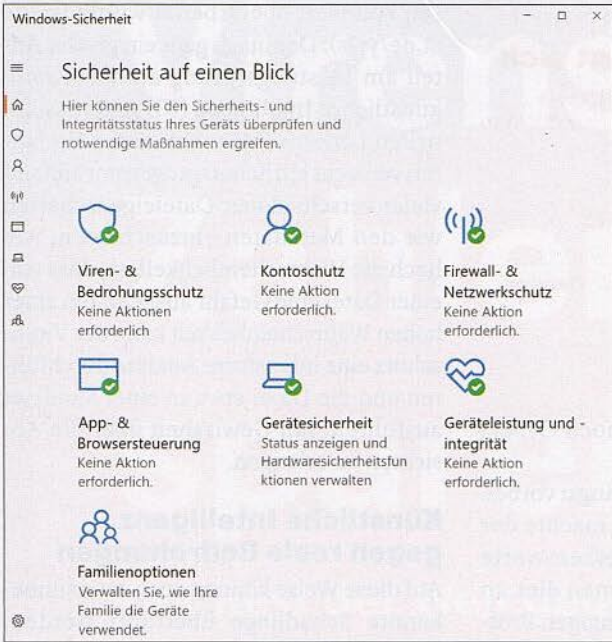
Aber auch bewährte Erkennungsverfahren wie Virensignaturen, Verhaltensüberwachung und Heuristik kommen weiterhin zum Einsatz. Die signaturbasierte Erkennung war lange der Maßstab für die Schutzleistung einer Antivirensoftware. Dem Schutzprogramm wird dabei eine Sammlung tausender Schädlinge vorgesetzt, die im Vorfeld zusammengetragen wurde. Es gilt, möglichst viele davon zu erkennen. Diese Ergebnisse sind inzwischen jedoch nur noch wenig aussagekräftig. Die Antivirenindustrie ist gut untereinander vernetzt und so dauert es nicht lange, bis ein Schädling in den Virendatenbanken aller wichtigen Hersteller auftaucht.

Schutzleistung des Windows Defender

Der Windows Defender hatte einen schweren Start, steht der Konkurrenz in puncto Schutzwirkung inzwischen jedoch in nichts nach.



Daten: www.av-test.org



Im Laufe der Zeit ist der Windows Defender nicht nur zuverlässiger, sondern auch sichtbarer geworden. Über das Security Center hat man alle Schutzfunktionen im Blick.

überprüfen die Tester, ob das System infiziert ist oder ob die Antivirensoftware den Angriff erfolgreich vereiteln konnte. Durch welche Schutzkomponente die Attacke verhindert wurde, spielt dabei keine Rolle. Das Ergebnis der Real-World-Tests ist natürlich nur eine Momentaufnahme.

Darüber hinaus überprüfen die Testlabore den Einfluss der Antivirensoftware auf die Geschwindigkeit des Systems und die Häufigkeit von Falscherkennungen (False Positives). Das sind Fälle, in denen der Virenjäger eine harmlose Datei oder Website für schädlich hält.

Darfs ein bisschen mehr sein?

Mittlerweile schlagen sich alle namhaften Schutzprogramme, einschließlich des Windows Defender, auch in den Real-World-Tests von AV-Test und AV Comparatives gut. Je nachdem, auf welchen Testzeitraum man schaut, ist mal der eine, mal der andere Kandidat geringfügig besser. Meist liegt die Infektionsrate nach 200 bis 300 Angriffsversuchen bei lediglich 0 bis 1 Prozent, selten darüber.

Größere Unterschiede gibt es hingegen beim Funktionsumfang: Die Hersteller versuchen, ihre Produkte den potenziellen Kunden mit allerhand Zusatzfunktionen schmackhaft zu machen. Das beginnt bei Features wie einem besonders abgesicherten Online-Banking-Browser und endet bei Funktionen wie Passwort-

Erkennungsraten von 100 Prozent sind daher nicht die Ausnahme, sondern die Regel. Weiter an Relevanz verlieren die Virensignaturen durch die Tatsache, dass die Wahrscheinlichkeit abnimmt, auf eine bereits bekannte Virendatei zu stoßen. Denn auch die Cyber-Ganoven haben Zugriff auf alle Virenscanner und manipulieren die Malware vor dem Inverkehrbringen so lange, bis kein oder nur noch wenige Schutzprogramme darauf anspringen. Im einfachsten Fall nutzen sie dafür einen der zahlreichen Exe-Packer. Das erfordert

keine Änderungen am eigentlichen Schadcode. So erhält jedes potenzielle Opfer sogar eine individuelle Kopie des Schädlings.

Hopp oder top

Als wichtigster Indikator für die effektive Schutzleistung einer Antivirensoftware gilt daher inzwischen der sogenannte Real-World-Test. Dabei wird der Virenschutz mit realen, aktuellen Bedrohungen konfrontiert, etwa mit verseuchten Webseiten oder virenbehafteten Mails. Anschließend

Virenschutz: Darauf legen unsere Leser Wert

Um herauszufinden, wie unsere Leser ihre Windows-Systeme schützen und worauf sie dabei Wert legen, haben wir im Vorfeld unseren c't-Leserbeirat dazu befragt. Dieser setzt sich aus rund 300 Lesern verschiedener Altersklassen zusammen. Die Umfrageteilnehmer achten vor allem auf eine gute Schutzleistung und einen niedrigen Einfluss auf die Systemperformance. Zudem sollte die Schutzsoftware unaufdringlich und werbefrei sein. Auch eine einfache Bedienbarkeit ist vielen Lesern wichtig. Der technische Support des Herstellers spielt für die Umfrageteilnehmer hingegen eine eher untergeordnete Rolle, kaum relevant sind Zusatzfunktionen wie Jugendschutzfilter, VPN-Dienste oder die

Möglichkeit, mehrere Clients zentral verwalten zu können. Alle Ergebnisse beziehen sich auf den Schutz privat genutzter Systeme. Die Auswertung zeigt auch, dass rund 40 Prozent der Windows-Nutzer nach wie vor Geld für den Virenschutz ihrer privaten Systeme in die Hand nehmen. Um sicherzustellen, dass wir alle für unsere Leser relevanten Produkte ins Testfeld aufnehmen, fragten wir auch, welcher Virenschutz konkret zum Einsatz kommt. Ungefähr jeder Dritte nutzt den Windows Defender (oder die Microsoft Security Essentials). Darauf folgt mit erheblichem Abstand Avira mit rund 16 Prozent. Alle anderen Hersteller tummeln sich im einstelligen Prozentbereich.



Manager, Datei-Schredder oder System-Tuning, die nichts mehr mit dem Virenschutz zu tun haben. Die meisten Hersteller bieten gar mehrere Editionen ihrer Schutzsoftware an: je teurer, desto mehr Extras. In vielen Fällen erhält die zahlende Kundschaft auch technischen Support. Dieser hilft nicht nur bei Fragen zum Schutzprogramm weiter, sondern unterstützt auch bei der Desinfektion verseuchter Systeme.

Der geschenkte Gaul

Neben den kostenpflichtigen Programmpaketen bieten Hersteller wie Avast, Avira und Kaspersky auch gänzlich kostenlose Versionen ihrer Virenjäger an. Darin werken die gleichen Antiviren-Engines wie in der Kaufsoftware, es sind jedoch die meisten Zusatzfunktionen deaktiviert, die über Virenschutz hinausgehen. Die Gratis-Programme werden nicht müde, diese aufpreispflichtigen Extras zu bewerben. Wer den Defender durch einen anderen kostenfreien Virenschutz ersetzt, muss mit Werbung leben.

Man hat also die Qual der Wahl – entweder bleibt man beim Defender, greift zu einer Kauf-Software oder installiert einen werbebehafteten Gratisschutz. Für viele Nutzer dürfte der Defender die beste Wahl sein, da er nicht nur vorinstalliert, sondern auch unaufdringlich und kostenlos ist. Ein kostenpflichtiges Schutzprogramm lohnt sich dann, wenn man sich nicht auf den Microsoft-Schutz verlassen möchte, auf technischen Support angewiesen ist oder den zahlreichen Zusatzfunktionen etwas abgewinnen kann. Zu den Gratis-Scannern der AV-Hersteller sollte man nur noch greifen, wenn man in puncto Werbung einigermaßen schmerzfrei ist. Gut geschützt ist man in allen drei Fällen.

Ein Grund, der gegen den Defender-Einsatz sprechen kann, ist seine enorme Verbreitung. Angreifer suchen sich meist das größte Ziel – deshalb gibt es deutlich mehr Schädlinge, die es auf Windows abgesehen haben als für alle anderen Betriebssysteme zusammen. Das Gleiche gilt für den Virenschutz: Ein Malware-Entwickler wird im Zweifel immer zuerst versuchen, den Defender zu überlisten, bevor er sich um die weniger verbreiteten AV-Programme kümmert. Mit zunehmender Verbreitung des Defender wird sich dieser Effekt weiter verstärken. Auch der erste Schädling, der im großen Stil eine Schwachstelle in einem Virenschutz-Programm ausnutzt, wird vermutlich die De-

Viren-Notfallsysteme

Wenn Windows infiziert ist, sollte man das System nicht mehr booten – ansonsten richtet ein Schädling womöglich noch mehr Schaden an. In so einer Situation kann man neben Notfallsystemen von AV-Anbietern auch auf das langjährig bewährte c't-Sicherheitstool Desinfec't (siehe ct.de/yj2s) zurückgreifen.

Dabei handelt es sich um ein Live-System auf Linux-Basis, das anstelle von Windows bootet. Desinfec't bringt vier Virens Scanner von Avira, Eset, F-Secure und Sophos mit, die Windows aus sicherer Entfernung untersuchen können. Das System startet direkt von DVD oder einem USB-Stick. Die Virensignaturen kann man ein Jahr lang ab Verkaufsstart des Heftes beziehen. Neben der Viren-

suche kann man mit Desinfec't auch verunglückten Windows-Installationen wieder aufhelfen oder versehentlich gelöschte Dateien wiederherstellen.

Des Sicherheitstool liegt jährlich in der Regel der zwölften c't-Ausgabe bei. Jeden Herbst gibt es dann noch mal eine überarbeitete Version mit einem c't-Sonderheft. Bei der Herbst-Ausgabe von Desinfec't ist geplant, das System auf einem direkt einsetzbaren USB-Stick anzubieten.

Auch unser Notfall-Windows auf Basis von Windows PE (siehe ct.de/yj2s) kann nach der Infektion des Rechners erste Hilfe leisten. Es startet ebenfalls vom USB-Stick und enthält Notfall-Tools mehrerer Antivirenhersteller.

(des@ct.de)

fender-Nutzer treffen. In den Laboren von Sicherheitsforschern funktionieren solche Attacken bereits: So hat etwa Tavis Ormandy von Googles Security-Team Lücken in diversen namhaften Virenschutzprogrammen entdeckt. Durch diese Schwachstellen hätten Angreifer nicht nur den Virenschutz umgehen, sondern das Schutzprogramm sogar zur Infektion missbrauchen können.

Vertrauensfrage

Damit ein Antivirenhersteller seine Kunden bestmöglich vor aktuellen Bedrohungen schützen kann, benötigt er vor allem drei Dinge: Daten, Daten und Daten. Diese erhält er unter anderem von seinen Kunden, was ein gewisses Vertrauensverhältnis voraussetzt. Dem einen mag ein kalter Schauer bei der Vorstellung über den Rücken laufen, noch mehr Informa-

tionen als ohnehin schon nach Redmond zu schicken, der andere traut vielleicht Bratislava, Moskau oder Tokio nicht über den Weg. In diese Kerbe schlagen hiesige AV-Hersteller, die gar mit Slogans wie „IT-Security made in Germany“ werben und versprechen, möglichst wenig Daten zu übertragen. Inwieweit die Herkunft des Herstellers die Wahl des Virenschutzprogramms beeinflusst, muss jeder individuell entscheiden.

Um Ihnen die Wahl der Schutzsoftware zu erleichtern, lassen wir auf den folgenden Seiten acht Antivirenprogramme gegen den Windows Defender antreten. Da die Schutzleistung in allen Fällen auf hohem Niveau ist, haben wir die Bedienbarkeit im Alltag in den Vordergrund gestellt.

(rei@ct.de) **ct**

Hintergrundinfos: ct.de/yj2s

Free Antivirus	Internet Security	Premier	Ultimate
			
Kostenlos	59,99€/Jahr	69,99€/Jahr	119,99€/Jahr
Weitere Informationen	Weitere Informationen	Weitere Informationen	Weitere Informationen

Von 0 bis 120 Euro: Die Auswahl an Virenschutzpaketen ist schier grenzenlos – selbst, nachdem man sich für einen Hersteller entschieden hat.



Virenklatschen

Antivirus-Programme im Vergleich

Der eingebaute Virens Scanner von Windows 10 schützt inzwischen super, hat aber durchaus andere Schwächen. Deshalb haben wir acht Alternativen getestet, die besser ausgestattet und komfortabler sein sollen.

Von Jan Schüßler

Überlegt man, was dafür spricht, einen Virenwächter zu installieren, statt den in Windows 10 enthaltenen Defender zu nutzen, fällt eines recht schnell auf: Die Schutzleistung kann es nicht sein – der Defender spielt inzwischen in der Spitzenklasse mit. Daraus zu schließen, dass die Produkte von Avira, Kasper-

sky & Co. nun überflüssig sind, ist aber zu einfach, denn Schutzleistung alleine ist nicht alles – auch Schnelligkeit, Ausstattung und gute Konfigurierbarkeit können Kaufargumente sein. Und künftig könnte auch die Sicherheit wieder ein Kaufargument sein. Denn eine Software-Monokultur birgt das Risiko, dass ihre Schwachstellen bevorzugt ausgenutzt werden – Windows selbst ist das beste Beispiel.

Um herauszufinden, was andere Virenwächter mehr bieten, haben wir den Defender mit acht Produkten bekannter Hersteller verglichen. Für die Auswahl war uns zunächst wichtig, dass die Produkte über die letzten Monate in puncto Schutzleistung eine überzeugende Darbietung ablieferten. Zur Einschätzung haben wir die Ergebnisse der Testlabore AV-Comparatives und AV-Test zu Rate gezogen.

Die Auswahl bleibt damit recht groß, weshalb wir das Testfeld weiter einge-

schränkt haben. Der Hersteller Bitdefender etwa lizenziert seine Antiviren-Technik an relativ viele Anbieter von Sicherheitssoftware – die Engine steckt zum Beispiel in den Produkten von BullGuard, Emsisoft, F-Secure und G Data sowie in Programmen mancher chinesischer Anbieter wie Qihoo 360 und Tencent. Die Schutzleistung ist im Schnitt mit Bitdefenders eigenem Wächter vergleichbar oder hinkt geringfügig hinterher, weil Drittanbieter zunächst auf Bitdefenders Datenbank-Updates angewiesen sind, um neue Signaturen für ihre eigenen Produkte bereitzustellen. Deshalb haben wir uns auf zwei Produkte mit Bitdefender-Technik beschränkt – von G Data und von Bitdefender selbst.

Wir haben uns auch, sofern verfügbar, die Gratis-Produkte der jeweiligen Hersteller angeschaut, um zu ermitteln, womit Kunden rechnen müssen, die kein Geld für Virenschutz ausgeben wollen. Ansonsten kam die günstigste sinnvolle Kaufversion zum Einsatz.

Eine Ausnahme bildet Bitdefender: Die Firma bietet zwar einen kostenlosen Virenschutz an, der allerdings so gut wie keine Einstellmöglichkeiten bietet. Aus diesem Grund haben wir bei Bitdefender auf die klassische Antivirus-Lizenz zurückgegriffen.



Im Fall von Norton gibt es zwar die etwas günstigere „Basic“-Ausgabe, der allerdings die Update-Garantie auf die neueste Programmversion fehlt, weswegen wir zur nächsthöheren „Security Standard“-Edition gegriffen haben.

Unser Testfeld besteht somit aus den Gratis-Wächtern von Avast, Avira, Kaspersky und Microsoft sowie aus Bitdefender Antivirus Plus, Eset NOD32 Antivirus, G

Data Antivirus, McAfee Total Protection und Norton Security Standard. Wir haben sie auf Windows 10 Pro in den Versionen 1803 und 1809 getestet.

Kernfunktionen

Die essenziellen Komponenten aller Antivirenprogramme sind ein On-Access-Scanner, der Dateien und Dateiübertragungen während des Zugriffs prüft und

falls nötig ihr Verhalten überwacht (oft auch als Live-Schutz bezeichnet), sowie ein On-Demand-Scanner, der Dateien per Rechtsklick im Datei-Explorer oder nach Zeitplan einer Prüfung unterzieht.

Viele Produkte unterscheiden zwischen schnellen und kompletten Scans. Der Unterschied ist, dass ein schneller Scan nur die Bereiche des Systems prüft, die als besonders gefährdet gelten – zum Beispiel Mail- und Browser-Caches und Autostart-Elemente.

Ein Cloud-gestützter Schutz ist vollkommen selbstverständlich: Er hilft, neue oder mutierte Viren schneller zu erkennen, ohne dass erst ein Update der Virensignatur-Datenbank nötig ist. Verhält sich eine ausführbare Datei auffällig, prüft der Wächter in der Hersteller-Cloud, ob dort bereits Informationen dazu vorliegen. Wenn nicht, wird die Datei zur Analyse hochgeladen. Diesen Mechanismus möchte man in manchen Fällen abschalten können – etwa, wenn man als Softwareentwickler mit eigenem Code hantiert und verhindern möchte, dass er über eine Antiviren-Cloud in falsche Hände gelangt. Leider bieten nicht alle Produkte eine Abschaltung der Cloud-Funktionen (siehe Tabelle).

Einige Pakete bieten einen speziellen Mail-Schutz, bei dem sich ein Plug-in in den Datentransfer einklinkt und Mails schon während des Downloads auf Schädlinge prüft. Das klingt zwar besonders sicher, doch das ist in erster Linie ein psychologischer Vorteil. Wichtiger ist, dass ein Schädling überhaupt erkannt wird – ob

Schutz-Bewertung

Die getesteten Programme sollen in puncto Schutzleistung keine bösen Überraschungen bieten. Um die Auswahl zu überprüfen, haben wir die Schutzleistungstests bei den unabhängigen Testlaboren AV-Comparatives und AV-Test ausgewertet (siehe ct.de/yt8x).

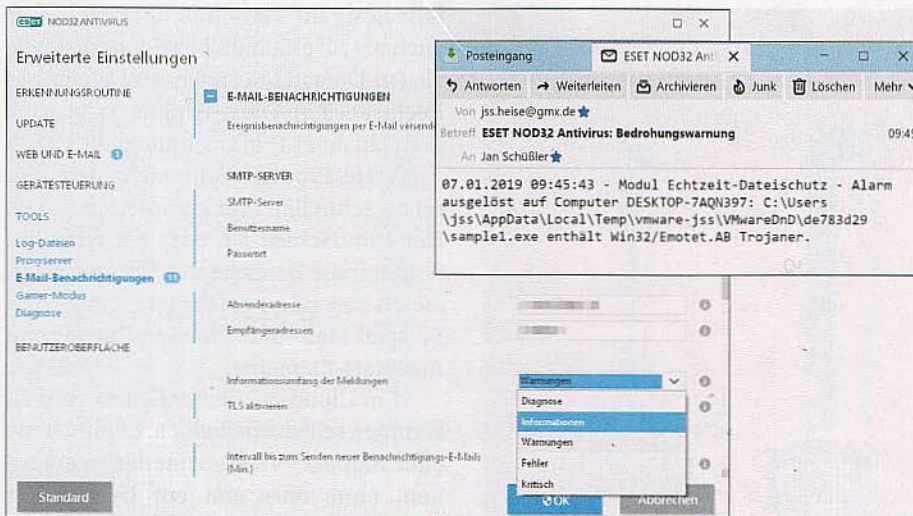
AV-Comparatives bietet fürs erste und fürs zweite Halbjahr 2018 eine Aufstellung der Infektionsraten etlicher Produkte im Real-World-Test. Kaum ein Produkt ist perfekt – wir erwarten eine Infektionsrate von maximal einem Prozent, gemittelt für 2018. Alle unsere Kandidaten erfüllen das – Eset aber nur sehr knapp; es liegt genau auf der 1,0-Prozent-Marke.

Am besten ist Norton mit 0,0 Prozent, gefolgt von Microsoft (0,1 Prozent) und Bitdefender (0,15 Prozent). G Data ist 2018 nicht bei AV-Comparatives vertreten. Das ideale Ergebnis bei Norton ist allerdings mit Vorsicht zu genießen: Es zeigt, dass der Wächter im Test alle Infektionen verhindert hat – daraus zu schließen, dass der Schutz perfekt sei, wäre aber grob fahrlässig.

AV-Test klassifiziert die Schutzleistung in Punkte-Werten, die in 0,5er-Schritten von 0,0 bis 6,0 reichen. Mitteln wir die Werte für die fünf Tests des Labors von Februar, April, Juni, August und Oktober 2018, sind die meisten Anbieter auf

hohem Niveau: Bitdefender, Kaspersky und Norton landen bei 6,0 Punkten; Avast, Avira, G Data, McAfee und Microsoft bei 5,8 Punkten.

Eset ist auch hier wieder ein Ausreißer: Im Jahr 2018 hat AV-Test es nicht mitgetestet; seit Oktober 2018 ist der Hersteller zumindest im Enterprise-Test dabei und kam dort auf 6,0 Punkte. Letztlich haben wir uns dafür entschieden, das Eset-Produkt trotz der grenzwertigen Ergebnisse bei AV-Comparatives wieder mitzutesten – nach unserem Eindruck erfreut es sich bei anspruchsvolleren Anwendern nach wie vor einer hohen Beliebtheit.



Mail-Benachrichtigungen wie hier bei Eset NOD32 eignen sich hervorragend, um aus der Ferne über den Schutzstatus eines PCs informiert zu sein, ohne gleich einen Remote-Zugriff zu bemühen.

das schon beim Download oder erst beim Zugriff auf den Mail-Anhang geschieht, spielt keine Rolle.

Für einen dedizierten Mail-Schutz spricht, dass man damit gar nicht erst in die Versuchung kommt, Infiziertes zu öffnen oder weiterzuleiten. Dagegen spricht, dass er eine trügerische Sicherheit erzeugt – wenn man dem falschen Umkehrschluss erliegt, dass ein Anhang sicher sein muss, weil der Virenwächter nichts herausgefiltert hat.

Eine spezielle Funktion des Windows Defender ist der „Ransomware-Schutz“, der den Zugriff auf Dokumentenordner nur mit als harmlos bekannten Programmen erlaubt. Dabei handelt es sich nicht um eine Verhaltenserkennung, sondern um eine Whitelist. Installiert man eine andere Antivirensoftware, lässt sich dieses Feature nicht mehr nutzen.

Im Idealfall bringt ein Antivirenprodukt auch einen solchen Whitelist-gestützten Dokumentenschutz mit. Im Testfeld bieten das nur Bitdefender und Eset; ein ähnliches Feature ist in höherpreisigen Versionen bei Avast und Kaspersky zu haben. Esets HIPS-Schutz ist allerdings aufwendig dafür zu konfigurieren.

Fehlalarme

Im besten Fall erkennt ein Virenwächter nicht nur alle Schädlinge, sondern lässt auch Dateien in Ruhe, von denen keine Gefahr ausgeht. Letzteres ist nicht immer der Fall, und gemäß Fehlalarm-Statistiken (siehe ct.de/yt8x) fällt hier vor allem Microsofts Defender unangenehm auf. So registrierte AV-Comparatives im Real-

World-Test von Februar bis November 2018 bei Kaspersky nur einen Fehlalarm, bei den meisten anderen liegen die Fallzahlen im ein- oder niedrigen zweistelligen Bereich. Norton bringt es jedoch auf 62 und Microsoft auf satte 125 Fehlalarme – hier entsteht der Eindruck, dass die Anbieter ihre hervorragende Schutzleistung wohl auch mit unanständig vielen Fehlalarmen erkaufen.

Lästig wird der Umgang damit ausgerechnet beim Defender, weil die Bedienoberfläche unübersichtlich aufgebaut ist. Das können alle anderen im Testfeld zum Glück besser: Sie bieten klar ersichtliche Quarantäne-Bereiche, aus denen Funde wiederhergestellt werden können. Nicht selbstverständlich ist allerdings die Option, die betreffende Datei beim Wiederherstellen auch gleich auf die Ausschlussliste zu setzen, damit sie nicht beim nächsten Zugriff gleich wieder in der Quarantäne landet. Fehlt diese Möglichkeit, muss die Datei oder das Verzeichnis, in dem sie liegt, den Ausschlüssen von Hand hinzugefügt werden.

Update-Stichprobe

Ist ein Virenwächter nicht mit einer neuen Windows-10-Ausgabe kompatibel, sollte Windows Update sie nicht herunterladen, bis die Inkompatibilität behoben wurde. Doch immer wieder geraten Virenwächter mit Windows 10 aneinander. Entweder torpedieren sie die Installation eines Funktions-Upgrades für Windows oder sie werden während des Upgrades vom PC geworfen. Bei unseren acht Kandidaten

gab es keine Auffälligkeiten: Ein Upgrade von Windows 10 Version 1803 auf 1809 lief mit allen Wächtern problemlos und ohne Auffälligkeiten durch. Unproblematisch war in unseren Tests auch das Deinstallieren der Produkte. Der Windows Defender wurde in allen Fällen ohne weiteres Zutun auch wieder aktiviert.

Performance

Subjektiv lässt sich auf einem Mehrkern-PC mit SSD mit keinem der Produkte ein spürbarer Leistungsverlust wahrnehmen. Um nachzumessen, haben wir einen USB-3.0-Stick mit rund 15 GByte an verschiedenen, harmlosen Daten befüllt – etliche Treiber- und Software-Installationspakete, ein paar hundert Dokumente und Fotos, ein Microsoft-Office-ISO-Image sowie der Datensatz einer virtuellen VMware-Maschine.

Den Stick haben wir angeschlossen und dann zunächst ein paar Minuten gewartet, um eventuelle automatische Scans zuzulassen. Dann haben wir die Zeit gemessen, die der Kopiervorgang des Stick-Inhalts auf den PC-Desktop brauchte. Mit Avast, Avira, Bitdefender, Eset und McAfee war kaum ein Unterschied zu den 146 Sekunden messbar, die der Kopiervorgang ohne jeden Virenschutz dauerte. Norton und Kaspersky verlangsamten den Vorgang auf je rund 165 Sekunden, Microsoft auf 185 und G Data auf heftige 210 Sekunden.

Im Fall von G Data ließ sich auch beobachten, dass die maximale Kopiergeschwindigkeit großer Dateien von den rund 120 MByte pro Sekunde, die der USB-Stick höchstens liefern kann, auf rund 85 MByte pro Sekunde sank. Ein Abschalten der sekundären Scan-Engine hat daran nichts geändert.

Kaufen, kaufen!

In den Gratisprodukten findet sich stets Werbung für die jeweiligen besser ausgestatteten Kaufversionen. Das ist relativ normal, wenngleich sich das Ausmaß der Werbung durchaus unterscheidet: Während der eine Anbieter sich auf ausgegraute Schaltflächen in der Bedienoberfläche beschränkt und nur selten ein Popup anzeigt (Kaspersky), zeigt der andere reichlich Popups und kommt mit vielen Zusatzmodulen der Kaufversionen – die aber zu Werbezwecken funktional eingeschränkt sind (Avira). Als unverschämte kann man es empfinden, wenn auch in einem Kaufprodukt Werbung für teurere Editionen auftaucht, die sich nicht abschalten lässt (Bitdefender).



Avast Free Antivirus

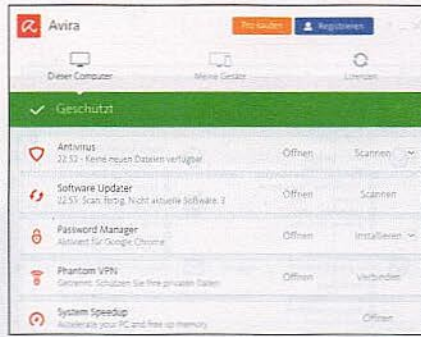
Das Gratis-Paket bietet bei der Installation Google Chrome oder einen eigenen Browser auf Chromium-Basis an. Das Setup aktiviert die Erfassung von Telemetriedaten automatisch, weist aber darauf hin, dass man sie auf Wunsch später abschalten kann.

Einstellmöglichkeiten und Funktionsumfang der Gratisversion sind hervorragend, die Oberfläche ist allerdings gespickt mit reichlich Verknüpfungen zu Bezahlfunktionen. Das sind zum Beispiel Firewall, Sandbox und Extra-Datenschutz gegen Ransomware (Internet Security), Dateischredder und automatischer App-Updater (Premier) oder Cleanup-Tool und VPN-Kontingent (Ultimate). Seltenheitswert hat inzwischen das Rettungsmedium auf Windows-PE-Basis: Im Falle BitLocker-verschlüsselter PCs ist es zur Zeit die einzig sinnvolle Notfallumgebung, um auch schreibend zuzugreifen.

Anfang 2019 hat Avast die Einstellungs-menüs überarbeitet und damit etwas klarer strukturiert. Leider wurde auch der Funktionsumfang etwas kleiner – so sind die Mail-Benachrichtigungen bei Virenfunden nun nicht mehr möglich. Die Komponente „Software Updater“ soll nicht aktuelle Programme finden; ein ungepatchtes Office 2019 wurde dabei allerdings übersehen. Die Werbesignatur im Mail-versand ist abschaltbar.

Produkte der Marke AVG gehören übrigens zu Avast – sie verwenden gleiche Engines und Virendefinitionen. Leichte Unterschiede gibt es allenfalls in der Bedienoberfläche sowie Features und Preisen der verschiedenen Editionen.

- ➕ Funktionsumfang
- ➕ gut konfigurierbar
- ➖ viel Werbung



Avira Free Security Suite

Aviras Gratis-Wächter macht Werbung für allerhand kostenpflichtige Zusatzfunktionen. In unserem letzten Vergleichstest war sie in Maßen vorhanden, inzwischen sind es Massen. Werbe-Popups überlagern sich miteinander; einige Zusätze sind ohne Kauf nur eingeschränkt nutzbar.

Wer bezahlt, bekommt Extras wie etwa Software- und App-Updater, Passwort-Manager und deutschsprachigen telefonischen Kundensupport (Internet Security Suite) und Cleanup-Tool, VPN-Zugang ohne Volumenbegrenzung und einen Dienst, der prüfen soll, ob sensible Daten des Anwenders im Dark Web kursieren (Avira Prime). Einige der Tools sind in der Gratisversion zwar mitinstalliert, aber zu Werbezwecken funktional stark eingeschränkt.

Auch die Übersichtlichkeit der Bedienoberfläche hat seit unserem letzten Vergleich arg gelitten. Die sachliche Auflistung der wichtigsten Schutzfunktionen ist einer wenig informativen, hauptsächlich mit Kauf-Links gepflasterten Ansicht gewichen.

Rein technisch haben wir an der Funktionalität der Software kaum etwas auszusetzen; als einer der wenigen Kandidaten ermöglicht sie es etwa, auch Prozesse von der Überwachung auszuschließen. Am ehesten vermissen wir die Möglichkeit, den Schutz temporär auszusetzen, sodass er nach einer festgelegten Zeitspanne wieder reaktiviert wird. Laufen Programme im Vollbild, hält der Wächter eventuelle Meldungen zurück; einen expliziten stummen Modus gibt es allerdings nicht.

- ➖ zu viel Werbung
- ➖ unübersichtlich
- ➖ Zusatzfunktionen fragwürdig



Bitdefender Antivirus Plus

Ein Kaufprodukt schützt keineswegs vor Werbung: In der Programmoberfläche von Antivirus Plus 2019 finden sich einige Verknüpfungen zu Funktionen teurerer Pakete, etwa Kindersicherung, Verschlüsselung, Firewall und Spam-Schutz. Zusammen mit dem Virenwächter landet auch Bitdefender VPN auf dem Rechner, das in der Gratisversion täglich 200 MByte Traffic über einen automatisch gewählten VPN-Server bietet (im Test ein Server in der Ukraine).

Zusätzlich zum üblichen Virenschutz mit Verhaltensüberwachung und Erkennung von Ransomware-Aktivitäten gibt es einen Schwachstellen-Scanner, der den Rechner auf ausstehende Sicherheits-Updates und WLAN-Probleme prüft. Außerdem schützt das Programm die Dokumentenordner gegen Schreibzugriffe durch unbekannte Programme – ein sinnvoller Ersatz für den „überwachten Ordnerzugriff“ des Windows Defenders.

In puncto Ausstattung lässt die Software nichts Essenzielles vermissen. Gefehlt hat nur Kleinkram – in erster Linie die Möglichkeit, den Cloud-Schutz abzuschalten. Auch Links zu Datenbank-Einträgen bei Virenfunden oder ein Werksreset für alle Einstellungen wären wünschenswert. In der Praxis erwies sich die Erkennung von Vollbild-Anwendungen hin und wieder als etwas unzuverlässig. Die Bedienoberfläche ist recht nüchtern gestaltet, wenngleich kein Vorbild in Sachen Übersichtlichkeit.

Einen Schädling innerhalb eines Zip-Archivs auf einem USB-Stick hat das Programm im Test gelöscht, ohne es in der Quarantäne zu hinterlegen – schlecht, wenn es ein Fehlalarm ist.

- ➕ Dokumentenschutz
- ➖ Werbung trotz Kaufversion
- ➖ Löschverhalten bei USB-Medien



Eset NOD32 Antivirus

NOD32 Antivirus beschränkt sich auf das, was im Namen steht – es ist ein Virenwächter ohne unerwartete oder unerwünschte Zusatztools. Die Bedienoberfläche ist weitgehend werbefrei und beschränkt sich aufs Nötige: Links für Schnell-Scan und Update auf der Startseite; das Tools-Menü bietet Zugriff auf Quarantäne, Systemanalyse, Logs und Ähnliches.

Das Programm kann nicht nur Prozesse von der Überwachung ausschließen, sondern auch Datei-Hashes und bestimmte Virus-Namen. Dateien und Ordner lassen sich zudem von der Übermittlung in die Cloud ausschließen. Als einziger Kandidat bietet Eset zudem eine Mail-Benachrichtigung, die auch funktioniert. Dafür muss der Anwender einen Server für den Mailversand angeben.

Sind die Menüs zunächst klar und übersichtlich, ändert sich dieser Eindruck, je tiefer man in die Untermenüs der erweiterten Einstellungen vordringt. Es wird klar, dass es eine gewisse Einarbeitung braucht, um alle Funktionen zu verstehen; unbedarfte Anwender sind von Begriffen wie Threatsense-Parameter, HIPS und DNA-Signaturen schnell überfordert. Hat man sich verfranst, lassen sich per Klick wahlweise einzelne Menüs oder sämtliche Einstellungen auf den Urzustand zurücksetzen.

Durch das Unilicense-Modell lässt sich NOD32 Antivirus auch mit einem Schlüssel für ein größeres Paket aktivieren. Das kann etwa sinnvoll sein, wenn man eine 5-Geräte-Lizenz für Internet Security hat, auf schwächeren Geräten aber bewusst die einfachere Ausstattung installieren möchte.

- detailliert konfigurierbar
- Mail-Benachrichtigungen
- Einstellungen z. T. unübersichtlich



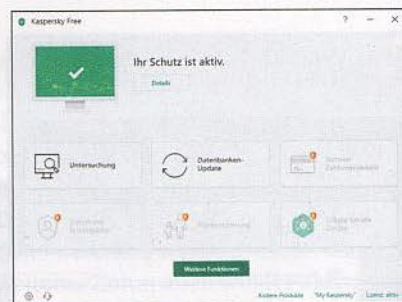
G Data Antivirus

Das Antivirus-Paket des deutschen Anbieters G Data verzichtet auf Werbung in der Programmoberfläche. Mehr noch: Die Verständlichkeit der Funktionen und Einstellungen ist hervorragend, die Hauptseite klar und übersichtlich strukturiert. Begriffe wie Anti-Ransomware, Exploit Protection und Keyloggerschutz werden kurz, aber griffig erklärt. Obwohl es recht flexibel einstellbar ist, spricht das Programm damit durchaus auch unerfahrene Anwender an.

In der Praxis verhält sich G Data Antivirus meist unauffällig. Meist, weil etwa beim Mail-Schutz ein lästiger Eingriff von Hand erforderlich ist. Thunderbird scheitert am automatischen Import des nötigen Zertifikats für die Überwachung verschlüsselter Kommunikation, sofern der Mail-Client während der Installation oder einem Update-Vorgang des Virenwächters läuft. Hier muss der Anwender das Zertifikat in den Mail-Schutz-Einstellungen erzeugen und von Hand in Thunderbird importieren – sonst streiken Mailempfang und -versand.

Eine Vollbilderkennung ist vorhanden, allerdings unterdrückt sie keine Meldungen der Schutzfunktionen. So wird der Netflix- oder YouTube-Genuss bei Funden durch Einblendungen des Wächters gestört. Nach Virenfunden gibts in der Quarantäne eine Option zum Wiederherstellen und künftigen Ausschließen, wenn es um einen Verdachtsfund der Verhaltensüberwachung geht. So muss man doch von Hand eine Ausnahme anlegen, und zwar separat für den On-Access-Wächter und für geplante Scans.

- großartige Verständlichkeit
- klar und übersichtlich
- langsam



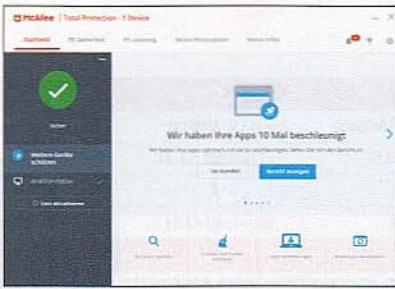
Kaspersky Free

Kaspersky setzt auf Tradition: Die schlichte und übersichtliche Bedienoberfläche hat sich seit unserem letzten Test vor rund vier Jahren kaum verändert. Und auch diesmal wären wenigstens ein paar Informationen auf der Hauptseite wünschenswert. Doch das Jammern findet auf hohem Niveau statt – in der Summe sind Funktionen, Einstellungen, Berichte und so weiter logisch und sinnvoll strukturiert. Im Alltagsgebrauch ist die Software unauffällig. Auch ganze Programme lassen sich von der Überwachung ausschließen. Dabei kann man detailliert einstellen, welche Aktionen überwacht werden und welche nicht, und ob das auch für Unterprozesse gelten soll.

Werbung für die Kaufversion ist moderat und vor allem in Form diverser inaktiver Schaltflächen zu finden. Kaspersky verzichtet zum Glück darauf, Features der Kaufversionen wie Cleanup-Tool und Software-Updater zu Verkaufszwecken scharfzuschalten. Mitinstalliert wird Kaspersky Secure Connection, ein VPN-Zugang mit täglichen 200 MByte Freivolumen pro Gerät (300 MByte mit MyKaspersky-Konto) und automatischer Wahl des Serverstandorts.

Im Vergleich zu Kaufversionen ist die Gratisausgabe erstaunlich komplett. Es fehlen die Optionen, die einzelnen Schutzebenen separat ein- und auszuschalten und die Standardkonfiguration zu ändern. Kauf-Features sind zum Beispiel Schwachstellensuche und Löschen von Aktivitätsspuren (Anti-Virus) oder Online-Banking-Modus und Privatsphärenschutz (Internet Security).

- logisch und übersichtlich
- detailliert einstellbar
- Werbung in Maßen



McAfee Total Protection

McAfees Virenschutz ist mitunter deshalb bekannt, weil er als Testversion auf diversen PCs vorinstalliert ist. Da liegt die Frage nahe, ob man nicht einfach eine Lizenz dafür kaufen sollte, statt sich nicht mit dem Umstieg auf ein anderes Produkt herumzuschlagen.

Was Features und Einstellungen angeht, hat die Software nur wenig zu bieten. Angefangen mit dem Positiven: Der Hersteller verzichtet auf Werbung in der Oberfläche.

Eine Vollbilderkennung gibt es zwar, doch sie schaltet auch Hintergrundaufgaben ab. Auch vermissen wir eine Funktion, auf Werkseinstellungen zurückzusetzen. Den Schutz mal kurz ganz auszusetzen ist sperrig. Über das Taskleistensymbol gibts keinen Schnellzugriff dafür – man muss über die Einstellungen gehen.

Aber auch elementare Funktionen fehlen: Die ohnehin sehr spartanischen Optionen bieten keine Möglichkeit, Ordner, Laufwerke oder Dateitypen vom Scan auszuschließen. Soll etwas nicht mitgescannt werden, muss der Anwender tatsächlich jedes betreffende Element einzeln den Ausschlüssen hinzufügen. Der Cloud-Schutz ist nicht abschaltbar; eine manuelle Wahl der Aktion bei einem Fund ist nicht vorgesehen.

Der On-Demand-Scanner scheitert an Netzlaufwerken: Klickt man im Datei-Explorer auf eines mit der rechten Maustaste und lässt es „Scannen“, meldet McAfee unmittelbar einen Erfolg: Es wurden 0 Dateien und 0 Ordner überprüft, und dabei wurden 0 Probleme gefunden ...

- ➔ Basisfeatures fehlen
- ➔ Komfortfeatures fehlen
- ➔ Probleme mit Netzlaufwerken



Microsoft Defender

Der bordeigene Virenschutz von Windows 10 lässt sich über die App „Windows-Sicherheit“ aufrufen. Er ist werbefrei und im Alltag sehr unauffällig. Es fehlen viele Detailinstellungen, mit denen Produkte von Norton, Kaspersky & Co. punkten. Der Defender hat dennoch ein paar funktionale Highlights: den Ransomware-Schutz etwa, der den Zugriff auf Dokumentenordner auf Wunsch nur von als harmlos bekannten Programmen zulässt, in der Praxis aber hin und wieder zickig zu konfigurieren ist. Meldet man sich mit einem Microsoft-Konto an Windows 10 an, lässt sich der Schutzzustand des Rechners online überprüfen. Lobenswert ist auch, dass Cloud-Schutz und Upload unbekannter Samples sich separat abschalten lassen.

Gespart hat Microsoft vor allem an Features, die der Durchschnittsbenutzer wohl nur selten braucht: Der Schutz lässt sich nicht für einen definierten Zeitraum aussetzen, Gleiches gilt für die Definitions-Updates. Auch eine Werksreset-Option fehlt – kein großes Drama für den Virenschutz an sich, aber sehr lästig, wenn man den Exploit-Schutz unter „App- & Browsersteuerung“ kaputt konfiguriert hat. Will man Scans individuell planen, wirds kompliziert – der Anwender muss sich mit der Windows-Aufgabenplanung abgeben.

Die Oberfläche ist nicht sehr übersichtlich; der Umgang mit Fehlalarmen und Ausschüssen gerät etwas sperrig. Eine Vollbilderkennung gibts nicht, dürfte aber in der ersten Jahreshälfte 2019 mit der nächsten Windows-10-Ausgabe kommen.

- ➔ gratis und werbefrei
- ➔ kaum Optionen
- ➔ unübersichtlich



Norton Security Standard

Symantec wirbt schon in der einfachen Standard-Edition von Norton Security für ein Gerät mit einem Virenschutz-Versprechen: Im Notfall soll sich ein Norton-Techniker mit dem Kunden-PC verbinden und um die Bereinigung kümmern. Schlägt das fehl, will Symantec den Abo-Preis des laufenden Zeitraums erstatten. Das Ganze gilt allerdings nur, wenn das Abo auf automatische Verlängerung eingestellt ist. Die höherpreisigen Ausgaben bieten etwa Online-Überwachung des Schutzstatus und maximal fünf Geräte (Deluxe) oder Kindersicherung und Backup-Cloud-Anbindung mit 25 GByte Inklusivplatz (Premium).

Norton Security macht viel richtig: Die Bedienoberfläche ist aufgeräumt; die reichhaltigen Optionen sind sauber in mehrere Einstellungs-menüs für Antivirus, Firewall und so weiter einsortiert. Erklärungen für die Funktionen sind knapp, aber verständlich.

Schaltet man den Rechner nach einigen Tagen der Nichtbenutzung wieder ein, vermeldet die Norton-Oberfläche, dass ein Sicherheitsrisiko bestehe, weil der PC länger nicht gescannt wurde. Abgesehen davon, dass das Unfug ist, solange nicht mit einem zweiten Betriebssystem auf die Festplatte zugegriffen wird, dürfte das Programm die Platte auch einfach sobald möglich im Leerlauf scannen, statt Anwender zu verunsichern.

Einige Funktionen im Bereich „Leistung“ sind unnötig – speziell Datenträgeroptimierung und Startmanager zeigen bloß Bordmittel von Windows in einem Norton-Fenster an.

- ➔ Übersichtlichkeit
- ➔ Einstellmöglichkeiten
- ➔ Panikmache auf der Startseite

Virenschutz für Windows

Anbieter	Avast	Avira	Bitdefender	Eset	G Data
Produktname	Free Antivirus	Free Security Suite	Antivirus Plus 2019	NOD32 Antivirus	Antivirus
Programmversion	Build 19.1.2360	15.0.43.24	23.0.16.72	12.0.31.0	25.5.1.21
unterstützt Windows ab	7	7	7	Vista	7
Hersteller-Website	avast.de	avira.de	bitdefender.de	eset.de	gdata.de
Schutzfunktionen					
nach Installation autom. Update / Scan	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
On-Demand: schnell / kompl. / Kontextmenü	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓
kann Netzaufwerke scannen	✓	✓	✓	✓	✓
Komplett-Scan inkl. Wechselmed. / Netzaufw.	✓ / –	– / –	✓ ¹ / ✓ ¹	✓ / ✓ ¹	– / –
Wechselmedien beim Verbinden prüfen	✓	✓	✓	✓	✓
Scan nach Zeitplan / Ereignissen	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓ (Systemstart)	✓ / ✓ (diverse)	✓ / ✓ (Systemstart)
Mail-Scan in Thunderbird / Outlook 2019	✓ / ✓	– / –	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Hinweis auf infizierte Mails	✓	n. v.	n. v.	✓	✓
Cloud-Schutz abschaltbar	✓	✓	–	✓	✓
Schutz anhalten (in Minuten)	10 / 60 / bis Neustart / dauerhaft	bis Neustart	5 / 15 / 30 / 60 / bis Neustart / dauerhaft	10 / 30 / 60 / 240 / bis Neustart	5 / 10 / 15 / 30 / 60 / 120 / 240 / 480 / bis Neustart / dauerhaft
Ausnahmen: Dateien / Verzeichnisse / Laufwerke / Endungen	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Whitelists als Ransomware-Schutz	– ⁴	–	✓	– ⁸	–
Verhalten bei Fund					
Optionen bei Virenfund	löschen, reparieren, Quarantäne, ignorieren	säubern, Quarantäne, umbenennen, löschen, ignorieren, Automatik	Quarantäne, blockieren, desinfizieren	säubern, Quarantäne, einschicken, Datei ausschließen, Signatur ausschließen, ignorieren	Zugriff sperren, säubern und Quarantäne, Quarantäne, löschen
Quarantäne-Elemente lassen sich	löschen, wiederherstellen, wiederherstellen an anderem Ort, einschicken	erneut prüfen, wiederherstellen, wiederherstellen und zulassen, löschen	löschen, wiederherstellen, wiederherstellen und zulassen	wiederherstellen, wiederherstellen und zulassen, wiederherstellen an anderem Ort, löschen, einschicken	säubern, wiederherstellen, löschen, zulassen
Link zu Virus-Informationen	–	✓	–	✓	–
Ausstattung und Konfiguration					
Update manuell anstoßen / deaktivieren	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓ ⁵	✓ / ✓	✓ / ✓
Stummer Modus / Vollbilderkennung	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –
Mail-Benachrichtigung bei Fund	–	–	–	✓	–
Notfallmedium verfügbar / nutzt	✓ / Windows PE	✓ / Linux	✓ / Linux	✓ / Linux	✓ / Linux
Notfallmedium als	ISO-Datei oder USB-Stick	ISO-Datei per Download	ISO-Datei per Download	ISO-Datei per Download	ISO, USB-Stick oder DVD
zeigt Werbung in Oberfläche / als Popup	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ ³ / –	– / –
Dauer Testdaten kopieren (ca.)	146 s	149 s	150 s	146 s	210 s
Verwaltung					
Konto-Zwang	–	–	✓	–	✓
Schutzstatus via Web überwachen	–	✓	✓	–	–
Installation online deaktivieren	n. v.	n. v.	–	✓	–
Konfig. export. / mit Kennwort schützen	✓ / ✓	– / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Werkseinstellungen setzen	✓	✓	–	✓	✓
Bewertung					
Einschätzung Schutz nach AV-Comparatives	⊕	⊕⊕	⊕⊕	○	n.v.
Einschätzung Schutz nach AV-Test	⊕	⊕	⊕⊕	○	⊕
Konfigurierbarkeit	⊕⊕	○	⊕	⊕⊕	⊕⊕
Funktionsumfang	⊕⊕	○	⊕	⊕	⊕
1-Jahres-Preise beim Hersteller	gratis	gratis	30 € (1 Gerät), 40 € (3 Geräte)	30 € (1 Gerät), 40 € (3 Geräte), 50 € (5 Geräte)	30 € (1 Gerät), 40 € (3 Geräte), 50 € (5 Geräte)
¹ per individuellem Scan ² nach manueller Aktivierung ³ nur bei Outlook ⁴ verfügbar in teurerer Ausgabe ⁵ nur temporär ⁶ via Windows-10-Benachrichtigungsassistent ⁷ geplant für künftige Windows-10-Ausgabe					
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden n. v. nicht verfügbar					

Extra-Klasse

In der Summe zeigt das Testfeld einen Trend: Den Herstellern ist offenbar klar, dass das Hauptargument für ihre Produkte – bessere Schutzleistung als beim Defender – an Gültigkeit verliert. Also muss der Mehrwert über Zusatzfunktionen

kommen, die für die Sicherheit irrelevant oder zumindest nicht essenziell sind. Die aufpreispflichtigen Funktionen können im einen oder anderen Fall durchaus sinnvoll sein – je nach Hersteller und Produktedition zum Beispiel VPN-Inklusivvolumen oder Cloud-Backup-Speicherplatz.

Extra-Masse

Manche Hersteller stopfen ihre Bezahl-Suiten allerdings auch mit allerhand fragwürdigen Zusätzen voll, etwa Clean-up-Tools, die den Rechner beschleunigen sollen. Dass das Löschen von zwanzig verwaisten Registry-Einträgen den PC spürbar

Kaspersky Lab	McAfee	Microsoft	Norton
Kaspersky Free	Total Security	Windows 10 Defender	Security Standard
19.0.0.1088(d)	16.0 R17	4.18.1812.3	22.16.2.22
7	7	10	XP SP3
kaspersky.de	mcafee.de	microsoft.de	de.norton.com
✓/✓	✓/-	n. v.	✓/✓
✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓
✓	-	✓	✓
✓/✓ ²	-/-	-/-	✓/✓
✓	-	-	✓
✓/-	✓/-	✓/✓	✓/-
✓/✓	-/-	-/-	-/✓ ¹¹
✓ ³	n. v.	n. v.	✓ ¹¹
✓	-	✓	✓
1 / 3 / 5 / 15 / 30 / 60 / 180 / 300 / bis Neustart / dauerhaft	15 / 30 / 45 / 60 / bis Neustart / dauerhaft	bis Neustart	15 / 60 / 300 / bis Neustart / dauerhaft
✓/✓/✓/✓	✓/-/-/-	✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓
- ⁴	-	✓	-
Zugriff unterbinden, säubern, löschen, löschen wenn säubern fehlschlägt	nur automatische Aktion	nur automatische Aktion	automatische Aktion; bei verhaltensbasierten Funden auch manuelle Wahl der Aktion
wiederherstellen, löschen	wiederherstellen, löschen	wiederherstellen, löschen, zulassen oder nicht zulassen (umschaltbar)	löschen, wiederherstellen, wiederherstellen und zulassen, einschicken
-	✓	✓	✓
✓/✓	✓/✓	✓/-	✓/✓
✓/✓	-/✓	✓ ⁶ /✓ ⁷	✓/✓
-	-	-	-
✓ / Linux	-/-	-/-	✓ / Linux
ISO-Datei per Download	n. v.	n. v.	ISO-Datei per Download
✓/✓	-/-	-/-	✓/-
165 s	146 s	185 s	164 s
-	✓	-	✓
✓	-	✓	-
n. v.	-	n. v.	✓
✓/✓	-/-	-/-	-/✓
✓	-	-	✓ ¹⁰
⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕
⊕⊕	⊕	⊕	⊕⊕
⊕	⊖	⊖	⊕⊕
⊕⊕	○	⊖	⊕⊕
gratis	60 € (1 Gerät), 80 € (5 Geräte), 90 € (10 Geräte)	gratis	30 € (1 Gerät, erstes Jahr), 60 € (1 Gerät, Folgejahre)

⁸ aufwendig via HIPS-Einstellungen ⁹ abschaltbar ¹⁰ für alle Einstellungsbereiche einzeln ¹¹ Herstellerangabe; Outlook bis 2016 und 365

schneller starten ließe, gehört allerdings ebenso ins Reich der Legenden wie eine Beschleunigung durch Leeren des Temp-Ordners. Auch eine Datei-Schredder-Funktion ist auf PCs mit SSD-Laufwerk nicht nötig, da Schreibzugriffe ohnehin jedes Mal in anderen Speicherblöcken landen (Wear-

Leveling). Sinnvoller wäre daher eine Schaltfläche, mit der sich ein Trim-Kommando ans Laufwerk schicken lässt, nachdem eine vertrauliche Datei gelöscht wurde. Es veranlasst die SSD, Inhalte von ehemals benutzten Speicherblöcken in den Flash-Chips physisch auszunutzen.

Fazit

Die meisten Antivirenpakete im Test bieten jenseits der reinen Schutzleistung einen Mehrwert gegenüber dem Windows Defender – sei es Konfigurierbarkeit, Geschwindigkeit oder Funktionsumfang. Die Stärken und Schwächen der Produkte sind dabei unterschiedlich.

Geht es um möglichst flexible Einstellungen, sind die Wächter von Avast, Eset, G Data, Kaspersky und Norton eine sinnvolle Wahl. Bei der Schutzleistung haben Avira, Bitdefender sowie Norton die Nase im Schnitt am weitesten vorn; Norton erkaufte sich das aber, wie in noch größeren Ausmaß auch Microsoft, mit vielen Fehlalarmen. G Data überzeugt uns in Sachen Verständlichkeit am besten. Entwickler könnten an Esets Möglichkeit Gefallen finden, einzelne Pfade vom Cloud-Schutz auszunehmen.

Als Gratisprodukte sind Avast Free und Kaspersky Free bemerkenswert gut ausgestattet, im Fall von Avast um den Preis einiger Werbefunktionen, bei Kaspersky ist die Konfigurierbarkeit etwas eingeschränkt. Aviras Gratis-Wächter können wir in der aktuellen Version nicht mehr uneingeschränkt empfehlen. Die Entwickler haben die ehemals hervorragend strukturierte und sachliche Oberfläche zu einer bunten Litfaßsäule umgebaut. Überlappende Werbeeinblendungen wecken Erinnerungen an eine Zeit, zu der es noch keinen Popup-Blocker im Webbrowser gab. Eine Empfehlung ist Avira Free vor allem für die, die auf der Suche nach einem Gratisprodukt aus deutscher Entwicklung sind – zumal die Schutzleistung sich sehen lassen kann.

Die meisten Kaufprodukte sind in Sachen Werbung durchweg sehr zurückhaltend – nur Bitdefender pflastert die Bedienoberfläche mit Infos darüber, für welche Funktionen man zu geizig war.

Von McAfees Wächter raten wir dringend ab. Der Funktionsumfang ist noch magerer als der des Windows Defender, da elementare Funktionen fehlen, beispielsweise der Scan von Netzlaufwerken oder die Möglichkeit, ganze Verzeichnisse von der Überwachung auszuschließen. Falls das Produkt auf einem Fertig-PC vorinstalliert kommt, ist die Empfehlung klar: Werfen Sie ihn runter, bevor Sie eine Lizenz kaufen – selbst mit dem Defender stehen Sie nicht schlechter da. (jss@ct.de) **ct**

Downloads und Testergebnisse:
ct.de/yt8x

Was sonst noch zählt

Windows-Schutz über den Virenschanner hinaus

Virenschutz ist nach wie vor wichtig und richtig. Sie sollten jedoch auch die anderen potenziellen Einfalls-tore nicht außer Acht lassen.

Von Ronald Eikenberg

Ein gutes Virenschutzprogramm ist nur die halbe Miete. Damit Ihr Rechner bestmöglich vor Hackern und Schädlingen geschützt ist, müssen Sie auch an anderen Stellen aktiv werden.

Zuallererst sollten Sie sicherstellen, dass Sie Backups Ihres digitalen Hab und Guts besitzen. Stellen Sie sich vor, ein Erpressungstrojaner würde zuschlagen und alles verschlüsseln, was er kann. Welche Dateien würden Sie schmerzlich vermissen? Von diesen Daten sollten Sie Sicherheitskopien anfertigen – im einfachsten Fall auf einen USB-Stick, der nicht dauerhaft mit dem Rechner verbunden ist. Noch besser sind Backups auf zwei externen Datenträgern, von denen Sie einen außer Haus aufbewahren.

Sorgen Sie dafür, dass Ihre Software auf dem aktuellen und somit sichersten Stand ist. Nutzen Sie eine aktuelle Win-

dows-Version wie Windows 10, die noch mit Sicherheits-Updates versorgt wird. Windows XP und Vista werden von Microsoft nicht mehr gepflegt und sind tickende Zeitbomben, die auch das beste Virenschutzprogramm nicht entschärfen kann. Windows 7 ist ebenfalls angezählt: Microsoft klemmt die Update-Versorgung schon am 14. Januar 2020 ab – also in weniger als einem Jahr. Stellen Sie sicher, dass Windows und andere Microsoft-Software fortlaufend mit frischen Updates versorgt werden. Sie finden den aktuellen Status unter Windows 10 über eine Startmenü-Suche nach „Nach Updates suchen“. Aktivieren Sie dort unter „Erweiterte Optionen“ den Punkt „Updates für andere Microsoft-Produkte bereitstellen, wenn ein Windows-Update ausgeführt wird“, damit der Windows-Dienst auch Office & Co. frisch hält. Auch andere Software, die mit fremden Daten in Kontakt kommt, müssen Sie auf dem aktuellen Stand halten. Dazu zählen Browser und deren Plug-ins, Adobe Reader und der Mail-Client.

Cyber-Kriminelle verbreiten ihre Schädlinge derzeit vor allem durch Mails mit angehängten Office-Dokumenten. Die Anhänge enthalten Makro-Code, der den eigentlichen Schädling nachlädt. Um auf Nummer sicher zu gehen, sollten Sie

die Makro-Funktion von Office abschalten und nur in Ausnahmefällen aktivieren. Sie finden die entsprechende Einstellmöglichkeit in neueren Office-Versionen unter „Datei/Optionen/TrustCenter/Einstellungen für das Trust Center/Makroeinstellungen“.

Setzen die Benutzerkontensteuerung (UAC) von Windows auf die höchste Stufe, um es Schädlingen zu erschweren, sich höhere Rechte zu verschaffen. Sie finden die Einstellungen über eine Startmenü-Suche nach „UAC“.

Um beim Surfen vor angriffslustigen Werbeanzeigen geschützt zu sein, können Sie einen Adblocker wie uBlock Origin einsetzen (siehe ct.de/ycu3). Machen Sie es Hackern nicht leichter als nötig und setzen Sie für jeden Zweck ein anderes Passwort ein. Beim Ausdenken und Merken sind Passwort-Manager eine große Hilfe. Aktivieren Sie bei Online-Diensten zudem wann immer es geht die Zwei-Faktor-Authentifizierung. Damit sind Ihre Accounts auch dann noch geschützt, wenn die Angreifer bereits das Passwort kennen. Weitere Tipps zur Absicherung von Windows und anderen Systemen liefert Ihnen die c't-Sicherheits-Checkliste in Ausgabe 20/2018. Eine Kurzfassung können Sie gratis unter ct.de/check2018 herunterladen.

Noch mehr Schutz

Wenn Sie bereit sind, etwas Komfort einzubüßen, können Sie für noch mehr Sicherheit sorgen, etwa durch den Einsatz unseres kostenlosen Tools Restrictor. Es konfiguriert Windows so, dass nur noch Programme aus bestimmten Verzeichnissen ausgeführt werden dürfen. So startet etwa weiterhin Word aus dem Programme-Ordner, ein durch ein Downloader-Skript heruntergeladener Virus im Temp-Verzeichnis wird hingegen an der Ausführung gehindert (siehe ct.de/ycu3). Wer sich für den Defender entscheidet, findet in c't 15/2018 eine ausführliche Anleitung, wie man zahlreiche Defender-Schutzfunktionen aktiviert, die nicht über die Bedienoberfläche erreichbar sind (siehe ct.de/ycu3).

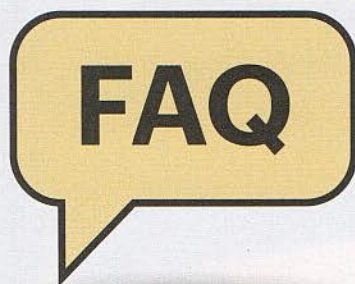
Stellen Sie sich außerdem die Frage, ob es überhaupt ein Windows sein muss. Sie bringen sich am einfachsten aus der Schusslinie der Wald-und-Wiesen-Angreifer, indem Sie das Betriebssystem wechseln. Die wenigsten Schädlinge haben es auf Linux oder macOS abgesehen.

(rei@ct.de) **ct**

Weiterführende c't-Artikel: ct.de/ycu3



Um Windows bestmöglich vor aktuellen Gefahren zu schützen, müssen neben einem Virenschutzprogramm auch alle verfügbaren Windows-Updates installiert sein.



Virenschutz

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Ronald Eikenberg

Doppelter Schutz

? Kann ich zwei Virenschutz-Programme parallel installieren?

! Das funktioniert in aller Regel nicht, da sich die Echtzeitschutz-Komponenten der Virenjäger gegenseitig in die Quere kommen würden. Sie müssen sich also für ein Virenschutzprogramm entscheiden und die alte AV-Software vor der Installation einer neuen entfernen. Um den unter Windows 8 und 10 vorinstallierten Defender müssen Sie sich jedoch nicht kümmern, er wird bei der Installation einer alternativen Schutzsoftware von Windows weitgehend deaktiviert, sodass keine Probleme auftreten können. Nach der Deinstallation der nachgerüsteten AV-Software schaltet Windows den Defender wieder ein.

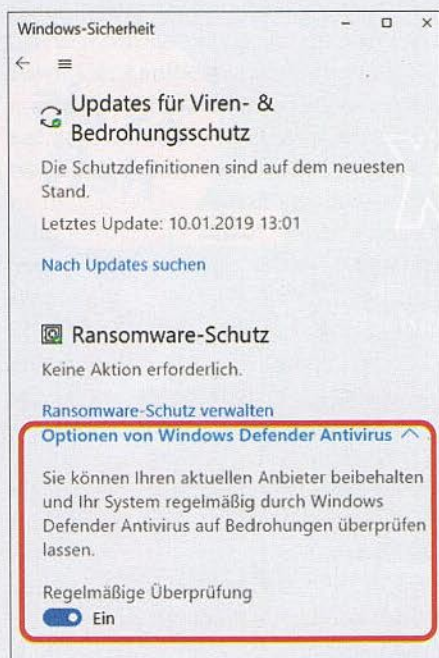
Um sich eine zweite Meinung einzuholen, können Sie sogenannte Second-Opinion-Scanner nutzen. Diese sind für

den Betrieb neben einem vollwertigen Virenschutz-Programm ausgelegt. Dazu zählen etwa Malwarebytes, HitmanPro oder Norton Power Eraser.

Auch der Defender ist inzwischen als Second-Opinion-Scanner nutzbar: Sie können mit ihm auch nach der Installation eines anderen Virenschanners das Dateisystem nach Schädlingen durchsuchen. Sie finden die Funktion unter Windows 10 durch eine Startmenü-Suche nach „Defender“ und einen Klick auf „Windows Defender Security Center“ (bis Windows-Build 1803) oder „Windows-Sicherheit“ (ab Build 1809). Wählen Sie dort „Viren- & Bedrohungsschutz“. Unter „Aktuelle Bedrohungen“ können Sie sofort eine Schnellüberprüfung starten; „Scanoptionen“ führt Sie zu intensiveren Scanverfahren. Automatische Scans können Sie veranlassen, indem Sie ganz nach unten schrollen und dort die „Optionen von Windows Defender Antivirus“ ausklappen. Aktivieren Sie dort die „Regelmäßige Überprüfung“.

Und das Konzept, ausgehenden Datenverkehr auf dem Client zu filtern, gilt inzwischen als überholt. Eine ähnliche Entwicklung hat gerade beim Virenschutz stattgefunden: Der unter Windows 8.1 und 10 vorinstallierte Virenschutz Windows Defender hat in puncto Schutzleistung inzwischen zu den Produkten der Antiviren-Hersteller aufgeschlossen. Geht es rein um den Schutz, sind Sie mit einem Windows 10 im Auslieferungszustand also bereits gut aufgestellt. Warum sich die Installation eines anderen Virenschutzprogramms dennoch lohnen könnte, erfahren Sie ab Seite 30.

Wichtiger als die Wahl des Virenjägers ist, dass Sie auch andere Aspekte wie regelmäßige Updates, Backups und individuelle Passwörter bei der der Absicherung Ihres Rechners beachten. Auf Seite 42 finden Sie eine Zusammenfassung.



Auch wenn Sie sich für einen anderen Virenjäger entscheiden, kann der Defender von Zeit zu Zeit nach dem Rechten sehen.

Schutzpaket

? Früher musste ich allerhand Programme auf meinem Windows-System installieren, ehe es einigermaßen sicher war. Neben dem Virenschutz war etwa eine Firewall-Software essenziell. Was benötige ich wirklich?

! Die Zeiten, in denen Sie eine Personal Firewall wie ZoneAlarm auf Ihrem Rechner installieren mussten, sind lange vorbei. Einerseits ist heutzutage fast kein Client mehr direkt über das Internet erreichbar, da die Internetverbindung in aller Regel über einen Router läuft. Andererseits ist Windows bereits seit Windows XP SP2 mit einer Firewall ausgestattet. Diese sortiert den eingehenden Datenverkehr zuverlässig und sorgt etwa dafür, dass andere Nutzer in einem öffentlichen Hotspot-Netz nicht auf Ihre Netzwerkfreigaben und andere Dienste zugreifen können.

Erste Hilfe

? Ich habe das Gefühl, dass mein Rechner verseucht ist. Was kann ich tun?

! Am besten untersuchen Sie das potenziell infizierte System, indem Sie ein Livesystem von DVD oder USB-Stick booten. Dazu können Sie zum Beispiel Desinfec't nutzen (siehe ct.de/yvgx), welches das System mit bis zu vier Virenschaltern überprüft, ohne dass ein Virus eingreifen kann. Haben Sie den Schädling gefunden, können Sie ihn damit auch gleich entfernen. Darüber hinaus können Sie dem System im laufenden Betrieb mit Tools wie AutoRuns (siehe ct.de/yvgx) zu Leibe rücken. Es listet alle Prozesse auf, die Windows beim Systemstart ausführt. Unter „Options/Scan Options ...“ können Sie die Prozesse auch einem Online-Virencheck durch Virustotal.com unterziehen lassen. Detaillierte Informationen über laufende Prozesse finden Sie mit Process Explorer heraus, den Sie ebenfalls über ct.de/yvgx finden.

Grundsätzlich gilt, dass Sie sich nach einer Desinfektion nie sicher sein können, dass der Rechner definitiv wieder sauber ist. Möglicherweise hat der aufgespürte und entfernte Schädling etwa weiteren Schadcode nachgeladen, der dem Virenschanner entgangen ist. Am besten spielen sie ein sauberes Festplatten-Image ein oder fangen ganz von vorn an, indem Sie die Platte formatieren und Windows neu installieren. Es besteht die Gefahr, dass der Virus Tastatureingaben belauscht und Passwörter abgegriffen hat. Wenn Sie auf Nummer sicher gehen möchten, ändern Sie bei allen Online-Diensten, die Sie mit dem infizierten Rechner genutzt haben, Ihre Passwörter.

Kostenfrage

? Muss ich für einen guten Virenschutz Geld ausgeben?

! Nein. Wenn Sie Windows 8.1 oder 10 nutzen, dann ist Ihr System bereits mit dem Windows Defender ausgestattet, der inzwischen eine gute Schutzwirkung bietet. Auch die kostenlosen, werbefinanzierten Virenschutz-Programme der AV-Hersteller bieten einen guten Schutz. Sie nutzen unter der Haube die gleichen Antiviren-Engines wie die kostenpflichtigen Schutzprogramme der jeweiligen Hersteller. Eine Hilfestellung bei der Wahl des Virenschutzprogramms liefert Ihnen der Artikel auf Seite 30 sowie unser großer Vergleichstest auf Seite 34.

Erpressungstrojaner

? Auf meinem Rechner hat ein Erpressungstrojaner zugeschlagen und meine Daten verschlüsselt. Für die Entschlüsselung soll ich ein Lösegeld in Bitcoin zahlen. Was kann ich jetzt tun?

! Im Idealfall haben Sie ein Backup Ihrer Daten und können die Festplatte formatieren, Windows neu installieren und die Daten einfach zurückspielen (siehe „Erste Hilfe“). Wenn Sie keine Sicherheitskopie der verschlüsselten Daten haben, wird es knifflig. Zahlen Sie auf keinen Fall das Lösegeld, da es keine Garantie dafür gibt, dass die Kriminellen ihr Wort halten. Versuchen Sie stattdessen herauszufinden, um welchen Schädling es sich genau handelt und ob im Netz bereits ein kostenloses Entschlüsselungs-Tool

kursiert. Die erste Anlaufstelle hierfür ist die Website ID Ransomware (siehe ct.de/yvgx). Wenn Sie dort die Datei mit der Erpresserbotschaft oder eine der verschlüsselten Dateien hochladen, versucht die Website den Schädling zu identifizieren und zeigt im Erfolgsfall nicht nur die Schädlingsfamilie, sondern auch etwaige Rettungs-Tools an. Wenn dieser Weg ins Leere führt, können Sie Ihr Glück noch mit Datenrettungs-Tools wie Recuva oder ShadowExplorer probieren (siehe ct.de/yvgx).

Wenn Sie die verschlüsselten Daten nicht retten können, sollten Sie diese trotzdem aufbewahren. Mit etwas Glück entdeckt ein findiger Sicherheitsforscher in Zukunft einen Weg, die Verschlüsselung zu knacken. Ziehen Sie also ein Image von dem betroffenen Datenträger, ehe Sie ihn formatieren – oder Sie legen ihn in den Schrank und nutzen für die Neueinrichtung eine andere Platte/SSD.

Sicherheit für unterwegs

? Brauche ich auf meinem Smartphone oder Tablet einen Virenschanner?

! Normalerweise nicht. Auf iPhones und iPads läuft iOS, für das so gut wie keine Schädlinge existieren. Sie können im Normalzustand ausschließlich Software aus dem App Store installieren, die von Apple überprüft wurde. Bei Android-Geräten ist die Lage anders, da Sie hier beliebige Apps aus beliebigen Quellen im APK-Format installieren können. Solche Dateien können verseucht sein. Wenn Sie jedoch darauf verzichten und ausschließlich Apps von Google Play herunterladen, dann kann ihnen wenig passieren. Auf Android-Geräten ist standardmäßig Google Play Protect installiert, das alle Apps automatisch einem Virenschanner unterzieht. Findet es dabei eine Infektion, erhält man einen Hinweis und kann den Schädling leicht entfernen. Ganz gleich, welches Mobil-Betriebssystem Sie einsetzen: Halten Sie es stets auf dem aktuellen Stand, da die meisten Updates Sicherheitslücken schließen.

Aus der Schusslinie

? Bin ich mit Linux oder macOS wirklich auf der sicheren Seite?

! Windows ist mit Abstand das beliebteste Angriffsziel. Nicht, weil es be-



Das unter Android vorinstallierte Play Protect hält Smartphones & Co. virenfrei. Sie finden es im Menü des Play Store (Knopf oben links).

sonders unsicher ist, sondern aufgrund seiner schieren Verbreitung. Für macOS und Linux gibt es deutlich weniger Schädlinge, weil die Anzahl der potenziellen Opfer viel geringer ist. Sie sollten dennoch darauf achten, was Sie installieren und grundlegende Schutzvorkehrungen treffen, denn hin und wieder tauchen durchaus Viren für diese Plattformen auf.

Halten Sie das System und die Anwendungen auf dem aktuellen Stand. Achten Sie darauf, welche Software Sie auf Ihrem System ausführen und woher sie stammt. Unter macOS beziehen Sie Software am besten aus dem Mac App Store, da diese von Apple vor der Veröffentlichung überprüft wird. In der Linux-Welt stehen vor allem Server im Visier der Angreifer, die über das Internet erreichbar sind. Stellen Sie also sicher, dass insbesondere Server-Anwendungen stets aktuell sind.

Wenn Sie unsicher sind, ob eine Datei infiziert ist, können Sie diese zum Beispiel bei dem Virenschanner-Dienst Virustotal.com hochladen. Virenschutz-Programme gibt es auch für macOS und Linux, sie sind dort jedoch aufgrund der überschaubaren Bedrohungslage nicht so essenziell wie unter Windows. Sie können damit allerdings verhindern, unwissentlich Windows-Schädlinge an Ihre Bekannten weiterzugeben.

Rettungs-Tools: ct.de/yvgx



Das Auto ist tot, es lebe das Auto!

**Autonome Fahrzeuge gibt es noch nicht,
aber viele Schrittden darauf zu**

Die Entwicklung hin zum autonomen oder auch nur elektrifizierten Fahrzeug scheint vor allem bei den Zulieferern stattzufinden, sie haben Ideen und zeigen Detaillösungen. Die großen Autohersteller hingegen bleiben eher unkonkret.

**Von Sven Hansen
und Stefan Porteck**

Hochautomatisierte und elektrifizierte Fahrzeuge werden früher oder später auf unseren Straßen rollen, darüber herrscht Einigkeit in der Branche. Auf der Technikmesse CES war dennoch von den Hochautomatisierten nichts Serienreifes zu sehen, und die einzige substanzielle Neuvorstellung eines E-Serienfahrzeugs war die 62-kWh-Version des Nissan Leaf. Die hat Nissan allerdings so dezent präsentiert, dass der Gratis-Cappuccino auf dem Stand mehr Besucher anlockte.

Dass sich in Sachen hochautomatisiertem Fahren (Level 5) technisch einiges bewegt, war bei den Zulieferern wie Continental, NXP, Valeo, ZF oder Spezialisten wie Velodyne zu sehen. Selbst der Hifi-Hersteller Pioneer stellte einen Frontscheinwerfer mit integriertem Lidar vor, der eine schickere Alternative zu auffälligen Rundumscannern sein sollte. Panasonic, sonst eher für Batterien und Unterhaltungselektronik bekannt, präsentierte ein System zur Vernetzung von Fahrzeugen.

Auch klassische IT-Firmen mischen mit, wenn es um autonomes Fahren geht: Intel lässt einen zum autonomen Versuchsfahrzeug umgebauten Ford Fusion in Israel seine Runden drehen. Der Standort kommt nicht von ungefähr: Im Ford stecken Kameras und Sensoren des israelischen Herstellers für Fahrerassistenzsysteme MobileEye, den Intel 2017 für rund 15 Milliarden US-Dollar übernommen hatte.

Nvidia bringt seine Chips und KI-Systeme schon länger in autonomen Fahrzeugen ein und präsentierte nun den Drive Autopilot. Er soll den Automatisierungslevel „2+“ beherrschen, doch der existiert gar nicht. Das muss man wohl damit übersetzen, dass das System den Level 3 nicht erreicht, bei dem das Fahrzeug in abgegrenzten Fahrsituationen autonom unterwegs ist und der Fahrer nur in Notfällen eingreifen muss. Erst in der Praxis wird sich zeigen, ob das „+“ hinter der 2 das System näher am Notbremsassistenten oder am Autobahnpiilot positioniert.

Nvidia will das System an Pkw-Hersteller verkaufen. Gerade für kleine Hersteller kann sich das eher lohnen, als solch ein komplexes Softwaresystem selbst zu entwickeln und die Sensortechnik von anderen OEMs zuzukaufen. Apropos Software: Nvidia nutzt für Drive AutoPilot die Plattform ProAI des deutschen Automobilzulieferers ZF Friedrichshafen; beide wollen ihre Partnerschaft hierfür ausbauen.

Prototypen und Studien

Die deutschen Hersteller haben nur Ideen fern der Serienreife zu bieten. Bei BMW war die Vision des für 2021 angekündigten iNext zu bestaunen – bitte nicht berühren. Mercedes zeigte seinen hochautomatisierten Knubbelbus Urbanetic; der Mut der Mercedes-Designer wurde immerhin belohnt, stahl die bullige Shuttle-Studie doch sogar dem eigens auf der Messe vorgestellten Mercedes CLA die Show.

Statt in knubbeligen Dachaufbauten verschwinden die Lidar-Sensoren von Pioneer dezent in Scheinwerfern.



Audi setzte den Passagieren im Fond kurzerhand eine VR-Brille auf den Kopf und machte die Autofahrt in der zweiten Reihe zur virtuellen Weltraumschlacht. Und auch der Fahrer soll bei der automatisierten Fahrt der Zukunft mit verbessertem Entertainment-Angebot bei Laune gehalten werden. Mit dem e-Tron hatten die Ingolstädter zumindest ein E-Fahrzeug kurz vor dem Serienstart mit im Gepäck. Das lenkradlose Luxus-Roboshuttle Audi Aicon war wieder nur eine visionäre Studie. Auch hier gaben die gegenläufig öffnenden Türen den wie beim iNext B-säulenfreien Blick auf ein Wohnzimmerszenario frei – das Auto als Erweiterung des privaten Raumes.

Fahren und fahren lassen

Spannend ist die Frage, ob es mit autonomen, elektrifizierten Autos überhaupt noch einen Individualverkehr geben wird. Und diese Frage beantworteten längst nicht nur die klassischen Automobilhersteller. In Zeiten chronisch verstopfter Straßen wittern besonders Ride-Sharing-

Dienste wie Uber und Lyft Morgenluft. Sie könnten sich mit der neuen Technik einem der größten Kostenfaktoren entledigen: dem menschlichen Fahrer. Da wundert es kaum, dass Lyft während der CES einen autonomen Bus durch die Straßen von Las Vegas fahren ließ.

Aber auch für andere Zwecke lässt sich das Potenzial autonomer Fahrzeuge nutzen. So zeigten Panasonic und Ford ihre Ideen für autonome Lieferfahrzeuge, die bestellte Waren automatisch zu den Kunden nach Hause bringen. Fahrzeugbauer wie AEV Robotics und Rinspeed zielen gar noch auf weitere Branchen: Bei ihren Prototypen ist das Chassis mit Akkus und Fahrzeugtechnik vom Karosserieaufbau getrennt oder gar austauschbar. So lässt sich auf die autonome Fahrplattform wahlweise eine Shuttle-Bus-Kabine, ein Lieferwagen oder gar ein Müllfahrzeug montieren. Eine ähnliche Idee vertritt Panasonics SPACe C genanntes Konzept eines kleinen Händler- oder Servicemobils mit einem 48-Volt-Antrieb.

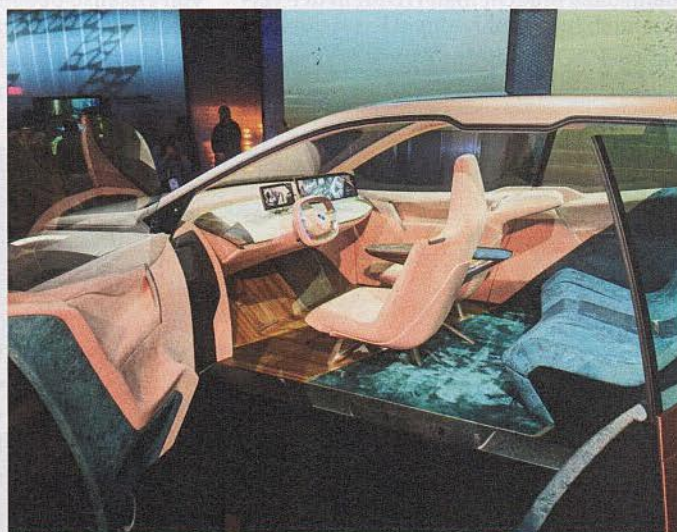


Die Antriebstechnik des autonomen Fahrzeugs von AEV steckt wie beim Mercedes Urbanetic in der Bodenplattform. Modulare Chassis erlauben unterschiedliche Fahrzeugtypen und Einsatzzwecke.

Und so füllten sich die Stände dann doch allenthalben mit autonomen Autos und Shuttle-Bussen. Nach dem mehrjährigen Hype mit Demos und Showcars rund um autonomes und elektrisches Fahren kehrt die Auto-Branche zur Bodenständigkeit zurück. (spo@ct.de) **ct**



Intels autonomes Versuchsfahrzeug nutzt Technik der mittlerweile einverleibten Firma MobileEye.



Statt autonomer E-Fahrzeuge mit Serienreife gab es eher Design-Studien wie den BMW iNext zu sehen.

Größer, schärfer, smarter

Smart-TV-Trends: 8K, brillanteres HDR, aufrollbares OLED-TV, AirPlay 2

33 Megapixel, größere und aufrollbare Schirme – so stellen sich TV-Hersteller die Zukunft vor. Bleibt die Frage, ob die Anwender mitziehen.

Von Ulrike Kuhlmann

Geht es nach den Displayherstellern, nutzen wir künftig riesige 8K-Displays, die selbstständig passende Inhalte bereitstellen. Doch in kleine Wohnzimmer passt kein übergroßes Display und den meisten Zuschauern reicht die 4K-Auflösung aktueller Fernsehgeräte völlig aus – zumal es die Sendeanstalten bislang nicht einmal schaffen, TV-Sendungen in 4K auszustrahlen.

Der Unterschied zwischen 4K und der viermal so feinen 8K-Auflösung wird nur aus kurzer Entfernung sichtbar. Gut gemachte 8K-Inhalte können am 8K-Display aber eine überraschende Bildtiefe erzeugen, bei hochskalierten Bildern fehlt dieser Effekt – und 8K-Inhalte sind extrem rar. Auf der CES zeigten trotzdem alle großen Hersteller 8K-TVs mit LCD- oder OLED-Panels. Aktuell kann man 33 Millionen Bildpunkte aber noch nicht mit voller Farbauflösung via HDMI übertragen, denn dazu braucht man HDMI in der Ver-

sion 2.1. Weil Chips dafür frühestens im Juni kommen, werden die meisten Hersteller ihre 8K-TVs erst im Spätsommer in den Handel bringen. Samsung verkauft bereits den 8K-Fernseher GQ65Q900 für 5000 Euro, will dabei aber HDMI 2.1 über die One-Connect-Box nachrüsten.

Zuspieler für 8K gibt es derzeit keine und die TV-Übertragung per Satellit erfordert mit aktuellen Codecs zu viel Bandbreite. Die Fraunhofergesellschaft HHI präsentierte auf der CES Komprimierungsergebnisse des Referenz-Codecs für Versatile Video Coding (VVC VTM-2.0). Das finale VVC soll nur die Hälfte der Bitrate von HEVC benötigen.

Interessanter als die schiere Pixelanzahl oder gigantische Bildfläche ist die Bildqualität: HDR sieht man auf den ersten Blick, 8K frühestens auf den zweiten. Einige Hersteller wollen den In-Bild-Kontrast für HDR, HDR10, HDR10+ und Dolby Vision mit einem zusätzlichen LCD verbessern: Eine Flüssigkristallschicht zwischen Backlight und LC-Panel ermöglicht es, die Hintergrundbeleuchtung in sehr kleinen Zonen zu dimmen. Allerdings treibt das die Kosten hoch und schluckt mindestens 75 Prozent des Backlights, was den Energiebedarf des TV erhöht. Die Bildqualität des Sandwich-LCDs von Hisense beeindruckte allerdings.

Statt der zusätzlichen LC-Schicht greifen Hersteller wie Sony und LG zu einem direkten LED-Backlight aus vielen kleinen Dioden, die sie einzeln oder in Clustern dimmen. Samsung will stattdessen winzige LEDs direkt als leuchtende Bildpunkte nutzen. Auf der CES stellte das Unternehmen ein 75-zölliges 4K-Display aus acht Millionen LEDs vor – die Pixel im LED-Display „The Wall“ aus dem Vorjahr waren viermal so groß. Das neue 4K-LED-Display wurde allerdings nur ausgewählten Journalisten gezeigt – es war eher eine Demonstration, dass Samsung am Thema Mikro-LEDs dran bleibt.

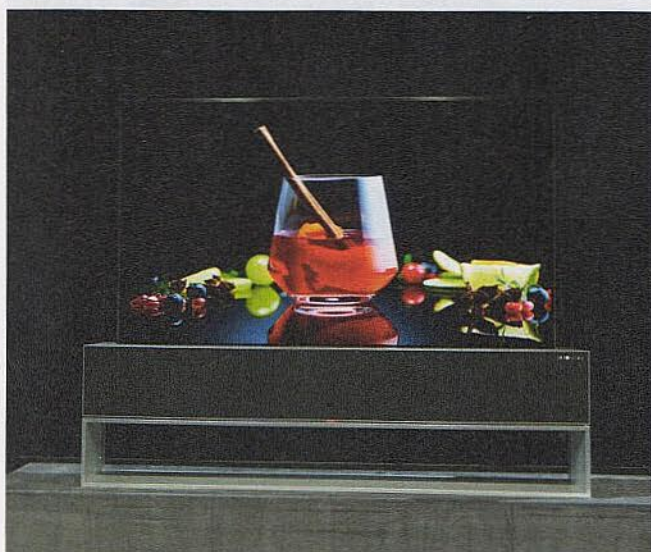
OLED aufgerollt

Näher an der Serienproduktion scheint das aufrollbare OLED-TV von LG: Es soll noch in diesem Jahr in den Handel kommen; einen Preis nannte das Unternehmen nicht. Der 4K-Schirm verschwindet auf Knopfdruck in einer knapp 20 cm x 30 cm großen und 1,65 m langen Kiste; sein Biegeradius beträgt 50R. Mindestens 100.000 Rollvorgänge sollen möglich sein, bevor das Material ermüdet. Die in der Box integrierten Lautsprecher bringen einen beachtlichen Sound zustande.

Guter Sound ist ein Problem besonders schlanker Smart-TVs. Sony steuert bei den OLED-TVs mit Acoustic Surface Sound dagegen, bei dem die Displayoberfläche vibriert und so den zum Bild passenden Raumklang liefert. LG Displays hat die Technik nun für LCDs weiterentwickelt: In einem Showroom ließ der Hersteller eine Metallschicht hinter dem LED-Backlight vibrieren und leitete den so entstandenen Ton nach vorn.

AirPlay 2 im Smart-TV

Für einiges Aufsehen sorgten Ankündigungen von Samsung, LG und Sony, in ihren High-End-TVs künftig Apples AirPlay 2 und das Smart-Home-Protokoll HomeKit zu unterstützen, siehe auch Seite 57. Damit streamt man Fotos und Filme vom iOS-Gerät per WLAN auf den großen TV-Schirm und steuert das TV vom iPhone aus. (uk@ct.de) **ct**



LGs 65-Zoll-Fernseher OLED TV R verschwindet auf Knopfdruck in der Kiste. Man kann nur einen Streifen oder die komplette Schirmfläche ausfahren.

Elektronik zum Biegen und Untertauchen

Unterwasserdrohnen und Hybride aus Smartphone und Tablet

Biegsame Displays sind endlich marktreif – das erste Smartphone mit dieser Technik stammt von einem Underdog, der Samsung, Apple & Co. zuvorkam. Derweil tauchen Drohnen ab – wörtlich gemeint.

Von Hannes A. Czerulla

Apple machte vor Kurzem Negativschlagzeilen, weil das iPad Pro sich zu leicht verbiegen und schlussendlich brechen lässt. Genau das dürfte zukünftig Absicht sein, also das Biegen jedenfalls. Das erste Gerät dieser Art hat nicht einer der Technikgiganten wie Samsung, LG oder Apple präsentiert, sondern der eher unbekannte Hersteller Royole.

Das Royole FlexPai ist im Normalzustand ein 7,8 Zoll großes Android-Tablet. Allerdings kann man es an einem komplexen Scharnier in der Mitte zusammenfalten, wodurch es nur noch die Maße eines – sehr dicken – Smartphones hat. Das Display biegt sich mit und die Software stellt auf jeder Seite des Geräts einen einzeln konfigurierbaren Startbildschirm dar. In China ist es erhältlich und in Europa bekommt man die Entwicklerversion für 1388 Euro.

Auf der Technikkmesse CES haben wir das Gerät ausprobiert, doch die ausgestellten Exemplare waren eher Prototypen: Das Plastikgehäuse wirkte billig, die schützenden Gummilamellen zeigten bereits Risse, man konnte das Gerät über die 180-Grad-Grenze biegen und auch die Software lief nicht perfekt.

5G und KI im Telefon

Vom neuen Mobilfunkstandard 5G ist auf der Hardware-Seite überraschend wenig zu sehen. Wahrscheinlich werden die ersten Geräte erst auf der Mobilfunkmesse MWC Ende Februar präsentiert.

Vielmehr bemüht sich jeder einzelne Smartphone-Hersteller, einen eigenen Sprachassistenten zu entwickeln – oder, wie sie die Funktionen gerne nennen, eine KI. Apple hat Siri um ein paar Funktionen erweitert, Samsung bemüht sich, Bixby nutzbar zu machen und Huawei kann bei seinen Produktvorstellungen gar nicht oft genug die angebliche KI erwähnen. Auf viele Fragen haben die Assistenten aber noch keine Antwort. Wegen ständiger Missverständnisse, falsch interpretierter Wünsche des Nutzers und nervender Automatismen wirkt die künstliche Intelligenz meist eher wie künstliche Dummheit. Trantüte bei der Entwicklung war bislang LG, versucht nun aber, mit „ThinQ“ auf-

zuschließen. Voraussichtlich findet man die Funktion in jedem neuen Gerät, das der Hersteller 2019 vorstellen wird – vom Smartphone bis zum Wäschetrockner.

Drohnen

Ein Vorbild könnte sich die Smartphone-Industrie an den Drohnenherstellern nehmen. Sie erwähnen den Marketingbegriff KI nicht halb so oft, doch wirken die Fluggeräte mit autonomen Ausweichsystemen und integrierter Objekterkennung deutlich smarter als so manches Smartphone.

2019 erobern die Drohnen nach dem Himmel den Ozean. Auf der CES haben auffällig viele – eher unbekannte – Hersteller Unterwasserdrohnen mit Kameras präsentiert. Die Navatics Mito beispielsweise taucht mit ihren vier Rotoren bis zu 40 Meter tief und erreicht eine Geschwindigkeit von 2 Metern pro Sekunde. Ähnliche Konzepte stellten die Hersteller PowerVision, Subblue und RoboSea auf der CES vor. Allen gleich: ein Verbindungskabel und eine daran hängende Boje, die per Funk die Verbindung zur Fernsteuerung hält. Wie bei den fliegenden Verwandten nutzen die meisten Fernsteuerungen ein Smartphone mit Android oder iOS als Display und Steuerzentrale.

Die Kameras der Drohnen nehmen Videos mit 4K-Auflösung auf und filtern teils automatisch den Farbstich heraus, den die meisten Unterwasseraufnahmen zeigen. Preislich liegen die Mini-U-Boote im selben Bereich wie ihre fliegenden Kollegen, also bei 400 bis 3000 Euro. Allerdings sind die Modelle noch deutlich zu groß, um sie einfach im Rucksack zu transportieren, auch die Verbindungsbojen muss man mitnehmen. Eine Flut an Unterwasser-Urlaubsvideos wird dennoch dieses Jahr über YouTube & Co. hereinbrechen. (hcz@ct.de) **ct**

Nach dem Himmel erobern die Drohnen dieses Jahr die See. Die Navatics Mito taucht an einem Kabel hängend bis zu 40 Meter tief.



Biegen ohne Brechen: Flexible Displays wie das des Royole FlexPai werden das Design des Smartphones grundlegend verändern.

Gaming-Klötze und Fliegengewichte

Notebooks 2019: RTX-GPUs, AMD Ryzen 3000H, 900g-Laptop

Die Notebook-Hersteller präsentieren zum Jahresanfang hauptsächlich zwei Bauformen: leichte Premium-Geräte und Gaming-Kracher mit neuen Grafikchips.

Von Florian Müssig

Notebooks für PC-Spieler waren auf der CES 2019 mit mehr als 40 Neuvorstellungen zahlenmäßig eindeutig in der Überzahl. Das lag an der simplen Tatsache, dass Nvidia den Startschuss für die mobilen Ableger der Raytracing-tauglichen GPU-Familie GeForce RTX gab. Die Neulinge heißen wie die Desktop-Geschwister GeForce RTX 2060, RTX 2070 und RTX 2080, doch es gibt innerhalb der Mobilableger noch Unterarten: Die leistungsfähigen GPUs gibt es jeweils in einer normalen und einer sparsameren Max-Q-Variante. Letztere schafft nicht die volle

3D-Leistung, erlaubt dafür aber flache Gehäuse.

MSI demonstriert mit seinem GS75 Stealth, was „besonders flach“ konkret bedeuten kann: weniger als zwei Zentimeter. Zusammen mit rund 2,3 Kilogramm Gewicht und bis zu acht Stunden Laufzeit wären dies für jedes 17,3-Zoll-Notebook ordentliche Werte, doch hier steckt außer einer GeForce RTX 2080 Max-Q auch noch ein Sechskernprozessor aus Intels achter Core-i-Generation drin.

Diese CPU-GPU-Kombinationen ist praktisch Standard bei allen neuen Gaming-Notebooks mit RTX-Chip. Außer mit 17,3-Zoll-Bildschirm findet man die neuen GPUs auch im 15,6-Zoll-Format. Viele Hersteller haben beide Größen im Angebot – etwa Lenovo die Legion-Modelle Y540 und Y740 und Alienware das m15 und das m17.

Für maximale 3D-Performance muss es die Non-Max-Q-Variante der GeForce RTX sein, die höhere Ansprüche an das Kühlsystem stellt – folglich fällt es voluminöser und tendenziell schwerer aus. Das Alienware Area-51m stellt einen Sonder-

fall dar, denn darin kommen statt mobilen Intel-Prozessoren solche für Desktop-PCs zum Einsatz, was bis zu acht CPU-Kerne ermöglicht. Übertakten kann man auch noch und bis zu 64 GByte RAM einbauen. Als weitere Besonderheit gibt es NBase-T-Ethernet mit bis zu 2,5 GBit/s.

Für den Betrieb sind gleich zwei Netzteile erforderlich, die je nach Ausstattung zwischen 360 und 510 Watt liefern. Mit rund fünf Zentimetern Dicke und rund vier Kilogramm Gewicht leidet die Mobilität stark. Bei Schenkers Gegenstück XMG Ultra muss man beim Transport noch mehr schleppen; hier stehen sogar sechs Zentimeter und fünf Kilogramm im Datenblatt.

Variationen

Einige der Gaming-Neuvorstellungen haben ungewöhnliche Bauformen. Acers Predator Triton hat einen drehbar gelagerten Bildschirm, sodass man das Hybrid-Notebook auch als extrem leistungsstarkes Windows-Tablet nutzen kann.

Asus wiederum verabschiedet sich beim ROG Mothership GZ700 vom klas-



Trotz potenter GeForce-RTX-GPU ist das MSI GS75 Stealth weniger als zwei Zentimeter dünn.



Das ThinkPad X1 Carbon bekommt einen Deckel, bei dem man das schon länger verwendete Kohlefasergeflecht auch sieht.

Bild: Acer



Acers neues Swift 7 wiegt weniger als 900 Gramm und ist dünner als ein Zentimeter.

sischen Notebook-Format: Statt die potenten Komponenten unter der Tastatur zu verbauen, stecken sie hier wie bei All-in-One-PCs hinter dem Display. Zum Aufstellen gibt es wie bei Tablets einen integrierten Kickstand; die Tastatur wiederum dient unterwegs als Bildschirmschutz und lässt sich angedockt oder per Funk nutzen.

Asus hat als einziges Unternehmen auch eine neue Gaming-Notebook-Serie im Gepäck, deren Innenleben nicht von Intel und Nvidia stammt: In den Mittelklasse-Geräte TUF FX505DY und FX705DY steckt eine AMD Radeon RX 560 sowie ein Ryzen 3000H. Dieser 35-Watt-Prozessor mit vier Kernen startete ebenfalls auf der CES.

HP will unterdessen sein neues Omen 15 mit einem besonders flink schaltenden 240-Hz-Panel bestücken – was Dell zur Konteransage veranlasste, einen ebensolchen Bildschirm in einem Alienware-Notebook einzusetzen. Alternativ soll es von Alienware auch einen 15,6-Zoll-Gamer mit OLED-Bildschirm geben – einen ebensolchen hat HP während der CES just für sein edles Hybrid-Notebook Spectre x360 15 angekündigt. Auch Razer bringt das Blade 15 mit GeForce RTX sowie OLED- oder 240-Hz-Panels.

Leichtgewichte

Am leichten Ende des Notebook-Spektrums gab es ebenfalls viele Neuvorstellungen. Ein Highlight ist Acers Fliegen-gewicht Swift 7 mit 14-Zoll-Schirm, das unter 900 Gramm wiegt und weniger als ein Zentimeter flach ist. Das ist laut Acer derzeit nur mit einem passiv gekühlten Amber-Lake-Doppelkern von Intel erreichbar. Das Asus ZenBook S13 (UX392) kann mit 1,1 Kilogramm und 13 Millimeter

auf dem Papier nicht mithalten, doch das sind immer noch sehr gute Werte; im Alltag spürt man den Unterschied wahrscheinlich nur im direkten Vergleich. Auf der Haben-Seite kann das ZenBook einen merklich leistungsstärkeren Vierkern-Prozessor und trotz dünner Bildschirmränder eine Webcam oberhalb des Panels verbauen. Apropos: Letzteres ist auch die größte Neuerung bei der 2019er Generation von Dells XPS 13 – bei den Vorgängern war sie unterhalb des Displays platziert. Aus dieser Position zeigt die Webcam den Nutzer bei Videokonferenzen aus der Froschperspektive, was manche Menschen mit Doppelkinn stört.

AMD hatte außer dem erwähnten Ryzen 3000H mit 35 Watt auch Nachfolger für die gängigeren 15-Watt-Chips vorgestellt, also Ryzen 7 3700U und Ryzen 5 3500U. Außerdem kommt ein mobiler Athlon 300U mit zwei Kernen.

Für Chromebooks von HP und Acer hat AMD die 2016 angekündigte Bulldozer-Familie Stoney Ridge als A6-9220C und A4-9120C von den Toten erweckt. Das Acer Chromebook 315 mit 15-Zoll-Display, 8 GByte RAM und 32 GByte eMMC-Flash soll im April für 350 Euro zu haben sein. Asus brachte derweil neue Chromebooks mit Intels Celeron N4000 „Gemini Lake“ mit, darunter das robuste Chromebook Flip C214MA mit 360-Grad-Scharnier, Wacom-Stift und 50-Wattstunden-Akku für elf Stunden Laufzeit.

Business-Notebooks

Beim Business-Notebook Latitude 7400 2-in-1 ergänzt Dell die Windows-Hello-taugliche Webcam um einen Anwesenheitssensor: Entfernt man sich vom Notebook, sperrt es den Bildschirm automa-

Im Alienware Area-51m kommen Desktop-CPU zum Einsatz; die Grafikkarten sollen sich gegen Nachfolger austauschen lassen.



Bild: Dell/Alienware

tisch. Bei der Rückkehr loggt Windows Hello den Nutzer blitzschnell wieder ein. Sollte sich das Notebook zwischenzeitlich schlafen gelegt haben, so weckt der Näherungssensor das Notebook praktischerweise auch wieder auf, bevor Hello übernimmt.

HP und Lenovo geben dem EliteBook x360 830 G5 beziehungsweise den 2019er-Modellen von ThinkPad X1 Carbon und X1 Yoga optional Bildschirme mit eingebauten Privacy-Filtern mit auf den Weg. HPs Sure View ist mittlerweile schon in der dritten Generation angelangt, Lenovos Privacy Guard feierte sein Debüt erst vor wenigen Wochen in ThinkPad-T-Modellen.

Preise und Verfügbarkeiten standen bei etlichen Neuerungen noch nicht fest. Als Faustregel gibt: Alle Neuankündigungen sollen zwischen Ende Januar und Mitte 2019 erscheinen und auf ihren Preisschildern werden vierstellige Zahlen stehen.

(mue@ct.de) **ct**



Bild: Asus

Im Asus TUF FX505DY arbeitet AMDs 35-Watt-Prozessor Ryzen 3000H.

Kontrastprogramm

Das HDR-Format HDR10+ nimmt den Kampf auf

Nach einer gefühlten Ewigkeit erscheinen endlich passende Filme für das dynamische HDR-Format HDR10+. Die Zeichen für eine Koexistenz mit dem Konkurrenzformat Dolby Vision statt einer Ablösung mehren sich.

Von Nico Juran

Seit rund zwei Jahren werden Samsung und seine Partner Panasonic und Philips Europa (TP Vision) nicht müde, bei der Präsentation neuer 4K-Fernseher und -Zuspieler ihr offenes dynamisches HDR-Format HDR10+ als Alternative gegenüber dem proprietären Konkurrenten Dolby Vision anzupreisen. Mit der Zeit materialisierte sich zwar mehr und mehr Hardware mit HDR10+-Unterstützung, aber Inhalte fehlten: Die Auswahl an passenden Ultra HD Blu-ray beschränkte sich bis zum Jahresende 2018 auf drei Dokumentationen kleiner US-Studios, die zudem nur in deren Heimat erschienen. Ohne passende Inhalte liefern aber auch HDR10+-taugliche TVs bestenfalls ein Videobild nach dem statischen Format

HDR10, wo sich die Metadaten zum erweiterten Farbraum und erhöhten Kontrastumfang nur einmal für den gesamten Film festlegen lassen und nicht wie bei HDR10+ Szene für Szene. Eine echte Alternative war HDR10+ bislang also nicht.

Nun setzt HDR10+ alles daran, den Vorsprung von Dolby Vision wettzumachen. Bereits kurz vor Weihnachten kündigte Samsung nicht nur an, dass künftig auch die chinesischen TV-Hersteller Hisense, TCL und Konka mit an Bord sind und die Chiphersteller Qualcomm und ARM die HDR10+-Unterstützung in ihre Mobilgeräte-Chips implementieren. Vor allem stellte Samsung eine ordentliche Zahl von HDR10+-Inhalten in Aussicht: Warner soll bereits mehr als 70 passende Titel vorproduziert haben und noch in diesem Frühjahr mehr als 100 Titel auf UHD-Blu-ray und über Videostreaming-Dienste anbieten. Dazu soll dann in Europa auch Rakuten TV gehören. Langzeitunterstützer Amazon will künftig sogar rund 1000 HDR10+-Titel anbieten.

Dennoch trägt der Schein einer geordneten Markteinführung. Nachdem Samsung in der besagter Ankündigung 20th Century Fox mit keinem Wort er-

wähnt hatte, brachte das Studio schon am Jahresbeginn 2019 in den USA auf UHD-Blu-ray den Film „Bad Times At The El Royale“ heraus, auf dem überraschend das HDR10+-Logo prangte. Die Frage, ob der Film in dieser Form am 21. Februar auch in Deutschland veröffentlicht werden soll, blieb bislang ebenso unbeantwortet wie die, mit welchen weiteren Titeln man von Fox rechnen darf.

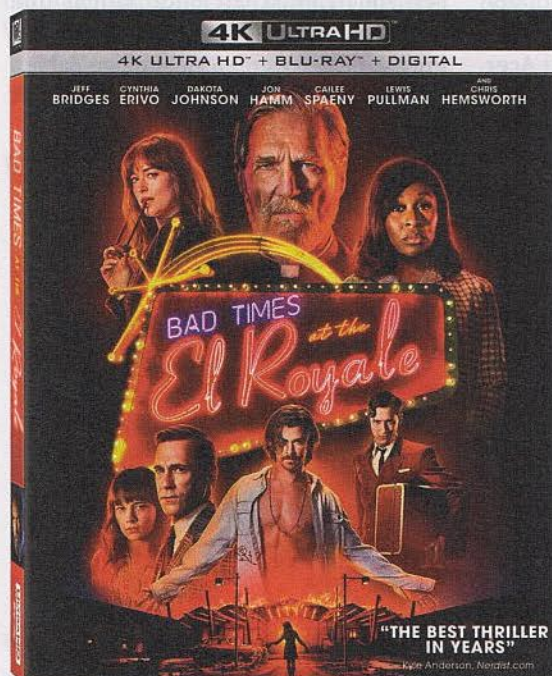
Etwas chaotisch

Ebenso unklar ist weiterhin, ob das entwickelte Workaround, um HDR10+ über den dafür an sich nicht spezifizierten Schnittstellenstandard HDMI 2.0 vom Zusprieler zum TV zu leiten, auch eine Durchleitung der Videosignale durch Audio/Video-Receiver erfasst. Einige der Hersteller entsprechender Schaltzentralen verneinten dies hinter vorgehaltener Hand gegenüber c't. Damit würden zumindest für die aktuellen AV-Receiver zwei Strippen nötig, eine für Ton vom Zusprieler zum AV-Receiver, eine fürs HDR10+-Videosignal vom Zusprieler direkt zum TV.

Goldener Mittelweg

Einige HDR10+-Partner scheinen währenddessen entweder die Geduld verloren zu haben oder nicht (mehr) daran zu glauben, dass HDR10+ tatsächlich noch Dolby Vision vom Markt verdrängen kann. Immerhin kann Dolby neben Hardware-Partnern wie LG, Sony und Loewe schon auf eine ganze Reihe erhältlicher Filme auf 4K-Blu-ray mit Dolby Vision verweisen.

Bereits seit einiger Zeit sind jedenfalls Zusprieler auf den Markt, die sowohl HDR10+ als auch Dolby Vision unterstützen – darunter Amazons Fire TV Stick 4K und UHD-Blu-ray-Player von Panasonic. Oppo veröffentlichte jüngst die Beta einer Firmware für seine UHD-BD-Player, die bei den bereits Dolby-Vision-tauglichen Geräten HDR10+ nachrüstet. Auch Warner erklärte bereits mehrfach gegenüber c't, dass man dauerhaft UHD-Blu-rays produzieren möchte, die beide HDR-Formate enthalten. Und sowohl Amazon als auch Rakuten haben schon Dolby-Vision-Titel im Sortiment. Was bislang fehlte, war lediglich ein Fernseher, der beide dynamischen HDR-Formate verarbeitet. Aber auch dies wird sich künftig ändern: So erklärte Panasonic im Rahmen der CES, das OLED-TV GZW2004 – zu einem noch nicht genannten Preis – auf den deutschen Markt zu bringen, das dazu in der Lage ist. (nij@ct.de) **ct**



Mit „Bad Times At The El Royale“ hat Fox als erstes Major-Studio in den USA überraschend einen Film mit HDR10+ auf Ultra HD Blu-ray veröffentlicht.

Sie wissen, wo du hinschaust

Eye-Tracking ist der große Trend bei Virtual und Augmented Reality

Mehr Auflösung, größeres Sichtfeld: Diese Verbesserungen liegen bei VR und AR auf der Hand. Neu ist, dass nun etliche Geräte die Position der Pupillen verfolgen. Wir haben auf der Technikmesse CES die neue HTC Vive Pro Eye, Oculus Quest, Pimax 5K und ein AR-Headset mit Eye-Tracking ausprobiert.

Von Jan-Keno Janssen

Beim Eye-Tracking ermittelt die VR- oder AR-Brille in Echtzeit die Position der Pupillen, erkennt also, wohin der Nutzer blickt. Bislang ließ sich nur die Kopfbewegung messen und daraus eine lediglich grobe Blickrichtung prognostizieren. Mehrere Branchenkenner prognostizierten gegenüber c't, dass in Zukunft alle Headsets mit Eye-Tracking ausgestattet sein werden.

Das ermöglicht etliche Verbesserungen, bei VR zum Beispiel das sogenannte Foveated Rendering. Damit soll massiv GPU-Leistung gespart werden, indem nur der Bildbereich detailliert gerendert wird, den der Nutzer gerade anschaut. Schließlich können Menschen lediglich im Bereich der Sehgrube (fovea centralis) scharf sehen

– alles was außerhalb liegt, wird unscharf wahrgenommen und muss daher nicht mit voller Auflösung dargestellt werden.

Zu den ersten kommerziellen VR-Headsets mit Eye-Tracking gehört die HTC Vive Pro Eye, die im zweiten Quartal 2019 in den Handel kommen soll. Der Preis steht noch nicht fest. In unserem Probelauf auf der CES funktionierte das Eye-Tracking der Vive Pro Eye stabil und nahezu ohne merkliche Latenz. Allerdings wirkte das Bild unnatürlich, weil man die Unschärfen deutlich wahrgenommen hat.

Mitteilsame Pupille

Auch die Bedienung profitiert von Eye-Tracking: Statt Schaltflächen anzuklicken, muss man einfach nur draufschauen. Wenn das gut umgesetzt ist, fühlt es sich fast wie Gedankenlesen an.

Das österreichische Unternehmen Viewpointsystem nutzt Eye-Tracking für Augmented Reality, wodurch es beispielsweise möglich ist, nur diejenigen Objekte mit Zusatzinformationen anzureichern, die gerade angeschaut werden. Nützlich ist das beispielsweise bei einer virtuellen Stadtführung. Statt den Nutzer mit massenweisen Informationen zu überfordern, wird nur das erklärt, was ihn gerade interessiert, was er also im Blick hat.

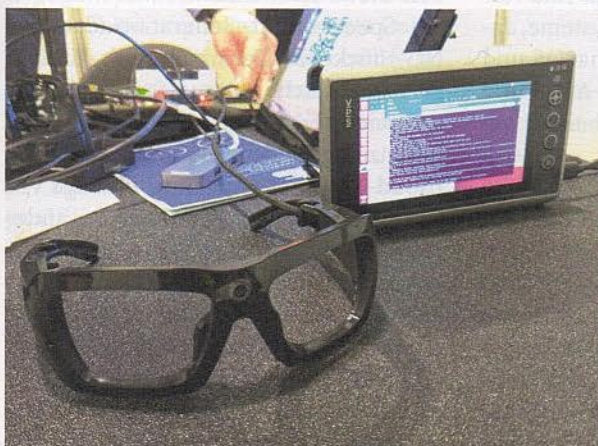
Das auf der CES vorgestellte Headset VPS19 (ab 4000 Euro) eignet sich auch zur Fernwartung: Will ein Techniker in Honolulu ein ihm unbekanntes Gerät reparieren, kann ihm eine Kollegin in Wien Hilfestellung leisten. Sie sieht nicht nur, was der Kollege sieht, sondern auch, wo er gerade hinschaut – das erleichtert die Kommunikation.

Etwas gruselig: Auch Marktforscher interessieren sich für die Pupillendaten, denn sie wollen wissen, wo die Nutzer am längsten hinschauen. Mit entsprechender Software wäre es beispielsweise möglich, die sexuelle Orientierung relativ zweifelsfrei festzustellen – womöglich ohne dass Nutzer das mitbekommen.

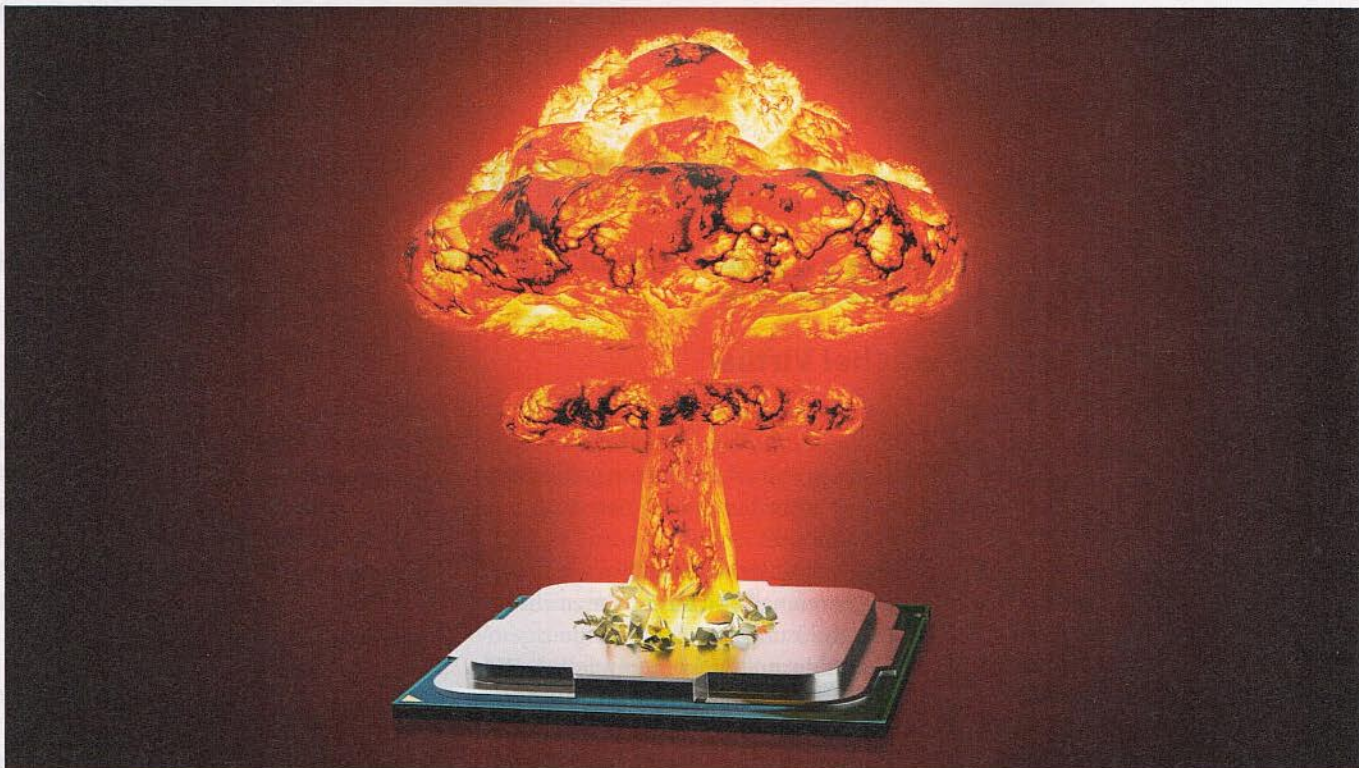
VR-Headsets

Auch die übrige Branche verbessert ihre Produkte unverdrossen weiter. Die VR-Brille mit dem wohl größten Potenzial präsentierte Facebooks Tochterunternehmen Oculus – allerdings noch ohne Eye-Tracking: Das Quest VR ist ein autarkes Headset mit komplettem Raum- und Hand-Controller-Tracking. Oculus hat vor allem Spieler im Auge, so soll es zum Start 50 Titel geben, darunter wohl auch nur für PC- oder Konsolen-VR erhältliche Spiele wie Superhot VR. In unserem Probelauf waren wir beeindruckt von Bildqualität und Tracking-Zuverlässigkeit – ein Unterschied zur PC-Brille Rift war häufig nicht zu erkennen. Das Headset soll im Frühjahr für 400 US-Dollar in den Handel kommen.

Einen großen Schritt nach vorne machten auch die VR-Headsets von Pimax. Sie bieten erstmals auch für Privatanwender ein weites Sichtfeld von 200 Grad – andere Headsets zeigen deutlich weniger. Bisherige Prototypen hatten jedoch große Probleme mit Optik und Tracking. Die aktuellen Varianten 5K BE mit OLED-Display und 5K+ mit LC-Bildschirm wirkten deutlich ausgereifter und halten durchaus mit der etablierten Konkurrenz mit. Das beeindruckend große Sichtfeld hat lediglich den Nachteil, dass bei Kopfbewegungen leichte Verzerrungen zu sehen sind, die empfindliche Naturen stören könnten. Die Headsets zeigen pro Auge 2560 × 1440 Pixel und kosten ohne Controller und Tracker in der LCD-Version 700 US-Dollar und in der OLED-Variante vermutlich um 1000 Dollar. Sie sollen ab dem 15. Februar an Vorbesteller ausgeliefert werden, ab dem 15. März an alle anderen. (jkj@ct.de) **ct**



Das Augmented-Reality-Headset VPS19 (auf dem Foto ohne Display-Modul) der österreichischen Firma Viewpointsystem erfasst in Echtzeit die Pupillenposition.



Der Spectre-Schock

Ein Jahr nach Spectre und Meltdown: AMD und Intel immer noch im Halbschlaf

Spectre und Meltdown belegten Anfang 2018, dass aktuelle Prozessoren für Server, PCs und Notebooks fundamental unsicher sind. Nach einem Jahr sind die Sicherheitslücken zwar geflickt, aber nicht beseitigt.

Von Christof Windeck

Es gibt zwei entgegengesetzte Blickwinkel auf die Sicherheitslücken Spectre und Meltdown: „Alles halb so schlimm“ oder „Katastrophe ohne Ende“. Für beide Sichtweisen gibt es gute Argumente. Im Wesentlichen hängt die Bewertung aber davon ab, ob man einen PC oder ein Notebook als persönliches Arbeits- oder Spielgerät nutzt oder ob man ein Cloud-Rechenzentrum betreibt.

Die Experten, die Mitte 2017 ihre Entdeckungen an Intel, AMD, IBM und ARM meldeten, legten ihre Finger in eine

Wunde: Die leistungssteigernden Prozessorfunktionen Sprungvorhersage und spekulative Ausführung reißen in ihren bisher umgesetzten Versionen tief reichende Sicherheitslücken auf. Und die Probleme wurden innerhalb der vergangenen 18 Monate nur eingedämmt, aber nicht grundsätzlich gelöst. Schlimmer noch: Neue Varianten von Spectre-Attacken tauchten auf.

Die meisten davon lassen sich durch Schutzmaßnahmen verhindern, die mittlerweile umgesetzt wurden. Das sind vorwiegend Patches für Betriebssysteme, darunter Windows 10, Linux, macOS und OpenBSD. Außerdem haben AMD und Intel Microcode-Updates erarbeitet.

Betroffene

Im Verlauf des Jahres hat sich die Einschätzung bestätigt, dass Spectre und Meltdown nur bei sehr wenigen „normalen“ PC-Nutzern das Risiko für Malware-Angriffe steigern. Denn erstens wurden die Angriffsmöglichkeiten durch die erwähnten Updates stark eingeschränkt, zweitens sind die Attacken sehr kompli-

ziert, drittens müssen sie für den jeweiligen Prozessor maßgeschneidert sein und viertens lauern auf den meisten Windows-PCs viel einfacher nutzbare Sicherheitslücken. Letzteres zeigen die aktuell wieder einmal grassierenden Erpressungstrojaner wie Emotet. Da wundert es nicht, dass bisher noch keine praktischen Angriffe via Spectre oder Meltdown in freier Wildbahn beobachtet wurden.

Ein großes Problem für die Betreiber von Cloud-Rechenzentren ist hingegen die Spectre-Next-Generation-(Spectre-NG-)Lücke L1 Terminal Fault (L1TF). Denn auf solchen Cloud-Servern laufen zahlreiche virtuelle Maschinen (VMs) gleichzeitig auf demselben Prozessor. Ein Cloud-Nutzer könnte eine bösartige VM aufspielen, die per L1TF Daten aus anderen laufenden VMs stiehlt. L1TF wurde daher als deutlich höheres Sicherheitsrisiko (Stufe „hoch“, Index 7,3) als die anderen Spectre- und Meltdown-Lücken eingestuft („mittel“ mit 4,3 bis 5,6). Doch auch gegen L1TF gibt es bereits Patches und L1TF ist für normale (Windows-)PCs

unwesentlich. Einige der Updates gegen die CPU-Lücken reduzieren die Systemperformance. Allerdings ist das nur in Ausnahmefällen spürbar. Manche der zuerst verteilten Patches führten zu Einbrüchen bei I/O-Operationen, etwa bei SSD-Zugriffen auf zufällig verteilte Adressen. Das wurde aber mittlerweile optimiert. Letztlich sind die Performance-Einbußen bei modernen Systemen unwesentlich, bis auf wenige Ausnahmen.

Träge Reaktionen

Auch wenn also das Bedrohungspotenzial von Spectre und Meltdown für durchschnittliche PC-Nutzer sehr gering ist, wünscht man sich fehlerfreie Computer. Davon sind wir aber noch weit entfernt. Denn würde man spekulative Ausführung (speculative execution) und Out-of-Order-Execution einfach abschalten, wären moderne Prozessoren zwar viel sicherer, aber auch viel langsamer.

Im November erschien ein Paper mit systematischen Untersuchungen bereits bekannter sowie neuer Spectre- und Meltdown-Lücken. An diesem Paper waren einige der ursprünglichen Spectre-Entdecker beteiligt, etwa Michael Schwarz und Daniel Gruss von der TU Graz. Die Autoren werfen den CPU-Herstellern AMD und Intel sowie auch ARM vor, die Bugs nicht ausreichend zu untersuchen. Sie haben sieben neue Angriffsmöglichkeiten gefunden, die an der grundsätzlichen Situation allerdings nichts ändern – es war beispielsweise kein Fehler darunter, der so schwerwiegend ist, dass er eine eigene CVE-Nummer bekommt. Interessant ist der Forschungsbeitrag auch, weil er Angriffe vom Spectre-Typ und vom Meltdown-Typ nochmals genauer unterscheidet. Zwar missbrauchen beide Angriffstypen verdeckte Seitenkanäle in der Mikroarchitektur der jeweils betroffenen Prozessoren. Doch (hypothetische) Malware, die die Lücken vom Meltdown-Typ ausnutzt, kommt damit an stärker geschützte Daten heran als mit Spectre-Angriffen. Insbesondere erlauben es einige Meltdown-Attacken, die Grenzen zwischen User- und Kernel-Adressraum zu überwinden.

Die Forscher klassifizieren auch einige CPU-Lücken neu. So nennen sie den ursprünglich als Spectre V1.2 (Read-only Protection Bypass) vorgestellten Bug nun Meltdown-RW, weil er im Kern einen Mechanismus vom Meltdown-Typ nutzt, nämlich das Page-Fault-Signal #PF durch schreibenden Zugriff auf einen Read-only markierten Adressbereich, den der Pro-

zess nur lesen dürfte. Und Meltdown-BR ist eng mit Spectre V1.1 verwandt, nutzt aber wiederum nicht eine Spekulationsfunktion, sondern das bewusst provozierte Exception-Signal Bound Range Exceeded (#BR). Laut den Forschern trifft Meltdown-BR auch AMD-Prozessoren.

Wegducken

Es ist bezeichnend, dass AMD auf solche Hinweise noch nicht reagiert hat – dort stellt man sich tot. Auch die bereits im März 2018 aufgedeckten Sicherheitslücken Ryzenfall und Chimera hat AMD zwar bestätigt, aber bisher dazu keine weiteren Informationen herausgerückt.

Intel verhält sich nicht besser, trotz des Versprechens „Security first“ von vor einem Jahr. Vom CPU-Marktführer hört man vor allem schematische Antworten, die vermutlich penibel von der Rechtsabteilung geprüft wurden: Man hat Angst vor Aktienkursverlusten und Klagen.

Man findet auf den Webseiten von AMD und Intel derzeit keine verständlichen Übersichtstabellen, welche Prozessoren von welchen Fehlern betroffen sind. Solche Informationen muss man sich stückchenweise zusammenklauben.

Microcode-Updates

Bei aller Kritik an AMD und Intel: Untätig waren die CPU-Hersteller nicht. Beide arbeiten sowohl an Updates für Altsysteme als auch an Schutzfunktionen für neue Prozessorgenerationen.

Für den Schutz gegen Spectre V2 benötigen Intel-Prozessoren sogenannte Microcode-Updates; für AMD-Prozessoren sind sie nicht unbedingt nötig, aber empfohlen. Diese Microcode-Updates waren zunächst nur über den Umweg von BIOS-

Updates erhältlich. Diese wiederum spielen viele PC-Besitzer nicht ein, außerdem verweigerten viele PC-Hersteller die Erstellung von BIOS-Updates für ältere Rechner. Daher sind Microcode-Updates nun per Windows-Update erhältlich, so wie es zuvor schon bei Linux üblich war – Intel stellt dazu seit Jahren das Linux Processor Microcode Update File bereit. Der Haken daran: Die jüngsten Updates, die auch vor L1TF schützen sollen, bringt Windows Update nicht automatisch ins System.

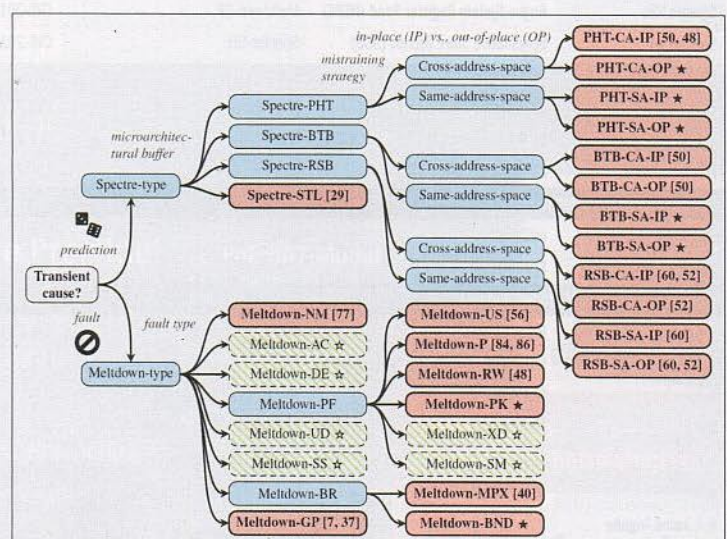
Mainboards für aktuelle Prozessoren kommen meistens schon mit BIOS-Versionen, die Microcode-Updates gegen Spectre enthalten. Intel hat zudem bei den seit Herbst 2018 ausgelieferten Core-i-9000-Typen schon einige Schutzmaßnahmen eingebaut, hier sind Meltdown (genauer: Meltdown-US) und L1TF kein Thema mehr. Für Spectre V1 ist keine Hardware-Abhilfe geplant, dagegen schützen Updates von Betriebssystemen und Hypervisoren.

Die kommenden AMD-CPU's für Desktop-PCs der Baureihe Ryzen 3000 mit Zen-2-Mikroarchitektur sollen stärker gegen Spectre geschützt sein, die meisten Meltdown-Lücken treffen ohnehin nur Intel-Prozessoren.

Pleiten, Pech und Pannen

AMD und Intel haben beim Stopfen der Sicherheitslücken mehrere schwere Fehler gemacht. So ist es schon peinlich, dass die Veröffentlichung im Januar 2018 nach sechs Monaten Vorlauf letztlich doch unkoordiniert verlief. AMD machte sogar den Eindruck, im Schlaf überrascht worden zu sein, und veröffentlichte zunächst Einschätzungen, die dann wieder zurückgenommen wurden. Schlimmer lief es bei

Eine systematische Analyse möglicher Spectre- und Meltdown-Lücken überlassen die CPU-Hersteller lieber unabhängigen Forschern.



Aktuelle Prozessoren: Meltdown und Spectre

Sicherheitslücke	Spectre V1	Spectre V2	Meltdown	L1TF
CPU-Typ	betroffen / Abhilfe	betroffen / Abhilfe	betroffen / Abhilfe	betroffen / Abhilfe
AMD Ryzen 2000	✓ / Betriebssystem	✓ / Betriebssystem u. MCU ¹	– (nur Meltdown-BR) / k. A.	– / –
AMD Ryzen Threadripper	✓ / Betriebssystem	✓ / Betriebssystem u. MCU ¹	– (nur Meltdown-BR) / k. A.	– / –
Intel Core i-8000 (Desktop)	✓ / Betriebssystem	✓ / Betriebssystem u. MCU ¹	✓ / Betriebssystem	✓ / Betriebssystem
Intel Core i-8000U	✓ / Betriebssystem	✓ / Betriebssystem u. MCU ¹	✓ / Betriebssystem	✓ / Betriebssystem
Intel Core i-8000U Whiskey Lake	✓ / Betriebssystem	✓ / Betriebssystem u. MCU ¹	– / –	– / –
Intel Core i-9000 (Desktop)	✓ / Betriebssystem	✓ / Betriebssystem u. MCU ¹	– / –	– / –
¹ MCU = Microcode Update ✓ vorhanden – nicht vorhanden				

Intel, wo bereits verteilte Microcode-Updates nach schweren Fehler auf wenigen Systemen wieder zurückgezogen wurden. Das sorgte für große Verwirrung.

Auch das Ausspielen von Microcode-Updates für Prozessoren via Windows Update, was es in älteren Windows-Versionen schon einmal gab, musste erst wieder neu implementiert werden. Die aktuellen Microcode-Updates für Intel-CPU kommen 18 Monate nach Bekanntwerden der Probleme noch immer nicht automatisch auf Windows-10-Systeme.

Diese Pannen zeigen, dass die CPU-Hersteller entgegen aller Beteuerungen nicht gut auf große Update-Manöver vorbereitet sind. Die Standard-Firmware für x86-PCs, das UEFI-BIOS, ist zwar mit Funktionen geradezu überfrachtet. An

eine einheitliche, sichere, robuste und verpflichtend eingebaute Update-Funktion für Notfälle hat aber niemand gedacht.

AMD und Intel sind aber nicht die einzigen Hersteller, die Kunden im Regen stehen lassen. Google etwa hatte in Bezug auf Android behauptet, mit dem Security Patch Level Januar 2018 das Problem gelöst zu haben. Dabei wurde bloß die Genauigkeit eine Timer-Funktion gedrosselt, um Angriffe via Browser und Spectre zu erschweren. Dass viele Android-Smartphones das Update gar nicht erst bekommen haben, schert Google nicht.

Mittlerweile sind zwar Backports der Linux-Kernel-Patches gegen Spectre und Meltdown in Android eingeflossen – aber man bekommt auf einem individuellen Smartphone kaum heraus, ob diese Pat-

ches vorhanden sind. Die CPU-Schmiede ARM hat zwar viele Informationen dazu veröffentlicht, aber bei Chipherstellern wie Qualcomm und Samsung und erst recht bei Smartphone-Herstellern versandet der Informationsfluss: Es interessiert sie einfach nicht.

Neue Konzepte

Prozessorentwickler und Sicherheitsexperten haben 2018 auf mehreren internationalen Konferenzen über Schutzfunktionen für sicherere Prozessoren diskutiert. Bis solche Konzepte jedoch in tatsächlich kaufbare Prozessoren für Notebooks und Desktop-PCs eingeflossen sind, werden noch Jahre ins Land gehen.

Die 2019 von AMD und Intel erwarteten neuen Prozessoren sind nicht grundsätzlich frei von Spectre-Lücken, aber nicht mehr durch Meltdown und L1TF angreifbar. Vor den verbleibenden Spectre-Risiken schützen Updates der Betriebssysteme.

Nutzer im Regen

Als Schutz vor potenziellen Angriffen durch Spectre und Meltdown kann man weiterhin nur ständige Updates empfehlen, vor allem des Betriebssystems. Aber auch nach BIOS-Updates sollte man immer mal wieder schauen. Diese schließen ja auch Lücken im UEFI-BIOS, von denen in den vergangenen Monaten auch einige aufgedeckt wurden.

Um es abermals zu betonen: Es gibt keinen Grund zur Panik wegen Spectre und Meltdown. Trotzdem ist das Verhalten von AMD und Intel sehr ärgerlich. Man wünscht sich mehr und klarere Informationen sowie schnellere Reaktionen. Es entsteht der Eindruck, dass die CPU-Hersteller lieber ihre Aktionäre schützen als ihre Kunden. Die zahlreichen Pannen beweisen zudem wieder einmal, dass die IT-Industrie mit der Sicherheit auf Kriegsfuß steht: Auf dem Weg vom Programmierer bis zum Endnutzer muss ein Sicherheitspatch zu viele Hürden überwinden. Das verlängert nicht nur die Zeit, bis ein System geschützt werden kann, sondern trägt auch dazu bei, dass viele Rechner überhaupt keine Patches bekommen.

Nun sind Spectre und Meltdown zwar tief gehende Sicherheitslücken, aber auch nur einige unter tausenden – und je nach Betriebssystem und konkreter Gefährdung des Rechners auch nicht die schwerwiegendsten. Am Ende helfen eben nur ständige Updates – notfalls sogar der Hardware.

(ciw@ct.de) ct

CPU-Sicherheitslücken Spectre(-NG) und Meltdown

(Google-)Name	Bezeichnung	weitere Bezeichnung	CVE-Nummer
Spectre V1	Bounds Check Bypass (BCB)	Spectre-PHT	CVE-2017-5753
Spectre V1.2	Read-only Protection Bypass	Meltdown-RW	k. A.
Spectre V2	Branch Target Injection (BTI)	Spectre-BTB	CVE-2017-5715
Meltdown = Spectre V3	Rogue Data Cache Load	Meltdown-US	CVE-2017-5754
Spectre-NG			
Spectre V1.1	Bounds Check Bypass Store (BCBS)	Spectre-PHT	CVE-2018-3693
Spectre V3a	Rogue System Register Read (RSRE)	Meltdown-GP	CVE-2018-3640
Spectre V4	Speculative Store Bypass (SSB)	Spectre-STL	CVE-2018-3639
k. A.	Lazy FP State Restore	k. A.	CVE-2018-3665
Foreshadow	L1 Terminal Fault (L1TF) – SGX	k. A.	CVE-2018-3615
k. A.	L1 Terminal Fault (L1TF) – OS, SMM	k. A.	CVE-2018-3620
k. A.	L1 Terminal Fault (L1TF) – VM	k. A.	CVE-2018-3646
Spectre-Varianten via Return Stack Buffer (RSB)			
„Spectre V5“	ret2spec	k. A.	k. A.
k. A.	SpectreRSB	Spectre-RSB	CVE-2018-15572
sonstige Spectre- und Meltdown-Varianten			
k. A.	BranchScope	k. A.	CVE-2018-9056
k. A.	SGXPectre, NetSpectre (nutzen V1)	k. A.	k. A.
k. A.	Meltdown-NM	FPU Register Bypass	k. A.
k. A.	Meltdown-P	Virtual Translation Bypass	k. A.
k. A.	Meltdown-BR (ähnelt Spectre-PHT)	Bounds Check Bypass	k. A.
k. A.	Meltdown-PK	Protection Key Bypass, MPX	k. A.
k. A. keine Angabe			

App-Store-Rekorde und Kooperationen

Anfang des Jahres brach Apples Aktie in Folge einer Umsatzwarnung heftig ein. Der iPhone-Hersteller senkte die Umsatzprognose für das letzte Quartal 2018 von 89 bis 93 Milliarden auf 84 Milliarden US-Dollar. Genaue Zahlen will Apple am 29. Januar veröffentlichen. Die Warnung gehe vor allem auf **schlechtere iPhone-Verkäufe in China** zurück, erklärte Konzernchef Tim Cook. Im Jahr 2017 machte Apple dort rund ein Fünftel seines Geschäfts.

Möglicherweise ist Apple zwischen zwei Mühlsteinen geraten: Weil die USA dem Telekommunikationskonzern Huawei Verstöße gegen Sanktionsauflagen vorwerfen, wurde Anfang Dezember in Kanada Huaweis Finanzchefin Meng Wanzhou, die Tochter des Gründers Ren Zhengfei, festgenommen. In der Folge riefen zahlreiche chinesische Firmen ihre Mitarbeiter auf, keine US-Produkte mehr zu verwenden. Zusätzlich haben manche

Unternehmen die Käufe von Huawei-Geräten gestützt, darunter mit Subventionen von 10 bis 20 Prozent, schreibt der japanische Newsdienst Nikkei. Apple räumt aber auch in anderen Märkten schwächere iPhone-Absätze ein, ohne jedoch die Länder zu nennen.

Nun versucht die Firma, mit positiven Zahlen aus anderen Bereichen die Stimmung aufzuheilen. Services von Apple hätten neue Rekorde in verschiedenen Kategorien verzeichnet, darunter der App Store, Apple Music, Cloud Services, Apple Pay und die Anzeigen im App Store. Die App-Store-Umsätze im Rahmen des Weihnachtsgeschäfts seien sehr gut gewesen und die Feiertagswoche habe ein „Rekordjahr 2018“ gekrönt. Während der Weihnachtszeit 2018 hätten Kunden in Apples Softwareladen insgesamt mehr als 1,22 Milliarden US-Dollar ausgegeben – mehr als je zuvor in diesem Zeitraum.

Apples Smartphone ist das wichtigste Produkt des Unternehmens und brachte zuletzt rund 60 Prozent der Erlöse ein. Es mehren sich jedoch Berichte über Produktionskürzungen und Apple hatte noch 2018 angekündigt, vom Weihnachtsquartal an für iPhones keine Absatzzahlen mehr zu veröffentlichen.

Da kommen die anlässlich der CES-Messe in Las Vegas vermeldeten Kooperationsvereinbarungen mit Smart-TV-Herstellern gerade rechtzeitig: LG, Samsung, Sony und Vizio wollen iTunes und die Streaming-Technik AirPlay 2 in ihre Geräte einbauen. Das dürfte der Service-Sparte von Apple weiteren Auftrieb geben.

Mit iTunes können Smart-TVs Filme aus Apples Store ohne Umwege über die Multimediabox „Apple TV“ laden. Viele der Filme liegen in 4K-Auflösung vor, was für Smart-TV-Hersteller attraktiv sein dürfte. Die Wiedergabe und die Lautstärke lassen sich über iPhones und iPads steuern.

Mit AirPlay 2 kann man von iOS-Geräten und Macs Videos aus dem Heimnetz an geeignete Smart-TVs streamen. Eine Liste von knapp 20 Modellserien, die AirPlay 2 bekommen, hat Apple auf seiner Webseite veröffentlicht (siehe ct.de/y1gp).

Vizio, LG und Sony wollen auch Apples Smart-Home-Spezifikation HomeKit implementieren. Damit soll man Fernseher mit dem iPhone unter anderem ein- und ausschalten und mit der Sprachassistentin Siri steuern können. (dz@ct.de)

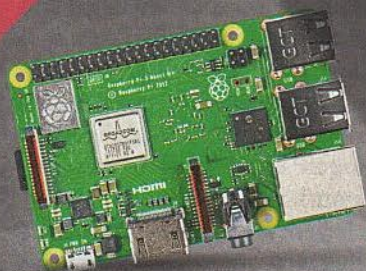
AirPlay-2-kompatible Geräte: ct.de/y1gp



Demnächst mit iTunes-App an Bord: Samsung- und andere Smart-TVs

NEU
+ portofrei

Im heise shop: Der Raspberry Pi 3 B+



Mehr Power für Ihre Projekte!

- Ca. 10% mehr Leistung (1,4 GHz)
- WLAN: 2,4 oder 5 GHz
- Bluetooth 4.2
- Vollständig PoE- und HAT-Kompatibel
- Verbesserter Heatspreader

Perfekt dazu: PoE HAT-Modul

- speziell für Raspberry Pi 3 B+
- Strom per Ethernet-Kabel
- optimal für IoT- und Embedded-Projekte



Jetzt Raspberry Pi und viel Zubehör portofrei im **heise shop** bestellen!

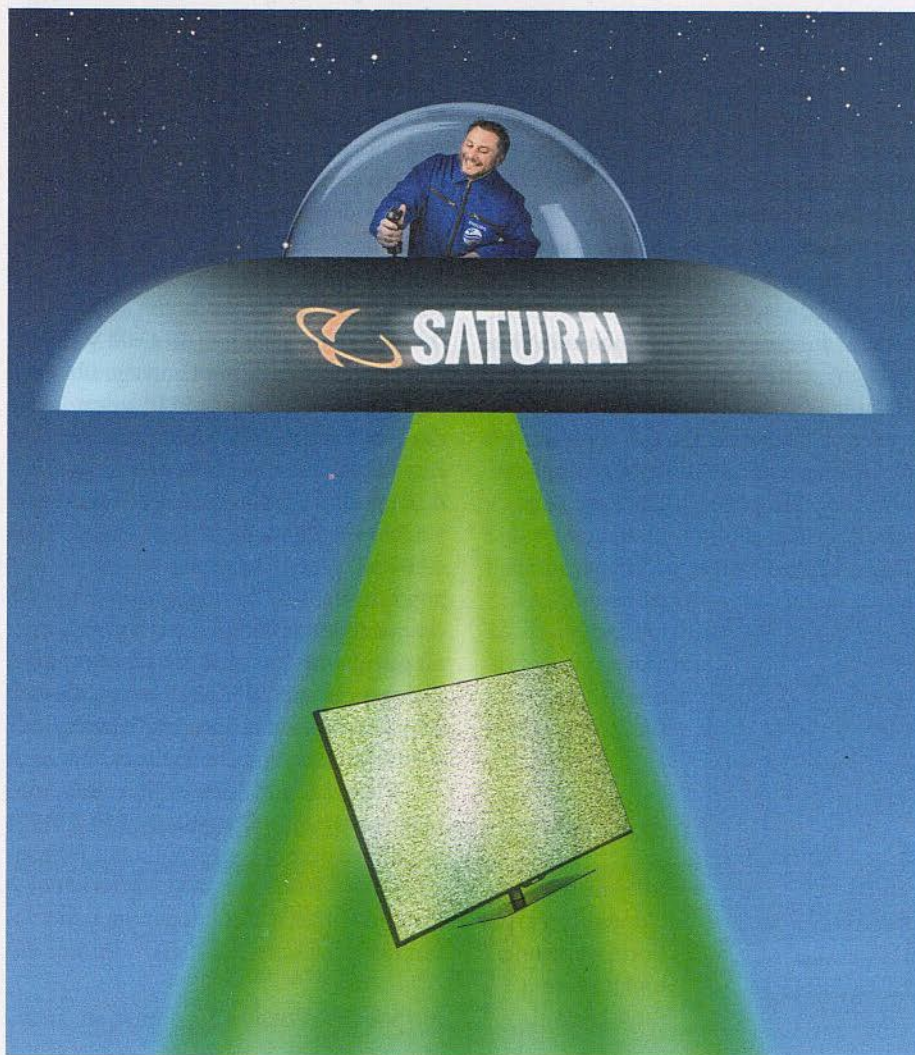
heise shop

shop.heise.de/raspi-plus

Bestellen Sie ganz einfach online oder per E-Mail: service@shop.heise.de

Montagskino

Schlechter Service bei Philips und Saturn



Wenn ein hochwertiges und teures Produkt wie ein Smart-TV innerhalb der Garantiezeit dreimal kaputt geht, handelt es sich eindeutig um ein Montagsgerät. Dass ein Markenhersteller wie Philips oder ein renommierter Händler wie Saturn solchen Murks anstandslos zurücknimmt, darf man aber offenbar nicht erwarten.

Von Tim Gerber

Susanne H. und ihr Mann Jens B. genießen gern einen gemütlichen Fernsehabend zu zweit. Für das richtige Ambiente sollte ein smarter Fernseher vom Typ Philips 55PUS7181 sorgen, den sie am 3. Dezember 2016 im Saturn-Markt in Braunschweig für 970 Euro erstanden hatten. Seine UHD-Auflösung sorgte für scharfe Bilder, seine Soundbar für einen raumfüllenden Klang und das Ambilight des Philips-Geräts für eine behagliche Hintergrundbeleuchtung. Doch die Freude daran sollte nicht lange währen. Bereits nach zehn Monaten war von romantischer Filmkulisse nichts mehr zu sehen: Der

Fernseher zeigte nur noch schwarze und weiße Streifen.

Das Paar reklamierte den Defekt, und eine Vertragswerkstatt des Herstellers übernahm die Reparatur. Laut Service-Unterlagen musste das LCD-Panel ausgetauscht werden. Nach etwa vier Wochen hatten sie den Fernseher wieder – vorerst geheilt. Doch bereits ein halbes Jahr später, im April 2018, fiel das Gerät erneut aus. Diesmal musste die Vertragswerkstatt das Mainboard austauschen.

Zähneknirschend, aber in der Hoffnung, dass es mit den Reparaturen nun sein Bewenden hätte, nahm das Paar nach einigen Wochen seinen Fernseher wieder in Empfang. Doch der hielt wieder nur ein halbes Jahr. Mitte Oktober fiel erneut das Bild aus und das Panel war defekt. Nun hatten die Kunden die Nase voll von ihrem Montags-TV und verlangten von Saturn und Philips, ihnen entweder ein anderes, funktionierendes Gerät zu geben oder den Kaufpreis zu erstatten.

Aller schlechten Dinge ...

Nach mehreren Nachfragen bekam Jens B. am 26. Oktober eine Antwort von Saturn: Man habe der Firma Philips geschrieben, die sich zwecks Abholung des Geräts mit ihm in Verbindung setzen solle. Am selben Tag ging auch eine E-Mail des Kundenservice von Philips bei Jens B. ein. In seinem Fall könne „nur ein erneuter Reparaturservice beauftragt werden“, hieß es. Ein Austausch oder die Rückabwicklung des Kaufvertrages werde nur im Ausnahmefall bewilligt, wenn keine Instandsetzung möglich sei.

Dass insgesamt drei Ausfälle des Geräts innerhalb der Garantiezeit einen solchen Ausnahmefall darstellen, kam bei Philips offenbar niemandem in den Sinn. Noch am selben Tag teilte Jens B. Saturn mit, dass er mit der Entscheidung nicht einverstanden sei. Er fürchte, dass der Fernseher auch nach der dritten Reparatur alsbald wieder ausfallen werde und er wegen der inzwischen abgelaufenen Garantie als „Gelackmeierter“ auf seinem Montagsgerät sitzen bleibe.

Saturn fragte nun nach den Reparaturbelegen und der Seriennummer des Geräts und erhielt sie umgehend. Danach wollte sich Saturn mit Philips in Verbindung setzen, aber es geschah nichts. Auf Nachfrage bestätigte Saturn am 1. November immerhin, die Unterlagen erhalten zu haben. Philips werde das Gerät zur Prüfung anfordern.

Nach einigem für die Kunden verwirrenden Hin und Her wurde der Fernseher dann zwei Wochen später, am 13. November, von Philips zur Prüfung abgeholt. Als sich Jens B. nach einer weiteren Woche am 20. November nach dem Ergebnis der Prüfung erkundigte, wurde er von Saturn darüber belehrt, „dass ein Kaufrücktritt ein sehr komplexer und zeitaufwendiger Vorgang“ sei. Man rechne mit einer Bearbeitungszeit von etwa zwei bis vier Wochen.

Was an dem Fall so kompliziert sei, konnte der Kunde nicht in Erfahrung bringen. Aber immerhin erhielt er am 23. November einen Anruf vom Philips-Service, dass man seinen Fernseher am 27. November an Saturn in Braunschweig liefere, „zwecks Wandlung“. Also wollte Jens B. nun von dem Markt wissen, wie weiter verfahren werde. Ob er ein anderes Gerät erhalten oder den Kaufpreis erstattet bekommen soll.

Doch darauf erhielt er keine Antwort. Also wandte er sich am 30. November per E-Mail direkt an den Geschäftsführer von Saturn Braunschweig, Andreas Bornemann, und bat darum, in seinem Fall nun endlich zu einer Lösung zu kommen. Er erhielt von dem Geschäftsführer aber nur die Antwort, man könne seinem Wunsch nach einer sofortigen Lösung nicht nachkommen, da der Vorgang zur Prüfung des Sachverhalts an den Hersteller übermittelt worden sei.

Durch einen Anruf beim Philips-Service erfuhr Jens B. indessen, dass sein Fernseher repariert worden und bereits am 27. November an Saturn geliefert worden sei. Nun fragte sich der Kunde, was Saturn an dem – gegen seinen Willen reparierten – Fernseher noch vom Hersteller prüfen lassen wollte. Da er auf alle seine Fragen keine Antworten mehr bekam, wandte sich Jens B. am 17. Dezember an die c't. Am 18. Dezember informierte er uns noch darüber, dass sein Fernseher laut Philips-Service angeblich nicht in dessen System erfasst und folglich offiziell nie dort gewesen sei. Der Fall sei am 13. De-

zember bei Philips geschlossen worden und Saturn stelle sich tot. Sein Fernseher war also nun nicht mehr nur kaputt, sondern schien endgültig in der Service-Wüste verschwunden.

Unwirsche Reaktion

Wir wandten uns am 21. Dezember an den Geschäftsführer von Saturn in Braunschweig und wollten von ihm wissen, wo sich der Fernseher von Jens B. denn nun befinde und wie er gedenke, in diesem Fall weiter zu verfahren. Andreas Bornemann reagierte schnell, aber unwirsch auf unsere Bitten um Auskünfte. Er wolle sich nicht mit uns über den Fall auseinandersetzen, teilte er mehrfach mit, und verwies auf die Bestimmungen des Bürgerlichen Gesetzbuches, wonach seiner Auffassung nach der Kunde seine Gewährleistungsansprüche durch Vorlage eines Sachverständigen-gutachtens geltend machen müsse.

Aber wo war der Fernseher überhaupt? Am 21. Dezember teilte Saturn mit, dass sich der Fernseher nun bei einer Firma Burmeister befände. Wer das ist und was sein Gerät dort soll, erfuhr der Kunde aber nicht. Da Saturn sich nach wie vor weigerte, uns weitere Auskünfte zu dem Fall zu erteilen, fragten wir am 3. Januar beim Hersteller an. Der für TV-Geräte der Marke Philips zuständige Pressesprecher Georg Wilde antwortete binnen weniger Stunden: „Aufgrund der erfolglosen Reparaturen und der verzö-

gerten Rückgabe des Gerätes bieten wir dem Kunden ein Austauschgerät vom Typ Philips 55PUS7803 an.“ Der Tausch werde über den Händler abgewickelt. Man bedauere, dass die Kommunikation auf Seiten des Herstellers „in diesem Fall nicht gut gewesen und durch einen Fehler die Rücklieferung ausgeblieben“ sei.

Fast zeitgleich rief Mario Aquino, seit Jahresbeginn kommissarischer Geschäftsführer bei Saturn in Braunschweig, in der Redaktion an und räumte unumwunden ein, dass der Fall mit dem Fernseher von Susanne H. und Jens B. nicht angemessen behandelt worden sei. So könne man Kunden nicht behandeln und ihr Vertrauen erlangen, sagte er. Er werde sofort mit Jens B. Kontakt aufnehmen und die Sache aus der Welt schaffen.

Am 4. Januar empfing er dann die beiden Kunden persönlich und sehr freundlich, wie Jens B. uns schilderte. Sie hätten sich ein neues Gerät aussuchen dürfen und sich – wegen des Ambilight – wieder für eines von Philips entschieden. Allerdings nicht für das vom Hersteller offerierte Modell, das weder ein 100-Hz-Panel noch eine Soundbar mitbringt wie sein ursprüngliches Gerät. Saturn habe ihm das nächstbessere Modell angeboten und mit dem seien seine Frau und er zufrieden. Dass sie ein Montagsgerät erwischt haben, nehmen die beiden niemandem übel. Aber dass sie sich erst an die c't wenden mussten, bevor sich Hersteller und Händler darauf besannen, das Problem durch guten Service aus der Welt zu schaffen, das schon. (tig@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.

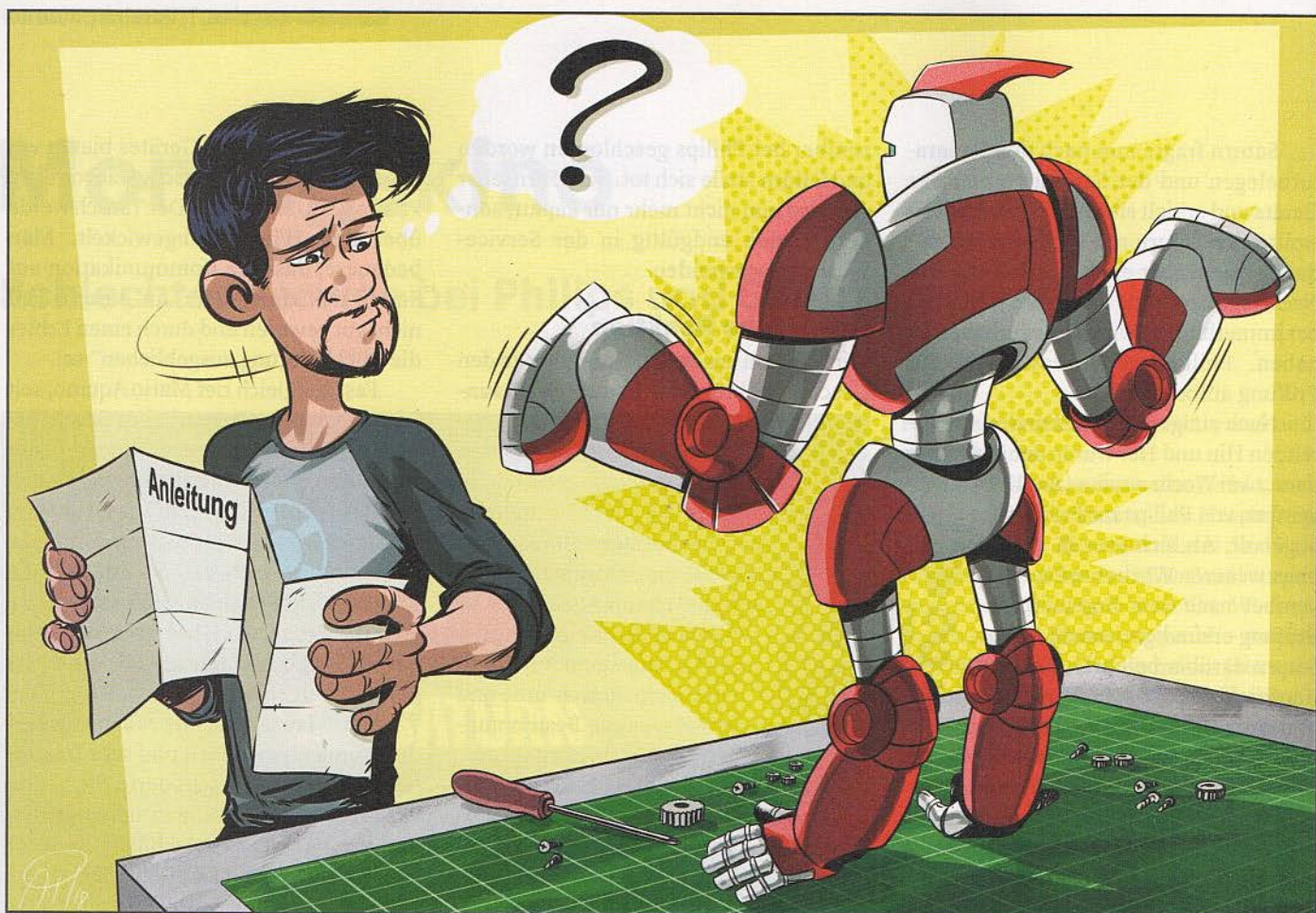


Bild: Albert Huhn

Der Handbuch-Fluch

Untaugliche Bedienungsanleitungen: nicht bloß ärgerlich, sondern auch rechtlich bedenklich

Frei nach dem Motto „Wer liest schon Anleitungen?“ ist die Anwenderdokumentation vielfach zum ungeliebten Stiefkind der Technik verkommen. Dabei haben Käufer erklärungsbedürftiger Produkte einen Rechtsanspruch auf eine verständliche Anleitung.

Von Harald Büring

Nach dem Kauf technischer Produkte stellt sich oft heraus, dass deren Bedienungsanleitungen zu wünschen übrig lassen. Manche sind nur in fremden Sprachen verfügbar, andere präsentieren infolge automatisch erzeugter „Übersetzun-

gen“ ein unverständliches Kauderwelsch. Wieder andere liefern nur alibiweise ein paar Allgemeinplätze, bleiben aber wichtige Informationen schuldig, die man zur Handhabung des gekauften Produkts braucht. Ein immer härterer Preiskampf bei technischen Erzeugnissen hat dazu geführt, dass Hersteller und Importeure nicht zuletzt an der Dokumentation sparen. Auch anspruchsvolle Geräte, denen man früher dicke Handbücher beizulegen pflegte, sind davon betroffen. Die Binsenweisheit, es wolle sowieso niemand Anleitungen lesen, dient Unternehmen dabei gern als Rechtfertigung.

Wenn schlechte Anleitungen oder das Fehlen von produktbegleitender Information Missverständnisse provozieren, ist das nicht bloß ärgerlich. Es bedeutet möglicherweise, dass ein Käufer ein Produkt

überhaupt nicht in Betrieb nehmen kann oder es beim verzweifelten Herumprobieren sogar beschädigt.

Folgeschwere Informationsdefizite

Wenn untaugliche Anwenderdokumentation zu Fehlbedienung oder Fehlfunktionen führt, kann das nach deutschem Recht als Sachmangel im Sinne des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) gelten – analog zu dem, was in Abs. 2 Satz 2 zur „Montageanleitung“ steht. Dann steht ein Gewährleistungsfall im Raum.

Ein Verbraucher, der etwa nach dem Kauf eines technischen Geräts bemerkt, dass er mit der Bedienungsanleitung gar nichts anfangen kann, hat dann innerhalb von zwei Jahren die Möglichkeit, bei seinem Händler eine geeignete Anleitung

einzufordern. Sofern dieser der Forderung nicht nachkommt, kann der Käufer die Rückabwicklung des Kaufs verlangen.

So war es im Fall eines Whirlpools, der schwarze Partikel aus dem Leitungssystem ins Badewasser einschwemmte. Durch die reguläre Nutzung hatte sich ein Biofilm in den Leitungen gebildet. Um das zu verhindern, hätte das Leitungssystem einmal im Monat mit einem speziellen Reinigungsmittel durchgespült werden müssen. Darauf wies die Betriebsanleitung allerdings nicht hin – dies rügte der Käufer. Die Anleitung erwähnte lediglich, dass man regelmäßig Aktivsauerstofftabletten zugeben musste. Das Oberlandesgericht (OLG) München entschied, dass es einen Mangel einer Kaufsache bedeutet, wenn die Anleitung in wesentlichen Punkten unverständlich oder fehlerhaft ist und als Folge davon Fehlfunktionen auftreten [1]. Genau das, so das Gericht, sei bei dem Whirlpool geschehen.

In einem anderen Fall ging es um einen Käufer, der 30.000 Flaschen eines Eisschutzsprays für Autoscheiben erworben hatte, um sie weiterzuverkaufen. Die Anleitung wies nicht darauf hin, dass das Mittel nur eine Eisbildung verhinderte, wenn man es auf trockene Scheiben aufbrachte – zum nachträglichen Enteisen war es somit unbrauchbar. Der Käufer verlangte von seinem Lieferanten die Rückzahlung des Kaufpreises gegen Rückgabe der noch übrigen fast 23.000 Flaschen. Das OLG Bamberg entschied, das Spray sei jedenfalls aufgrund des fehlenden Hinweises in der Gebrauchsanleitung als mangelhaft anzusehen [2].

Fehlerrätsel

Ein dritter Fall: Ein Facharzt für Orthopädie und Chirurgie kaufte eine Computeranlage inklusive Software für den Einsatz in seiner Poliklinik zum Preis von etwa 78.000 Euro. Dort kam man damit nicht zurecht. Der Arzt wollte den Kauf rückabwickeln und verklagte den Verkäufer auf Rückzahlung des Kaufpreises. Das OLG Hamm gab der Klage statt [3]. Die Richter begründeten das insbesondere damit, dass das mitgelieferte Benutzerhandbuch keine durchgehende Seitennummerierung enthielt. Ferner wechselten Themen und Druckbild in nicht nachvollziehbarer Weise. Das Stichwortverzeichnis war unvollständig.

Bei einem Ortstermin stellte sich außerdem heraus, dass aufgetretene Fehlfunktionen des Programms nicht mithilfe

des Benutzerhandbuches analysiert und beseitigt werden konnten. Das Handbuch enthielt nämlich keine vollständige Auflistung der Fehlermeldungen geschweige denn geeignete Hinweise zur Fehlerbehandlung. In diesem Zusammenhang wiesen die Richter darauf hin, dass ein solches Benutzerhandbuch auch für Laien verständlich sein muss. Aus dem Vertragszweck ergab sich nämlich, dass das Personal von Arztpraxen mit dem System klarkommen musste – das Zielpublikum bestand nicht etwa aus IT-Fachleuten.

Bereits vor über 20 Jahren musste das OLG Hamm über eine Mängelrüge entscheiden, die ein Computersystem für 27.000 DM betraf [4]. Der Käufer des Systems, das aus Hardware und Standardsoftware für Buchführungszwecke bestand, verwies auf einen Softwarefehler bei der Abrechnung der Kreditkunden. Dieser Fehler habe zu Datenverlusten geführt. Ein Sachverständiger stellte fest, dass der beanstandete Softwarefehler tatsächlich vorlag und in Datenverlusten bei den Monatsabrechnungen münden konnte. Die waren zwar letztlich beim Käufer nur deswegen eingetreten, weil er nicht die in der Dokumentation angegebenen Arbeitsschritte eingehalten hatte. Das Benutzerhandbuch hatte ihn aber nicht auf die erheblichen Konsequenzen eines solchen Bedienungsfehlers hingewiesen.

Wer etwa diese Auszüge aus der Anleitung zum Sous-Vide-Vakuumgarer Aicok SV 8001 beherzigt, läuft Gefahr, irreversible Gehirnerkrankungen zu erleiden.

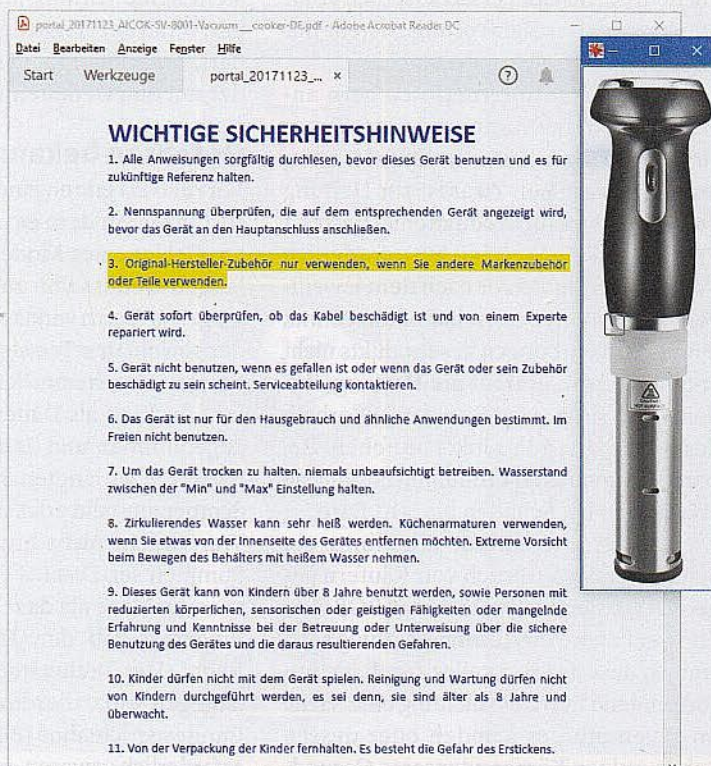
Aufgrund dessen befand das Gericht, dass ein Mangel der Software im Sinne von § 434 BGB vorlag.

Dass ein Mangel auch darin liegen kann, dass nur ein fremdsprachliches Handbuch ausgeliefert wird, ergibt sich aus einer Entscheidung des OLG Karlsruhe von 1991 [5]. Bereits damals ging es um die Lieferung von Computerhardware mit einem Standardprogramm – es gab dazu ausschließlich ein englisches Handbuch. Das Gericht stellte sich auf den Standpunkt, dass ein durchschnittlicher Anwender in Deutschland auf ein Benutzerhandbuch in deutscher Sprache angewiesen ist.

Die Verpflichtung zum Beifügen einer deutschsprachigen Anleitung kann sich, sofern Fragen der Betriebssicherheit berührt sind, auch aus § 3 Abs. 4 des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) ergeben: „Sind bei der Verwendung, Ergänzung oder Instandhaltung eines Produkts bestimmte Regeln zu beachten, um den Schutz von Sicherheit und Gesundheit zu gewährleisten, ist bei der Bereitstellung auf dem Markt hierfür eine Gebrauchsanleitung in deutscher Sprache mitzuliefern ...“

Abmahngefahr

Händler sollten auch deswegen darauf achten, eine deutschsprachige Anleitung auszuliefern, weil sie ansonsten riskieren, wegen eines Wettbewerbsverstosses abge-



WICHTIGE SICHERHEITSHINWEISE

1. Alle Anweisungen sorgfältig durchlesen, bevor dieses Gerät benutzen und es für zukünftige Referenz halten.
2. Nennspannung überprüfen, die auf dem entsprechenden Gerät angezeigt wird, bevor das Gerät an den Hauptanschluss anschließen.
3. Original-Hersteller-Zubehör nur verwenden, wenn Sie andere Marken-Zubehör oder Teile verwenden.
4. Gerät sofort überprüfen, ob das Kabel beschädigt ist und von einem Experte repariert wird.
5. Gerät nicht benutzen, wenn es gefallen ist oder wenn das Gerät oder sein Zubehör beschädigt zu sein scheint. Serviceabteilung kontaktieren.
6. Das Gerät ist nur für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen bestimmt. Im Freien nicht benutzen.
7. Um das Gerät trocken zu halten, niemals unbeaufsichtigt betreiben. Wasserstand zwischen der "Min" und "Max" Einstellung halten.
8. Zirkulierendes Wasser kann sehr heiß werden. Küchenarmaturen verwenden, wenn Sie etwas von der Innenseite des Gerätes entfernen möchten. Extreme Vorsicht beim Bewegen des Behälters mit heißem Wasser nehmen.
9. Dieses Gerät kann von Kindern über 8 Jahre benutzt werden, sowie Personen mit reduzierten körperlichen, sensorischen oder geistigen Fähigkeiten oder mangelnde Erfahrung und Kenntnisse bei der Betreuung oder Unterweisung über die sichere Benutzung des Gerätes und die daraus resultierenden Gefahren.
10. Kinder dürfen nicht mit dem Gerät spielen. Reinigung und Wartung dürfen nicht von Kindern durchgeführt werden, es sei denn, sie sind älter als 8 Jahre und überwacht.
11. Von der Verpackung der Kinder fernhalten. Es besteht die Gefahr des Ersticken.

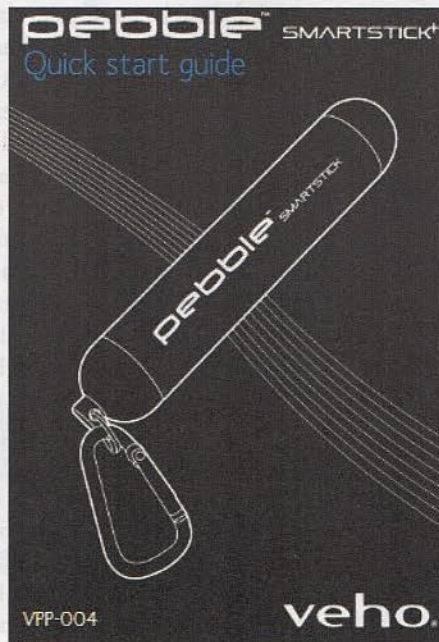
mahnt zu werden. Das ergibt sich aus einer Entscheidung des Landgerichts (LG) Bochum von 2010 [6]. Damals hatte ein Online-Händler eine Abmahnung von einem Mitbewerber erhalten, weil er einem digitalen Bilderrahmen lediglich eine englischsprachige Anleitung beigelegt hatte. Das Gericht erließ schließlich die beantragte einstweilige Verfügung gegen den Händler aufgrund von § 5 Nr. 1 beziehungsweise § 5a Abs. 2 des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb (UWG): Die Richter sahen eine Irreführung von Verbrauchern; diese würden beim Vertrieb eines elektronischen Geräts in Deutschland eine deutschsprachige Anleitung erwarten.

Wer den Schaden hat, ...

Zur bekannten Palette der Gewährleistungsfolgen gehört der Schadenersatzanspruch. Mit dem wird es allerdings schwierig, wenn es bloß um unverständliche Anleitungen geht: Nach § 280 BGB muss der Verkäufer einen Mangel verschuldet haben, um schadenersatzpflichtig zu sein. Er muss also seine Pflichten zumindest fahrlässig verletzt haben. Rechtswissenschaftler bezweifeln, dass ein Händler normalerweise haften muss, wenn Hersteller untaugliche Handbücher ausliefern. Die Hersteller selbst gewährleistungspflichtig zu machen, ist für den Kunden normalerweise schon deshalb nicht möglich, weil er keinen Vertrag mit ihnen geschlossen hat, auf dem der Schadenersatzanspruch gründen könnte. Der Kaufvertrag besteht nur zwischen Verkäufer und Käufer.

Auch das in Internetforen gern angeführte Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG) gibt für Anleitungsmängel normalerweise wenig her. Zwar ist zur Haftung von Herstellern für Produktfehler nach § 1 ProdHaftG kein Verschulden erforderlich – aber wenn ein Fehler nach dem jeweiligen Stand von Wissenschaft und Technik beim Inverkehrbringen des Produkts nicht erkennbar war, entfällt die Haftung. Zudem muss sie sich auf Schäden außerhalb des fehlerhaften Produkts beziehen. Bei beruflich genutzten Produkten entfällt sie ebenso wie bei Schäden bis 500 Euro.

In Betracht kommt allerdings ein Schadenersatzanspruch von Käufern gegen Hersteller aus § 823 Abs. 1 BGB. Die dort verankerte Produzentenhaftung setzt voraus, dass der Hersteller durch die unzureichende Betriebsanleitung eine Sache im Eigentum des Kunden oder dessen Leben, seinen Körper oder seine Gesund-



Die vielsprachige Anleitung zum Pebble Smartstick, einem mobilen Notfall-Stromversorger fürs Handy, enthält bizarre Aussagen. Es bleibt zu hoffen, dass niemand daraufhin tatsächlich seinem Smartphone mit einer „Spitze“ zu Leibe rückt.

heit widerrechtlich und schuldhaft verletzt hat. Das könnte sich daraus ergeben, dass der Hersteller im Rahmen seiner Instruktionspflicht den Kunden vor speziellen Gefahren warnen muss, die von seinem Produkt ausgehen. Bei Gefahren, die offensichtlich sind, greift diese Produzentenhaftung jedoch nicht – denn dafür besteht keine Hinweispflicht. Das Gleiche gilt, wenn ein Hersteller darauf vertrauen darf, dass nur jemand das Gerät erwirbt, der mit den Gefahren vertraut ist.

Gefahren bekannt?

Vor rund 20 Jahren ging ein Fall durch alle Instanzen, in dem es um Karierschäden am Gebiss eines Kindes durch den jahrelangen Genuss von zuckerhaltigem Tee ging. Die Eltern verklagten den Hersteller, der sowohl den Tee als auch den dazugehörigen Flaschennuckel produziert hatte, weil ihr Kind als Dauernuckler erheblich zugenommen und Zahnschäden erlitten hatte. Sie verlangten Schadenersatz und Schmerzensgeld – der Hersteller sei seiner Warnpflicht nicht hinreichend nachgekommen sei. Das LG Frankfurt am Main wies die Klage ab, das OLG am selben Ort hingegen gab den Eltern weitgehend Recht. Der Teehersteller legte Revision dagegen ein, allerdings erfolglos: Der Bundesgerichtshof (BGH) befand, es sei erforderlich gewesen, in den Warnhinwei-

- FR** Une fois complètement chargé de connecter le câble chargeur à l'SmartStick Pebble et connectez votre appareil mobile avec la pointe de charge appropriée. (S'il vous plaît noter que votre appareil mobile indique qu'il est en charge, mais le SmartStick Pebble ne s'allume pas lorsque le chargement de votre appareil).
- DE** Einmal vollständig aufgeladen verbinden Sie das Gerät Ladekabel mit dem Pebble SmartStick und verbinden Sie Ihr mobiles Gerät mit den entsprechenden Lade-Spitze. (Bitte beachten Sie, dass Ihr mobiles Gerät zeigt an, dass der Akku geladen, aber die Pebble SmartStick leuchtet nicht, wenn der Ladevorgang das Gerät).
- IT** Una volta completamente carica collegare il cavo del dispositivo di ricarica al SmartStick Pebble e collegare il dispositivo mobile con la punta carica appropriata. (Si prega di notare che il tuo dispositivo mobile indica che è in carica, ma il SmartStick Pebble non si accende quando la carica del dispositivo).
- PT** Uma vez completamente carregada conectar o cabo do dispositivo de carga para o Smartstick Pebble e ligar o seu dispositivo móvel com a ponta adequadas de tarificação. (Note-se que o seu dispositivo móvel irá indicar que ele está

sen auf die Gefahren des zuckerhaltigen Getränks hinzuweisen. Ein solcher Hinweis, so das Gericht, müsse in deutlicher Form erfolgen, nicht etwa versteckt in einem mehrseitigen Text [7].

2007 verlangte ein Autofahrer Schadenersatz und Schmerzensgeld vom Hersteller eines Airbags. Er verwies darauf, dass er aufgrund einer Fehlauslösung beim Durchfahren eines Schlaglochs an der Halsschlagader verletzt worden sei und einen Hirninfarkt erlitten habe. Er monierte unter anderem, dass er auf diese mögliche Folge nicht hingewiesen worden sei. Nachdem der Kläger beim Landgericht (LG) Erfurt erfolglos war, legte er Berufung ein. Auch das Thüringer OLG wies seine Ansprüche zurück – mit dem Argument, dass dem Hersteller des Airbags der betreffende Fehler nicht rechtzeitig bekannt gewesen sei. Der BGH jedoch hob diese Entscheidung auf und begründete dies damit, dass der Hersteller sich hier nicht lediglich auf die fehlende Kenntnis bezüglich der Fehlauslösungen des Airbags berufen könne. Es komme vielmehr darauf an, inwieweit er die potenzielle Gefährlichkeit seines Produkts hätte erkennen können [8]. Gerade bei der Gefährdung von Leib und Leben trifft den Hersteller eine weitreichende Informationspflicht. Diese besteht bereits dann, wenn ein ernst zu nehmender Verdacht

Weniger ist mehr

Dirk A. Böttger arbeitet bei der Deutschen Telekom als Vice President für Product Management im Bereich Fixed Line Devices. Im Gespräch mit c't spricht er über heutige Anforderungen an gute Bedienungsanleitungen.

c't: Wie muss eine geeignete Anleitung für technische Produkte aussehen?

Dirk A. Böttger: Die Entwicklung der Bedienungsanleitungen ist mindestens so agil und innovativ wie die Entwicklung der technischen Geräte, die sie beschreiben und erklären sollen. Die einzigen Konstanten sind die vom Gesetzgeber verlangten obligatorischen Informationen, etwa Warn-, Sicherheits- und Haftungshinweise. Alles andere ist dem Hersteller oder Inverkehrbringer überlassen und kann mehr oder weniger kundenfreundlich ausfallen.

Wir Produktentwickler von der Telekom arbeiten hierbei sehr eng mit unserem „Customer/User Experience“-Team zusammen und testen unsere Beschreibungen mit ausgewählten Kundengruppen. Als Ergebnis finden Sie bei fast all unseren Produkten einen sogenannten Quickstarter Guide, der das Wesentliche in aller Kürze beschreibt. Zusätzlich ist eine ausführlichere Bedienungsanleitung mit allen verlangten gesetzlichen Hinweisen und Funktionsbeschreibungen aller Produktfeatures sowie einer Anleitung für den Download dabei. Sie geht auf alle Details bis hin zur Entsorgung ein.

c't: Haben Sie spezielle Tipps für Software-schaffende in Bezug auf die Anwenderdokumentation?

Dirk A. Böttger: Unsere Erfahrung und die Rückmeldung einer Vielzahl unserer Kunden zeigen: „Weniger ist mehr!“ Eine gute Bedienungsanleitung beschreibt in einfachen Schritt-für-Schritt-Darstellungen, was zu tun ist, und dies in leicht verständlichem Deutsch.

c't: Für wen sollte die Anleitung verständlich sein?

Dirk A. Böttger: Unsere Bedienungsanleitung soll jeder Kunde verstehen können. Ein Technikstudium darf keine Voraussetzung für das Lesen sein.

Dieses Thema ist auch der Grund für unseren neuen Ansatz einer Online-Bedienungsanleitung, die von jedem Smartphone, Tablet oder Notebook über einen QR-Code aufzurufen ist: Schritt für Schritt wird in wenigen Sätzen und mit Schwerpunkt auf bildliche Darstellung oder Animation erklärt, was zu tun ist. Außerdem nutzt der Kunde so immer den aktuellen Stand der Anleitung.

c't: Was ist etwa an Warnungen nötig, um einen bestimmungsgemäßen Gebrauch sicherzustellen?

Dirk A. Böttger: Für die Telekom ist es besonders wichtig, auf die sicherheitsrelevanten Leistungsmerkmale hinzuweisen und zu erklären, warum zum Bei-



Verständlichkeit ist für Dirk A. Böttger das A und O einer Anleitung.

spiel ein mehrstelliges WLAN-Passwort wirklich sinnvoll ist. Darüber hinaus werden unsere Positionierungs- und Aufstellungsempfehlungen bei allen Heimvernetzungsprodukten sehr geschätzt. Last, but not least, wenn alles nicht hilft, ist der direkte Weg zu unserer Service-hotline ein fester Bestandteil in unseren Anleitungen.

c't: Wie bringt man Sicherheitshinweise am besten in Anleitungen unter?

Dirk A. Böttger: Es ist sehr schwierig, alle Eventualitäten, die zu einer Gefahrensituation führen könnten, in die Sicherheitshinweise aufzunehmen und diese auch noch lesbar zu halten. Unser Ziel ist es, jedes Produkt einer realistischen Gefahrenanalyse zu unterziehen und die daraus gewonnenen Erkenntnisse in den Sicherheitshinweisen darzustellen.

Brandgefährlich

Was das bedeuten kann, zeigt eine Entscheidung des LG Köln. Ein Baumarktkunde hatte sechs Heizlüfter zum Preis von je 9,99 Euro gekauft und diese zur Lagerung in einer Halle aufgestellt. Dort befanden sich neben Ventilatoren auch medizinische Komponenten für Computertomografen, die in dem Betrieb des Kunden hergestellt wurden. Nachdem es bei der Nutzung der Heizlüfter zu Brandschäden gekommen war, verlangte die Sach- und Feuerbetriebsunterbrechungs-

versicherung vom Hersteller der Heizlüfter über 50.000 Euro Schadenersatz.

Das Gericht wies die Klage der Versicherung ab, die sich auf § 823 Abs. 2 BGB in Verbindung mit Bestimmungen des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (GPSG) berief. Letzteres war die Vorgängerregelung des heutigen ProdSG. Begründung: Bei dem Kläger handelte es sich nicht um einen Verbraucher. Der Schutzzweck des betreffenden Gesetzes beziehe sich, so das Gericht, lediglich auf private Endverbraucher. Darüber hinaus müssten Herstel-

ler nicht vor der exzessiven Nutzung von Heizlüftern warnen. Eine solche habe aber vorgelegen – die Geräte waren die ganze Nacht hindurch gelaufen.

Was tun?

Da untaugliche Handbücher nicht nur Käufer verärgern, sondern auch ein Rechtsrisiko darstellen, lohnt es sich für Hersteller, Importeure und Distributoren insbesondere bei Produkten, die Sicherheitsrisiken bergen, ihre Informationspflichten sehr ernst zu nehmen. Die Do-

Das Problem missratener Begleitdokumente ist nicht neu: Bereits 2010 erheuerte Jürgen H. Hahn sein Leserpublikum mit fleißig gesammelten Stilblüten aus tatsächlich erschienenen Anleitungen. Das Buch entwickelte sich zu einem gern zitierten Klassiker.



kumentation ist nicht unbedingt die beste Stelle, an der man bei der Kalkulation eines Produktangebots sparen kann.

Was aber sind die wichtigsten Gesichtspunkte für die Gestaltung sinnvoller Anleitungen, die Käufer nicht im Nebel stehen lassen und die rechtlichen Anforderungen in puncto Klarheit und Verständlichkeit erfüllen?

Es empfiehlt sich, dem Nutzer des Produkts zunächst in einem kurzen Leitfaden Schritt für Schritt zu erklären, wie er das Erworbenes sicher in Betrieb nimmt. Außerdem benötigt er eine ausführliche Bedienungsanleitung, die auf alle relevanten Fragen eingeht. Das Ganze sollte in hinreichend großer Schrift gehalten sein – und in der Muttersprache des angepeilten Käuferpublikums. Mehrsprachige Anleitungen, die logistische Vorzüge für Vertrieber bieten, sind prinzipiell okay, wenn auch bei vielen Käufern ausgesprochen unbeliebt.

Wichtig ist, die Anleitung aufs Zielpublikum des Produkts zuzuschneiden. Meistens muss man mit Laien rechnen, die sich in technischen Fragen nur bedingt auskennen. Wenn darüber hinaus Erläuterungen für Fachpersonal notwendig sind, widmet man diesen am besten einen gesonderten Abschnitt. Nötige Fachausdrücke lassen sich gut einführen, indem man sie beim ersten Auftreten mit Kurzerklärungen in Klammern versieht.

Sofern ein Nutzer mit Fehlermeldungen konfrontiert werden kann, braucht er eine vollständige Auflistung davon und aussagekräftige Hinweise, was er beim Auftreten der angezeigten Fehler tun soll.

Und schließlich: Auch die beste Anleitung ersetzt nicht eine gut erreichbare Hotline, die Antwort auf individuelle Fragen gibt. Kompetente Hotline-Hilfe hat sicher schon so manchen Zivilstreit eingespart. (psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] OLG München, Urteil vom 9.3.2006, Az. 6 U 4082/05
- [2] OLG Bamberg, Urteil vom 20.9.1999, Az. 4 U 60/99
- [3] OLG Hamm, Urteil vom 11.12.1989, Az. 31 U 37/89
- [4] OLG Hamm, Urteil vom 10.11.1997, Az. 13 U 31/96
- [5] OLG Karlsruhe, Urteil vom 21.2.1991, Az. 12 U 147/90
- [6] LG Bochum, Urteil vom 2.2.2010, Az. I-17 O 159/09
- [7] BGH, Urteil vom 12.11.1991, Az. VI ZR 7/91
- [8] BGH, Urteil vom 16.6.2009, Az. VI ZR 107/08
- [9] OLG Stuttgart, Urteil vom 13.8.2015, Az. 13 U 28/15
- [10] LG Köln, Urteil vom 17.12.2014, Az. 23 O 481/13

Psssst ...! Aufgepasst!



Steuererklärung 2018 Sicher. Schnell. Zuverlässig.



- ✓ Die Software führt Sie im Frage-Antwort-Stil durch Ihre Steuererklärung.
- ✓ Permanente Anzeige Ihrer Steuererstattung.
- ✓ Automatische Tipps zur Erhöhung Ihrer Steuerrückzahlung.

Jetzt in Ihrer Buchhandlung
oder unter
www.steuertipps.de



Freisteller

www.remove.bg

Müssen Sie gelegentlich Personen in Fotos freistellen? Dann probieren Sie **Remove Background from Image** aus. Dort übernimmt eine künstliche Intelligenz die Aufgabe, und zwar innerhalb von Sekunden.

Die Ergebnisse des Dienstes hängen stark vom zugrunde liegenden Bild ab. Steht die freizustellende Person vor einem sehr unruhigen Hintergrund, einem Wald etwa, wurde sie in unseren Versuchen nicht besonders gut ausgeschnitten. Bei einem gleichförmigen Hintergrund waren die Ergebnisse besser. Der kostenlose Dienst generiert derzeit Freisteller mit einer maximalen Auflösung von 500 × 500 Pixeln.

(jo@ct.de)

Mediatheken-Trüffelsäue

mediathekviewweb.de

shelfd.com

mediasteak.com

Es gibt mittlerweile so viele Filme, Reportagen und Serien in den Mediatheken, dass man leicht den Überblick verliert und die wirklichen Perlen übersieht. Dienste wie **MediathekView-Web** erschließen das Angebot zwar durch eine Volltextsuche, geben aber keine Programmtipps.

Empfehlungen erhält man bei MediaSteak und Shelfd. **MediaSteak** versammelt auf seiner Homepage ein gutes Dutzend Hinweise auf handverlesene Filme, die vor allem aus den Mediatheken der öffentlich-rechtlichen Sender stammen. Bei Filmen, die nur noch eine begrenzte Zeit verfügbar sind, zeigt die Site die Restlaufzeit an. Das Menü oben rechts eröffnet einen thematischen Zugang zu den Empfehlungen, von „Drogen“ bis „Wirtschaft“.

Shelfd erschließt auch die Streamingdienste. Ohne Account sieht man nur eine Auswahl von neun aktuellen Filmen. Wer alle knapp 400 Empfehlungen einsehen möchte, muss sich kostenlos mit seiner E-Mail-Adresse registrieren. Beide Websites bringen Newsletter heraus, mit denen sie die Abonnenten regelmäßig über sehenswerte Filme auf dem Laufenden halten.

(jo@ct.de)



Maker-Inspiration

www.heise.de/make

hackaday.com

hackaday.io

makermag.com

Um sich über News aus der Maker-Szene zu informieren oder Anregungen für eigene Bastelprojekte zu suchen, eignet sich die Website unseres Schwestermagazins **Make** als erste Anlaufstelle. Auf der Homepage der Make stellen die Kollegen ihr aktuelles Heft vor und berichten über spannende Fundstücke aus dem Netz. Im Veranstaltungskalender erfährt der Maker die Termine der Maker Faires und anderer Events im deutschsprachigen Raum.

Die Macher von **Hackaday** verstehen Hacken im Sinne von „Dinge kreativ über den eigentlichen Verwendungszweck hinaus einsetzen“. Die Site berichtet über News aus der Szene sowie über Projekte, die Maker auf der Community-Site **Hackaday.io** veröffentlichen – etwa eine Selbstbau-Smartwatch auf Basis des ATmega328-Chips, der auch im Arduino Nano arbeitet.

Im erst 2018 gestarteten **Maker Mag** geht es weniger um Projekte als um die Maker-Community und -Kultur. Themen sind dort unter anderem Entrepreneurship, Fernarbeit und Wellness.

(jo@ct.de)

Social Posts mit Stil

beautifuldingbats.com

Beautiful Dingbats helfen, Social-Media-Posts und Instant Messages schon rein optisch aus der Masse hervorstechen zu lassen. Dazu gibt der Nutzer dort seinen Text ein. Der Dienst formatiert ihn in einem guten Dutzend Schriftarten, darunter Fraktur und Schreibschrift (letztlich kommen dabei entsprechende Unicode-Zeichen zum Einsatz). Hat der Nutzer eine Schrift ausgewählt, kopiert er den formatierten Text in die Zwischenablage, von wo aus er sich bei Facebook, WhatsApp & Co. einfügen lässt.

(jo@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yzan



Erweiterungen für die Nische

Speicherkarten: schnellere MicroSD, Nano Memory Card im SIM-Format

Speicherkarten im MicroSD-Format haben sich zur Erweiterung des Smartphone-Speichers durchgesetzt; nun kommen noch schnellere Karten mit A2-Spezifikation. Huawei möchte hingegen mit der NM-Card einen eigenen Standard für die Speichererweiterung etablieren.

Von Lutz Labs

Smartphones werden zwar immer größer, der Platz darin aber immer enger: Nicht nur die SIM-Karten werden immer kleiner oder gar virtualisiert, sondern auch Speicherkarten: Huawei bringt sie ins Format einer Nano-SIM-Karte. Diese NM-Cards passen bisher nur in die Huawei-Smartphones Mate 20 und Mate 20 Pro.

Die neuesten MicroSD-Karten von SanDisk aus der Extreme-Pro-Serie hingegen funktionieren in jedem Smartphone mit MicroSD-Slot – aber derzeit langsamer als möglich.

NM Card

Viele Dual-SIM-Telefone nehmen nicht nur zwei SIM-Karten auf, sondern alternativ auch eine SIM-Karte und eine MicroSD-Karte. Huawei hat in seinen neuen Smartphones aus der Mate-Serie

nun den SIM-Slot so verändert, dass mechanisch nur noch SIM-Karten hineinpassen – und gleichzeitig eine Speicherkarte in diesem Format vorgestellt, die Nano Memory Card oder kurz NM-Card.

Sie ist rund 25 Prozent kleiner als eine MicroSD-Karte und aktuell nur mit 128 GByte Speicherkapazität lieferbar. Im Huawei-Smartphone erreicht sie beim sequenziellen Lesen und Schreiben gute Werte, nur wenige MicroSD-Karten sind hier schneller. Besonders hoch ist die Leistung bei Zugriffen auf zufällige Adressen: Hier erreicht die Karte rund 3000 IOPS beim Lesen und Schreiben.

Für das Auslesen der NM-Card am PC verkauft Huawei für knapp 25 Euro einen eigenen Cardreader. Dieser hat nicht nur einen zusätzlichen UHS-I-MicroSD-Slot, sondern auch zwei USB-Anschlüsse (A und C). Mit beiden erreicht die NM-Card

beim Lesen knapp 95 MByte/s, beim Schreiben 80 – die Werte liegen auch hier auf dem Niveau einer guten MicroSD-Karte mit UHS-I-Schnittstelle.

SanDisk Extreme Pro

SanDisk setzt weiter auf den etablierten MicroSD-Standard, reizt diesen jedoch noch weiter aus. Die neue Speicherkarte aus der Extreme-Pro-Serie soll nicht nur nach dem neuen A2-Standard arbeiten, sondern auch höhere sequenzielle Geschwindigkeiten erreichen als übliche UHS-I-Karten. Rund 180 MByte/s beim Lesen und 100 MByte/s beim Schreiben erreichte die Karte im Test, wenn auch nur mit SanDisks Cardreader Mobilemate.

Ob die Karte die A2-Spezifikation tatsächlich schafft, bleibt vorläufig im Dunkeln. Denn es gibt noch keine Geräte, die sie unterstützen. 4000 IOPS beim Lesen und 2000 IOPS beim Schreiben sieht der Standard vor; dies soll vor allem für einen schnelleren App-Start sorgen. Mit der A2-Spezifikation nutzen die Karten unter anderem Command Queueing, also eine Befehlswarteschlange für die Abarbeitung der an die Karte gestellten Anforderungen. Zudem ist im Standard ein DRAM-Cache vorgeschrieben. Auch im Mobilemate-Reader erreicht die Extreme Pro nicht einmal die A1-Spezifikation mit 1500 beziehungsweise 500 IOPS.

Fazit

Nutzer der Huawei-Mate-Geräte, die ihren Speicher erweitern möchten, haben keine Wahl: Sie müssen zur NM-Card greifen. Im Vergleich zu einer flotten MicroSD-Karte ist diese deutlich teurer und nach dem Wechsel auf ein anderes Android-Telefon dafür nicht nutzbar.

Der Kauf der Extreme Pro hingegen lohnt sich noch nicht. Zwar ist sie offiziell schneller als andere Karten, aber solange keine passenden Geräte auf dem Markt sind, ist eine MicroSD-Karte nach A1-Spezifikation sinnvoller. (ll@ct.de) **ct**

Speicherkarten

Modell	NM Card	Extreme Pro
Hersteller	Huawei, consumer.huawei.com	SanDisk, www.sandisk.de
Bezeichnung	06010396	SDSQCX-256G-GN6MA
Kapazität laut Hersteller ¹	128 GByte	256 GByte
von Windows erkannte Kapazität	115,23 GByte	238,3 GByte
Preis pro Gigabyte	38 Cent	41 Cent
Straßenpreis	48 €	105 €
¹ Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1.000.000.000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1.073.741.824 Byte, die angezeigte Kapazität ist daher kleiner.		
✓ vorhanden — nicht vorhanden k.A. keine Angabe		

Raytracing-Einsteiger

Nvidia GeForce RTX 2060 Founders Edition zum Zocken in WQHD

Die mit 370 Euro bislang günstigste Turing-Grafikkarte stellt Spiele in 2560 x 1440 mit vollen Details flüssig dar. Raytracing-Effekte bringen sie aber an ihre Grenzen.

Von Benjamin Kraft

Für die GeForce RTX 2060 hat Nvidia aus der 445 mm² großen TU106-GPU der GeForce RTX 2070 einen Ableger herausgeschnitten. Übrig geblieben sind 30 Streaming-Multiprozessoren mit insgesamt 1920 Shader-Kernen, 120 Textur-einheiten und 48 Rasterendstufen. 30 RT-Cores berechnen Raytracing-Effekte, 240 Tensor-Cores beschleunigen Spezialanwendungen wie KI-Berechnungen.

6 GByte GDDR6-Speicher hängen an 192 Datenleitungen, der Speicherdurchsatz liegt bei 336 GByte/s. Auf dem Papier erreicht die GeForce RTX 2060 damit knapp 82 Prozent der Rechenleistung der RTX 2070 und 75 Prozent des Speicherdurchsatzes. Gegenüber der nominellen Vorgängerin 1060 mit 6 GByte macht sie einen ordentlich Sprung nach vorn. Nvidia selbst vergleicht die neue Karte mit der GTX 1070 Ti, die ab 400 Euro zu finden ist.

Äußerlich gleicht die GeForce RTX 2060 Founders Edition (FE), die uns Nvidia zuschickte, bis auf den Modellschriftzug der RTX 2070 FE. Sie ist ebenso kompakt und nutzt den gleichen Kühler mit zwei 90-mm-Axiallüftern, die auch im Leerlauf lautlos rotieren und unter Volllast maximal 0,8 Sone von sich geben.

Die TDP gibt Nvidia mit 160 Watt an; die zeigte unter Volllast auch das Leistungsmessgerät, allerdings mit kurzzeitigen Spitzen von 251 Watt. Zur Stromversorgung hat die RTX 2060 FE am Kartenende einen achtpoligen PCIe-Stromanschluss. Stromkabel und Stecker verlängern die 23 Zentimeter lange Karte also um gut zwei Zentimeter.

An der Anschlussblende trägt die RTX 2060 FE zwei DisplayPorts der Generation 1.4, eine HDMI-2.0b-Buchse, einen Dual-Link-DVI-Ausgang und einen VirtualLink für VR-Headsets, ausgeführt als USB-C-Buchse. Letztere gibt ebenfalls ein DisplayPort-Signal aus. In Kombination lassen sich somit vier 4K-Displays bei ruckelfreien 60 Hz antreiben.

Anders als andere Founders Editions der Turing-Familie läuft die GeForce RTX 2060 FE mit Nvidias Referenztaktraten. Der Nominaltakt liegt bei 1365 MHz, mit Boost sind im Mittel 1680 MHz drin.

Voll flüssig bei 2560 x 1440

Der Vergleich mit der GeForce GTX 1070 Ti trifft, denn beide Karten liefern bis zur WQHD-Auflösung (2560 x 1440 Pixel) für ruckelfreies Spielen ausreichende Bildraten. Während in DirectX-11-Spielen praktisch Gleichstand herrscht, schiebt sich die RTX 2060 FE in DX12 knapp vor die werksübertaktete Asus ROG Strix GeForce 1070 Ti. AMDs Radeon-Grafikkarten RX Vega 56 und RX Vega 64 klammern die beiden GeForce ein – auch preislich. Die GeForce GTX 1060 6GByte fällt derweil je nach genutzter 3D-Schnittstelle



zwischen 25 und 36 Prozent hinter die RTX 2060 FE zurück.

Die RTX-Performance ermittelte der brandneue Raytracing-Benchmark Port Royal aus der 3DMark-Suite. Die Ergebnisse vermitteln einen Eindruck von der relativen RT-Leistung der Turing-Karten: Die GeForce RTX 2060 gibt mit 3787 Punkten die Basis vor, die RTX 2070 ist 28 Prozent schneller, die RTX 2080 sogar 58 Prozent. Eine RTX 2080 Ti stand uns für diesen Test nicht zur Verfügung. Im Ego-Shooter Battlefield V erreichte die RTX 2060 FE auf der Karte Tirailleur in Full HD mit der Detail- und DXR-Stufe Ultra zwischen 40 und 65 Bilder pro Sekunde. Auch das Reduzieren der RT-Effekte brachte wenig Beschleunigung, weil der GPU der Grafikspeicher ausgeht. Ob das Problem auch andere RT-Spiele betrifft, muss sich noch zeigen.

Fazit

Die GeForce RTX 2060 FE hinterlässt einen guten Eindruck. Sie ist leise, effizient und liefert die Performance der GeForce GTX 1070 Ti zum kleineren Preis. Für die Raytracing-Effekte in Battlefield V hat sie zu wenig Speicher, ansonsten ist sie eine gute Wahl für Spieler, die eine aktuelle Karte für WQHD-Gaming suchen. Man darf auf die Modelle der Grafikkartenhersteller gespannt sein. (bkr@ct.de) **ct**

3D-Performance

Grafikkarte	3DMark Port Royal / Time Spy / Firestrike Extreme [Punkte]	GTA V DX11, Maximum, 4 x MSAA (4K / WQHD / Full HD) [fps]	Far Cry 5 DX11, Ultra, SMAA, HD Textures (4K / WQHD / Full HD) [fps]	Shadow of the Tomb Raider DX12, Maximum, SMAA (4K / WQHD / Full HD) [fps]	Luxmark 3.1 Luxball HDR [Punkte]
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
Gigabyte Radeon RX Vega 64 Gaming OC	~6366/8619	33/58/80	46/87/114	33/63/95	28077
MSI GeForce GTX 1060 Gaming X 6G	~4610/6116	25/49/71	24/49/74	18/36/56	12648
Asus ROG Strix GeForce GTX 1070 Ti Advanced	~6962/9079	37/71/93	40/77/106	29/57/85	17195
Nvidia GeForce RTX 2060 FE	3787/7589/8874	38/72/93	34/72/104	30/57/87	21173
Nvidia GeForce RTX 2070 FE	4865/8949/10604	48/84/100	49/93/123	37/70/104	30333

Testsystem: Intel Core i7-8700K, 32 GByte DDR4-RAM, Windows 10 64 Bit (1809), VSync aus, Grafiktreiber: AMD Adrenalin 2019 Edition 18.12.3, Nvidia GeForce 417.54 MSAA/SMAA/FXAA: Kantenglättungsverfahren



Potenter Plastikbomber

Passiver Mini-PC mit schneller CPU

Wer mit lüfterlosen Mini-PCs liebäugelt, wird oft von deren meist langsamer Hardware oder horrendem Preis abgeschreckt. Zotacs Zbox CI660 nano schafft Abhilfe, kann aber auch eine Diva sein.

Von Carsten Spille

Zwar liefern auch viele billige Mini-PCs schon ausreichend Leistung für einfache Aufgaben und zeigen Videos dank Hardware-Decoder ruckelfrei an. Wachsen die Ansprüche jedoch, kann der Zufriedenheitsgrad mit dem vermeintlichen Schnäppchen rapide sinken. Wer Streaming-Video auch in HDR genießen und für neuere Video-Codecs gerüstet sein will oder gar seinen Desktop-PC komplett durch einen Mini-Rechner ersetzt, der braucht mehr Funktionen und Leistung.

Eine Möglichkeit dazu sind Mini-PCs, die auf Plattformen mit vollwertiger Desktop-Architektur wie AMDs Ryzen oder Intels Core i setzen. Ein solcher Mini-PC ist

die rund 570 Euro teure Zotac Zbox CI660 nano, die als Barebone ausgeliefert wird. Arbeits- und Massenspeicher sowie ein Betriebssystem muss man also selbst organisieren. Zwei Steckplätze für DDR4-2400-SO-DIMMs und ein 2,5-Zoll-SATA-Anschluss für SSD oder Festplatte stehen bereit. Der Zugang dorthin ist ohne Werkzeug möglich, lediglich die SSD wird durch zwei kleine Kreuzschlitzschrauben fixiert.

In der CI660 nano arbeitet der Vierkernprozessor Core i7-8550U. Der Mobilprozessor hat eine TDP von 15 Watt. Er ist passiv gekühlt und verbrauchte mit ab Werk hochkonfigurierter TDP im Test bis zu 21 Watt – laut Zotac sind auch 25 Watt möglich. Für den Einsatz in staubigem Umfeld ist die Zbox CI 660 nano nicht geeignet, denn das Gehäuse ist mit einer Wabenstruktur gelocht, um die entstehende Wärme abziehen zu lassen. Der äußere Mantel besteht aus knarzigem Kunststoff und fühlt sich etwas billig an. Mittels beigelegter Montageplatte lässt sich die Zbox an einer VESA-Halterung (100 × 100 mm) oder auch an der Wand verschrauben. Bildschirme steuert die CI660 über Dis-

playPort 1.2 und HDMI 2.0 auch in Ultra HD mit ergonomischen 60 Hz an. Die integrierte UHD-620-Grafik erlaubt dabei auch HDR-Darstellung – etwa für den Streamingdienst Netflix oder für YouTube. Für Spiele reicht die Leistung der integrierten Grafik hingegen nicht. Schlecht: War zuletzt ein Display via DP1.2 angeschlossen, merkte sich die Zbox das und gab via HDMI zunächst kein Signal mehr aus. Hier sollte Zotac die automatische Output-Erkennung nachbessern.

Für den Einsatz als Media-Server bieten sich die beiden GBit-Ethernet-Anschlüsse an. Im WLAN-Betrieb messen wir selbst auf kurzer Strecke ohne störende Wände nur langsame 12 MByte/s im 2-GHz- und immerhin 34 MByte/s im 5-GHz-Band. USB-Geräte bedient die Zbox über insgesamt fünf USB-3.0-Buchsen vom Typ A (vier davon auf der Rückseite), die jeweils rund 450 MByte/s übertragen. Die beiden USB-3.1-C-Buchsen sind mit gut 1 GByte/s doppelt so schnell. Ein mit rund 40 MByte/s lahmer Kartenleser für SDXC-Medien sowie je eine Kopfhörer- und Mikrofon-Buchse im 3,5-mm-Klinckenformat runden die Anschlüsse ab.

Und Action!

Im Einsatz mit 16 GByte DDR4-2400 und einer SATA-SSD bootet die Zbox CI660 nano nach einem lauten Piepton beim Einschalten in 14 Sekunden zum Windows-Desktop durch. Das gelingt ihr schneller als vielen Desktop-Systemen. Im Ruhebetrieb begnügt sich der passiv gekühlte, also lautlose Mini-PC mit 6,6 Watt; mit zwei angeschlossenen UHD-Displays sind es rund 4 Watt mehr. Bei Volllast auf allen Kernen zieht die Zbox knapp 43 Watt aus der Steckdose und die CPU-Kerne erreichen nach 10 Minuten eine Temperatur von 86 °C. Dann laufen sie mit 1,9 GHz nur noch knapp über Nominaltakt. Bei hoher Alltagsauslastung aller Kerne, wie etwa durch den Cinebench R15 simuliert, bleibt der Takt bei 3,2 GHz und die CPU erreicht im Test 754 Cinebench-Punkte. Das ist dank seiner leicht erhöhten TDP mehr als beim nominell überlegenen i7-8650U mit 15 Watt und liegt nur knapp unter dem Niveau von echten Desktop-Quadcores wie dem Ryzen 5 2400G. Damit steht auch beim Einsatz als Desktop-Ersatz genug Leistung zur Verfügung, um anspruchsvollere Programme oder Video-Codecs zu nutzen, für die noch keine Hardware-Beschleunigung vorhanden ist. Auch unter Ubuntu 18.10 lief die Zbox CI

660 nano im Kurztest gut. Alle Geräte wurden erkannt und ließen sich problemlos einbinden.

Fazit

Mini-PCs müssen nicht schnarchlarm oder sündteuer sein, das beweist der Zotac-Barebone CI660. Außer der Display-Erkennung waren die Kritikpunkte nur geringfügig. Ansonsten bietet Zotac mit der Zbox CI660 nano einen gelungenen Barebone, der dank passiver Kühlung im Betrieb nicht auf die Nerven geht und bei Bedarf nahezu unsichtbar hinter dem Display verschwindet. Der Dual-Ethernet-Anschluss ist dabei das Tüpfelchen auf dem i für den Media-Server-Einsatz. (csp@ct.de) **ct**

Zotac Zbox CI660 nano

Hersteller, Typ	Zotac, Zbox CI660 nano
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Intel Core i7-8550U (BGA1356, verlötet) / 4 + SMT / 1,8 (bis 4,0) GHz
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	n.v. (DDR4-2400 / 32 GByte) / 2 (2)
Grafikeinheit	Intel UHD 620 (IGP)
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × SATA 6G (1)
Sound-Chip	Realtek ALC892
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) / TPM	2 × Realtek RTL8168D/8111D, PCI-E, 1 GBit/s / n. v.
WLAN-Interface (Chip, Anbindung)	433 MBit/s (Intel 3165 802.11AC + BT 4.2, PCIe)
Abmessungen (B × H × T)	Mini-PC (204 mm × 68 mm × 129 mm)
Netzteil (Leistung)	Delta Electronics ADP-65JH (fliegend, 65 Watt)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 2.0a, 1 × DisplayPort 1.2, 4 × USB 3.0 (Typ A), 2 × LAN, 1 × Strom
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	Ein-/Ausschalter, 1 × USB 3.0 (Typ A), 2 × USB 3.1 (Typ C), 2 × 3,5-mm-Klinke
Lieferumfang	
Betriebssystem	n. v.
Treiber- / Recovery-CD / Handbuch	✓ / - / ✓
Zubehör	VESA-Montageplatte, WLAN-Antenne, Netzteil
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung	
Soft-off (mit ErP) / Energie sparen / Leerlauf	0,7 W (0,6 W) / 1,2 W / 6,6 W
Vollast: CPU / CPU und Grafik	43 W / 52 W
SATA: Lesen (Schreiben)	550 (525) MByte/s
USB 3.0 / 3.1: Lesen (Schreiben)	459 (444) / 1050 (1047) MByte/s
LAN 1/2: Empfangen (Senden)	119 (119) / 119 (119) MByte/s
WLAN 2G/5G: Empfangen (Senden)	12,5 (11,3) / 34,4 (29,6) MByte/s
Geräuschentw.: Leerlauf / Vollast (Note)	0,0 Sone (⊕⊕) / 0,0 Sone (⊕⊕)
Funktionstests	
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar / Auto BIOS Update	✓ / ✓ / -
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	- / ✓
USB: 5 V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-off)	✓ / ✓ (-)
Bootdauer bis Login	14 s
4K: HDMI / DisplayPort / DVI	60 Hz / 60 Hz / n. v.
Systemleistung	
BAPCo SYSmark 2018	1469
Cinebench R15: Single- / Multithread	170 / 754
3DMark: Fire Strike	1259
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / gesamt	⊕⊕ / ○ / ⊕
Geräuschentwicklung / Systemaufbau	⊕⊕ / ⊕
Preis / Garantie	570 € / 24 Monate (+ 36 Mon. nach Registrierung)
✓ funktioniert - funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden	
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	

Für IT-Profis

W. Assaf · R. West · S. Aelterman · M. Curnutt

SQL Server Administration

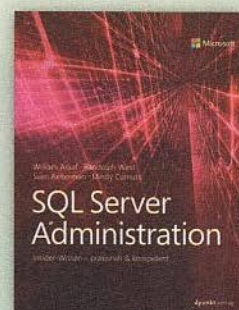
Insider-Wissen – praxisnah & kompetent

2019, 674 Seiten

€ 49,90 (D)

ISBN 978-3-86490-584-1

(Microsoft Press)



P. Yosifovich · A. Ionescu · M. E. Russinovich · D. A. Solomon

Windows Internals

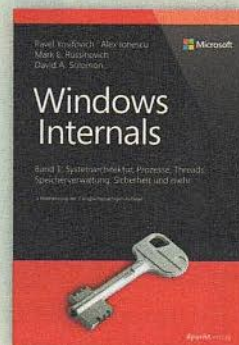
Band 1: Systemarchitektur, Prozesse, Threads, Speicherverwaltung, Sicherheit und mehr

2018, 938 Seiten

€ 59,90 (D)

ISBN 978-3-86490-538-4

(Microsoft Press)



A. Ferrari · M. Russo

Datenanalyse mit Microsoft Power BI und Power Pivot für Excel

2018, 264 Seiten

€ 34,90 (D)

ISBN 978-3-86490-510-0

(Microsoft Press)



A. Bettany · A. Warren

Installieren und Konfigurieren von Windows 10

Original Microsoft Prüfungstraining 70-698

2019, 522 Seiten

€ 49,90 (D)

ISBN 978-3-86490-456-1

(Microsoft Press)



O. Thomas

Aktivieren von Office 365-Diensten

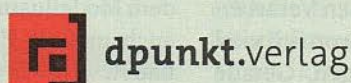
Original Microsoft Prüfungstraining 70-347

2018, 380 Seiten

€ 49,90 (D)

ISBN 978-3-86490-585-5

(Microsoft Press)



www.dpunkt.de

plus+
Buch + E-Book:
www.dpunkt.plus



Nostalgie-Telefon

Palm gibt Comeback mit Mini-Smartphone PVG100

Ein kleines, leichtes Smartphone, das in der Hosentasche wirklich nicht stört? Fehlanzeige, unter 4,5 Zoll Diagonale gibt es praktisch nichts. Jetzt bringt Vodafone das neue Palm nach Deutschland, ein Miniaturhandy. Doch es erweist sich im Test allenfalls als bedingt empfehlenswert.

Von Robin Brand

Das neue Palm fällt auf. Das zumindest. Es ist ein ausgesprochen schmuckes Gerät, das dem legendären Namen Palm zu neuem Ruhm verhelfen soll. Das Smartphone zieht die Blicke aber nicht wegen seiner tadellosen Verarbeitung auf sich. Dafür verantwortlich sind seine winzigen Abmessungen. Gerade

mal 9,7 auf 5,1 Zentimeter misst das Gerät mit 3,3 Zoll Display – nur 63 Gramm bringt es auf die Waage. Konkurrenz in dieser Gewichtsklasse: Fehlanzeige. In dem kleinen Smartphone kommt ein vollwertiges Android zum Einsatz – allerdings mit stark angepasster Bedienoberfläche, die sehr an die der Apple Watch erinnert.

So recht können sich Hersteller Palm, Produzent TCL Mobile und Vodafone nicht entscheiden, wie sie den Winzling vermarkten sollen, sie schwanken zwischen Zweithandy, besserer Smartwatch und Haupthandy. Es sei ihnen nachgesehen. Denn so richtig eignet sich das Mini-Smartphone für nichts davon – zu viele Einschränkungen offenbaren sich im Alltag. Vor allem für den Preis: Rund 400 Euro kostet das neue Palm, das unter dem Modellnamen PVG100 firmiert und auch mal als Palm Pepito Erwähnung findet.

Vollwertiges Smartphone

Das Handy soll all das können, was seine großen Brüder auch können. Nur eben auf einem kleinen Display. Kompromisse bleiben bei dieser Größe aber natürlich nicht aus. Der Nutzer muss auf weitere physische Tasten neben dem Einschalter verzichten; ein Fingerabdrucksensor fehlt genauso wie eine Lautstärkewippe. Auch einen NFC-Chip, der für mobiles Bezahlen nötig ist, sucht man vergeblich.

Das Gerät entsperrt optional über Gesichtserkennung – im Test konnten wir die Software aber auch mit einem Foto überlisten. Die Lautstärke lässt sich über das Menü regeln. Die App-Icons ordnet das Palm in Dreierreihen auf dem Home-screen an. Das wird schnell unübersichtlich. Immerhin: Mittels Wischen vom unteren Displayrand öffnet sich bei gesperrtem Display ein Eingabefeld, über das sich Apps suchen lassen. Zwischen verschiedenen geöffneten Apps wechselt das Smartphone zügig – falls dem Nutzer die dafür nötigen Eingaben gelingen. Die Bedienung auf dem kleinen Display ist sehr hakelig. Alternativ erfolgt sie über einen Sensor unter dem Display, der beispielsweise die Navigation zwischen Apps und ins Hauptmenü ermöglicht.

Zum Lesen längerer Texte eignet sich das Handy kaum, zum Schreiben ebensolcher schon gar nicht. Viele Apps sind sichtbar nicht für ein solch kleines Display ausgelegt. Unter Last wird das Gerät zudem schnell warm, in schwitzigen Händen ist das ohnehin rutschig-glatte Handy noch schwieriger zu bedienen. Nichts aussetzen gibt es an der Hardware. Als knapp bemessen könnten sich aber die 24 GByte freier Flash-Speicher erweisen, erweitern lässt er sich nicht.

Schlapper Akku

Winzig fällt nicht nur das Gehäuse des Palm aus, sondern auch sein Akku mit einer Kapazität von gerade einmal 800 Milliamperestunden. Zum Vergleich: Übliche Smartphone-Akkus fassen 3000 bis über 4000 Milliamperestunden. Da hilft auch das kleine Display des Palm nichts. Die Laufzeiten fallen verschwindend gering aus. Keine zwei Stunden hält es beim Spielen durch, weniger als fünf beim Surfen. Im Alltag dürfte es allenfalls Wenignutzer über den Tag bringen. Immerhin: Der Akku ist schnell geladen. Nach 31 Minuten ist er halb voll, eine ganze Ladung dauert 70 Minuten. Dennoch sind die Laufzeiten neben der

hakeligen Bedienung ein gewichtiger Grund, der gegen die Nutzung des Palm als Haupthandy spricht. Ein sogenannter Laufzeitmodus des Palm, der bei ausgeschaltetem Bildschirm Benachrichtigungen und Anrufe unterdrückt, lässt das Handy immerhin ein wenig länger durchhalten. In der Praxis funktioniert er wie ein etwas komfortablerer Flugmodus.

Sehr helles Display

Seiner Größe angemessen ist das Display-Panel. Es zeigt 1280 × 720 Pixel und erreicht damit eine ausreichende Auflösung von 445 dpi. Die maximale Helligkeit des Panels ist beeindruckend hoch.

Die Kamera dagegen weiß nicht zu überzeugen. Schon bei guten Lichtverhältnissen wirken die Aufnahmen körnig. In schummrigen Innenräumen sind sie kaum zu gebrauchen. Ärgerlich, hatte der Hersteller in dem kleinen Gerät doch unter anderem ein „Ausgehandy“ erkannt. Doch wer an Abenden das große Smartphone daheim lässt und auf das Palm vertraut, sollte sich keine großen Hoffnungen auf gelungene Schnappschüsse machen.

In Deutschland vertreibt Vodafone das Palm exklusiv. Anders als in den USA kann es eigenständig mit einer Nano-SIM-Karte betrieben werden, vollständig un-



Palm: Einst seiner Zeit voraus

von Sven Hansen

Das HP Veer hatte eigentlich alles, was ich damals von einem Smartphone erwartet habe. Nachdem der PC-Hersteller sich Palm 2010 für 1,2 Milliarden US-Dollar einverleibt hatte, war es eines der ersten webOS-Geräte unter HP-Brand.

Das kompakte Veer zog damals viele Blicke auf sich und war seiner Zeit in vielem voraus: Mit seinen abgerundeten Kanten lag der Slider wie ein Kieselstein in der Hand, hatte zur QWERTZ-Tastatur noch ein 2,6-Zoll Touch-

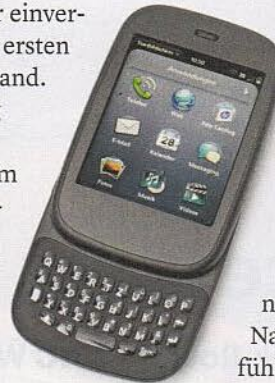
Display und ließ sich auf dem mitgelieferten Touch-Stone per Induktion aufladen. Auch webOS als mobiles

Betriebssystem ließ mit Cloud-

Anbindung und gut gefülltem App-Store kaum Wünsche offen.

Niemand konnte verstehen, warum HP das innovative Projekt im August 2011 abrupt einstellte.

Das Comeback bringt nun außer dem legendären Namen nur wenig Palm-Gefühl zurück.



abhängig von einem anderen Handy. Alternativ hat der Kunde die Option, das Gerät mit einer MultiSIM zu bestellen, dann nutzt das Telefon dieselbe Mobilfunknummer und das gleiche Datenvolumen wie das Haupthandy. Stellt sich die

(schwierige) Frage, warum man sich ein solches Gerät kaufen sollte. Wer einfach ein robustes Zweithandy sucht, findet günstigere und komfortabler zu bedienende Alternativen unter den ausgewachsenen Smartphones. Als Haupthandy taugt das Palm noch weniger. Immerhin: Dank IP68-Zertifizierung eignet sich das Leichtgewicht hervorragend zum Joggen. Wer Musik dabei hören will, benötigt Bluetooth-Kopfhörer, da dem Palm eine Audiobuchse fehlt. Auf diesem Metier muss sich das Palm allerdings der Konkurrenz der Smartwatches erwehren. Wer dagegen einfach auf der abendlichen Party auffallen will, hat mit dem kleinen Palm garantiert Erfolg, allerdings zum Preis misslungener Fotos.

Fazit

TCL/Palm traut sich etwas – und scheitert. Für ein Haupthandy ist das kleine Palm zu eingeschränkt nutzbar, für ein Zweithandy zu teuer. Die meisten Nutzer werden – je nach Anforderungen – bessere Alternativen finden. Was bleibt, ist eine sehr enge Zielgruppe, etwa Nutzer, die bereit sind, für ein Lifestyle-Produkt viel Geld auszugeben, solche, die schon immer eine etwas potentere Smartwatch ohne Armband gesucht haben. Oder schlicht Nutzer, denen herkömmliche Smartphones partout zu groß sind.

(rbr@ct.de) **ct**

Android-Smartphone

Modell	Palm PVG100
Betriebssystem / Sicherheitspatch	Android 8.1.0 / 5.9.2018
Prozessor / Kerne	Qualcomm Snapdragon 435 / 4 × 1,4 GHz, 4 × 1,1 GHz
Grafik	Qualcomm Adreno 505
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei)	3 GByte / 32 GByte (24,45 GByte)
SIM-Typ / Dual-SIM / LTE	nanoSIM / – / ✓ (150 / 50 MBit/s)
WLAN / Antennen ¹	WiFi 4 / 1 (kein 5 GHz)
Bluetooth / NFC / Standortbestimmung	4.2 / – / GPS, Glonass, Beidou
USB-Typ / Kopfhörer-Buchse	USB-C / –
Akku	800 mAh
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht	9,7 cm × 5,1 cm × 0,8 cm / 63 g
Kamera	
Kameraauflösung / Blende / OIS	12 MP / f/2 / –
Hauptkamera Videos 4K / Full HD / HD	– / – / ✓ (30 fps)
Frontkamera Auflösung / Blende	8 MP / f/2,2
Display-Messungen	
Technik / Diagonale (Größe)	LCD (IPS) / 3,3 Zoll (7,3 cm × 4,2 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	1280 × 720 Pixel / 16:9
Helligkeit / Ausleuchtung	3,8 ... 790 cd/m ² / 83,5 %
Akku- / Laufzeit-Messungen	
Ladezeit auf 50 % / 100 %	0,5 h / 1,2 h
Video lokal / Stream / 3D-Spiel / WLAN-Surfen ²	3,6 h / 3 h / 1,8 h / 4,8 h
Preis	399 €

¹ WiFi 4 = WLAN 802.11n

² bei 200 cd/m²

✓ vorhanden

– nicht vorhanden



Hilfsrouter

Stationärer Mobilfunk-Router: WNC WLD71-T1

Stationäre Mobilfunkrouter stopfen DSL-Lücken leicht per 3G- oder 4G-Mobilfunk. Der Provider Ortel lockt mit einem Paket, das zudem einen Prepaid-Tarif enthält.

Von Dušan Živadinović

Ortels Starterpaket „Internet für zu Hause“ kostet 70 Euro und enthält einen Router mit Mobilfunkmodem, WLAN und vier LAN-Anschlüssen sowie eine SIM-Karte für das Netz von O2 Telefónica. Attraktiv daran ist der Mobilfunkvertrag: Registriert man sich bei Ortel und lädt 30 Euro Guthaben auf, erhält man 40 GByte Übertragungsvolumen mit einer Laufzeit von 28 Tagen – ohne Mindestlaufzeit und Kündigungsfrist. Ist das Volumen vor Ablauf der Frist verbraucht, kann man für je 15 Euro weitere 10 GByte hinzubuchen. Im Rahmen einer Werbeaktion legt Ortel bis zum 28.2.2019 20 GByte obendrauf. Internationales Roaming ist abgeschaltet, aber immerhin kann man Router und SIM-Karte innerhalb Deutschlands nomadisch nutzen.

Die Einrichtung klappt leicht. An der Geräterückseite befinden sich Etiketten mit Zugangsdaten für WLAN, Router-Verwaltung und die Mobilfunknummer. Außerdem sind dort die Tasten für Reset, Wi-Fi/WPS und On/Off sowie zwei SMA-

Buchsen für optionale LTE-Antennen angebracht. Sowohl das gefällige Webinterface als auch die zugehörige App zeigen wie erwartet das verbrauchte Übertragungsvolumen an. Das Webinterface informiert vorbildlich über den Verbindungsmodus und gibt den Mobilfunksignalpegel an. Das hilft bei der Suche nach dem optimalen Empfangsort.

Fragwürdige Versiegelung

Wer wegen besserer Flächendeckung auf den Einsatz einer Telekom- oder Vodafone-SIM-Karte schießt: Prinzipiell geht das, aber Ortel versiegelt den SIM-Slot-Deckel und droht, die Gewährleistung zu verweigern, falls man das Siegel bricht. Ob Ortel mit dieser Einschränkung auch vor Gericht durchkäme, erscheint unwahrscheinlich. Denn damit verwehrt die Firma dem Kunden die Chance, elementare Funktionen der Hardware zu testen und zu nutzen.

Das von Wistron NeWeb Corporation (WNC) gefertigte Gerät namens WLD71-T1 versorgt bis zu 32 Clients und ist auf 20 MHz breite Kanäle voreingestellt. Es kann aber auch automatisch zwischen 20 und 40 MHz wechseln. Zur Verschlüsselung akzeptiert es in der Voreinstellung auch TKIP-Chiffren. TKIP drosselt aber die maximale Datenrate auf 54 MBit/s. Schalten Sie daher auf „AES“ um. Inzwischen bringen die weitaus meisten WLAN-Clients AES mit.

Anders als mancher eBay-Händler behauptet, hat der WLD71-T1 weder 5-GHz-WLAN noch 11ac-Funktionen an Bord, sondern nur 2,4-GHz-WLAN gemäß 802.11n und zwei WLAN-Antennen. So sind brutto nicht mehr als 300 MBit/s möglich. Auch Ethernet-seitig ist der WLD71-T1 ein Schmalhans: Mehr als 100 MBit/s lassen seine LAN-Ports nicht durch. Immerhin kann man einen LAN-Port auch im WAN-Modus betreiben um den Internet-Zugang über ein externes Modem aufzubauen. Die Gastnetzfunktion fehlt.

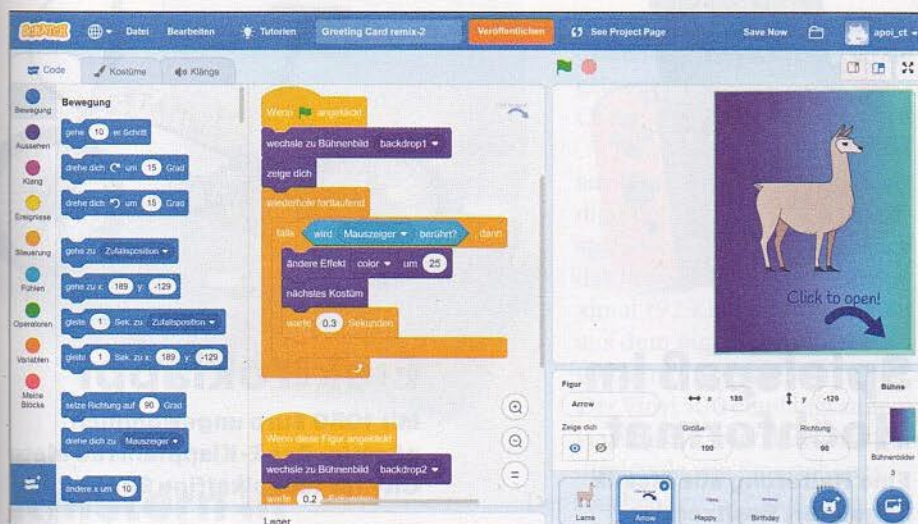
Mit seinem Mobilfunkmodem könnte der Router bis zu 150 MBit/s aus dem Internet laden und bis zu 50 MBit/s senden (LTE-Gerätekategorie 4). Ortel deckelt den Downlink jedoch auf 21,6 MBit/s und den Uplink auf 8,6 MBit/s. Ist das Inklusivvolumen aufgebraucht, lässt der Provider nur noch unbrauchbare 56 kBit/s durch.

Die Mobiltelefonie gehört nicht zum Tarif, sodass die eingebaute Telefonbuchse funktionslos ist. Ersatzweise kann man gängige Smartphone-Apps (Satellite, WhatsApp, FaceTime, etc.) für VoIP-Gespräche sowie die WLAN-vermittelte Mobiltelefonie nutzen (WLAN-Call). Allerdings geht beides auf Kosten des Übertragungsvolumens. Im Test mit Mobilfunkgegenstellen klang die Sprache etwas verzerrt. Bei Festnetznummern war das nicht der Fall.

In Kombination mit dem Ortel-Tarif und dem Mobilfunknetz von O2 kann man nicht alle Router-Fähigkeiten ausschöpfen. Im Prinzip steckt im WLD71-T1 ein ordentliches Router-Betriebssystem; es eignet sich sogar für den Dualstack-Betrieb mitsamt IPv6-Prefix-Delegation. Hinter dem Router könnte man Internet-Server betreiben. Doch mit gängigen SIM-Karten erhält man im O2-Netz nur private IP-Adressen, sodass für DynDNS, UPnP und auch das Port-Forwarding die Voraussetzung fehlt. So spricht Ortel Single-Haushalte und Wenignutzer an. (dz@ct.de) **ct**

WNC WLD71-T1

LTE-WLAN-Router	
Anbieter	Ortel
Lieferumfang	Netzteil, Ethernetkabel, Kurzanleitung
Ethernet	4 × FastEthernet, Eth1 alternativ als WAN
Mobilfunk	LTE-Cat4 (150/50 MBit/s), siehe Text
Bänder (MHz)	800, 1800 und 2600 (LTE), 900 und 1800 (UMTS und GSM)
WLAN	2,4 GHz, 802.11n-300 (WLAN4)
WLAN-Durchsatz	nah/20 m 93 / 52-85 MBit/s (⊕⊕)
Leistungsaufnahme	3 W/5,6 VA, 7,9 € jährlich bei 30 c/kWh
Preis	70 €



Puzzlespaß

Scratch 3 setzt auf HTML und WebGL statt auf Flash

Die visuelle Programmierumgebung Scratch richtet sich an Kinder und Jugendliche, die damit eigene kleine Spiele und Animationen erstellen können. Die neue Version kommt ohne Flash aus und ist damit ein Gewinn für Schulen, die mit iPads statt Laptops arbeiten.

Von Mirek Hančíl

Kinder klicken in Scratch Anweisungen und Kontrollstrukturen aus verständlich beschrifteten, bunten Blöcken zusammen. Sie sind in acht Kategorien einsortiert. So findet man in der Bewegungskategorie zum Beispiel Blöcke für „gehe“, „dreh dich“ und „pralle vom Rand ab“. Im Kostüm-Bereich baut man sich die grafischen Elemente zusammen, die auf der Bühne erscheinen, zum Beispiel eine Spielfigur.

Im Baukastenprinzip puzzelt man die einzelnen Code-Blöcke zusammen. So werden grobe Schnitzer verhindert, weil die Blöcke nur an bestimmten Stellen „einrasten“. Der Anfangsblock ist beispielsweise oben geschlossen und hat nur an der Unterseite eine Aussparung für den folgenden Block. Automatisch fehlerfrei gelingt Scratch-Code damit jedoch nicht: Nachwuchsprogrammierer können beispielsweise immer noch sinnfreie Schleifen

zusammenklicken, aus denen die Spielfigur nicht herauskommt.

Beim ersten Start von Scratch 3 fallen die im Vergleich zur Vorversion größeren Buttons und Blöcke auf. Auf Touchscreens lässt sich die Anwendung dadurch leichter bedienen. Die Oberfläche ist eingängiger aufgebaut: Links das Menü mit Programmierbefehlen, in der Mitte das Skriptfenster und rechts die Bühne, auf der man sein Projekt abspielt. Die Funktionsblock-Kategorien lassen sich komfortabel wie eine Art Lesezeichen nutzen, über die man zu den gewünschten Blöcken gelangt; alternativ scrollt man durch die gesamte Liste. Der verbesserte Audioeditor bringt eine Trimfunktion und neue Soundeffekte mit.

Erweiterungen

Am unteren Ende des Menüs gibt es einen neuen Button, mit dem man Erweiterungen zu Scratch hinzufügt. Zum Zeitpunkt unseres Tests waren neun Erweiterungen verfügbar, weitere sollen im Laufe der Zeit hinzukommen. Sobald man eine Erweiterung zu Scratch hinzufügt, blendet das Menü eine neue Kategorie mit Funktionsblöcken ein. Im Erweiterungsmenü finden sich auch die aus Version 2 bekannten Kategorien Musik, Malstift und Videoerfassung. Einmal hinzugefügt lassen sie sich nicht mehr aus dem Kategorienkatalog entfernen.

Eine interessante Erweiterung ist die neue Sprachausgabe, die Amazons Web Services nutzt. Sie verleiht Figuren eine Stimme. Ebenfalls neu ist die Übersetzerfunktion, die Google Translator verwendet. Beide Erweiterungen eignen sich zum spielerischen Lernen. So kann man einen Text vorlesen lassen, den Schüler übersetzen. Ihre Lösung können sie mit der Übersetzerfunktion überprüfen.

Vier Robotersysteme und Einplatinencontroller lassen sich in Verbindung mit Erweiterungen nutzen: Lego WeDo, Lego Mindstorms EV3, BBC Micro:Bit und Makey Makey. Die Lego-Systeme und den Micro:Bit verbindet man via Bluetooth 4.0 und der App „Scratch Link“. Das klappt leider nur unter Windows und macOS – Tablets bleiben außen vor. Für die Arduino-kompatible Platine Makey Makey gibt es derzeit nur zwei Blöcke, die Tastatureingaben erwarten: „Wenn Taste ... gedrückt“ und „Wenn Tastenabfolge ... gedrückt“. Die Auswahl beschränkt sich auf die auf der Platine verfügbaren Tasten – sinnvoll, um Frust und Fehler zu vermeiden.

Die App zeigt beim Abspielen der Projekte keine Bildschirmtastatur an, sodass der Funktionsblock „Wenn Taste ... gedrückt“ nur mit angeschlossener Bluetooth-Tastatur ausgelöst werden kann. Nutzten wir dagegen den „Frage nach ...“-Block, konnten wir im Antwortfeld auch mittels Bildschirmtastatur Text eintippen.

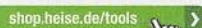
Fazit

Scratch 3 eignet sich für alle, die ins spielerische Programmieren hineinschnuppern wollen. Zahlreiche neue Tutorials begleiten Anfänger auf den ersten Schritten. Dass sich die Anwendung nun auch mobil nutzen lässt, macht sie flexibel einsetzbar – in der Schulklasse ebenso wie auf der Auto-rückbank.

Es wäre schön, wenn auch für die kompatiblen Robotik-Systeme und den Micro:Bit bald eine Bluetooth-Anbindung für Tablets entwickelt würde. Insgesamt erhöhen die neuen Erweiterungen den Programmierspaß und bringen Interaktivität ins Spiel. (apoi@ct.de) **ct**

Scratch 3

Visuelle Programmierumgebung	
Entwickler	MIT, https://scratch.mit.edu
Systemanforderung	Aktueller Webbrowser (Web-Editor), macOS ab 10.13, Windows 10 (Offline-Editor)
Preis	kostenlos



Vertikalhalterung für Nintendo Switch	
Hersteller	Fangamer, www.fangamer.com
Maße	11,2 cm × 10,3 cm × 1,8 cm
Preis	12 US-Dollar plus Versand (ca. 15 €)



Klapp-Pedelec	
Hersteller	Mate, www.mate.bike/de
Motorisierung / Höchstgeschwindigkeit	250 W / 25 km/h (Mate City/City+); 350 W / 32 km/h (Mate S)
Akku / Reichweite	10,4 Ah / 55 km (Mate City); 13 Ah / 80 km (Mate City+/Mate S)
Preis	1049 € (Mate City) / 1199 € (Mate City+) / 1249 € (Mate S)



Knistern in der Luft

Mit Yamahas Musiccast Vinyl 500 verteilt man Audiosignale von Schallplatten im WLAN an kompatible Lautsprecher des Herstellers. Er funktioniert aber auch als ganz normaler Plattenspieler.

Zum Glück ist der Tonabnehmer beim Multiroom-Plattenspieler Vinyl 500 von Yamaha bereits vormontiert – das Komplizierteste ist also schon erledigt. Somit muss man „nur“ den Tonarm parallel zum Plattenteller ausrichten, die Auflagekraft der Nadel und die Anti-Skating-Funktion korrekt einstellen. Doch keine Angst, das klingt komplizierter, als es ist, und die Anleitung erklärt diese Schritte verständlich.

Am Phono-Ausgang verhält sich der Vinyl 500 wie ein normaler Plattenspieler, der sein Tonsignal an einen Phono-Vorverstärker ausgibt. Damit das Streaming klappt, muss man zwingend den Line-out-Ausgang mit internem Phono-Vorverstärker nutzen und den Plattenspieler über die MusicCast-App für Android- und iOS-Geräte ins Netzwerk einbinden. Anschließend kann man Musik von einer Schallplatte über die Linkfunktion in der App auf MusicCast-Lautsprecher und -AV-Receiver von Yamaha streamen – Geräte von anderen Herstellern sind nicht kompatibel.

Das Streamen funktioniert via WLAN oder kabelgebunden. Im Test haben wir kabellos gleichzeitig Musik an jeweils einen Lautsprecher im Wohnzimmer und der Küche gehört. Dabei kam es zu keinen Aussetzern bei der Wiedergabe. Die Übertragung erfolgt Yamaha zufolge unkomprimiert im PCM-Format.

Erst wenn das Signal auf mindestens vier MusicCast-Geräte gelangt, kommt der WavPack-Codec zum Einsatz.

Der Plattenspieler liefert am Line-Ausgang auch Musik digitaler Herkunft, wie beispielsweise von Spotify. Auch das Anhören von Titeln mit maximal 192 Kilohertz und 24 Bit aus dem eigenen Archiv, etwa von einem NAS, ist möglich. Der Vinyl 500 empfängt zudem via Airplay 1 oder Bluetooth Audiosignale von Smartphones.

Der Tonabnehmer AT 91 stammt von Audio Technica (30 Euro). In Anbetracht, dass der Plattenspieler mit rund 550 Euro zu Buche schlägt, hätten wir uns ein hochwertigeres System gewünscht. Der Sound ist dennoch auf gutem Niveau. Wer Wert auf besseren Klang legt, kann eine hochwertigere kompatible Nadel aufstecken – dann erklingt Musik noch klarer und detailreicher.

Die Verarbeitung des Plattenspielers ist solide und er sieht schick aus. Wir finden aber, dass das Plastikgehäuse und die dünne Unterbodenplatte qualitativ nicht der Preisklasse entsprechen. Der Plattenspieler hebt am Ende einer Platte den Tonarm nicht automatisch an und läuft weiter. Das ist besonders bei einem Netzwerk-Plattenspieler unkomfortabel, wenn er unbeaufsichtigt spielen soll.

Nichtsdestotrotz könnten Vinyl-Einsteiger mit dem Gerät glücklich werden. Schließlich geht die Einrichtung vergleichsweise einfach vonstatten und bereits wenige Minuten nach dem Auspacken kann man Musik von Schallplatten mit guter Soundqualität unkompliziert im ganzen Haus hören. (des@ct.de)

Yamaha Musiccast Vinyl 500

Multiroom-Plattenspieler	
Hersteller	Yamaha, www.yamaha.de
Antriebsart	Riemenantrieb
Drehzahl	33 1/3 U/min, 45 U/min
Tonabnehmer	Moving Magnet (MM)
Bluetooth	4.2 (Codecs AAC, SBC)
Anschlüsse	Cinch (Phono out, Line out), Ethernet
WLAN	802.11a/b/g/n/ac (2,4 und 5 GHz)
Streamingdienste	Deezer, Napster, Qobuz, Tidal,
Sonstiges	Airplay, Spotify Connect
Abmessungen	Gewicht 45 × 13,6 × 36,8 cm, 5,7 kg
Preis	Straße 550 €

Ihr Erste-Hilfe-Set:

Das Notfall-System für den Ernstfall

Jetzt für nur **12,90 €** bestellen.



Auch auf USB-Stick erhältlich!

JETZT NEU! c't wissen Desinfec't 2018/2019

Dank Desinfec't 2018/2019 analysieren Sie Ihr bedrohtes Windows-System aus mehreren Blickwinkeln: Viren aufspüren, Hardware untersuchen, Daten sichern. Vier Viren-Scanner und TeamViewer helfen Ihnen auch bei der Fernwartung.

Auch als Download erhältlich.

shop.heise.de/desinfect2018-19

12,90 € >

shop.heise.de/desinfect2018-19

service@shop.heise.de

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.

heise shop

shop.heise.de/desinfect2018-19 >

Tools für Maker



29,95 € >

ifixit Home Tech Toolkit

Das Home Tech Toolkit ist ein Muss für chirurgische Eingriffe an vielen iPods, Smartphones und Notebooks und enthält:

- 26 Bit Driver Kit
- 2x Plastic Opening Tool Sets
- Small Suction Cup
- Plastic Spudger
- Metal Ruler
- Anti-Static Wrist Strap

shop.heise.de/ifixit-toolkit



29,90 € >

ifixit 64 Bit Driver Kit

Die Komplettlösung für alle Schraubarbeiten, die hohe Präzision verlangen.

64 spezielle Bits für die Reparatur von Smartphones, Spielekonsolen, Wearables, Laptops, Desktop-Computern, Tablets und sonstigen Geräten aus dem Bereich der Unterhaltungs- und Haushaltselektronik. Mit ergonomisch geformtem Griffstück und magnetischem Bithalter.

shop.heise.de/ifixit-bitset

HIER
BESTELLEN!

 **heise shop**

shop.heise.de/tools



CarPlay-Terminal

Sony bietet einen günstigen Moniceiver als Autoradioersatz an, der sich ausschließlich auf Apples CarPlay versteht.

Sonys XAV-AX1000 scheint auf den ersten Blick der kleine Bruder des schon länger auf dem Markt erhältlichen XAV-AX100 zu sein. Doch es gibt deutliche Unterschiede: Das resistive Touch-Display ist bei gleicher Auflösung von 800 × 480 Bildpunkten mit 6,2 Zoll geringfügig kleiner. Der USB-Anschluss findet sich neben einem Aux-Eingang an der Front. Das Gerät spielt Audio- und Videodateien von einem USB-Stick ab. Es kennt nur CarPlay, nicht jedoch Android Auto.

Je nach Kfz-Modell sind Adapter auf ISO nötig. Das Gerät belegt einen Doppel-DIN-Schacht, wobei das eigentliche Gehäuse nur einen Schacht braucht, das Display aber zwei verdeckt. Idealerweise kauft man gleich einen Can-Bus-Adapter, der das Ein- und Ausschalten von Zündung sowie Kfz-Beleuchtung erkennt und passend aufbereitet dem Radio bereitstellt. So dimmt das Gerät automatisch und schaltet sich ab, wenn man den Zündschlüssel zieht. Solche Adapter gibt es neben fahrzeugspezifischem Rahmen im einschlägigen Fach- und Versandhandel separat. Ein Mikrofon gehört zum Lieferumfang.

Zur Lautstärkeregelung dient ein klassischer Drehknopf, der wegen der geringen Größe fummelig ausfällt. Drückt man ihn, aktiviert das weitere Bedienoptionen. Hält man ihn länger fest, ruft er Siri auf den Plan. Typisch für Apples Car-

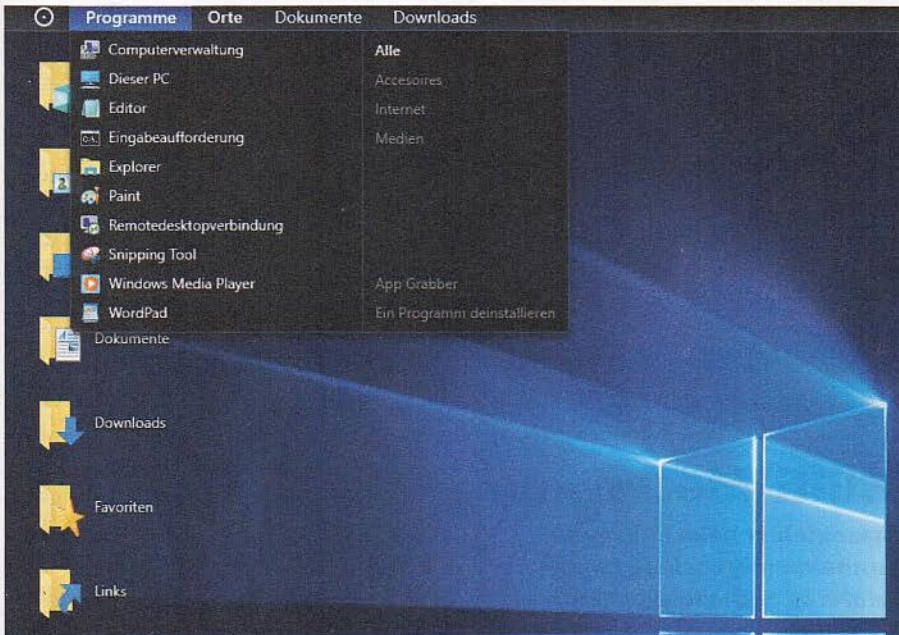
Play erfolgt die Bedienung im Wesentlichen per Sprachsteuerung. Viele weitere Funktionen werden über den nicht Multi-Touch-fähigen Bildschirm gesteuert.

Mit einem aktuellen iOS12-Gerät kann Google Maps die Apple-eigenen Karten ersetzen. Whatsapp funktioniert bereits mit älteren iOS-Versionen. Siri muss auf dem iPhone aktiviert sein, damit CarPlay überhaupt funktioniert. Eine Kopplung ist nur per USB-Kabel möglich, nicht jedoch per Bluetooth. Der Moniceiver kann statt per CarPlay auch per Bluetooth mit einem Telefon verbunden werden und erlaubt dann das Streamen von Musik und Telefonie – das klappt auch mit Geräten, die nicht von Apple stammen.

Der Moniceiver kennt nur zwei Helligkeitsstufen: Bei eingeschaltetem Fahrlicht reduziert er die Display-Helligkeit. Per Druck auf den Home-Knopf lässt sich das Display ganz abschalten. Bei starker Sonneneinstrahlung ist je nach Winkel nur wenig zu erkennen. Bei Sprachqualität, Sprachsteuerung und Musikwiedergabe gab es nichts zu bemängeln. Der subjektive, klangliche Eindruck im CarPlay-Betrieb ist besser als bei der Bluetooth-Zuspielung. Die Startzeit nach dem Einschalten der Zündung liegt bei knapp 10 Sekunden. (ps@ct.de)

Autoradio mit CarPlay

Sony XAV-AX1000	
Hersteller	Sony
Display	800 × 480 Bildpunkte, resistiv
sonstige Ausstattung	Sub-Ausgang, Eingang für Rückfahrkamera, RDS, Video-Wiedergabe
Straßenpreis	230 €



Bastel-Windows

Windows funktioniert auch ohne die Standard-Bedienoberfläche. Ein Open-Source-Projekt hat es sich zur Aufgabe gemacht, eine Oberfläche mit eigenem Konzept zu bauen. Cairo Desktop hat interessante Ansätze, ist aber noch lange nicht brauchbar.

Während sich Linux-Nutzer einen Desktop nach persönlichen Vorlieben aussuchen, nutzen Windows-Anwender das, was Microsoft ausliefert, und ändern höchstens Details wie das Farbschema. Dass man auch eine eigene Windows-Oberfläche entwickeln kann, zeigt das Open-Source-Projekt „Cairo Desktop“. Die Entwickler arbeiten seit acht Jahren an der Software, die Windows statt der Standard-Shell („explorer.exe“) ausführen kann. Im Hintergrund läuft weiter der Windows-Kernel und alle Programme funktionieren wie gewohnt. Bei dem Projekt geht es nicht um einen Nachbau der Windows-Optik, sondern um eine Arbeitsumgebung mit einem eigenen Bedienkonzept.

Standardmäßig ist die Taskleiste von Cairo Desktop oben angebracht und erinnert an macOS. In den Cairo-Einstellungen kann man das aber ändern. Eine gute Idee ist der Desktop, der nebenbei auch als Explorer dient. Klickt man auf einen Ordner, öffnet sich nicht wie in der Windows-Oberfläche ein Explorer-Fenster, sondern der gesamte Desktop zeigt den Ordnerinhalt. Leider stößt man aber

schnell an die Grenzen: Schon ein Rechtsklick ist ernüchternd. Das Kontextmenü kann nur „Einfügen“, einen neuen Ordner oder eine Textdatei kann man hier nicht anlegen.

Ein klassisches Startmenü gibt es nicht, aber auch keine Kacheln. Stattdessen kann man in der Taskleiste Ordner anheften, auf deren Inhalt man dann schnell zugreifen kann. Alle installierten Programme werden von Cairos „App Grabber“ zusammengesucht und dann im Eintrag „Programme“ aufgelistet. Man kann die Einträge nachträglich sortieren und Kategorien bilden. Ein durchaus durchdachtes Konzept, das Microsofts Startmenü vielleicht sogar überlegen ist.

Aktive Programmfenster bekommen einen Eintrag in einer Fensterliste am unteren Rand, die der klassischen Taskleiste nachempfunden ist und keine Vorteile mitbringt.

Mehr als eine Machbarkeitsstudie mit ein paar guten Ideen ist Cairo Desktop leider nicht. Für den Einsatz im Alltag ist es trotz jahrelanger Arbeit und einer aktiven Community zu früh. Wer Cairo Desktop testen möchte, sollte lieber eine virtuelle Maschine zur Hand nehmen.

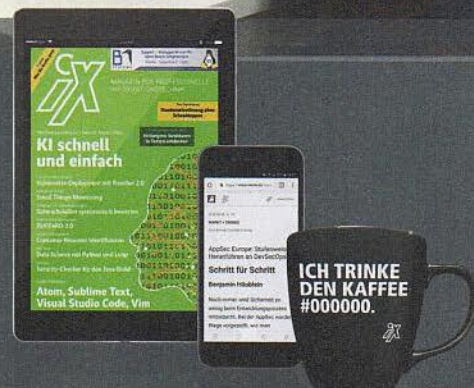
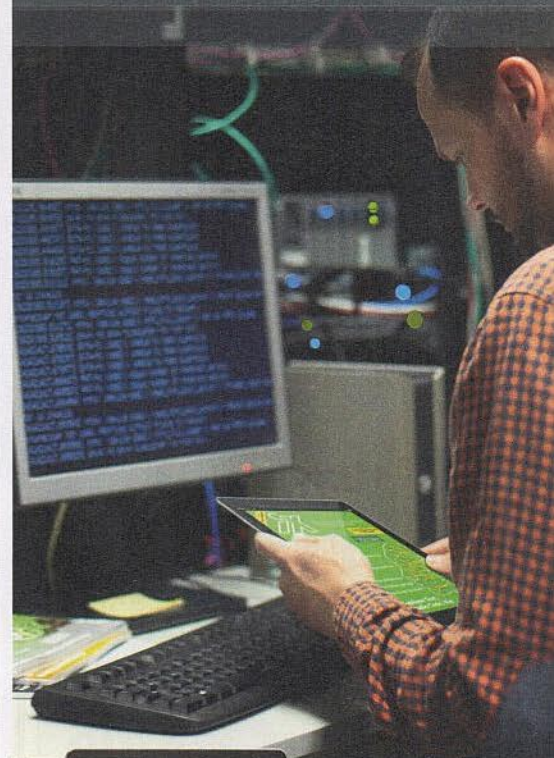
(jam@ct.de)

Cairo Desktop

Windows-Oberfläche	
Anbieter	cairoshell.com
Plattform	Windows (ab Vista)
Preis	kostenlos

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:

3 digitale Ausgaben +
iX-Kaffeebecher nur 14,10 €

www.iX.de/test



www.iX.de/test



leserservice@heise.de



49 (0) 541 800 09 120

Starte neu durch!

Nutze deine Chance und
finde die besten IT-Jobs.



www.heise-jobs.de

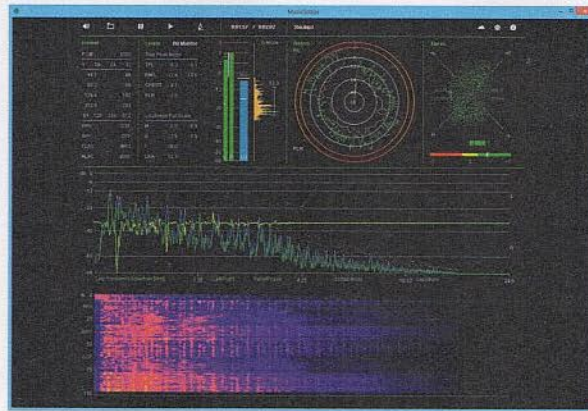
 **heise
Jobs**

Multi-Meter

Phasenfehler beim Mix oder Lautheitsunterschiede zwischen mehreren Audiodateien deckt ein preiswertes Programm auf – auch im automatischen Stapelmodus.

Die Lautheit eines Musikstücks in kurzer Zeit zu ermitteln und den zeitlichen Verlauf dieses Parameters darzustellen, leistet MusicScope schnell und für erfreulich wenig Geld. Das Programm für Windows und macOS eignet sich dazu, Audiosignale und -dateien sowie ganze Musikarchive zu prüfen – per Stapelverarbeitung auch automatisch und deutlich schneller als in Echtzeit. MusicScope liest viele Dateiformate ein und analysiert die Audiodaten gemäß EBU R128, liefert also nach Angaben von Hersteller XiVero Ergebnisse, die denen professioneller Studiosoftware entsprechen. Als VST-Plug-in lässt sich das Programm auch übers Netzwerk einbinden; die notwendigen Plug-ins gibt es für Windows und macOS – letzteres aber nur VST3 und AU. Unter macOS 10.14 lief nur die VST3-Version des Plug-ins. Die für Logic Pro X und Ableton Live notwendige AU-Version startete bei uns nicht.

MusicScope stellt als (Echtzeit-)Analyzer eine große Zahl an Messwerten dar. Einer der wichtigsten ist die Signalstärke (True Peak Level, TPL) für links/rechts oder als Mitten-/Seiten-Messung (M/S), dabei berücksichtigt das Programm auch Inter Sample Peaks. Wie laut eine Aufnahme wirkt, verrät die Loudness-Messung (EBU R128 und ITU-R BS-1770); dabei ermittelt MusicScope unter anderem auch die integrierte Lautheit (LUFS) – eine sinnvolle Messlatte im „Loudness-Krieg“. Mit Vektor-Scope und Korrelationsgrad-Anzeige lassen sich Mono-Kompatibilität und Stereo-Phasenlage beurteilen. Das Programm deckt Phasenfehler



auf, die eine im Kopfhörer gut klingende Stereoaufnahme über Lautsprecher dagegen kraftlos und bassschwach tönen lassen.

Im mittleren Bereich zeigt MusicScope das Frequenzspektrum des aktuell anliegenden Signals in linearer oder logarithmischer Darstellung. „Löcher“ im Frequenzgang werden hier schnell sichtbar. Darunter gibt MusicScope das Frequenzspektrum aus, aufge-

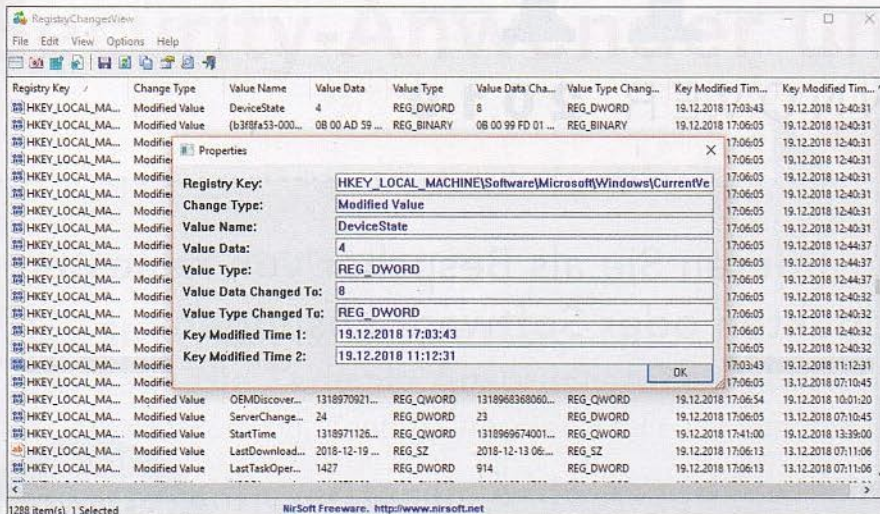
tragen über die Zeit. Die wichtigsten Messergebnisse protokolliert das Programm außerdem in einer Report-Datei.

Den zeitlichen Verlauf der Messungen dokumentiert das kreisförmige History-Diagramm, durch das man sich uhrzeigerartig die Ergebnisse anzeigen lassen kann. Darüber hinaus enthält MusicScope auch einen digitalen Jitter-analyzer sowie eine Funktion, um Verzerrungen (THD) zu messen.

Mit seinem gut sortierten Funktionsvorrat deckt MusicScope einen großes Aufgabenspektrum im Bereich Audio-Messungen ab und stellt dank seines Batch-Modus ein praktisches, schnelles und dennoch günstiges Werkzeug auch für Leute bereit, die mastern und Compilations zusammenstellen. Die Ergebnisse passen zu den Werten professioneller Werkzeuge wie etwa Adobe Audition. An der Oberfläche wie auch am ausführlichen Online-Handbuch ließe sich allerdings das ein oder andere verbessern, um – etwa mit Mouse-Over-Erklärungen oder konkreteren Hinweisen in der Doku – die Arbeit auch von Gelegenheitsanwendern zu vereinfachen: Angesichts des erfreulich günstigen Preises dürfte es davon einige geben. (uh@ct.de)

MusicScope 2.0.5

Audio-Analyse- und Mess-Tool	
Hersteller	XiVero GmbH, www.xivero.de
Systemanf.	Windows 7 bis 10 / 32 & 64 Bit, macOS 10.8.3 - 10.14.x
Dateiformate	FLAC, ALAC, WAV, BWF, AIFF, DSD (DFF, DSF) und MP3, PCM 44.1 kHz - 384 kHz, DSD64, DSD128 (Double DSD), DSD256, (Quadruple DSD) und DSD512 (Octuple DSD), 1/16/24/32 Bit
ansteuerbar über	VST/AU auf Windows (VST2 oder 3) und Mac (VST 3 oder AU) (https://www.xivero.com/de/musicscope-vst-plugin/)
Audio-Eingang	Datei, VST, Line-in
Preis	29 €



Registry-Zeitmaschine

RegistryChangesView fertigt Snapshots der Windows-Registrierdatenbank an, die man komfortabel miteinander vergleichen kann.

Die Registry ist die Schaltzentrale jedes Windows-Systems: Alle Konfigurationseinstellungen, Update- und Programminstallationen erzeugen oder ändern Einträge. Hin und wieder ist es notwendig, diese Änderungen sichtbar zu machen. Zum Beispiel dann, wenn Updates die Funktionsfähigkeit des Betriebssystems sabotieren oder fragwürdige Software Einträge vornimmt. Oder wenn man einfach nur herausfinden möchte, welche Schlüssel und Werte mit bestimmten Schaltflächen des Windows-GUI verknüpft sind.

Genau diesen Blick unter die Oberfläche liefert das kostenlose Programm RegistryChangesView. Es vergleicht jeweils zwei Registry-Zustände miteinander und stellt die Unterschiede zeilenweise auf einer grafischen Oberfläche dar. Für den Vergleich fertigt es Registry-Snapshots an, die es wahlweise miteinander, aber auch mit dem aktuellen Systemzustand oder mit Windows-Schattenkopien vergleichen kann.

Jeder Änderungseintrag im GUI von RegistryChangesView umfasst mehrere Spalten mit Informationen, die man je nach gewünschter Detailtiefe ein- und ausblenden kann. Sie verraten unter anderem, ob es sich bei den betreffenden Registry-Schlüsseln und -Werten um Neueinträge oder um Änderungen han-

delt und zu welchem Zeitpunkt diese erfolgten. Alte und neue Werte stellt das Tool direkt nebeneinander dar. Mittels Rechtsklick auf die jeweilige Zeile gelangt man zu einer vergrößerten Detailansicht, um bequem einzelne Informationen herauszukopieren. Zusätzlich ermöglicht eine Schaltfläche den direkten Sprung zum aktuellen Wert im Windows-eigenen Registry-Editor.

RegistryChangesView kann nicht nur Registry-Zustände vergleichen, sondern stellt auch unkompliziert und selektiv alte Werte wieder her. Somit eignet sich die Snapshot-Funktion bestens, um regelmäßige Registry-Backups durchzuführen. Für die Wiederherstellung wählt man einfach alle gewünschten Zeilen im GUI aus. Die Software exportiert sie als .reg-Datei.

Seit Dezember 2018 gibt es eine deutsche Fassung der grafischen Oberfläche von RegistryChangesView. Die Übersetzungen befinden sich in einer .ini-Datei, die man separat von der Download-Site herunterlädt und anschließend ins Programmverzeichnis kopiert. Die sorgfältigen und treffenden Übersetzungen machen die Software auch für all jene empfehlenswert, die Wert auf ein deutschsprachiges GUI legen.

(ovw@ct.de)

RegistryChangesView (1.10)

Vergleich und Backup von Registry-Zuständen

Entwickler	Nir Sofer, nirsoft.net/utis/registry_changes_view.html
System	alle Windows-Versionen ab XP
Preis	kostenlos



Richtig entschieden!

Meine neue Homepage kommt von Heise RegioConcept!

Heise Homepages sind handmade in Germany und immer am Puls der Zeit. Natürlich sind sie auch Smartphone tauglich, Google optimiert und überzeugen mit modernster Technik. Auf Wunsch sogar mit Shopsystem.

Wechseln Sie jetzt zu Heise Homepages: Wir bieten Ihnen eine bezahlbare Homepage mit Rundum-sorglos-Service.

Rufen Sie uns an.
0511 / 80 90 89 43
Wir freuen uns auf Sie!

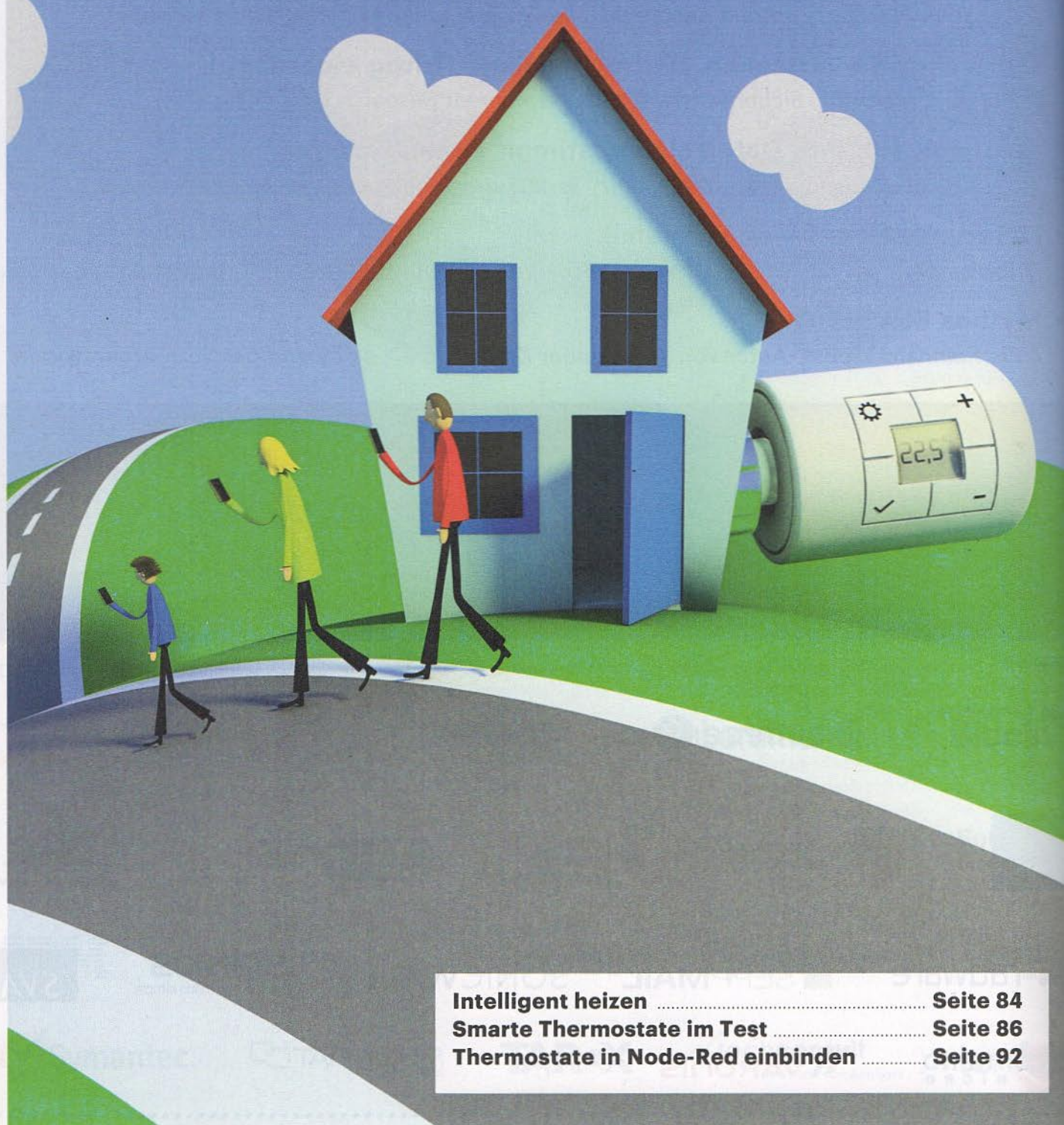


www.heise-homepages.de

Heise RegioConcept

Wärme von Zauberhand

Mit smarten Thermostaten intelligent heizen



Intelligent heizen	Seite 84
Smarte Thermostate im Test	Seite 86
Thermostate in Node-Red einbinden	Seite 92

Ein ganz neuer Heizkomfort, der gleichzeitig Energie und Kosten spart: Das versprechen vernetzte Thermostate, die sich von Mieter, Wohnungs- und Hauseigentümer einfach nachrüsten lassen sollen.

Von Nico Juran

Der kalten Jahreszeit sieht manch einer im Gedanken an seine Heizung im wahrsten Sinne des Wortes mit Schaudern entgegen. Gerade ältere Anlagen bieten den Bewohnern oft nur die Wahl, die Heizung über Nacht durchlaufen zu lassen oder morgens im Bad zu bibbern. Für andere gehören überheizte Räume zum winterlichen Alltag. Die wirken sich aber nicht nur negativ auf das Wohlbefinden aus, sondern auch auf die Heizkostenabrechnung. Letztere treibt zusätzlich in die Höhe, wer durch Unachtsamkeit bei offenem Fenster oder Abwesenheit durchheizt.

Kein Wunder also, dass intelligente Heizsysteme, die automatisierten Heizkomfort kombiniert mit Kostenersparnis versprechen, bei vielen ganz oben auf der Wunschliste stehen. Die Umrüstung der vorhandenen Anlage läuft meist über smarte Thermostate, wie wir sie im Artikel „Helfende Hände“ ab Seite 86 getestet haben. Sie werden an die einzelnen Heizkörper geschraubt, sodass sich die Temperatur in jedem Zimmer separat regulieren lässt. Die Umrüstung kann man gefahrlos in Eigenregie durchführen, worauf wir im nachfolgenden Artikel eingehen.

Hat man die smarten Thermostate einmal installiert, lässt sich die gewünschte Temperatur für jedes Zimmer und jede Tages- und Nachtzeit auf das Grad genau festlegen. Einige Modelle passen sich sogar automatisch dem Verhalten des Nutzers an oder erkennen, wenn alle Bewohner das Haus verlassen haben oder der erste sich wieder auf dem Heimweg befindet. Passend dazu drehen sie selbstständig die Heizung auf und ab.

In der Realität

Doch während smarte Heizsysteme zweifelsfrei einen Komfortgewinn bringen, lässt sich eine Senkung der Heizkosten nicht generell bejahen – auch wenn bei-

spielsweise der Hersteller Tado offensiv mit einer Ersparnis von bis zu 31 Prozent wirbt. Ob und wie viel man am Ende spart, hängt tatsächlich von einer ganzen Reihe unterschiedlicher Faktoren ab.

Dazu zählt, wie groß das Heim ist, wie viele Personen darin leben und wie gut Wände und Fenster gedämmt sind. So brachten Versuche mit den Testgeräten in einem neuen Niedrigenergiehaus mit im Winter üblicherweise lauwarmen Heizkörper kein positives Ergebnis. Im Extremfall regelten die smarten Thermostate die Temperatur sogar auf Werte, die Tester als unangenehm kühl empfanden.

Entscheidend ist auch, welche Art von Heizsystem zum Einsatz kommt. Eine smarte Steuerung einer Fußbodenheizung zur Kostenersparnis ist ein wenig erfolgversprechendes Unterfangen: Diese Systeme sind sehr träge, ein häufiges radikales Erhöhen und Absenken der Temperatur kann sogar kontraproduktiv sein.

Schließlich hängt die Frage, ob man Kosten sparen kann, vor allem von der eigenen Heizdisziplin ab. Smarte Thermostate lassen sich vor allem dort gewinnbringend einsetzen, wo die Bewohner die Thermostatventile bislang nicht gewissenhaft zudrehen, wenn sie das Heim verlassen,

nach dem Duschen das Fenster im Bad öffnen oder sich längere Zeit nicht in einem Zimmer aufhalten. Wer diese Disziplin nicht hat, braucht smarte Thermostate.

Kessel unter Kontrolle

Ein weiterer Ansatzpunkt ist – sofern die Heizungskörper nicht an einer Fernwärmeleitung hängen – der Heizkessel oder die Gastherme. Immerhin laufen in vielen Häusern noch ältere Modelle, die rund um die Uhr die Temperatur des Heizungswassers hoch halten – unabhängig davon, ob irgendwo im Heim überhaupt eine Heizung aufgedreht ist oder nicht. In solchen Fällen drängt es sich geradezu auf, die Therme zur Nacht herunterzufahren und erst am Morgen wieder zu starten, um so Kosten zu sparen. Dies sollte nach übereinstimmender Expertenmeinung aber nicht passieren, indem man ihr den Strom abdreht, da dies das Gerät beschädigen kann.

Mit Tado bietet ein Unternehmen aus dem Testfeld zusätzlich zu smarten Heizkörperthermostaten aber auch eine Steuerelektronik für eine Reihe von Thermen und Kesseln an und verbindet beide Teile zu einem System. Möglich ist dies, weil viele Thermen aus dem Zeitraum der späten Achtzigerjahre bis kurz nach der Jahrtausendwende ab Werk vorsorglich mit Anschlüssen für eine elektronische Steuerung von außen versehen wurden.

Smart-Home-Einbindung

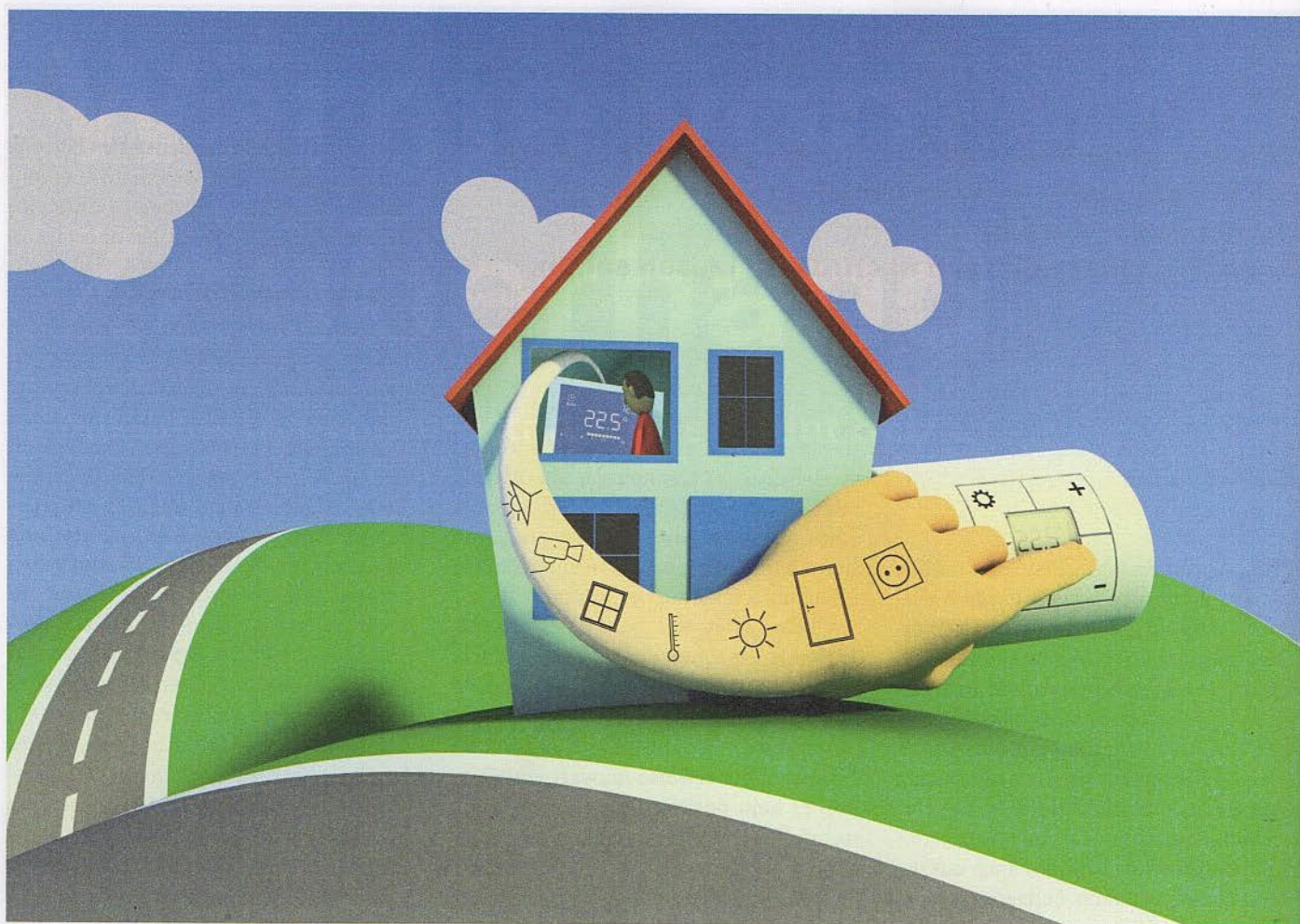
Für manche Anwender ist die intelligente Heizungssteuerung auch der erste Schritt auf dem Weg zum smarten Heim. Daher wirkt es zunächst problematisch, dass nur wenige der auf dem deutschen Markt erhältlichen smarten Heizsysteme nach herstellerübergreifenden Standards wie Z-Wave oder DECT-ULE arbeiten und stattdessen proprietäre Funkprotokolle bei der Kommunikation zwischen den Heizkörperthermostaten und einem herstellereigenen Access Point zum Einsatz nutzen.

Dennoch lassen sich die meisten der getesteten Lösungen mit wenig Aufwand in Smart-Home-Systeme integrieren, darunter in solchen mit FHEM, ioBroker oder OpenHAB als Steuersoftware. Wir haben uns exemplarisch im Artikel ab Seite 92 angeschaut, wie sich Heizsysteme über den „Baukasten für das Internet der Dinge“ Node-Red mit Dritthersteller-Komponenten verheiraten lassen, um beispielsweise mit günstigen Fenstersensoren eine automatische Heizungsabschaltung zu realisieren. (nij@ct.de) **ct**

Nicos Zuhause



Die smarten Thermostate kommen mit Mobilgeräte-Apps der Hersteller, über die sich die Geräte aus der Ferne regeln und ihr Status überprüfen lässt.



Helfende Hände

Fünf smarte Heizkörperthermostate zum Nachrüsten

Smarte Heizkörperthermostate sorgen jederzeit für Wohlfühlklima und helfen in Wohnungen und Häusern beim Sparen von Heizkosten. Man bekommt sie schon ab 50 Euro und die Montage ist ein Kinderspiel.

Von Stefan Porteck und Nico Juran

Zum Aufstehen wird man im Bad von einer wohligen Wärme empfangen, nach der belebenden Dusche dreht sich die Heizung automatisch runter, sobald man das Fenster öffnet. Verlässt man als letzter Bewohner die Wohnung, geht die Heizung von alleine in den Sparmodus mit Frostschutz – nur um

das Wohnzimmer dann wieder auf die richtige Temperatur zu bringen, wenn der erste wieder auf dem Heimweg ist. Genau das funktioniert mit smarten Heizkörperthermostaten, von denen man einige schon ab 40 Euro bekommt.

Bei der Auswahl unserer Testkandidaten haben wir die unzähligen Thermostate aus den Baumarkt-Ramschkisten außen vor gelassen, die sich nur direkt am Gerät programmieren lassen. Zu unseren Anforderungen zählte, dass man die Thermostate über eine App oder einen Browser mit Zeitplänen konfigurieren und einen Fernzugriff über das Internet einrichten kann. Anwesenheitserkennung und Integration ins Smarthome sowie die Steuerung über Sprachassistenten zählten zum erweiterten Pflichtenheft.

Im Testfeld ist neben Thermostaten von AVM, Devolo, Netatmo und Tado

auch eines des Herstellers eQ-3 aus dessen „Homematic IP“-Reihe vertreten, die man trotz der sehr ähnlichen Bezeichnung nicht mit dem älteren „Homematic“-System verwechselt darf.

Die smarten Heizungsthermostate ersetzen die bisherigen Thermostate an den eigenen Heizkörpern. Die Montage erfordert kaum handwerkliches Geschick, als Werkzeug genügt eine Rohrzanze. Man muss lediglich den Schraubring am alten Thermostat lösen, den smarten Thermostat aufstecken und dessen Schraubring wieder (handfest) anziehen. Sofern der Heizkörper gut zugänglich ist, dauert das keine zwei Minuten. Das im Heizkörper eingebaute Ventil bleibt erhalten, sodass man die Heizung weder abschalten noch einen Wasserschaden befürchten muss.

Mit Ausnahme von Netatmo haben alle Modelle des Tests ein genormtes 30-

mm-Gewinde, das auf die meisten gängigen Heizkörperventile passt. Für populäre Ventile mit anderen Köpfen liegen allen Geräten passende Adapter bei. Bei einigen finden sich im freien Handel zusätzliche Adapter für Ventile weiterer Hersteller.

Offenbar aus Kostengründen liefern die Hersteller nur Adapter aus Kunststoff mit. Deshalb sollte man bei der Montage besonnen zu Werke gehen: Verkantet man Adapter, Thermostat oder Heizkörperventil, wird beim Festschrauben das Gewinde der Adapter zerstört. Das ist zwar kein Beinbruch, weil weder Heizkörper noch Thermostat Schaden nehmen – man muss aber einen neuen Adapter kaufen, da eine feste Montage nicht mehr gelingt.

Doppelte Anbindung

Für die Steuerung über Smartphone-App oder Webbrowser benötigen alle Testkandidaten eine Art Zentrale, die über Funk Kontakt zu den einzelnen Heizungsthermostaten hält. Diese Zentralen sind mittels Ethernetkabel oder – im Fall von Netatmo – per WLAN mit dem heimischen Router verbunden und so stets online.

Eine Ausnahme von dieser Regel bildet AVM: Hier fungieren die hauseigenen Fritzboxen (mit DECT) als Zentrale für die hauseigenen DECT301-Thermostate. Eine zusätzliche Zentrale wird also nicht benötigt. Ein weiterer Vorteil: Steuerung und Programmierung der Thermostate funktionieren direkt über App und Browser im lokalen Netz – die Daten landen nicht auf den Servern des Herstellers. Da sich mithilfe des kostenlosen DynDNS-Diensts MyFritz übers Internet auf die heimische Box zugreifen lässt, kann man sogar ohne Cloud-Zwang von unterwegs auf die Thermostate zugreifen.

Nach der Montage müssen alle smarten Thermostate einmalig an ihre jeweiligen Zentralen gekoppelt werden. Tado klebt dazu einen QR-Code ans Gerät, den man mit der Tado-App scannt. Die übrigen Testkandidaten verbinden sich mit ihrer Zentrale durch Tastendrücke. Die Apps aller Probanden führten detailliert und bebildert durch die Installation, Devolo zeigt sogar für jeden Schritt ein Video. Obgleich Montage und Einrichtung der Thermostate je nach Hersteller mehr oder weniger Handarbeit erforderte, dürften selbst IT-Laien die Hürden bei allen Geräten dieses Tests problemlos meistern. In der App braucht man sie dann nur noch zu benennen und per Fingertipp einem Raum zuzuordnen.

Da alle smarten Thermostate mit Strom aus Batterien angetrieben werden, verwenden sie stromsparende Funkprotokolle. Die meisten Systeme arbeiten mit proprietären Lösungen im 868-MHz-Band, nur zwei Hersteller im Testfeld mit herstellerübergreifenden Standards: AVM nutzt DECT-ULE, Devolo Z-Wave.

Negativ fiel auf, dass bei AVM im Unterschied zu allen anderen Testkandidaten Änderungen der Soll-Temperatur oder einer Programmierung nicht unmittelbar ausgeführt werden. Stattdessen stellten wir eine Verzögerung von bis zu 15 Minuten bis zur Ausführung des Befehls am Heizkörper fest.

Alle Systeme funktionieren „out of the box“, die von Devolo und eQ-3 lassen sich zusätzlich leicht zu richtigen Smart-Home-Lösungen ausbauen. Wer die übrigen Testkandidaten in eigene Smart-Home-Umgebungen integrieren will, ist hingegen auf die Unterstützung von Drittanbieter-Schnittstellen wie Skills für Amazons Alexa, den Google Assistant oder IFTTT angewiesen. Netatmo und Tado stellen solche bereit, beim eQ-3-Thermostat läuft alles über die Cloud und die App des Herstellers.

Wie von Geisterhand

Einmal montiert, braucht man zum Auf- und Zudrehen der Heizung nicht mehr selbst Hand anzulegen. Dafür drückt ein kleiner Elektromotor direkt auf den Ventilstift im Heizkörper. Vor allem für den Einsatz im Schlafzimmer ist dabei wichtig, dass dieser nicht zu laut arbeitet. Als besonders leise empfanden wir die Thermostate von Netatmo und Tado. Die anderen drei regelten aber auch nicht übermäßig laut; sie dürften kaum stören.

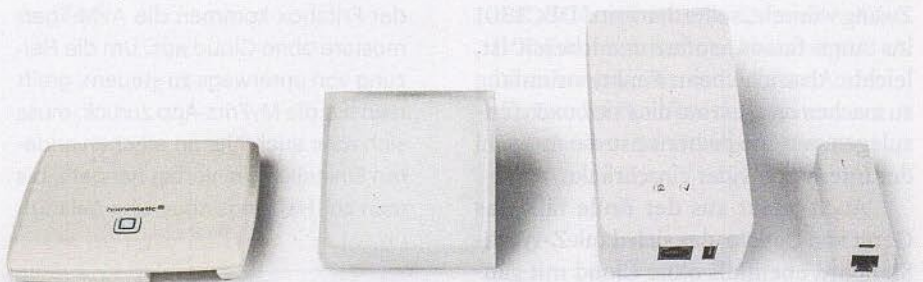
Wer sich daran stört, sollte für die automatische Nachtabsenkung einen Zeitpunkt vor dem Schlafengehen einstellen.

Danach sind die smarten Thermostate bis zum Morgen still.

Um die Wunschtemperatur zu halten, nutzen die Testkandidaten interne Sensoren. Weichen Soll- und Ist-Temperatur voneinander ab, regeln die Thermostate automatisch nach. Bei einer etwa hinter dem Sofa montierten Heizung kann sich die Wärme jedoch stauen, sodass der Thermostat eine zu hohe Temperatur misst und herunterregelt. Der Raum ist dann zu kühl.

Für solche Fälle lässt sich bei allen Geräten des Tests ein sogenannter Offset einstellen, der den Unterschied zwischen der realen Raumtemperatur und der vom Thermostat gemessenen Temperatur festlegt. Damit ließen sich alle Testkandidaten zufriedenstellend an unsere Wohnräume anpassen. Exakter gelingt es aber, wenn das System die Temperatur mithilfe externer Sensoren erfasst, die man an anderer Stelle im Raum montiert. Für die Geräte von AVM gibt es solche als Zubehör, bei Devolo gehört eins zum Starterkit, bei Tado kann man einen zusätzlichen Raumthermostat an der Wand montieren und diesem die Aufgabe der Temperaturerfassung übertragen.

Alle Testkandidaten versuchen zudem automatisch, geöffnete Fenster zu erkennen. Dafür achten ihre Sensoren auf einen plötzlichen und deutlichen Temperatursturz und drehen daraufhin die Heizung für eine kurze Zeitspanne zu. In der Praxis funktioniert das nach unseren Erfahrungen recht unzuverlässig. Verdeckt eine Fensterbank oder eine Gardine den Thermostat, bleibt kurzes Lüften auf Kipp in vielen Fällen schon unerkannt. Ist die Heizung an einer vom Fenster gegenüberliegenden Wand angebracht, misslingt selbst die Erkennung sperrangelweit geöffneter Fenster meist. Abhilfe schaffen hier separate Fensterkontakte, die aber nur für die



Mit Ausnahme des AVM-Thermostats haben unsere Testkandidaten eine Internet-Bridge, damit man sie per Smartphone-App steuern kann.

Systeme von Devolo und eQ-3 erhältlich sind.

Stets passend

Zu den Grundfunktionen aller Thermostate im Test gehört das Festlegen einer Spar- und einer Komforttemperatur. In den jeweiligen Apps lassen sich mit wenigen Handgriffen Zeitpläne anlegen, wann welche Temperatur gewünscht ist – beispielsweise die Spartemperatur in der Nacht und tagsüber während der Arbeitszeit. Hierbei erlauben alle Systeme, die Programmierungen für einzelne Thermostate und Wochentage zu differenzieren.

Einzig das Tado-Gerät wertet über den Smartphone-Standort aus, ob die Bewohner zu Hause sind und schaltet anhand dessen automatisch zwischen Spar- und Komforttemperatur um. In der Netatmo-App lässt sich der Anwesenheitsstatus wenigstens manuell festlegen.

Bei allen Systemen kann man weiterhin selbst Hand anlegen, um die Temperatur zu regulieren: Die Thermostate von Netatmo und Tado dreht man wie gewohnt, der eQ-3-Thermostat hat an der Stirnseite ein Drehrad, die Geräte von AVM und Devolo Druckknöpfe. Hier wird ein weiterer Vorteil gegenüber konventionellen Thermostaten deutlich: Statt auf einer nichtssagenden Skala von drei auf fünf zu drehen, stellt man die gewünschte Temperatur in Grad Celsius ein, die alle Thermostate auf ihren Displays anzeigen. AVM und eQ-3 haben zusätzlich eine Boost-Funktion, die auf einige Minuten begrenzt das Ventil vollständig öffnet, um einen Raum – beispielsweise nach dem Lüften – schnell wieder auf Temperatur zu bringen. Praktisch fürs Kinderzimmer: Bei AVM und eQ-3 lässt sich eine Bediensperre einschalten.

Fazit

Der Thermostat von AVM nimmt eine Sonderrolle ein: Wer bereits eine Fritzbox besitzt und sich ein System ohne Cloud-Zwang wünscht, sollte den Fritz! DECT301 ins Auge fassen, sofern man bereit ist, leichte Abstriche beim Funktionsumfang zu machen und sich auf die Fritzboxen festzulegen, was möglicherweise die Auswahl der Internetprovider einschränkt.

Auch leicht aus der Rolle fällt das Gerät von Devolo, das sich dank Z-Wave-Standard ebenfalls ohne Cloud mit gängigen Smart-Home-Zentralen nutzen lässt. Für das Koppeln und das Erstellen von Zeitplänen und Automaten sollte man hier aber einige Zeit einplanen. Wer



AVM Fritz! DECT301

Der Thermostat von AVM hat in der mittlerweile zweiten Generation ein E-Paper-Display an der Oberseite, das sich im Hellen sehr gut ablesen lässt, im Dunkeln aber kaum. Es zeigt die Soll-Temperatur und grafisch den programmierten Zeitplan an.

Programmiert wird der Thermostat in der Oberfläche der Fritzbox. Das klappt durch Ziehen und Verschieben interaktiver, grafischer Elemente recht komfortabel. Jedoch muss man sich vorab erst durch die Einstellungs-menüs der Fritzbox klicken. Auf Wunsch lassen sich mehrere unterschiedliche Zeitpläne anlegen – beispielsweise für Sommer, Winter und Urlaub.

Die zusätzlich erhältlichen Fritz-Schaltsteckdosen fungieren auf Wunsch als externe Temperaturfühler. Weiteres Zubehör gibt es nicht; auch fehlen zusätzliche Komfortfunktionen wie eine Anwesenheitserkennung. Dafür lassen sich viele Funktionen – etwa das schnelle Aufheizen – direkt am Thermostat aufrufen, sodass man nicht immer das Handy zücken oder den PC hochfahren muss. Meist ist diese Art der Bedienung auch die sinnvollere: Ändert man Einstellungen auf der Fritzbox, dauert es aus Stromspargründen bis zu 15 Minuten, bis die neuen Werte an die Thermostate übertragen werden.

Dank der direkten Kopplung mit der Fritzbox kommen die AVM-Thermostate ohne Cloud aus. Um die Heizung von unterwegs zu steuern, greift man auf die MyFritz-App zurück, muss sich aber auch hier an etlichen anderen Einstellungen vorbei hangeln, bis man zur Heizungssteuerung gelangt.

- ohne gesonderte Bridge
- gutes Display
- ➔ etwas lauterer Stellgeräusch



Devolo Home Control Thermostat

Der Devolo-Heizkörperthermostat entspricht äußerlich dem Danfoss-Modell LC-13, wurde aber von Devolo mit einer eigenen Firmware versehen, die die Rückmeldung der aktuellen Temperatur ermöglicht. Die Wunschtemperatur stellt man über Knöpfe an der Vorderseite ein, wo sich auch das Display befindet. Daher muss man manchmal in die Knie gehen, um etwas zu erkennen. Immerhin springt beim Drücken der Knöpfe eine Displaybeleuchtung an, sodass man die Temperatur auch in dunklen Räumen ablesen kann – anders als bei AVM, eQ-3 und Netatmo.

Devolo liefert gleich eine richtige Smart-Home-Zentrale mit, die auch andere Z-Wave-Komponenten steuert. So ist es möglich, dass die Thermostate auf externe Ereignisse – beispielsweise das Öffnen eines Fensters – reagieren. In der übersichtlichen, aber etwas altbacken wirkenden App lassen sich passend dazu mit wenig Aufwand eigene Wenn-dann-Regeln anlegen.

Apropos Anlegen: Weniger gefallen hat uns, dass die Devolo-App als einzige im Feld keine vorkonfigurierten Zeitpläne mitbringt. Selbst eine simple Nachtabsenkung mussten wir von Hand erstellen. Ein weiteres kleines Manko war, dass unser Exemplar während des Testzeitraums bei einer Entfernung von rund 15 Meter und zwei Zwischenwänden wenige Male kurzzeitig den Funkkontakt zur Basis verlor.

- gute Erweiterbarkeit
- offener Funkstandard
- ➔ keine vorkonfigurierten Zeitpläne



eQ-3 Homematic IP Thermostat

Der Homematic-Thermostat ist mit Abstand das wichtigste Gerät im Test. Während sich die Optik verschmerzen lässt, sollte man bei Heizkörpern in engen Nischen vor dem Kauf zum Maßband greifen, um sicherzustellen, dass der Homematic-Thermostat wirklich passt. Wenigstens nutzt eQ-3 die Abmessungen sinnvoll aus und verbaut das mit Abstand größte Display, das sich dank per Knopfdruck einschaltbarer Hintergrundbeleuchtung stets gut ablesen lässt. Die mitgelieferte Internet-Bridge ist ebenfalls größer als bei der Konkurrenz.

Die zugehörige App wartet mit einem schlichten Look auf, der aber durchaus zu gefallen weiß. Eine Registrierung per Mail oder Nutzernamen ist nicht nötig. Bei der Erweiterbarkeit liegen App und Thermostat zusammen mit Devolo auf den vorderen Plätzen – sofern man weitere Smart-Home-Komponenten des Herstellers dazu kauft. Anschließend lassen sich auch hier mit wenig Aufwand eigene Wenn-dann-Regeln zusammenklicken. Ein Heizprofil genannter Zeitplan ist bereits angelegt und lässt sich leicht anpassen. Auf Wunsch lassen sich weitere anlegen. Ebenfalls praktisch: Der Urlaubsmodus ist aus dem Hauptmenü mit einem Fingertipp zu erreichen.

Mithilfe des Drehrads am Thermostat lässt sich die Wunschtemperatur einfach am Gerät verstellen – drückt man das Rad, öffnet der Thermostat für fünf Minuten vollständig. Das Motorgeräusch ist wie bei AVM ein wenig lauter als beim übrigen Testfeld, störte im Alltag aber nicht.

- gut ablesbares Display
- einfach zu bedienende App
- etwas lauterer Stellgeräusch



Netatmo Thermostat

Wie schon bei seinen Wetterstationen legt Netatmo auch bei seinen Thermostaten Wert auf ein ansprechendes Design: Zusammen mit dem Tado-Gerät ist der Netatmo-Thermostat am schönsten. Auf der Oberseite sitzt ein unbeleuchtetes E-Paper-Display, das die aktuelle Raumtemperatur anzeigt.

Sobald man die Soll-Temperatur manuell verstellt, springt das Display für einige Sekunden auf diesen Wert. Wirklich komfortabel lässt sich die Temperatur aber nicht anpassen: Der Thermostatkopf lässt sich in beide Richtungen nur wenige Millimeter drehen und löst dann einen Kontakt aus, der die Temperatur um 0,5 Grad Celsius verstellt. Für größere Sprünge, muss man den Kopf in dieser Position halten – je nach gewünschter Temperaturdifferenz für mehrere Sekunden. Weitere manuelle Einstellungen, etwa ein Boost oder der Wechsel zurück in den Automatikmodus, gibt es am Thermostat selbst nicht.

Hierfür muss man die App bemühen, die neben einer übersichtlichen und schicken Oberfläche auch mit weiteren Features wie einer grafischen Auswertung der Temperaturverläufe und einem Chatbot aufwartet. Wer mag, kann so seiner Heizung über den Facebook-Messenger auch von unterwegs die Wunschtemperatur mitteilen – bislang allerdings nur auf Englisch.

- übersichtliche, informative App
- schick und kompakt
- unkomfortable Bedienung



Tado Smartes Heizkörper-Thermostat V3+

Optisch zählen die Tado-Thermostate zu den Gewinnern: Die beim manuellen Verstellen durch den Kunststoff durchscheinende LED-Anzeige sorgt nicht nur für perfekte Lesbarkeit, sondern sieht auch deutlich stylischer aus als die Displays der übrigen Testkandidaten.

Mit der Einführung seiner neuen Generation V3+ verlangt der Hersteller allerdings für bislang kostenlose Funktionen rund drei Euro im Monat – darunter die automatische Regulierung der Temperatur mittels Geolokalisierung der Handys aller Bewohner. Nach Beschwerden bleibt Bestandskunden zwar das Abo erspart, für die neue, wesentlich übersichtlichere Mobilgeräte-App müssen sie aber wie Neukunden einmalig 20 Euro zahlen. Ohne Abo lassen sie sich auch zufriedenstellend nutzen, verlieren aber mit der Geolokalisierung ihr Alleinstellungsmerkmal.

Bereits in c't 20/2017, Seite 140 hatten wir die geringe Batterielebensdauer bemängelt. Trotz zwischenzeitlicher Firmware-Updates ist nach unserer Erfahrung weiterhin nach jedem Winter für jeden Thermostat ein neuer Satz Batterien (2 x AA) fällig.

Tado steuert als einziges System im Test auch Kessel und Thermen. Je nach vorhandenem Anschluss kann das dafür erhältliche Extension Kit (100 Euro) Heizsysteme komplett rauf beziehungsweise runterfahren oder die Temperatur des Heizungswassers (in gewissen Schritten) regulieren.

- leise
- großer Funktionsumfang
- viele Funktionen nur per Abo

es bequemer wünscht und bei der Gelegenheit tiefer ins Smart-Home-Thema einsteigen will, greift zur Devolo-Variante mit Zentrale. Sie steuert auch andere Smart-Home-Komponenten des Herstellers, was umfangreiche Regeln und smarte Vernetzung erlaubt. Der Funktionsumfang und das Anlegen der Regeln in der App oder Webseite der Bridge schafft für Einsteiger ganz gut den Spagat zwischen möglichst einfacher Bedienung und möglichst flexibler Automatisierung. Der Thermostat von eQ-3 kommt eben-

falls mit einem eigenen Smart-Home-Ökosystem, das durch den Zukauf von Bewegungssensoren oder Fenster- und Türkontakten das Erstellen umfangreicher Automatisierungsregeln erlaubt. Die Bridge benötigt zwar ebenfalls einen Internetzugang, man braucht sich aber nicht namentlich oder per Mail zu registrieren, sodass sich der Dienst abgesehen von der IP und den Standortdaten anonym nutzen lässt.

In puncto Aussehen und Funktionsumfang schneiden die Geräte von Tado

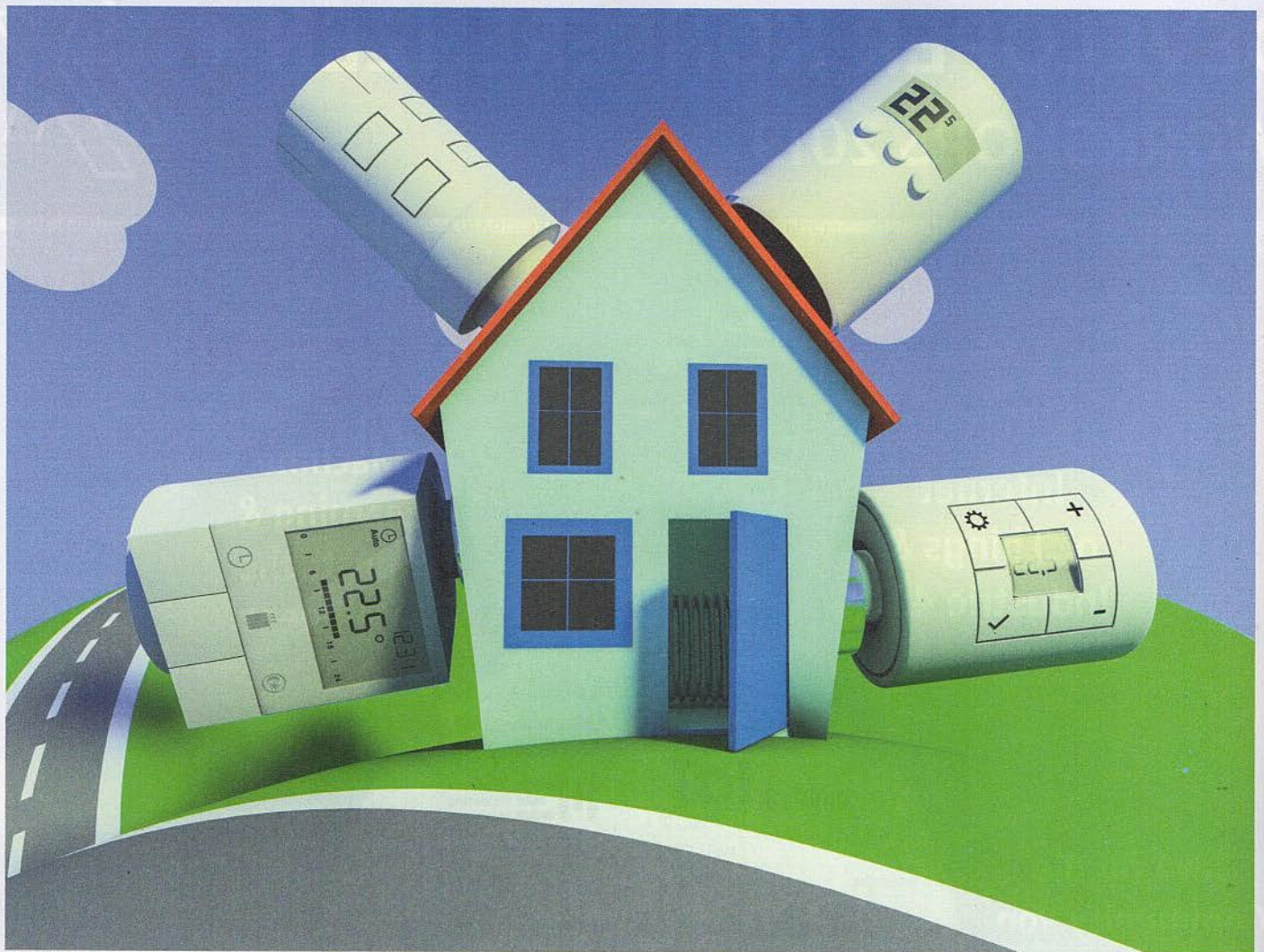
und Netatmo besser ab. Um alle Funktionen nutzen zu können, muss man sich bei Tado auf monatliche Kosten fürs Abo einstellen. Andernfalls fallen die preislich im oberen Ende angesiedelten Thermostate auf den Funktionsumfang der übrigen Testgeräte zurück. Wer kein Abo möchte, greift besser zum Netatmo-Thermostat. Beide Hersteller erfordern eine Registrierung und verzahnen ihre Geräte sehr eng mit ihrer Cloud. In andere Smart-Home-Ökosysteme lassen sie sich nur mit einiger Handarbeit einbinden. (spo@ct.de) **ct**

Smarte Thermostate

Modell	Fritz! DECT 301	Smartes Heizkörper-Thermostat V3+	Home Control Thermostat	Homematic IP Thermostat	Netatmo Thermostat
Hersteller	AVM	Tado	Devolo	eQ-3	Netatmo
Abmessungen (B x H x T)	53 mm x 52 mm x 87 mm	51 mm x 51 mm x 80 mm	51 mm x 51 mm x 91 mm	58 mm x 71 mm x 97 mm	58 mm x 58 mm x 80 mm
Ventil-Standard / Adapter mitgeliefert / weitere Adapter erhältlich	M30 x 1,5 mm / Danfoss RA / ✓ (diverse)	M30 x 1,5 mm / ✓ (diverse) / ✓	M30 x 1,5 mm / Danfoss RA / ✓ (diverse)	M30 x 1,5 mm / Danfoss RA, RAVL / –	M30 x 1,5 mm, M30 x 1,0 mm, M28 x 1,5 mm / Danfoss RA, RAVL, Giacomini / –
Bedienelement am Gerät / Art	✓ / Knöpfe	✓ / Drehregler	✓ / Knöpfe	✓ / Drehregler, Knöpfe	✓ / Drehregler
Regelbereich	5 °C ... 30 °C	5 °C ... 30 °C	4 °C ... 28 °C	5 °C ... 30 °C	7 °C ... 30 °C
Display / Position	✓ (E-Ink) / Oberseite	✓ (LED-Matrix) / Oberseite	✓ (LCD) / Front	✓ (LCD) / Oberseite	✓ (E-Ink) / Oberseite
Funkstandard	DECT	proprietärer 868-MHz-Funk	Z-Wave Plus	proprietärer 868-MHz-Funk	proprietärer 868-MHz-Funk
Batterien	2 x AA	2 x AA	2 x AA	2 x AA	2 x AA
Funktionen					
mehrere Soll-Temperaturen (Anzahl)	✓ (2)	✓ (2)	– (nur über Programmierungen)	✓ (2)	✓ (2)
mehrere Programmierungen im Zeitplan	✓	✓	✓	✓ (3)	✓
Temperaturanzeige Soll / Ist	✓ / –	✓ / –	– / ✓	✓ / –	– / ✓
Geolokalisierung der Benutzer	–	✓ (über Smartphone-App) ¹	–	–	✓
selbstlernende Programmierungen	–	–	–	–	✓
Rückstellung auf Automatik am Gerät	✓	✓	–	✓	–
Frostschutz / Kalkschutz / Urlaub	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Fenster-offen-Erkennung / Fensterkontakt	✓ / –	✓ ¹ / –	– / ✓ (Zubehör)	– / ✓ (Zubehör)	✓ / –
Boost-Knopf / Bediensperre	✓ / ✓	– / –	– / –	✓ / ✓	✓ / –
externer Temperaturfühler	✓	✓ (Raumthermostat)	✓ (Zubehör)	–	–
Zentralthermostat	–	✓ (Zubehör)	✓	✓ (Zubehör)	✓ (Zubehör)
Konnektivität					
Cloud / ohne Cloud nutzbar	– / ✓	✓ / –	✓ / – ²	✓ / –	✓ / –
Amazon Alexa / Google Assistant / IFTTT / Apple HomeKit	– / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / – / –	– / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Smartphone-App	✓	✓	✓	✓	✓
Fernzugriff	✓	✓	✓	✓	✓
Bewertung					
Inbetriebnahme	⊕	⊕	○	○	○
Funktionsumfang	○	○ (mit Abo ⊕⊕)	⊖	○	⊕
App	○	⊕	○	⊕	⊕
Programmierung	⊕	⊕	○	⊕	⊕
Bedienung am Gerät	⊕	⊕	○	⊕	○
Preis Starterkits	–	230 €	160 €	100 €	180 €
Lieferumfang Starterkits	–	2 Thermostate, Internet Bridge	2 Thermostate, Smarthome-Zentrale mit Z-Wave-Unterstützung, Zentralthermostat	1 Thermostat, Smarthome-Zentrale	2 Thermostate, Internet Bridge, Fensterkontakt
Preis Einzelthermostat	80 €	65 €	35 €	45 €	80 €

¹ nur mit optionalem Abo ² nur mit alternativer Smart-Home-Zentrale

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe



Wärmeverwalter

Node-Red: Tado-Heizungssteuerungen integrieren und erweitern

Node-Red verbindet IoT-Geräte und Software mit wenigen Klicks. Das klappt auch mit netzwerkgebundenen Heizungssteuerungen wie der von Tado. Wir zeigen Ihnen die Einrichtung sowie spannende Beispiele zur sinnvollen Erweiterung.

Von Andrijan Möcker

Das Angebot für smarte Heizungssteuerungen ist riesig und viele Hersteller kochen ihr eigenes Protokoll-Süppchen. Fehlt ein Gerät oder eine Funktion, stoßen die Systeme an ihre Grenzen. Da der Firmware-Quellcode meist geheim gehalten wird, können selbst professionelle Entwickler keine Funktionen nachrüsten.

Abhilfe schaffen vom Hersteller bereitgestellte Anwendungsschnittstellen (API), also festgelegte Verfahren, um Befehle an Geräte und Software zu senden beziehungsweise Informationen zu empfangen. Hier kommt meist HTTPS mit üblichen Datenformaten wie JSON oder XML zum Einsatz.

Tados API dient zwar bisher nur im Hintergrund der Hersteller-App als Schnittstelle, das hielt Entwickler der Node-Red-Community aber nicht davon ab, ein Plug-in zu entwickeln. Mit wenigen Klicks installiert, erweitert es die Heizungssteuerung um Funktionen, die diese im Normalfall nicht bietet. Mit unseren einfachen Beispielen fallen Einstieg und Weiterentwicklung leicht.

Wenn Sie Node-Red noch nicht kennen, finden Sie im Kasten auf Seite 94 eine grundlegende Erklärung sowie einen Link zu einer kostenlosen ausführlichen Beschreibung, die Ihnen die Welt rund um die grafische Programmierumgebung erklärt.

Warum Tado?

Genau genommen verstößt Tado gegen unseren Grundsatz, mit Node-Red möglichst cloudfreie und quelloffene Lösungen zu zeigen. Aber Tado bietet Thermostate mit einem Alleinstellungsmerkmal an: Der Tado-Raumthermostat spricht das weit verbreitete eBus-Protokoll und kann Heizungsanlagen somit bedarfsgerecht steuern. In Verbindung mit Radiatorthermostaten ermöglicht der Hersteller,

alle Räume gezielt auf gewünschte Temperaturen zu bringen. Gleichzeitig wird die Heizleistung reduziert, wenn beispielsweise nur ein Radiator Wärme benötigt.

Das eBus-Protokoll ist zwar dokumentiert und kann per Adapter auch von einem Raspberry Pi oder Mikrocontrollern genutzt werden. Dennoch birgt eine Eigenbau-Lösung das Risiko, die Heizungsanlage zu beschädigen und selbst für die Kosten aufkommen zu müssen.

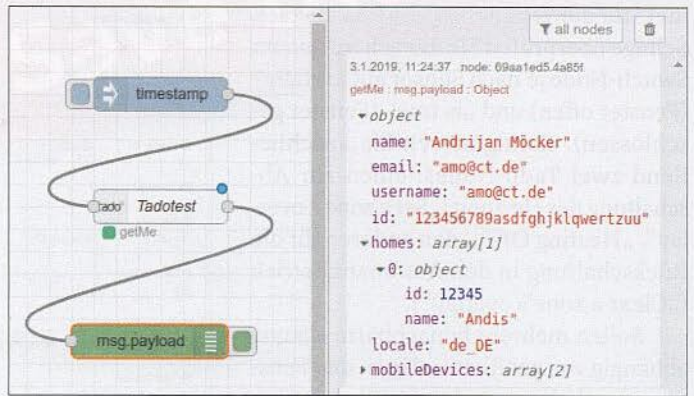
Installation & API-Funktionen

Das Tado-Plug-in erhalten Sie direkt über die Node-Red-interne Paketverwaltung (Palette). Der GitHub-Benutzer matt-davis90 hat es unter dem Namen „node-red-contrib-Tado-client“ veröffentlicht. Zeigt das Plug-in bei der Installation in einem Docker-Container eine Fehlermeldung, finden Sie über ct.de/ycn3 ein Skript, das den Container anpasst. Das Plug-in legt die neue Kategorie „heating“ in der Node-Auswahl an.

Nach der Installation versorgen Sie den Node mit Ihren Tado-Zugangsdaten, damit dieser mit der Cloud kommunizieren kann: Ziehen Sie dazu einen Tado-Node in den Flow und öffnen Sie dessen Einstellungen per Doppelklick. Fügen Sie zunächst unter „Tado Config“ (Stift) ein neues Profil mit Ihren Zugangsdaten hinzu. Der Name des Profils ist beliebig.

Unabhängig vom verwaltenden Nutzer erhält jede Heizungsanlage eine Home-ID, die Sie zur Steuerung benötigen. Um diese IDs zu ermitteln, verbinden Sie den Ausgang des Tado-Nodes mit einem Debug-Node. Da der Tado-Node nicht selber tätig wird, fügen Sie einen Inject-Node ein und verbinden ihn mit dem Eingang des Tado-Nodes. Anschließend ändern Sie API-Call im Tado-Node auf „Get the current user“, klicken „Deploy“, wechseln rechts in den Debug-Reiter und klicken auf den Inject-Node. Klappen Sie

Die zur Steuerung notwendigen Home- und Zone-IDs ermittelt man mit wenigen Klicks.



das Objekt im Debug-Reiter aus bis hinab zum Array „homes“. Je nachdem, wie viele Heizungsanlagen Sie in Ihrem Account verwalten, finden Sie eine oder mehrere IDs – notieren Sie die, die Sie steuern wollen.

Um die Zonen (meist nach Räumen aufgeteilt) innerhalb einer Anlage zu ermitteln, ändern Sie den API-Call auf „Get all zones“ und tragen Ihre Home-ID ein. Klicken Sie erneut auf „Deploy“ und den Inject-Knopf. Notieren Sie Ihre Zone-IDs mit dem jeweils vergebenen Namen.

Grundsätzlich läuft Tado im Automatikmodus, also nach Zeitplan. Den manuellen Modus nennt Tado „overlay“. Er kann entweder timergesteuert, mit der nächsten Änderung im Zeitplan oder manuell wieder beendet werden. Das API lässt zwar keine Änderungen des Zeitplans zu, kann jedoch den manuellen Modus steuern.

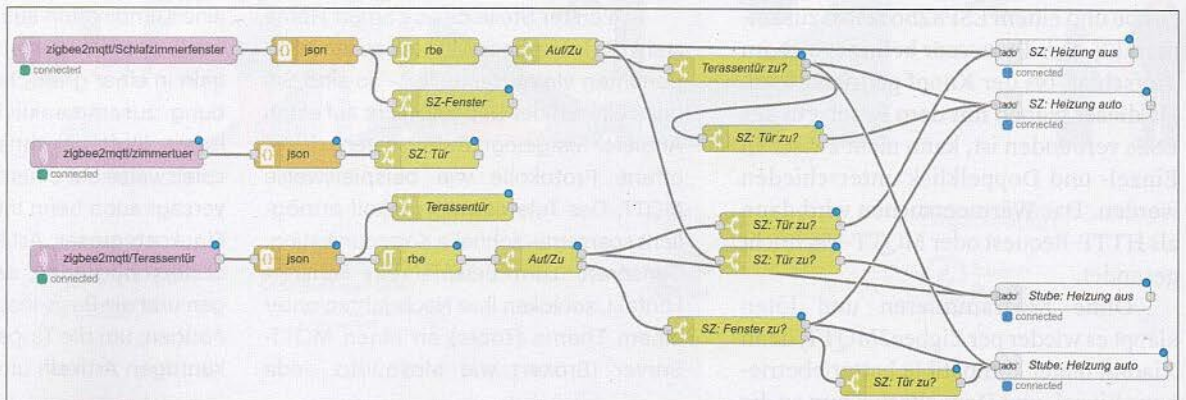
Für einen ersten Versuch ändern Sie den API-Call auf „Set a zone's overlay“, geben Home- und Zone-ID an und schalten die Heizung ab („Heating off“). Nach dem Klick auf „Deploy“ betätigen Sie den Inject-Node. Schauen Sie in der Debug-Ausgabe oder Ihrer App, ob der Befehl erfolgreich war. Steht unter dem Tado-Node „errored“, prüfen Sie, ob die eingetragenen IDs korrekt sind.

Fenstererkennung

Tado bietet für seine Heizungssteuerung keine Fenstersensoren. Wandthermostate und Radiatoren erkennen dies, wenn die Temperatur schlagartig abfällt. Je nach Raumgröße und Temperaturunterschied kann jedoch einige Zeit vergehen, bis das geöffnete Fenster bemerkt wird. Wir rüsten im Beispiel eine sofortige Öffnungserkennung mit Zigbee2MQTT [1] nach, denn die Software arbeitet nicht nur mit Zigbee-Lampen, sondern auch mit Sensoren wie Öffnungsmeldern von Xiaomi, Heiman und SmartThings zusammen.

In der einfachsten Form schaltet der Flow die Heizung ab, wenn ein Fenster geöffnet wird. Dazu erstellen Sie zunächst einen MQTT-Node für Ihren Sensor und einen JSON-Konverter-Node, um die Ausgabe in ein Objekt zu wandeln. Dahinter kommt ein rbe-Node („report-by-exception“) – er überprüft, ob oder inwieweit sich ein Wert geändert hat und blockiert die Nachricht, wenn Sie sich gar nicht oder nicht ausreichend von der letzten unterscheidet. Da manche Sensoren in regelmäßigen Abständen ein Statuspaket senden, das aber keinen API-Call auslösen soll, ist der rbe-Node für die Logik unerlässlich. Konfigurieren Sie ihn auf „block unless value changes (ignore initial va-

Melder an Fenster und Türen ergänzen Tado in diesem Beispiel um eine schnelle Abschaltung, wenn gelüftet wird.



lue)“ für die Variable `msg.payload.contact`. Selbige überprüfen Sie danach mit einem Switch-Node je nach Sensor auf „is false“ (Fenster offen) und „is true“ (Fenster geschlossen). Konfigurieren Sie anschließend zwei Tado-Nodes: einen zur Abschaltung der Heizung („Set a zone's overlay“, „Heating Off“), den anderen für die Rückschaltung in den Automatikbetrieb („Clear a zone's overlay“).

Sollen mehrere benachbarte Räume abhängig von geöffneten Türen und Fenstern geschaltet werden, wird es etwas komplizierter. Im nachfolgenden Beispiel steuern zwei Fenstermelder jeweils einen Heizkreis in Schlaf- und Wohnzimmer. Beide Räume sind durch eine Tür verbunden, die ebenfalls einen Melder hat.

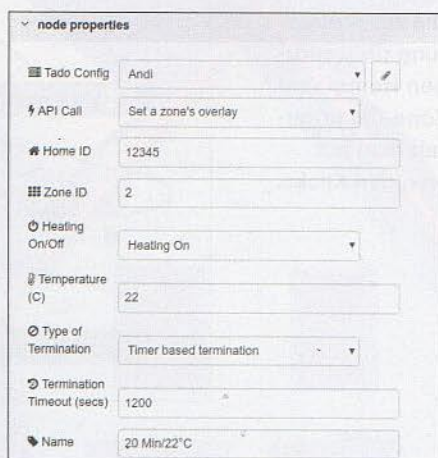
Wird nun in einem der beiden Räume gelüftet, schreibt der Flow dies zunächst in eine globale Variable, damit die Information überall verfügbar ist. Gleiches gilt für die Zimmertür. Im jeweiligen Raum wird dann die Heizung sofort abgeschaltet. Sofern die Tür zum Nebenraum geöffnet ist, wird dort ebenfalls die Heizung abgeschaltet. Schließt man ein Fenster wieder, muss entweder das Fenster im Nebenraum oder die Tür dahin geschlossen sein. Im ersten Fall wird zudem gleichzeitig dessen Heizung wieder mit eingeschaltet. So ist immer gewährleistet, dass die Heizung nur dann in Betrieb ist, wenn an keiner Stelle immenser Wärmeverlust stattfindet. Beide Beispiele finden Sie über ct.de/ycn3 zum Node-Red-Import.

Heizknopf

Aufstehen, Licht an und die Heizung per Smartphone einschalten oder doch lieber liegen bleiben und unter der Decke der Kälte trotzen? Wer sich gar nicht erst so viele Gedanken machen möchte, sobald er friert, installiert einfach einen Internet-of-Things-Knopf.

Mit etwas Löten und Programmieren baut man den Knopf aus einer Kleblampe und einem ESP8266 selbst zusammen [2]. Der Prozessor befindet sich im Tiefschlaf, bis der Knopf gedrückt wird. Da dieser jedoch mit dem Reset-Pin des ESPs verbunden ist, kann nicht zwischen Einzel- und Doppelklick unterschieden werden. Das Wärmeersuchen wird dann als HTTP-Request oder MQTT-Nachricht gesendet.

Ohne programmieren und löten klappt es wieder per Zigbee2MQTT, denn Xiaomi bietet kompatible batteriebetriebene Einzel- und Doppeltaster zu an die



Kurzzeitige Hitzeschübe per Knopfdruck erledigt man einfach mit timer-gesteuerten Overlays, die Tado nach vorgegebener Zeit wieder in den Automatikmodus zurückspringen lassen.

Wand kleben. Sie sind vielseitiger als der Eigenbau: Neben dem einmaligen Drücken, signalisieren die Taster außerdem Doppeldrücken und Gedrückthalten. Das größte Modell mit zwei Tasten bietet so neun individuelle Aktionen.

Um Ihren Taster zu verknüpfen, erstellen Sie erneut einen Tado-Node. Für einen kurzen Wärmeschub nutzt man am besten den manuellen Modus mit Timersteuerung. Dazu tragen Sie „Set a zone's overlay“ als API-Call sowie ihre Home-

und Zone-ID ein. Ändern Sie „Type of Termination“ zu „Timer based termination“ erscheint ein weiteres Feld, in dem Sie die Dauer des manuellen Modus in Sekunden eintragen. Beherrscht Ihr Taster mehrere Aktionen, können Sie beispielsweise zusätzlich eine kurzzeitige oder dauerhafte Herabsetzung der Temperatur konfigurieren, sollte es nachts zu warm werden.

Fazit

Auch wenn Tado keine lokale Schnittstelle bietet, lässt sich die Heizungssteuerung doch gut aus Node-Red steuern. Ein bleibendes Manko ist die Abhängigkeit vom Internetzugang. Alle Beispiele aus diesem Artikel finden Sie über ct.de/ycn3.

Wer per Fernwärme oder Zentralheizung aus dem Keller versorgt wird, hat übrigens wesentlich größere Auswahl: Homematic, eq3 Max!, AVM DECT und weitere lassen sich ohne Cloud und Internetverbindung ansprechen.

(amo@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Mahn, Luftbrückenbau, Zigbee-Geräte ohne Cloud und Hersteller-Bridge betreiben, c't 24/2018, S. 164.
- [2] Pina Merkert, Verlasst die Ama-Zone!, Batteriebetriebene IoT-WLAN-Buttons selbst bauen und programmieren, c't 1/2017, S. 132

Beispiele und Anleitungen: ct.de/ycn3

c't Smart Home

Seit c't 2/2018 haben wir über mehrere Ausgaben hinweg gezeigt, wie Sie mit günstigen fertigen und selbst gebauten Komponenten ein cloudloses Smart Home aufbauen, das mit freier Software läuft. Weitere Artikel zum Thema finden Sie in Zukunft unter dem Motto „c't Smart Home“.

An erster Stelle des c't Smart Home steht die Interoperabilität zwischen Komponenten vieler Hersteller – so sind Sie beim Einkauf der Gadgets nicht auf einen Anbieter festgelegt. Dafür setzen wir auf offene Protokolle wie beispielsweise MQTT. Das Telemetrieprotokoll ermöglicht sparsame, schnelle Kommunikation. Sensoren, zum Beispiel ein Fensterkontakt, schicken ihre Nachrichten unter einem Thema (Topic) an einen MQTT-Server (Broker) wie Mosquitto. Jede

Smart-Home-Zentrale, die das Protokoll versteht, kann die Meldungen aus einem Topic abonnieren und verarbeiten – völlig unabhängig vom Hersteller des sendenden Geräts. Mit Zigbee2MQTT kommen Sensoren und Aktoren mit Zigbee dazu.

Unser Fokus liegt auf Node-Red, eine Kombination aus Server und Framework, in der ein Smart-Home-Admin Regeln in einer grafischen Browser-Umgebung zusammenklickt. Das c't Smart Home läuft bei Ihnen zu Hause, beispielsweise auf einem Raspberry Pi, und versagt auch beim Internetausfall nicht. Ein kostenloser Artikel, den Sie über ct.de/ycn3 finden, erklärt die Grundlagen und die Basis-Installation, die Sie benötigen, um die Tipps in diesem und zukünftigen Artikeln umzusetzen.



Arbeitsplätzchen

Mini-Workstations im 1- oder 3-Liter-Gehäuse

HP und Lenovo schrumpfen professionelle Arbeitsplatz-PCs aufs Pralinschachtelformat. Die Z2 Mini G4 und die ThinkStation P330 Tiny bringen vieles mit, was auch die großen Geschwister auszeichnet – etwa ECC-RAM oder eine Profi-Grafikkarte mit zertifizierten Treibern. Doch das Kompaktformat hat seinen Preis.

Von Benjamin Kraft

Sie mögen winzig sein, doch weil sie die Designsprache der großen Modelle tragen [1], sind sie auf den ersten Blick als Workstation zu erkennen. Tatsächlich könnte es sich bei HPs Z2 Mini G4 um das vakuumverpackte Flaggschiff Z8 handeln, das nur darauf wartet, aufgeblasen zu werden. Und Lenovos ThinkStation P330 Tiny sieht aus, als sei sie durch Anwendung eines Schrumpfstrahls entstanden. Nein, dem Stereotyp „groß, schwarz, stark“ entsprechen diese beiden absolut nicht.

In ihren kompakten Gehäusen findet dennoch alles Platz, um auch anspruchs-

volle Aufgaben zu bewältigen: Sechskern-CPU's, bis zu 32 GByte Arbeitsspeicher, schnelle PCIe-SSDs und Profi-Grafikkarten mit für bestimmte CAD- und Entwicklungsprogramme zertifizierten Treibern.

Wie bei HP und Lenovo üblich, passt man die Ausstattung nach dem Baukastenprinzip den eigenen Anforderungen an. Bei den Amerikanern hat man die größere Auswahl und kann sich beispielsweise zwischen 21 CPUs vom kleinen Vierkern Core i3-8100 bis zum Xeon E-2176G vPro entscheiden. Lenovo hat hingegen nur vier Core-i-Modelle im Angebot, die allesamt als T-Versionen mit einer TDP von 35 Watt und reduziertem Turbo-Takt antreten – zumindest, wenn man eine dedizierte Grafikkarte nutzen möchte. Außerdem setzen die Chinesen ausschließlich auf Nvidias Quadro-Familie, bei HP darf man alternativ auch eine Radeon Pro WX von AMD wählen.

Hier wie da stehen nicht alle Konfigurationsmöglichkeiten im Webshop zur Verfügung, einiges lässt sich nur über einen Vertragshändler zusammenstellen. Preislich bewegen sich die Kleinen definitiv auf Workstation-Terrain: Die einfachste derzeit im Webshop erhältliche Konfiguration der HP Z2 Mini G4 kostet 1270

Euro, und zwar mit Core i7-8700 ohne zusätzliche Grafikkarte. Lenovo verlangt für die ThinkStation P330 Tiny mindestens 911 Euro, ebenfalls ohne Quadro und mit kleiner 128-GByte-SSD. Mit ein paar Upgrades lassen sich die Preise auf über 3000 Euro hochtreiben. Um zu prüfen, was sich in derart kleinen Gehäusen mit gut einem respektive knapp drei Liter Volumen machen lässt, wünschten wir uns von beiden Herstellern eine möglichst potente Konfiguration in Bezug auf CPU und GPU.

Innere Werte

HP und Lenovo gehen mit ihren Mini-Workstations unterschiedliche Wege. HP setzt bei der Z2 Mini G4 stärker auf Performance und baute ins Testgerät einen Intel Xeon E-2136 ein, dessen sechs Hyper-Threading-fähige CPU-Kerne mit bis zu 4,5 GHz takten. Mit 32 GByte DDR4-2666 in Form zweier 16-GByte-Riegel ist der Arbeitsspeicher großzügig dimensioniert. Gegen Aufpreis bekommt man Module mit ECC-Fehlerkorrektur.

3D-Beschleunigung auch für professionelle Anwendungen erledigt eine Quadro P1000 von Nvidia, hier als kompaktes MXM-Modul an Bord. Sie entspricht in

etwa der Desktop-Karte GeForce GTX 1050 mit GP107-GPU, kann aber auf 4 GByte GDDR5-Speicher zugreifen.

Lenovo sandte uns die ThinkStation P330 Tiny mit dem Consumer-Prozessor Core i5-8500T, der mit einem für aktuelle Desktop-CPU's gemächlichen Takt von 2,1 GHz antritt und im Turbo nicht über 3,5 GHz hinauskommt. Das ist der erwähnten niedrigen TDP von nur 35 Watt geschuldet. Die CPU bringt zwar sechs Kerne an den Start, aber kein Hyper-Threading. Außerdem kann ihr Speichercontroller nicht mit ECC-RAM umgehen. Im Testrechner steckte nur ein einzelnes 8-GByte-Modul DDR4-2666-Speicher. Der Single-Channel-Modus kann sich bei Anwendungen negativ auswirken, die viel Bandbreite benötigen. Die Nvidia Quadro P620 mit 2 GByte RAM hat im Desktop keine direkte Entsprechung, dürfte sich aber etwas unterhalb einer GeForce GTX 1050 einsortieren.

Beide Hersteller bauen Samsungs PCIe-SSD PM981 im M.2-Format ein. Im Lenovo-Rechner ist sie 256 GByte groß, beim Testgerät von HP hat sie die doppelte Kapazität.

Tastatur und Maus liegen ebenfalls im Karton. Bei Lenovo hängen sie am Kabel, HP spendiert Funkmaus und -tastatur. Allerdings benötigen sie ein USB-Dongle, das einen der vier USB-A-Ports blockiert und zudem drei Zentimeter aus dem Gehäuse ragt.

Anschlussmöglichkeiten

Die Mini-Workstations bringen an sich ausreichend viele USB-Schnittstellen mit. Allerdings sind Platzierung und Kombination von Buchsentyp und Geschwindigkeit nicht immer ideal.

So trägt Lenovos ThinkStation P330 Tiny sechs USB-Ports: je eine rechteckige USB-A- und eine ovale USB-C-Buchse vorn, vier USB-A-Buchsen hinten. Wider Erwarten spricht die Typ-C-Buchse aber nur USB 3.0, schnelles SuperSpeedPlus mit 10 GBit/s gibt es dagegen allein an zwei der rückwärtigen Anschlüsse. Moderne USB-C-Peripherie muss also über ein Adapterkabel angeschlossen werden.

Die Mini-Workstations binden nicht nur viel USB-Peripherie an, sondern auch mehrere Displays. Bei HP sind es drei, bei Lenovo sechs.



Die sechs USB-Anschlüsse der Z2 Mini G4 erfüllen die Erwartungen: Die beiden USB-C-Buchsen beherrschen SuperSpeedPlus, die vier USB-A-Ports schicken Daten mit 5 GBit/s über die Leitung. Im Alltagseinsatz wäre es allerdings praktischer gewesen, mindestens einen Anschluss an der Front zu platzieren, anstatt Buchsentrios an der linken Seite und hinten unterzubringen.

Das Kapitel Audio fällt durchwachsen aus. Lenovo gelingt die Wiedergabe sehr gut, Aufnahmen am Mikrofoneingang fehlt es an Dynamik. Bei HP krankt die Wiedergabe an einem extrem nichtlinearen Frequenzgang.

Über ihre DisplayPorts steuert HPs Z2 Mini G4 drei 4K-Displays parallel mit 60 Hz an. Lenovo beschickt gleich fünf hochauflösende Displays gleichzeitig: vier über die Mini DisplayPorts der Quadro, ein weiteres über den DisplayPort der Prozessorgrafik. Ein sechstes Display lässt sich an der ebenfalls von der Intel-Grafik angesteuerten HDMI-Buchse anschließen, zeigt aber bei 60 Hz maximal 2560 × 1600 Bildpunkte.

Ins Netzwerk kommen die Minis ab Werk per Gigabit-Ethernet. WLAN und Bluetooth gibt es gegen Aufpreis, ebenso die serielle Schnittstelle, die für manchen Arbeitsplatz wichtig ist.

Performance und Lautstärke

In den von den Herstellern zur Verfügung gestellten Konfigurationen reagieren die Mini-Workstations dank Sechskern-CPU und PCIe-SSD jederzeit flott. Die schnelleren Komponenten sicherten HP im Test einen meist klaren Vorsprung.

Im Office-Benchmark BAPCo SYSmark 2018 liegt die Z2 Mini G4 37 Prozent vorn, im Workstation-Pendant SPECwpc schwankte der Vorteil zwischen 31 und 175 Prozent. Die Ergebnisse des SPECviewperf 12.1, einem 3D-Benchmark für professionelle Grafikkarten, streuten noch stärker: Meist betrug die Differenz weniger als 20 Prozent, doch in den Teilbereichen sw-03, 3dsmax-05 und energy-01 zog die Quadro P1000 im HP der Quadro P620 im Lenovo-System um 41, 63 und 419 Prozent davon. Wer weiß, dass diese Anwendungen zum Einsatz kommen, sollte bei Lenovo also ein Grafik-Upgrade ins Auge fassen. Selbst mit Core-i7-CPU wäre die ThinkStation P330 Tiny aber TDP-bedingt noch im Turbo-taktnachteil.

Beim Betriebsgeräusch war die kleine Chinesin aufgrund ihrer langsameren und sparsameren Komponenten im Vorteil. Im Leerlauf gab sie zwar ein in leisen Umgebungen hörbares Lüftersirren bei 0,2 Sone von sich, wurde aber selbst unter Last nie lauter als 0,8 Sone.

Im Leerlauf unhörbar, drehte die Z2 Mini G4 unter Last richtig auf: Mit Prime95 beackert, rauschte ihr Lüfter mit 3,4 Sone. Das trat teils schon auf, wenn die Z2 Mini G4 ein größeres Windows-Update installierte. Bei anhaltender Last drosselte sich die CPU zudem hitzebedingt immer wieder auf 3,9 GHz. Schufteten Grafikkarte und CPU dauerhaft parallel, erreichte der Lärmpegel 4,9 Sone – ein auditives Erlebnis, als stünde man neben einem Server-Rack. Daran trägt wohl das Lüftungskonzept seinen Anteil, das anscheinend der Ästhetik untergeordnet

Mini-Workstations: Messwerte

	Cinebench R15 1/n-Threads [Punkte]	SYSmark 2018 Gesamtergebnis [Punkte]	3DMark Fire Strike [Punkte]	SSD-Geschwindigkeit schreiben / lesen [MByte/s]	Lautstärke Leerlauf / GPU / Vollast [Sone]	Leistungsaufnahme Soft-Off / Leerlauf / Vollast [W]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser	◀ besser
HP Z2 Mini G4	194/1359	1865	4602	2020/3400	0,1/2,3/4,9	0,4/17,5/213
Lenovo ThinkStation P330 Tiny	150/796	1358	3976	1400/3560	0,2/0,5/0,7	0,7/13,4/119

net wurde. Die Lüfter blasen aus zwei bis drei Zentimeter Entfernung gegen die geschlossene Rückseite; die Luft kann nur an den abgeschrägten Ecken durch Lochbleche entweichen, hinter denen aber in 1,5 Zentimeter Abstand die ausgestellten Kanten des Gehäuses liegen. Die Lüfter arbeiten also gegen zwei Hindernisse.

Warten, leicht gemacht

In der Regel wollen Käufer ihre Workstation nicht selbst warten. Diese Aufgabe übernimmt im Garantiezeitraum der Hersteller, der auch Servicepakete anbietet. Bei HP kostet das Kombi-Paket aus Garantieverlängerung von drei auf fünf Jahre sowie Vor-Ort-Service am nächsten

Arbeitstag 130 Euro, Lenovo splittet die Optionen auf. Wählt man den Vor-Ort-Service, die fünfjährige Garantie und die Möglichkeit, das Systemlaufwerk im Falle des Rechnertauschs zu behalten, kommt man ebenfalls auf etwa 130 Euro.

Wer hingegen selbst Hand anlegen will, findet trotz der kompakten Gehäuse ein relativ wartungsfreundliches Interieur. Bei HP entriegelt ein Schieber an der Rückseite des Gehäuses den Deckel. Der Lüfter des großen Grafikkartenkühlers lässt sich hochklappen und gewährt Zugriff auf die darunterliegende M.2-SSD. Außerdem befindet sich dort der leere M.2-Slot für eine WLAN-Karte.

Auf dem CPU-Kühler ist eine Halterung für ein 2,5"-Medium mit SATA-Anschluss montiert. Um an den Arbeitsspeicher zu gelangen, muss man zuerst diesen leeren Laufwerkskäfig, dann den CPU-Kühler entfernen.

Lenovo macht es dem Nutzer oder Admin noch leichter: Nachdem man eine Schraube an der Gehäuserückseite gelöst hat, lassen sich der Deckel und danach der Boden abziehen. Von unten gelangt man an die M.2-Slots und die Speichersteckplätze. Allerdings muss man dazu ein auf der Seite aufgeklebtes Garantiesiegel zerstören, das Deckel und Gehäusekorpus verbindet. Das ist also nur außerhalb der Garantie sinnvoll.

Die Chipsätze der Minis beherrschen Intels Advanced Management Technology (iAMT) zur bequemen Fernwartung. Allerdings sind in iAMT wiederholt Sicherheitslücken entdeckt worden.

Fazit

Eine ausgewachsene Workstation mit dicker GPU und Vielkern-CPU ersetzen diese Minis nicht – wollen sie aber auch gar nicht. Vielmehr sind sie so etwas wie ein sehr potenter Office-PC mit Profi-Grafikkarte, mit dem sich einfachere CAD-Projekte erstellen oder überprüfen lassen.

HP sammelt Punkte bei der breiteren CPU- und GPU-Auswahl sowie der höheren Performance, die man sich mit einem enormen Lärmpegel unter Last erkauft. Lenovo bietet weniger Optionen und liefert geringere Leistung, brüllt den Nutzer im Arbeitsstress aber anders als HP auch nicht zusammen. (bkr@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Benjamin Kraft, Große Kaliber, Profi-PCs mit Intel Xeon W, c't 12/2018, S. 124

Mini-Workstations: technische Daten

Hersteller, Modell	HP Z2 Mini G4	Lenovo ThinkStation P330 Tiny
Hardware-Ausstattung		
CPU / Kerne / Takt (Turbo) / Chipsatz	Xeon E-2136 / 6 + HT / 3,3 GHz (4,2 bis 4,5 GHz) / Intel C246	Core i5-8500T / 6 / 2,1 GHz (3,2 bis 3,5 GHz) / Intel Q370
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	32 GByte (DDR4-2666 / 32) / 2 (0)	8 GByte (DDR4-2666 / 32) / 2 (1)
Grafik (-speicher)	Quadro P1000 (4 GByte GDDR5)	Quadro P620 (2 GByte GDDR5)
Erweiterungsmöglichkeiten (nutzbar)	2 x M.2 (1), 1 x 2,5" (1)	1 x PEG (0), 3 x M.2 (2 ¹)
SSD (Typ, Kapazität)	Samsung PM981 MZVLB512HAJQ (NVMe, 512 GByte)	Samsung PM981 MZVLB256HAHQ (NVMe, 256 GByte)
Sound-Chip / LAN-Typ (Chip) / TPM	Conexant CX20632-31Z / Gigabit-Ethernet, (I219-LM) / ✓	Realtek ALC233 / Gigabit-Ethernet, (I219-LM) / ✓
Gehäuse (B x H x T) / Kensington-Lock	216 mm x 216 mm x 58 mm / ✓	179 mm x 183 mm x 35 mm / ✓
Netzteilleistung	230 W	135 W
Anschlüsse hinten	1 x USB 3.1 Gen. 2 Typ C, 2 x USB 3.0, 1 x LAN, 3 x DisplayPort 1.4	2 x USB 3.1 Gen. 2 Typ A, 2 x USB 3.0, 1 x LAN, 1 x DisplayPort 1.2, 4 x Mini-DisplayPort 1.4, 1 x HDMI
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	2 x USB 3.0 Typ A, 1 x USB 3.1 Gen. 2 Typ C, 1 x analog Audio	1 x USB 3.0 Typ A, 1 x USB 3.0 Typ C, 2 x analog Audio
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuscentwicklung		
Soft-off / Energie Sparen / Leerlauf / CPU / CPU und GPU	0,4 W / 1,3 W / 17,5 W / 143 W / 213 W	0,7 W / 1,0 W / 13,4 W / 67 W / 119 W
SSD: Lesen / Schreiben	3400 / 2020 MByte/s	3560 / 1400 MByte/s
USB 3.0 Typ-A / USB 3.1 Typ-A: Lesen (Schreiben)	459 (466) / n. v.	465 (458) / 1050 (1022) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	118 (118) MByte/s	118 (118) MByte/s
Geräuscentwicklung: Leerlauf / CPU- / GPU-Last / Vollast (Note)	0,1 Sone (⊕⊕) / 3,4 Sone (⊖⊖) / 2,3 Sone (⊖⊖) / 4,9 Sone (⊖⊖)	0,2 Sone (⊕⊕) / 0,8 Sone (⊕) / 0,7 Sone (⊕) / 0,7 Sone (⊕)
Funktionstests		
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar / Auto BIOS Update	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / -
AMT / Auto BIOS Update (BIOS-Settings auf Stick sichern) / (f)TPM	Disabled / ✓ (-) / Enabled	k. A. / - (-) / k. A.
Wake on LAN: Standby / Soft-off	✓ / ✓	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per Tastatur (Soft-off)	✓ / ✓ (-)	✓ / ✓ (-)
Bootdauer bis Login	17 s	13 s
Systemleistung: SPECviewperf		
catia-04 / creo-01	59 / 65	52 / 53
energy-01 / maya-04	4 / 48	0,8 / 41
medical-01 / showcase-01	16 / 24	14 / 22
snx-02 / sw-03	59 / 103	50 / 73
Bewertung		
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ○ / ⊖	⊕⊕ / ○ / ⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕ ² / ⊕	⊕⊕ / ⊖
Geräuscentwicklung / Systemaufbau	⊖⊖ / ⊕	⊕ / ⊕
Lieferumfang		
Tastatur / Maus	✓ / ✓	✓ / ✓
Betriebssystem / installiert im UEFI-Modus / Secure-Boot	Windows 10 Pro for Workstations (64 Bit) / ✓ / ✓	Windows 10 Pro (64 Bit) / ✓ / ✓
Preis (getestete Konfiguration) / Garantie	2700 € / 3 Jahre	1441 € / 3 Jahre

¹ davon einer für eine WLAN-Karte ² nichtlinearer Frequenzgang
✓ funktioniert - funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht



Volles Mett auf die Ohren

Fünf Headsets für Spiele, Filme und Surround

Moderne Gaming-Headsets trumpfen mit Surround-Sound und Bluetooth auf. An PC und Konsole sollen sie auch den Filmgenuss erhöhen. Doch kann ihr Klang überzeugen?

Von Hartmut Gieselmann

Das Geschäft mit sogenannten Gaming-Headsets boomt. Diese locken mit großen ohrumschließenden Kopfhörern, ansteckbaren Mikrofonen, einer Fülle von Anschlussoptionen sowie Surround-Simulationen. Da man sie nicht nur am PC, sondern unter anderem auch im Wohnzimmer an einer Spielkonsole betreiben kann, eignen sie sich nicht nur zum Spielen, sondern auch für Filme und Musik.

In diesem Test nehmen wir fünf Modelle in der gehobenen Preisklasse zwischen 200 und 450 Euro unter die Lupe. Das teuerste Modell Audeze Mobius wartet mit einer Besonderheit auf: Dank Head-Tracking simuliert es eine 7.1-Lautsprecheranlage, die im Raum stehen zu bleiben scheint, wenn man den Kopf dreht. Die beiden Modelle Turtle Beach Elite Pro 2 und Sennheiser GSP 550 begnügen sich hingegen mit statischen Surround-Simulationen. Das nahezu baugleiche Sennheiser-Modell GSP 600 verzichtet auf derartige Spielereien ebenso wie der Kingston HyperX Cloud Mix.

Um den Klang der Headsets zu bewerten, haben wir ihren Frequenzgang auf einem Kunstkopf vermessen und im ausgiebigen Hörtest jeweils mit einem neutral klingenden Sennheiser HD 600 verglichen, der für rund 300 Euro im Handel zu finden ist. Anhand der Grafiken in den Einzelbesprechungen können Sie

leicht erkennen, welches Modell im Bass kräftiger aufspielt oder in den Höhen zu dumpf klingt. Den Grundklang der Testmodelle gibt die blaue Kurve wieder, ein eventuell vorhandener Zusatzmodus ist rot dargestellt, die Vergleichskurve des HD 600 in Gelb. Genaueres zu unserem Messverfahren finden Sie in [1]. In der Tabelle auf Seite 103 geben wir zudem die Verzögerungen (Latenzen) an, mit der das Audio-Signal bei der Übertragung per USB und Bluetooth ausgegeben wird. Die Latenzen ermittelten wir mit der Audio-Software Ableton Live 10.0.4 unter macOS 10.14 jeweils bei 48 kHz und einer Puffergröße von 64 Samples.

Anschlussfrage

Die Headsets warten mit mannigfaltigen Anschlüssen auf: Analoge Klinke, USB, TosLink und Bluetooth stehen bei vielen Modellen zur Wahl. Aber Achtung: Auch wenn ein Zuspeler USB oder Bluetooth

unterstützt, ist noch lange nicht gesagt, dass er auch Headsets mit Audio-Daten versorgen kann.

Viele Fernseher oder auch die Spielkonsole Sony Playstation 4 unterstützen zwar Bluetooth, nutzen das Funkprotokoll jedoch nur für Eingabe-, jedoch nicht für Audio-Geräte. Zudem muss man bei Bluetooth zuweilen mit einer erheblichen Verzögerung bei der Übertragung rechnen. Bei unseren Messungen hinkte der Sound von Audeze Mobius und Turtle Beaches Elite Pro 2 um 332 ms hinterher. Selbst bei den 181 ms Sekunden des Kingston HyperX kann die Lippensynchronität von Videos leiden, wenn die Player-App die Verzögerung nicht kompensiert. iTunes-Player von iOS kann das beispielsweise, die YouTube-App von iOS jedoch nicht.

Besser geht es nur, wenn Zuspäler und Empfänger den Codec AptX Low Latency unterstützen, wie beispielsweise die Sennheiser Momentum True Wireless. Diese verzögern den Ton lediglich um 31 ms – was zumindest für Filme und Spiele akzeptabel ist. Von solch niedrigen Werten sind die drei Testmodelle von Audeze, Kingston und Turtle Beach jedoch weit entfernt. Für Musiker ist Bluetooth wegen seiner Verzögerung generell tabu, sie kommen um eine Kabelverbindung nicht herum.

Aber selbst bei analogen Klinkensteckern muss man aufpassen: Vier der Headsets bringen eine vierpolige 3,5-mm-Klinkenverbindung mit, die Stereo-Kanäle zum Kopfhörer und einen Mono-Kanal für das Mikrofon überträgt. In Handys, Notebooks und Tablets sitzen die Stecker sicher. Wenn man den Kopfhörer jedoch mit einem dreipoligen Stereo-Adapter auf 6,3-mm-Klinke nutzen will, kann es zu Wackelkontakten kommen, die sich zuweilen in einem sehr dünnen Sound äußern. Hier nimmt man besser spezielle Adapter mit 4-poliger 3,5-mm-Buchse und 3-poligem 6,3-mm-Stecker. Einzig Sennheiser legt dem GSP 600 ein zusätzliches analoges Split-Kabel für Kopfhörer und Mikrofon bei.

Mit Ausnahme des HyperX-Modells von Kingston bringen die anderen drei Headsets eine USB-Audio-Schnittstelle mit. Sie ist class compliant und funktioniert ohne zusätzliche Treiber mit allen Betriebssystemen. Konsolen wie die PS4 unterstützen sie ebenfalls, allerdings nur im Stereo-Modus mit maximal 48 kHz Abtastfrequenz. Der HiRes-Modus mit 96 kHz oder 7.1-Modus des Audeze

Moebius wird von der PS4 nicht unterstützt. Am einfachsten schließt man an die PS4 ein Headset direkt an der kleinen Klinkenbuchse des Gamepads an – das klappt auch beim GSP 600.

Um Surround-Sound aus der Konsole auf den Kopfhörer zu leiten, spendiert Turtle Beach seinem Elite Pro 2 einen TOSLink-Anschluss für optische Kabel. Über dieses kann das Headset bis zu 7.1-Surround in Dolby Digital oder DTS empfangen und in einer Surround-Simulation an den angeschlossenen Stereo-Kopfhörer ausgeben.

Surround-Sound

Damit der Zuhörer den 7.1-Sound über Kopfhörer wahrnimmt, simulieren die Headsets ein entsprechendes Lautsprecher-Setup in einem virtuellen Raum. Über spezielle Filter, den sogenannten Head Related Transfer Functions (HRTF), werden je nach Position der virtuellen Lautsprecher bestimmte Frequenzen gedämpft und verzögert, sodass aufgrund der Phasen-, Frequenz- und Lautheitsunterschiede zwischen dem linken und rechten Ohr der Eindruck entsteht, der Lautsprecher stehe vor oder hinter dem Zuhörer. Ein künstlicher Hall simuliert die Reflexionen im Raum und wird dem Signal der Lautsprecher zugemischt.

Das Problem ist jedoch, dass die HRTF auf einem gemittelten Standardmodell basieren und nicht die individuelle Form von Ohren, Kopf und Schulter des Zuhörers berücksichtigen. Oft werden sie nicht einmal an den Frequenzgang des jeweiligen Kopfhörers angeglichen, sodass die Surround-Simulation ihre Wirkung verfehlt und sogar das Audiosignal verschlechtert. Kopfhörer-Prozessoren mit individuell vermessenen HRTFs bietet beispielsweise Smyth Research an. Dessen A16 Realiser sprengt mit 4000 US-Dollar jedoch das Budget vieler Anwender und wird nur in kleinen Stückzahlen gefertigt.

Turtle Beach hat seinem Elite Pro 2 drei verschiedene 7.1-Simulationen spendiert, die sich über eine Steuer-App aufrufen lassen. Doch egal, ob wir nun „Game“, „Music“ oder „Movie“ wählten, stets verschlechterte sich der Klangeindruck gegenüber dem normalen Stereo-Modus deutlich: Mal klangen Stimmen dumpf, dann wieder unnatürlich quäkig; Klangquellen ließen sich schlechter orten als beim herkömmlichen Stereomix.

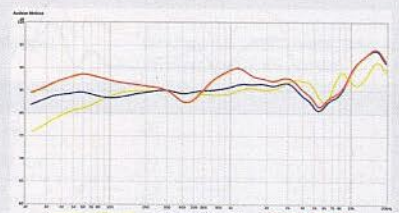
Sennheiser überlässt die Surround-Simulationen des GSP 550 einer Dolby-



Audeze Mobius

Die ohrumschließenden Polster schmiegen sich weich an, sodass man den Kopfhörer lange bequem tragen kann. Die zahlreichen Bedienelemente müssen an der rechten Muschel fummelig ertastet werden, um Lautstärke, Lautsprecher-Setup, Raumsimulation und EQ-Präset zu wählen. Das Mikrofon gibt einen vergleichsweise niedrigen Pegel aus. Die Elektronik setzt automatisch ein effektives Rauschfilter ein. Ein Hochpassfilter ist nicht vorhanden, wodurch die Stimme zwar sehr voll klingt, Räusperer aber unangenehm poppen können.

Per USB stehen drei Modi zur Wahl: 7.1-Surround, Stereo (blaue Kurve) und HiRes-Stereo (rote Kurve). Im HiRes-Modus schaltet das Interface von 48 kHz auf 96 kHz und verstärkt per EQ den Loudness-Effekt. Mit flacher EQ-Einstellung klingt der Mobius im Vergleich zum neutralen Sennheiser HD 600 etwas dünn im Bereich zwischen 80 und 300 Hz. Stimmen und Ensembles fehlt es an Volumen. Der sonst übliche klare, knackige Bass von Planar-Wandlern kommt hier nicht zur Geltung. Zudem ist im Betrieb – wenn man die Ohren spitzt – ein leises Rauschen wahrnehmbar. Davon abgesehen gefällt der Sound jedoch mit seiner ausgewogenen Abstimmung.



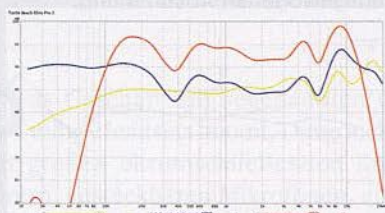
- 👉 tolles Head-Tracking
- 👉 ausgewogener Surround-Sound
- 👎 fummelige Bedienung
- 👎 rauscht wahrnehmbar



Turtle Beach Elite Pro 2

Der wuchtige Kopfhörer schmiegt sich mit dicken Polstern um die Ohren und sitzt über längere Zeit angenehm. Er ist ein passives Modell, das per vierpoligem Klinkenstecker an den sogenannten „Super-Amp“ angeschlossen wird. Dieser kleine Puck stellt Verbindungen per USB, TOSLink und Bluetooth her und kann das Gehörte nebst Mikrofon-Eingang analog ausgeben. Am Puck selbst stellt man nur die Lautstärke ein. Alle anderen Parameter wählt man per App (iOS/Android), die über Bluetooth Kontakt zum Puck aufnimmt. Der Puck muss per USB mit einer Stromquelle verbunden sein, ein kabelloser Betrieb ist nicht möglich.

Im neutralen Stereo-Modus lässt es der Elite Pro 2 im Bass kräftig krachen (blaue Kurve). Trotzdem klingt der Kopfhörer weder dumpf noch unausgewogen. Einzig klassische Musik und Jazz leiden unter dem zu lauten Bass. Damit er Profi-Gamer nicht stört, lässt sich in der App per „Superhuman Hearing“ alles unterhalb von 150 Hz rausfiltern und die Gesamtlautstärke um etwa 6 dB anheben (rote Kurve). Das Mikrofon unterdrückt Trittschall und lieferte eine gute Sprachqualität. Die Surround-Simulationen einer 7.1-Anlage konnte aufgrund starker unnatürlicher Klangverfärbungen hingegen nicht überzeugen.



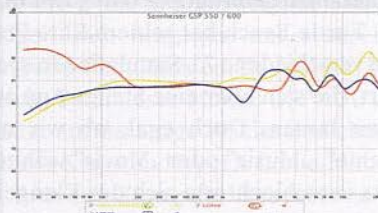
- extremer Wumms im Bass
- viele Anschlussoptionen
- stark verfärbte Surround-Modi
- kein kabelloser Betrieb



Sennheiser GSP 550 / 600

Die Modelle GSP 550 und GSP 600 haben die gleiche Bauform und den gleichen Preis, doch klanglich trennen sie Welten. Einen ersten Verdacht schöpft man bereits beim Aufsetzen: Während die härteren Polster der GSP 550 etwas unangenehm drücken, schmiegen sich die weichen Polster des GSP 600 angenehmer an. Das Mikrofon hat einen praktischen Klappmechanismus und filtert tiefe Frequenzen stark aus. Stimmen klingen etwas dünn und aggressiv. Bei den Kabeln ist Sennheiser knickrig: Dem GSP 550 liegt nur ein USB-Kabel bei, dem GSP 600 zwei analoge Klinkenkabel. Am USB-Anschluss der PS4 ist das GSP 550 zu leise.

Die Frequenzkurven des GSP 550 (blau) und GSP 600 (rot) unterscheiden sich an drei Stellen: Der GSP dreht den Bass unterhalb von 150 Hz deutlich stärker auf und betont die Höhen bei etwa 4,5 kHz. Der GSP 550 senkt die Mitten bei etwa 1,5 kHz ab und betont dafür Frequenzen zwischen 2 und 3,5 kHz. Diese kleinen Unterschiede führen dazu, dass der GSP 600 ähnlich ausgewogen wie der HD 600 klingt, lediglich in den Höhen etwas aggressiver und härter zur Sache geht. Der GSP 550 verfärbt derweil die Mitten stark, sodass sich Stimmen unnatürlich anhören. In jedem Fall sollte man dem GSP 600 den Vorzug geben.



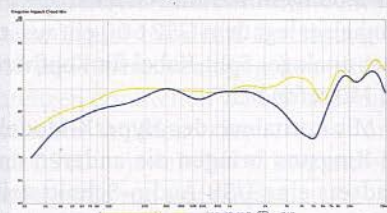
- klarer Sound des GSP 600
- weiche Polster des GSP 600
- verfärbte Mitten des GSP 550
- geringe Lautheit des GSP 550



Kingston HyperX Cloud Mix

Kingston hat den Anpressdruck und die ohrumschließenden Polster gut angepasst, sodass man den Hörer selbst über lange Zeit bequem tragen kann. Da das Headset weniger wuchtig ausfällt als die übrigen Modelle, eignet es sich auch für den mobilen Einsatz. Über das mitgelieferte analoge Klinkenkabel lässt sich der Kopfhörer auch passiv betreiben, der Akku wird nur im Bluetooth-Betrieb benötigt. Letzterer hat zwar mit 181 ms eine deutlich niedrigere Latenz als die übrigen Modelle, zum lippensynchronen Anschauen eines Films muss die Player-App die Latenz dennoch ausgleichen. Der USB-Anschluss dient leider nur zum Aufladen, eine Audio-Wiedergabe klappt darüber nicht.

Der Klang wirkt im Vergleich zum neutralen Sennheiser HD 600 etwas dumpf. Zwar wurden der Bass und die Höhen ähnlich abgestimmt, der starke Einbruch bei etwa 4 kHz sorgt jedoch dafür, dass Stimmen die Präsenz fehlt und Details untergehen. Das Mikrofon filtert tieffrequente Störungen automatisch aus und lieferte einen ähnlich guten Klang wie das Elite-Modell von Turtle Beach.



- bequemer Sitz
- unkomplizierte Bedienung
- etwas dumpfer Sound
- USB nur zum Aufladen

Software in ihrer mitgelieferten Windows-App – auf anderen Betriebssystemen steht sie nicht zur Verfügung. Auch hier erlebten wir den gleichen Effekt, dass sich die räumliche Ortung eher verschlechterte und das Klangbild im Frequenzgang stark verfärbt wurde. Dem rein analog anschließbaren GSP 600 liegt die Software nicht bei.

Head-Tracking

Einen wesentlich höheren Aufwand treibt Audeze: Der Hersteller hat dem Mobius-Modell einen Headtracker spendiert. Dieser registriert mit einem Gyroskop – ähnlich wie ein VR-Headset – die Kopfdrehungen des Zuhörers 1000-mal pro Sekunde um alle drei Raumachsen. Die Raumsimulation platziert um den Hörer herum ein Stereo- oder 7.1-Lautsprechersystem, das bei Kopfdrehungen fest im Raum zu stehen scheint. Lineare Bewegungen im Raum berücksichtigt der Tracker allerdings nicht. Trotzdem ist der Effekt verblüffend, da die Raumsimulation wesentlich überzeugender implementiert wurde als bei Turtle Beach oder Sennheiser. Besonders die Im-Kopf-Ortung kann das Head-Tracking wirkungsvoll bekämpfen.

Um eine Drift zu verhindern, setzt man den Mittelpunkt per Tastendruck zurück.

In der zugehörigen App für Windows und macOS kann man zwar keine individuellen HRTFs laden, aber immerhin das Raummodell anpassen: Der Zuhörer kann seinen Kopfumfang und den Abstand der Ohren eintragen sowie den Anteil des diffusen Raumklangs wählen. So gut haben wir das mit Systemen zu dreistelligen Preisen bislang noch nicht gehört. Das 7.1-Setup lässt sich jedoch nur beim Anschluss an einen PC nutzen und simuliert dort ein Audio-Interface mit acht Kanälen. An Konsolen wie der PS4, beim Betrieb am analogen Klinkeanschluss oder über Bluetooth werden lediglich zwei Stereo-Lautsprecher in der Front simuliert.

Fazit

Großes Aufsehen erregte der Audeze Mobius mit seiner aufwendigen Surround-Simulation samt Head-Tracking. Der relativ ausgewogene Klang gefiel uns gut, weniger jedoch die fummelige Bedienung und die Tatsache, dass der Kopfhörer nicht passiv funktioniert und wahrnehmbar rauscht. Da warten wir lieber auf einen eventuellen Nachfolger, der die

Kinderkrankheiten behebt und nicht nur 7.1-, sondern auch Atmos-Systeme simuliert – wenn schon, denn schon.

Der Turtle Beach Elite Pro 2 wartet zwar mit einem guten Grundklang und vielen Anschlussoptionen auf. Letztere nutzen jedoch nicht viel, wenn die zugehörige Surround-Simulation nichts taugt. Da kann man ebenso zum spartanisch ausgestatteten GSP 600 von Sennheiser greifen, der klanglich ebenbürtig ist: Im Bass spielt er ausgeglichener auf, geht dafür in den Höhen aggressiver zur Sache – hier entscheidet der Geschmack. Sennheisers GSP 550 fällt im Vergleich durch seine verfärbten Mitten jedoch stark ab.

Kingston liefert mit dem HyperX Cloud Mix ein komfortables Headset aus. Doch der dumpfe Klang konnte uns nicht überzeugen und mangels USB-Verbindung würden sich Gamer für Bluetooth eine schnelle Übertragung per AptX Low Latency wünschen. Da ist der Preis von 200 Euro dann doch etwas hoch gegriffen. (hag@ct.de) **ct**

Literatur

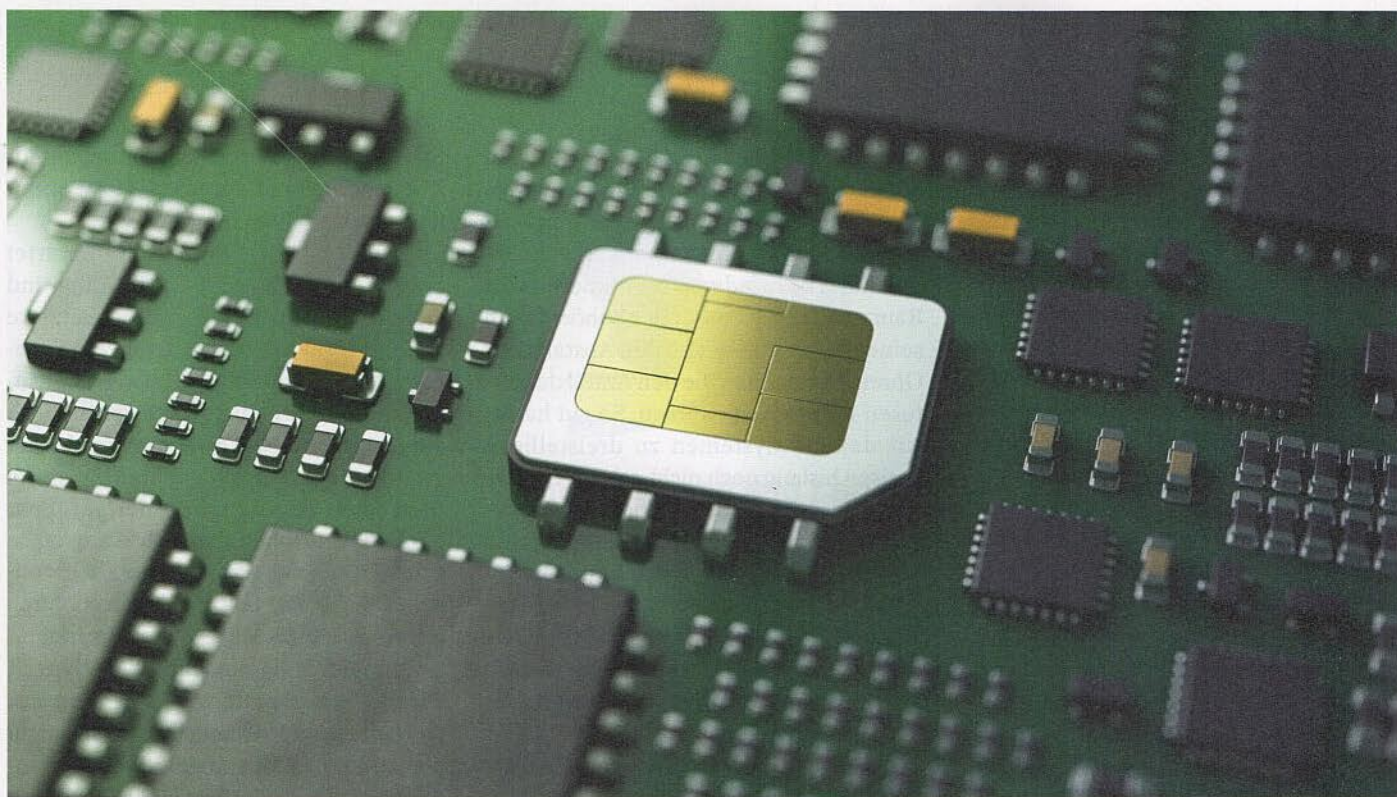
[1] Hartmut Gieselmann, Edle Klänge, Acht High-End-Kopfhörer im Vergleich, c't 17/18, S. 92

Headsets für Spiele, Filme und Surround

Headsets	Mobius	HyperX Cloud Mix	GSP 550 / 600	Elite Pro 2
Hersteller	Audeze	Kingston	Sennheiser	Turtle Beach
Bauart	geschlossen, planar	geschlossen, dynamisch	geschlossen dynamisch	geschlossen, dynamisch
Anschlüsse	3,5 mm Klinke (4-pol.), USB, Bluetooth 4.2	3,5 mm Klinke (4-pol.), Bluetooth 4.2, USB-Power	GSP 550: USB, GSP 600: 3,5 mm Klinke (4-pol., Split.)	3,5 mm Klinke (4-pol.), USB, TOSLink, Bluetooth 4.2
passiv nutzbar	–	✓	✓ (GSP 550 nur mit Zusatzkabel)	✓
USB-Kanäle In/Out	2 / bis 7.1	1 / 2	GSP 550: 2 / 2 + 2 Chat	1 / bis 7.1 + 2 Chat
D/A-Wandler	24 Bit / 48/96 kHz	32 Bit / 48 kHz	GSP 550: 16 Bit / 48 kHz	24 Bit / 48 kHz
A/D-Wandler	16 Bit / 8 kHz	16 Bit / 8 kHz	GSP 550: 16 Bit / 48 kHz	16 Bit / 16 kHz
Bluetooth Codecs	SBC, AAC, LDAC	k. A.	–	SBC
Decoder	–	–	GSP 550: Dolby (nur Windows)	dts Headphone X, Dolby Digital
Mikro: Gate / Hochpass-Filter	✓ / –	– / ✓	– / ✓	✓ / ✓
Impedanz	k. A.	40 Ohm	GSP 600: 28 Ohm	k. A.
Laufzeit (laut Hersteller)	bis 10 Stunden	bis 20 Stunden	–	–
Gewicht	370 g	277 g	GSP 550: 361 g, GSP 600: 398 g	390 g
Ausgangs-Latenz USB / Bluetooth (48 kHz, 64 Samples)	3,4 ms / 332 ms	– / 181 ms	GSP 550: 5,4 ms / –	5,4 ms / 332 ms
Besonderheiten	Head-Tracking, Setup-App (Windows, macOS)	–	GSP 550: Setup-App (Windows)	Verstärker-Hub, Stream Output, Setup-App (Windows, macOS, iOS, Android)
Bewertungen				
Klang	⊕	○	GSP 550: ⊖ GSP 600: ⊕	⊕
Surround-Effekt	⊕	n. v.	GSP 550: ⊖⊖ GSP 600: n. v.	⊖
Mikrofon	○	⊕	○	⊕
Bedienung	⊖	⊕	⊕	○
Bluetooth-Latenz	⊖⊖	⊖	n. v.	⊖⊖
Tragekomfort	⊕⊕	⊕⊕	GSP 550: ○ GSP 600: ⊕	⊕
Preis	ca. 450 €	ca. 200 €	ca. 250 €	ca. 250 €

Im Vergleich mit diesem Testfeld würde der Referenzkopfhörer Sennheiser HD 600 beim Klang die Note ⊕⊕ bekommen.

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe n. v. nicht vorhanden



Fest verlötet

Was sich mit der eSIM alles ändert

Im Handel tauchen die ersten Geräte mit eSIM, also einer genormten, fest eingebauten und programmierbaren SIM-Karte auf. Sie könnten die Position der Verbraucher schwächen: So frei wie gewohnt kann man damit zumindest derzeit noch nicht den Anbieter wechseln.

**Von Michael Link
und Urs Mansmann**

Konventionelle SIM-Karten könnten bald ausgedient haben. Die Hersteller und Netzbetreiber des Branchenverbands GSMA haben sich auf die Spezifikationen der eSIM geeinigt, also einer fest installierten (embedded) und programmierbaren SIM-Karte. Der Kunde erhält dann keine physische SIM-Karte mehr, sondern ein SIM-Profil, das er auf sein Gerät herunterlädt.

Das erste Gerät mit eSIM war 2014 die Gear S2 von Samsung, eine Smartwatch. Die ersten Smartphones mit standardisierter eSIM kommen von Apple und Google: die iPhones XS, XS Max und XR sowie Google Pixel 3 und 3 XL. Auch einige neuere Wearables wie die Apple Watch sowie die Huawei Watch 2 haben eine eSIM. Die fest verbauten SIM-Karten älterer Apple-Geräte wie iPad Air 2 oder iPad Mini 3 und 4 sind hingegen keine normgerechten eSIMs, sondern proprietäre programmierbare SIMs.

Weitere Geräte sind im Anmarsch. 2019 werden vermutlich zahlreiche Smartphones und andere Geräte der gehobenen Preisklasse mit eSIM auf den Markt kommen. Es wird dann nicht lange dauern, bis auch Geräte der mittleren und unteren Preisklasse eine eSIM enthalten. Wie lange die Hersteller noch zusätzlich einen klassischen SIM-Karten-Einschub verbauen, bleibt abzuwarten. Vielfach erwarten Experten, dass die herkömmliche SIM nach spätestens zehn Jahren keine Rolle mehr spielt.

Daten für die eSIM

Eine eSIM ist wie eine herkömmliche SIM grundsätzlich ein Mikrocontroller mit eigenem Prozessor, Arbeits- und Datenspeicher, auf dem etliche Applikationen für den Mobilfunkzugang etwa über GSM oder 3G/4G laufen. Aus historischen Gründen haben SIM-Karten auch ein Telefonbuch, das die Mitnahme des Verzeichnisses in ein anderes Gerät ermöglicht. Mit der eSIM wird dieses obsolet, denn die SIM ist ja dann ans Gerät gebunden.

Vielfach bezieht man das Wort eSIM nur auf die winzige Bauform zum Auflöten in Smartphones oder Wearables. Der eSIM-Baustein ist deutlich kleiner als eine Nano-SIM. Aber sie ist nicht bloß kleiner und zum Einlöten, sondern bekommt eine ganz neue Rolle: Sie wird zum Verwalter für den Zugang zu Mobilfunknetzen mithilfe sogenannter Profile. Eine normale SIM-Karte hat üblicherweise 64 bis 128 Kilobyte Speicher und hält ein einziges Profil bereit, während eine eSIM (auch eUICC, „embedded Universal Integrated Circuit Card“) wenigstens 512 Kilobyte mitbringt und darauf etliche Zugangsprofile ablegen kann.

An diese Profile gelangt die eSIM über Remote-Provisionierungsserver der Netzanbieter, in der Systemarchitektur kryptisch SM-DP+ genannt. Ein Discovery-Server (UD, manchmal auch SM-DS abgekürzt) fungiert dabei als Helfer bei der Verbindungsaufnahme zwischen Provisionierungsserver und eSIM. Die eSIM meldet dazu ihre Identifikationsnummer,

die IMSI. Die enthält einen Ländercode (MCC), den Betreibercode (MNC) und eine fortlaufende Nummer. Jede IMSI gibt es also nur ein einziges Mal.

Für die Provisionierung und Aktivierung des Vertrags auf dem Gerät ist ein bestehender Netzzugang erforderlich, meist über das Mobilfunknetz des gewählten Anbieters oder über WLAN. Der Kunde legitimiert sich mit einem fotografierten QR-Code, der außer der Adresse des Servers auch Daten enthält, mit denen der Provisionierungsserver ein dem geschlossenen Vertrag entsprechendes Zugangsprofil abrufen und zur eSIM sendet. Wearables und ähnliche Geräte nutzen den Internetzugang und die Kamera von Smartphones, auf denen sowieso eine App zum Einrichten des Gerätes läuft.

Die eSIMs können – etwa bei Geräten, die vom Netzbetreiber kommen – beim Auspacken und Einschalten auch bereits fertig auf den Kunden zugeschnittene Profile haben, die dieser dann lediglich offline – auch per QR-Code – aktivieren muss. Vorinstallierte Profile sind vorteilhaft, wenn vor Ort kein Internetzugang zum Download von Profilen vorhanden ist.

Die technische Ausgestaltung der eSIM und die Rahmenbedingungen für die Systemarchitektur zum Provisionieren und zur Kontrolle der jeweiligen Legitimation hat die GSMA, eine weltweite Industrievereinigung für den Mobilfunk, in mehreren Einzelstandards festgelegt.

Die neue Technik

Bisher gibt es SIM-Karten ausschließlich in physischer Form. Die Karte muss nach Vertragsschluss zum Kunden gelangen, etwa per Post. Mit der eSIM können sich die Provider die Logistik für Erstellung, Verpackung und Versand der kleinen Plastikkärtchen sparen. Der Kunde benötigt lediglich Zugriff aufs Kunden-Frontend der Mobilfunkanbieter-Website. Wird eine neue eSIM erforderlich, beispielsweise weil ein Gerät mit aktiver eSIM-Karte abhanden gekommen ist, kann der Kunde Sperrung und Erstellung eines neuen eSIM-Profiles selbst vornehmen.

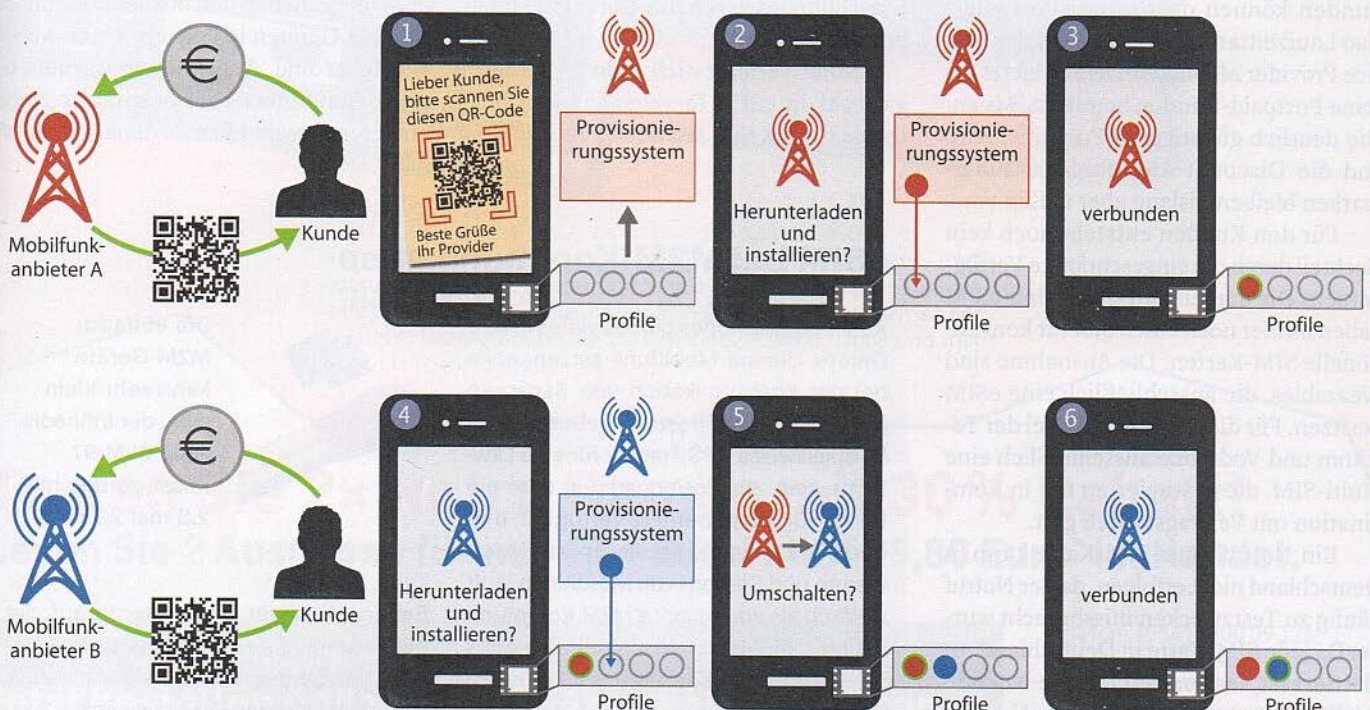
Die Provider gehen mit der eSIM allerdings unterschiedlich um. Während Vodafone die mehrfache Verwendung des Aktivierungs-codes erlaubt, sodass der Kunde das gleiche eSIM-Profil auf mehreren Geräten verwenden kann, erstellen

die Telekom und O2 für jeden Vorgang einen neuen Aktivierungscode. Beides hat Vor- und Nachteile. Aktiviert der Kunde das Profil versehentlich auf zwei oder mehr gleichzeitig in Betrieb befindlichen Geräten, verhalten sich diese unvorhersehbar. Andererseits kann es praktisch sein, ein Zweitgerät mit identischem Profil zu haben, das im Bedarfsfall ohne Aktivierung direkt ans Netz kann.

Ob man ein neues Gerät mit einem neuen oder einem zuvor verwendeten Aktivierungscode bestückt, macht ansonsten keinen Unterschied. Das eSIM-Profil ist wie eine herkömmliche SIM stets einem Nutzerkonto zugewiesen und erhält darüber eine oder mehrere Rufnummern zugeordnet. Aufpassen muss man allerdings, wenn man eine Multi-SIM nutzt, also mehrere unterschiedliche SIM-Karten, die einem Konto zugeordnet sind. Hier sollte man notieren, welche SIM welchem Gerät zugeordnet ist, damit man nicht versehentlich den falschen Aktivierungscode verwendet, wenn man beispielsweise ein neues Tablet oder einen neuen Fitness-Tracker mit eSIM in Betrieb nimmt. Die Telekom hat das Problem schon im Vorfeld erkannt und bietet

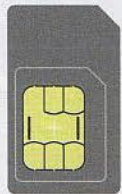
Provisionierung

In einer eSIM können mehrere Profile gespeichert sein. Ein Wechsel zwischen den Profilen ist möglich und entspricht dem Tausch einer konventionellen SIM-Karte.



Größen

Die fest eingelötete eSIM ist im Vergleich zu herkömmlichen SIM-Karten viel kleiner. Zusätzlich fällt die Halterung weg, weil die eSIM als SMD direkt mit der Leiterplatte verlötet wird.



2FF – Mini SIM
25 × 15 × 0,76 mm



3FF – Micro SIM
15 × 12 × 0,76 mm



4FF – Nano SIM
12,3 × 8,8 × 0,67 mm



MFF2 – eSIM
6 × 5 × 1 mm

dafür eine App; sie heißt MDM, Multi Device Management.

Verschenkt oder verkauft man ein Gerät mit aktivierter eSIM, sollte man sich vergewissern, dass alle aktiven Profile tatsächlich gelöscht sind, um einen Missbrauch zu verhindern.

Bucht der Kunde eine eSIM, kann er sofort loslegen, das Profil herunterladen und seine Geräte in Betrieb nehmen. Das erleichtert einen – auch temporären – Providerwechsel, weil nur das bestehende Profil der eSIM durch ein neues ersetzt werden muss. Das alte Profil bleibt dabei in der SIM gespeichert und kann bei Bedarf wieder aktiviert werden.

Für den Kunden sieht das zunächst nach einem Vorteil aus. Allerdings ist die Auswahl der Tarife stark eingeschränkt. Kunden können derzeit nur Postpaid-, also Laufzeittarife buchen. Auch der Service Provider Mobilcom-Debitel bietet für seine Postpaid-Kunden bereits eSIMs an. Die deutlich günstigeren Prepaid-Tarife und die Discount-Angebote der Billigmarken bleiben bislang aber außen vor.

Für den Kunden entsteht noch kein Nachteil durch die eingeschränkte Verfügbarkeit. Die derzeitigen Geräte mit eSIM haben immer noch einen Slot für konventionelle SIM-Karten. Die Ausnahme sind Wearables, die ausschließlich eine eSIM besitzen. Für diese erhält man bei der Telekom und Vodafone ausschließlich eine Multi-SIM, die es wiederum nur in Kombination mit Vertragstarifen gibt.

Ein Notruf ohne SIM-Karte kann in Deutschland nicht erfolgen, da der Notruf häufig zu Testzwecken missbraucht wurde. Da jede SIM-Karte in Deutschland registriert ist, lassen sich falsche Notrufe mit SIM-Karte zurückverfolgen. Um von einem Handy mit eSIM ohne eine weitere

SIM-Karte einen Notruf tätigen zu können, muss die eSIM also mit einem Profil versehen sein. Das muss gültig sein, denn für die Notruffunktion wird nicht nur geprüft, ob eine SIM-Karte vorhanden ist. Auch die Apple-Watch hat eine Notruffunktion – wer diese ohne Verbindung zum iPhone nutzen möchte, muss laut Apple die enthaltene eSIM aktivieren.

Schublade ade

Auch für die Gerätehersteller hat die eSIM Vorteile: Sie wird bereits bei der Herstellung im Gerät integriert. Die aufwendige und mechanisch anfällige Halterung für die SIM-Karte entfällt – und damit eine weitere Öffnung des Geräts, durch die Wasser und Staub eindringen können. Ohne Steckverbindungen und Einschübe lässt sich das Gerät günstiger produzieren.

Noch verlässt sich kein Hersteller ganz auf die eSIM. In vielen Ländern bietet sie für die Kunden noch zu viele Ein-

schränkungen. Lediglich bei Zusatzgeräten wie Wearables kommt sie als exklusive SIM zum Einsatz.

Die Hersteller von Smartphones und Tablets werden wohl noch eine ganze Weile zweigleisig fahren und zusätzlich zur eSIM weiterhin einen Einschub für konventionelle SIM-Karten vorsehen. Das ermöglicht dem Kunden die freie Wahl und einen leichten Wechsel des Anbieters beispielsweise im Urlaub außerhalb der EU. Wenn die eSIM einmal etabliert ist, werden auch die Prepaid- und Discount-Anbieter im In- und Ausland in der Lage sein, solche Karten zu provisionieren, also an ihre Kunden zu verteilen. Dann erst wird der Traum wahr, sich am Urlaubsort einen Prepaid-Vertrag mit ein paar Gigabyte Volumen aufs Handy zu laden und bei der Rückkehr einfach das Profil wieder zu wechseln.

Aufpassen müssen Kunden nur, dass die Netzbetreiber die Einführung der eSIM nicht zu einem unauffälligen Revival des Netz-Locks für Hardware nutzen – oder gar dem Nutzer nur bestimmte Tarife zur Auswahl lassen. Die Einführung von Dual-SIM-Geräten haben die Netzbetreiber ja auch viele Jahre lang boykottiert, indem sie von aktuellen Dual-SIM-Geräten stets nur Single-SIM-Varianten führten. Bis heute finden sich in den Shops fast nur Single-SIM-Geräte. Es lohnt sich also, bei künftigen eSIM-Geräten in den Shops der Netzbetreiber genau hinzuschauen, welchen Funktionsumfang bezüglich der eSIM diese haben und ob dieser identisch mit den Geräten ist, die am freien Markt verfügbar sind. Aufpassen muss man, ob nicht Gerätehersteller bestimmte Netzanbieter ausschließen. (uma@ct.de) **ct**

eSIM bei M2M-Kommunikation

Außer Smartphones gibt es viele weitere Geräte, die auf Mobilfunk setzen, etwa bei der Kommunikation von Sensoren mit einer Serverinfrastruktur. Das können beispielsweise GPS-Tracker für eine Lkw-Flotte sein, die Positionsdaten über ein Portal für Disponenten verfügbar machen. Auch das Fernauslesen von Messwerten und Steuern von Maschinen läuft vielfach als sogenannte M2M-Kommunikation (Machine to Machine). Die eSIM soll auch für solche Systeme kommen. Die Provisionierung schiebt dann der

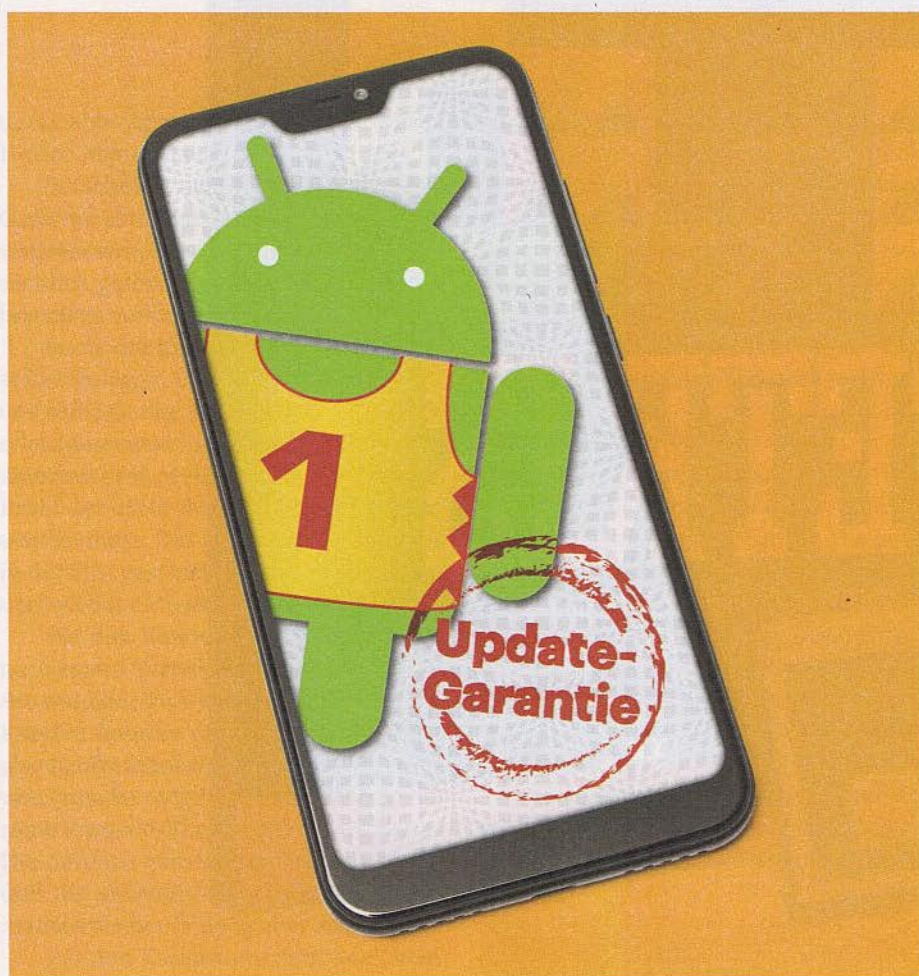


Die eSIM für M2M-Geräte kann sehr klein sein, der Infineon-Chip SLM 97 misst gerade mal 2,5 mal 2,7 mm.

Service-Anbieter der Systeme auf die eSIM – anders als beim Smartphone, bei dem der Gerätenutzer das Gerät selbst anmeldet und den Tarif auswählt.

Smartphones schnell und schlank

Was Android One bietet und welche Smartphones es damit gibt



Ein schlankes Betriebssystem und regelmäßige Updates: Das ist das Versprechen von Android One. Das Angebot an Smartphones mit dieser Google-Variante in Deutschland wächst – vom günstigen Einstieg bis zur Oberklasse.

Von Robin Brand

Pures Android ohne Werbe-Apps und Hersteller-Erweiterungen, das zudem lange mit Updates gepflegt wird: Erschwingliche Smartphones, die diese Anforderungen erfüllen, sind rar. Die Betriebssystem-Variante Android One soll das ändern. Zunehmend auch in Deutschland, obwohl Google für Android One einst andere Märkte, hauptsächlich Schwellenländer, ins Auge gefasst hatte. Das größte Angebot an Android-One-Geräten für den deutschen Markt führt derzeit Nokia, auch BQ, HTC, Motorola

und Xiaomi haben den Markt für sich entdeckt. LG derweil bietet das G7 One nicht offiziell in Deutschland an.

Android-One-Smartphones entstehen in enger Zusammenarbeit zwischen Hardwarehersteller und Google. Sie laufen mit purem Android und erhalten mindestens zwei Jahre lang Zugang zu den jährlichen Updates auf neue Android-Versionen sowie drei Jahre lang Sicherheitspatches. Im firmeneigenen Blog hatte Google das zuletzt im Februar 2018 versprochen. Und obwohl Google vor Kurzem das Zwei-Jahres-Versprechen von der offiziellen Android-One-Homepage entfernt hat und dort nur noch die Rede von regelmäßigen Updates ist, sei das Versprechen weiterhin gültig, wie Google auf c't-Anfrage erklärte.

Für die Updates ist letzten Endes aber weiterhin der Hersteller verantwortlich, Google spielt nichts direkt aus. Das unverbaute Android vereinfacht es den Herstellern lediglich, die Updates für die Android-One-Geräte anzupassen. So teilte Motorola mit, dass alle Aktualisierungen für die Android-One-Geräte genauso wie die Updates für die anderen Geräte über die eigene Infrastruktur verteilt werden. Das Update-Versprechen hält Motorola aufrecht. Das bedeutet für das Motorola One, „dass es garantiert die monatlichen Sicherheitspatches bis September 2021 und die Android-Versionen P und Q erhält“, heißt es von Unternehmensseite. Auch Nokia garantiert für seine neuesten Modelle 3.1 Plus und 8.1 ebenfalls drei Jahre monatliche Sicherheitsupdates und „zwei große Betriebssystem-Upgrades“.

Kein Branding

Damit Google ein Gerät im Android-One-Programm aufnimmt, müssen diverse Voraussetzungen erfüllt sein. Unter anderem muss auf dem Gerät der Google Launcher installiert sein, und es darf sich

nur eine begrenzte Anzahl Hersteller-Apps und kein vorinstalliertes Branding von Netzbetreibern darauf befinden. „Das Ganze ist allerdings ein wenig fließend, wir haben es zum Beispiel geschafft, die Moto-Actions-App mit Google auszuhandeln“, lässt beispielsweise Motorola wissen. Außerdem seien bis zu vier Apps erlaubt, die sich das Smartphone beim Einrichten automatisch herunterlädt. Xiaomi etwa hat eine eigene App für den Infrarotsensor seines Mi A2 Lite installiert. Auch auf eigene Kamera-Apps greifen die Hersteller in der Regel zurück, so auch Nokia, das diese Entscheidung mit der engen Zusammenarbeit mit Zeiss begründet. Die Kameras und deren Software selbst testet Google nach eigener Aussage genauso wie jegliche Anpassungen, die Hersteller vornehmen. Diese erlaubten Anpassungen sind laut Google begrenzt – genauer definierte der Konzern die Vorgaben auf Anfrage nicht.

Was das Äußere betrifft, habe man freie Hand, betonte HMD Global, Vermarkter der Nokia-Handys: „Wir haben vollständige kreative Kontrolle über unsere Geräte.“ Auch für den Vertrieb sind die Hersteller verantwortlich. Android-One-Geräte sind also nicht so eng an Google gebunden wie die Nexus- oder Pixel-Geräte.

Doch was wird aus dem Update-Versprechen in der Realität? Tatsächlich waren unsere Testgeräte mit Android One recht zügig mit Sicherheitsupdates und der neuesten Android-Version versorgt. Ob das Motorola One, das nicht mehr taufrische Nokia 7 Plus oder das Xiaomi Mi A2 Lite: Sie alle laufen bereits mit Android 9. Auch HTC verteilt für das 2017er-Gerät U11 life Android 9 seit vergangener November. Verzögerungen blieben dennoch nicht aus: Das Nokia 3.1 lief bis Redaktionsschluss noch mit Android 8.1, aber mit Dezember-Sicherheitspatch.

Für die nächsten Milliarden

Für Google ist das Update-Versprechen auch ein Instrument, den stark fragmentierten Android-Markt zu vereinheitlichen und auch die von Herstellern mitunter stiefmütterlich behandelten Einstiegsgeräte auf aktuellem Stand zu halten, zumindest für zwei Jahre. Schließlich befanden sich laut Google bereits vor rund einem Jahr 2 Milliarden aktive Android-Geräte im Umlauf – mit unterschiedlichsten Versionen. Die Hersteller auf der anderen

Seite dürften in dem von Google beglaubigten Versprechen regelmäßiger Updates einen Verkaufsanreiz sehen. Im Gegenzug verzichten sie auf eine individualisierte Bedienoberfläche. Ein Deal, den augenscheinlich nicht jeder Hersteller eingehen will. Marktführer Samsung etwa hat bis dato kein Android-One-Gerät im Angebot – und gibt sich in der Causa äußerst zugeknöpft. Fragen zum Thema wollte der Konzern nicht beantworten.

Ins Leben gerufen hatte Google das Programm 2014 mit hehren Zielen. Nicht weniger als die „nächsten fünf Milliarden“ Menschen sollte das Programm mit Smartphones versorgen – und Google Marktmacht in Ländern mit bislang geringer Smartphone-Dichte bringen. Ein schlankes Android sollte sicherstellen, dass die Geräte von Herstellern namens Micromax, Karbonn oder Spice, die zunächst im südlichen Asien auf den Markt kamen, auch mit schwacher Hardware flüssig laufen. Doch ein Betriebssystem ohne Bloatware und das Update-Versprechen sollten sich auch als Verkaufsargument in den Industrieländern erweisen. Dementsprechend verbreitete sich Android One weltweit und blieb nicht mehr nur Geräten mit Einstiegshardware vorbehalten.

HTC macht den Anfang

HTC führte 2017 mit dem U11 life das erste Gerät mit Android One offiziell auf dem deutschen Markt ein. Das noch verfügbare Handy mit IP67-Zertifizierung ist mit Snapdragon 630 nach wie vor für alltägliche Aufgaben gerüstet, Restbestände sind noch verfügbar. Ungewöhnlich: Das Smartphone im Acrylgehäuse in Glasoptik hat einen berührungsempfindlichen Rahmen, über den sich beispielsweise die Kamera starten lässt. Beim Nachfolger U12 life verzichtet HTC auf Android One.

Zur Speerspitze des Android-One-Aufgebots hat sich im vergangenen Jahr Nokia entwickelt. Und Vermarkter HMD Global versucht sich auch an High-End-Geräten mit Android One auf dem Markt – etwa dem Nokia 8 Sirocco mit Snapdragon 835, das Anfang 2018 vorgestellt wurde. Vornehmlich aber konzentriert sich Nokia auf Mittelklassemodelle – und hat mittlerweile einen ansehnlichen Fuhrpark zusammengestellt. Den Einstieg bilden das 3.1 und das 3.1 Plus, ausgestattet mit nicht besonders schnellen MediaTek-Prozessoren und nur 2 respektive 3 GByte



Nokia führt in Deutschland das größte Angebot an Android-One-Geräten. Im Bild das 7 Plus.

RAM. Abstriche müssen Käufer auch bei Kamera und Flashspeicher machen.

Über den 3er-Varianten angesiedelt sind verschiedene Modelle der Serien 5, 6, 7 und 8. Jüngster Spross ist das Nokia 8.1, das Nokia selbst als obere Mittelklasse bezeichnet und damit Raum lässt für ein neues High-End-Gerät anderen Namens. Das 8.1 kommt mit Snapdragon 710, der zwischen den Mittelklasse-Prozessoren und den Spitzenchips angesiedelt ist.

Obwohl das neuere Nokia 7.1 bereits erhältlich ist, ist das Nokia 7 Plus nach wie vor empfehlenswert (siehe Tests in c't 26/2018, S. 112 und c't 1/2019, S. 114). Die Dual-Kamera mit – allerdings lichtschwachem – Zweifachzoom überzeugt für den Preis von mittlerweile unter 300 Euro, die Hardware ist flotter als die vieler Konkurrenten.

Unterhalb der 3er-Serie hat Nokia die Reihen 1 und 2 platziert, diese laufen mit Android Go – eine Android-Version mit abgespeckten Apps für Einstiegsgeräte. Überlegungen, eine eigene Android-Bedienoberfläche zu entwickeln, hege man nicht, teilte uns HMD Global mit.

Weitere relevante Player auf dem deutschen Markt sind der Handyhersteller BQ Mobile, der zwei Geräte mit Android One im Sortiment hat, und Motorola mit dem Motorola One (siehe Test in c't 26/2018, S. 112). Das bereits 2017 vorgestellte Moto X4 war in Deutschland – anders als in den USA – nicht mit Android One erschienen.



Für Xiaomi könnte sich Android One (im Bild links das Mi A2 Lite) als Türöffner für neue Märkten erweisen. Lenovo ist mit dem Motorola One in Deutschland vertreten.

Türöffner für Xiaomi?

Für den chinesischen Smartphone-Hersteller Xiaomi könnte sich Android One als so etwas wie der Türöffner für den deutschen Markt erweisen. Das Unternehmen gehört zu den größten Smartphone-Produzenten, vor allem aber wegen seiner Marktmacht in China. In Deutschland sind Xiaomi-Smartphones eher eine Randerscheinung und hauptsächlich als China-Import zu bekommen. Hier stört Xiaomis eigene Android-Variante mit verspieltem User-Interface, enger Bindung an eigene Dienste und zahlreichen vorinstallierten, teils nur in Chinesisch erhältlichen Apps. Hier macht es Android One Xiaomi einfacher, eine internationale Variante herauszubringen und gleichzeitig Vertrauen zu gewinnen.

Zuletzt listeten immer mehr deutsche Händler Smartphones von Xiaomi, darunter auch zwei Modelle mit Android One, das Mi A2 und das Mi A2 Lite. Schon mit dem Mi A1 hatte Xiaomi ein Android-One-Gerät im Portfolio. Mit Blick auf die Hardware punkten die Geräte mit einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis. Und dank Android One wissen die Nutzer auch, was sie softwareseitig erwartet.

Ein Argument, das Google explizit für Android One anführt: Auch Android-Nutzer wollen Verlässlichkeit. Gerade Nutzer von Einstiegs- und Mittelklassegeräten können sich glücklich schätzen, wenn ihr

Handy ein großes OS-Update erhält. Für viele andere Billig-Smartphones gilt: Die Android-Version, mit der es auf die Welt kommt, ist auch die, mit der es zu Grabe getragen wird. Ein Grund dafür ist die Komplexität von Updates.

Die Gerätehersteller spielen für ein Android-Update nicht nur Googles Änderungen am Betriebssystem ein. Sie müssen auch ihre eigenen Apps und den Launcher anpassen sowie die herstellerspezifischen Modifikationen am Android auf Machbarkeit überprüfen und wieder einbauen. Haben sie spezielle Hardware eingesetzt, müssen sie mit deren Hersteller um neue Treiber feilschen. Ein Aufwand, der bezahlt werden muss, der aber für billige Geräte schwer einzupreisen ist.

All das entfällt bei Android One, weil keine Betriebssystemänderungen und eigene Launcher erlaubt sind und wenig spezielle Apps installiert werden dürfen. Die Hardware ist zum Teil vorgegeben, sodass die Treiberversorgung besser aussieht. Nur den letzten Schritt, die Evaluierung des Updates bei den Providern, muss jeder Hersteller weiterhin alleine vornehmen.

Motorola etwa erklärt, daher eine zu Android One vergleichbare Update-Garantie nicht für alle Geräte geben zu können. Das bleibt nicht ohne praktische Auswirkungen: Während das Motorola One bereits mit Android 9 läuft, lassen die

angekündigten Updates für das Moto G6 oder sogar für das einstige Spitzen-Smartphone Moto Z2 Force auf sich warten.

Bei HTC erhielt das U11 life das Update gar vor aktuelleren Spitzengeräten des Unternehmens. Und auch den Vergleich mit den günstigen Geräten anderer Hersteller müssen Android-One-Geräte in der Regel nicht scheuen. So läuft das relativ aktuelle Samsung J4+ noch mit Android 8.1 – und auf offizielle Ankündigungen zu anstehenden Updates hoffen Nutzer meist vergeblich.

Die Vorzüge von Android One relativieren sich, wenn teurere Geräte zum Vergleich herangezogen werden. Diese pflegen die Hersteller in aller Regel länger als ihre günstigeren Smartphones. Zwei OS-Updates erhalten die meisten High-End-Smartphones.

Manche sogar mehr – so das Oneplus 3: Mit Android 6 auf den Markt gekommen, hat Oneplus ein Update auf Android 9 bereits angekündigt. Interessanterweise bekam manch Oneplus-Gerät sogar schneller ein Update als solche mit Android One. Es geht also doch, könnte man meinen. Doch Oneplus hat immer nur ein aktuelles Modell im Programm, die Entwicklungsabteilung pflegt also insgesamt keine zehn Geräte, während die Kollegen bei anderen Herstellern viele Dutzend Modelle im Auge behalten müssen.

Fazit

Einst für Geräte im niedrigen Preissegment erdacht, spielt Android One nach wie vor genau dort seine Stärken aus. Wer kein Vermögen für ein Smartphone bezahlen möchte, aber dennoch Wert auf regelmäßige und garantierte Updates legt, kommt an Android-One-Geräten kaum vorbei. Einige Hersteller mögen zwar auch andere ihrer günstigen Geräte lange auf aktuellem Stand halten, aber es lässt sich kaum vorhersagen, welche das sein werden. Zur Wahrheit gehört aber auch, dass mit Android One keine Garantie zeitnaher Updates einhergeht, wie manche Verzögerungen zeigen.

Im High-End-Bereich wiederum relativieren sich die Vorzüge von Android One, da dort die Hersteller der meisten Geräte sowieso auf eine zuverlässige Produktpflege achten. Das Angebot an Android-One-Geräten im oberen Preissegment ist allerdings ohnehin gering. Eine Qualität, die auch diesen Geräten bleibt, ist ein unverbautes Android (fast) ohne Bloatware. (rbr@ct.de) **ct**

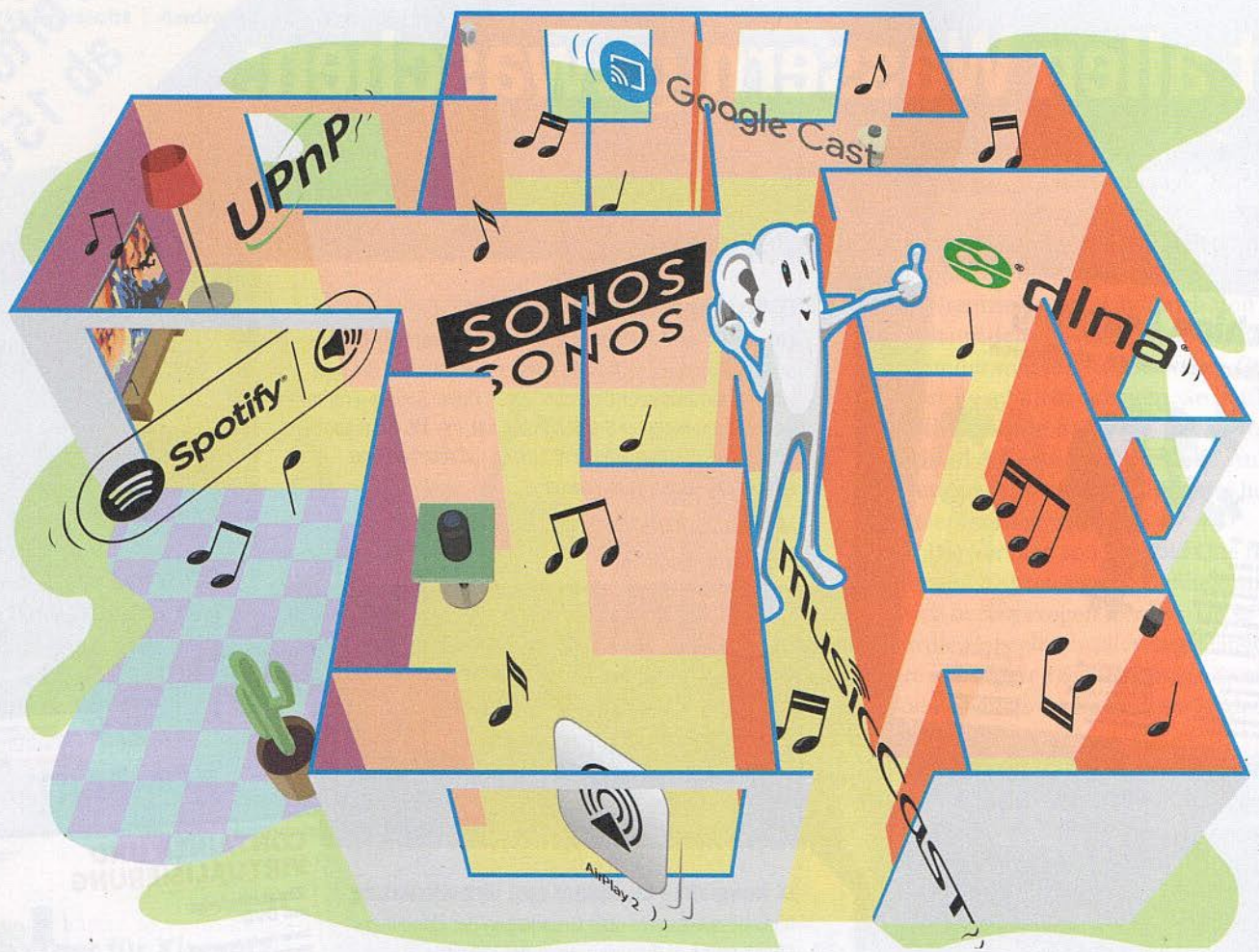


Illustration: Rüdiger A. Böhm

Musik in allen Flüssen

Chromecast, Spotify Connect & Co. als günstige Alternative zu Mehrraum-Lautsprechern

Netzwerk-Lautsprecher in allen Räumen sind eine feine Sache, wenn man sie denn auch mit dem passenden Protokoll gemeinsam zum Klingen bringt. Ausgewachsene Musiksyste-me wie Sonos erledigen den Job souverän – aber wie schlagen sich die diversen Streaming-Alternativen von Amazon über Google bis Spotify Connect?

Von Sven Hansen

Wer seinen Haushalt mit einem Multiroom-Musiksystem ausstatten möchte, greift heute meist zu den geschlossenen Systemen von Sonos, Bluesound, Yamaha oder anderen, wie wir sie in c't 24/2018 getestet haben. Dabei taucht immer wieder die Frage auf: Geht das nicht auch billiger und vielleicht sogar herstellerübergreifend?

Der Gedanke ist verlockend – schließlich will sich längst nicht jeder Kunde der Produktwelt eines einzelnen Herstellers verschreiben. Oft auch fehlt im Portfolio des jeweiligen Systems ausgerechnet die Lautsprechergröße, die man unbedingt haben möchte, oder die schon vorhandene Lieblingskomponente lässt sich nicht vernünftig einbinden. Als Alternative zu den geschlossenen Musiksystemen dienen sich

unterschiedliche Streaming-Protokolle zur drahtlosen Musikverteilung per WLAN an.

Die fünf wichtigsten Alternativen zu Sonos & Co. erschließen das Feld der Musikverteilung aus recht unterschiedlicher Richtung. Da ist zum einen der in die Jahre geratene Standard Universal Plug and Play Audio Video – kurz UPnP AV. Die Digital Living Networks Alliance (DLNA), die für die Zertifizierung entsprechender Endgeräte zuständig war, hat sich 2017 zwar aufgelöst, doch noch immer bieten Hersteller UPnP-AV-fähige Geräte an. Ziel der DLNA war das Etablieren eines herstellerübergreifenden Standards zur Medienverteilung im Netz – also eigentlich genau das, was sich der Kunde wünscht.

Mit Amazon, Apple und Google stehen zudem drei Schwergewichte auf dem

Plan, die bei der Medienverteilung eigene Standards setzen wollen. Apple hat sein Streaming-Protokoll AirPlay jüngst aufgefrischt: AirPlay 2 kommt nun mit Multiroom-Unterstützung und soll im Unterschied zum Vorgänger für zuverlässiges Audiostreaming im Netz sorgen.

Konkurrent Google integriert sein Google-Cast-Protokoll in die hauseigenen Chromecast-Geräte und Smart Speaker, konnte aber auch schon zahlreiche Drittanbieter auf seine Plattform locken. Der Handelsriese Amazon wiederum arbeitet nach ersten Erfolgen mit der Sprechdose Echo kräftig am Ausbau seines Angebots – die smarten Lautsprecher mit der Sprachassistentin Alexa bekamen jüngst ebenfalls ein Multiroom-Update verpasst und Geräte „powered by Alexa“ gibt es wie Sand am Meer.

Der letzte Kandidat ist der Streaming-Standard des Musik-Abo-Dienstes Spotify. Mit Spotify Connect hat der Anbieter ein eigenes Protokoll am Start. Bis vor Kurzem blieb die Nutzung von Spotify Connect nur der zahlenden Kundschaft vorbehalten. Im vergangenen November kündigte das Unternehmen an, das System auch für alle Gratis-Nutzer zu öffnen.

Von Amazon bis Spotify

Im Folgenden schauen wir uns die fünf Streaming-Alternativen etwas genauer an – als Maßstab dient ein Musiksysteem von Sonos, das wir auch in unserer Vergleichstabelle aufgeführt haben.

Um ein einfaches Mehrraumsystem Marke **Amazon** aufzubauen, genügen eigentlich ein paar günstige Speaker, die mit der smarten Assistentin Alexa aus-

gestattet sind. Doch wenn es darum geht, Musik in allen Räumen synchron wiederzugeben, ist man auf den Kauf von Amazons Echo-Lautsprechern angewiesen. Denn nur diese lassen sich für die gemeinsame Wiedergabe gruppieren oder neuerdings auch zu einem Stereosystem bündeln – mit den Echo-Alternativen von Drittherstellern kann man also kein Mehrraumsystem aufbauen.

Ein weiteres Problem ergibt sich für Besitzer einer umfangreichen lokalen Musiksammlung. Amazon hat die Upload-Möglichkeit eigener Titel in die Amazon-Cloud im vergangenen Jahr abgeschaltet und lokale Musik lässt sich über die Alexa-App nicht abspielen. In Konsequenz ist man auf die Wiedergabe der Abo-Musik von Amazon, Deezer oder Spotify beschränkt. Immerhin lassen sich dank des Echo Input (siehe Test in c't 26/2018, S. 44) auch bereits vorhandene Audio-komponenten einbinden. Der kleine Drops dient als passiver Streaming-Client und gibt ein analoges Audiosignal an beliebige Aktivlautsprecher oder die alte HiFi-Anlage aus. Mit seinem Subwoofer hat Amazon zudem passende Hardware im Angebot, mit der man den etwas klangschwachen Echo-Lautsprechern das nötige Bassfundament verpasst.

Einen deutlich besseren Klang bekommt man beim HomePod von **Apple** auch ohne Subwoofer geboten – allerdings spielt der für rund 300 Euro erhältliche Smart-Speaker mit Siri-Integration preislich auch in einer anderen Liga als die vergleichsweise günstigen Echos.

Mit dem HomePod hat Apple sein Streaming-Protokoll AirPlay 2 eingeführt.

Mehrere HomePods lassen sich damit zu einem Mehrraumsystem bündeln und können Musik ohne merklichen Versatz wiedergeben. Allerdings fehlt momentan eine Möglichkeit, in den Räumen unterschiedliche Musik zu spielen. Auch mit der Zahl AirPlay-2-fähiger Endgeräte sieht es derzeit mau aus. Sonos hat das Protokoll zumindest in seinen neueren Speakern (One, Play:5) integriert und auch von Libratone gibt es Speaker mit AirPlay 2.

Wer Hardware zum Nachrüsten sucht, muss bei Ebay einen Airport-Express-Router ergattern. Obwohl das Gerät lange abgekündigt war, hat Apple ihm ein Update auf Airplay 2 spendiert. Am kombinierten analog-digitalen Ausgang lässt sich das gestreamte Audiosignal abgreifen. Mit einer lokalen Musiksammlung kann das Apple-System gut umgehen. Sie lässt sich vom iOS-Device oder auch via iTunes vom Rechner her einspielen.

Offene Alternative

Eigentlich wäre **UPnP AV** als offener Standard ein Hoffnungsträger, hätte sich die DLNA als Wächter des Standards nicht komplett aus der Zertifizierung zurückgezogen. Die Erfahrung zeigt: Ohne eine Instanz, die penibel auf die Kompatibilität von Endgeräten achtet, bleibt von der erhofften Interoperabilität für den Kunden am Ende wenig über.

Mit dem Mehrraum-System von Teufel (ehemals Raumfeld) ist zum Beispiel ein System am Markt, das im Kern noch auf UPnP AV aufbaut. Doch genau beim Thema zeitgleiche Wiedergabe in mehreren Räumen nutzen die Lautsprecher proprietäre Technik, denn eine synchrone



Für Googles Streaming-Protokoll Google Cast gibt es derzeit die breiteste Auswahl an Endgeräten. Google selbst bietet drei Home-Speaker (links) und die Chromecast-Dongles zur Nachrüstung an (vorne). Hinzu kommen unterschiedlich dimensionierte Lautsprecher von Drittanbietern wie Riva, Sony und anderen (rechts).

Wiedergabe ist bei UPnP AV nicht vorgesehen.

Nutzt man UPnP-AV-Lautsprecher unterschiedlicher Hersteller, kann man daher bestenfalls unterschiedliche Musik an den verschiedenen Abspielstationen wiedergeben. Auf dem Smartphone tut die App Bubble UPnP zu diesem Zweck hervorragende Dienste – inzwischen lässt sich mit ihr sogar Musik von ausgewählten Abo-Diensten per UPnP AV an Ausgabegeräte im lokalen Netz senden. Die App arbeitet wie bei allen modernen Streaming-Standards nur als Fernbedienungsinstanz – hat man die Musikwiedergabe gestartet, kann man das Smartphone ausschalten.

UPnP AV wurde zu Zeiten konzipiert, in denen die Musik noch auf einer Festplatte im LAN gespeichert war. Die Kommunikation zwischen Server, Steuerinstanz und Renderer (Ausgabegerät) führt zu spürbaren Verzögerungen bei der Bedienung. Ein Mehrraumsystem mit UPnP-AV-Geräten bedient sich für heutige Ansprüche daher ungewohnt zäh.

Mit **Google Cast**, das von Google eher unter dem Namen „Chromecast built-in“ beworben wird, geht die Bedienung deutlich leichter von der Hand. Wie bei AirPlay 2 erscheint das Chromecast-Symbol einfach bei der Musikwiedergabe in kompatiblen Musik-Apps. Mit einfachem Tippen auf das Symbol lässt sich eine Liste von Abspielmöglichkeiten im Netz aufrufen und die Ausgabe vom Smartphone auf den Speaker umleiten.

Google hat mit Home Mini, Home und Home Max gleich drei smarte Speaker im Angebot, die als Streaming-Senken dienen können. Der Chromecast Audio

hilft einem wie Amazons Input bei der Nachrüstung bestehender Anlagen oder Aktivlautsprecher. Im Unterschied zur Amazon-Lösung gibt die kleine Google-Disc Musik auch digital über optischen SPDIF aus. Dabei versteht sich der Chromecast Audio sogar auf hoch aufgelöste Musik mit 24 Bit/96 kHz im FLAC-Format, die man mit speziellen Apps wie Hi-Fi Cast zuspielet.

Sogar bei Geräten von Drittanbietern mit „Chromecast built-in“ kann man aus dem Vollen schöpfen. Im Labor ließen sich entsprechende Speaker von Sony oder Riva problemlos zusammen mit der Google-Hardware betreiben. Die zur Einrichtung nötige Home-App von Google erlaubt eine manuelle Einstellung für den Audioversatz jedes einzelnen Wiedergabepunktes. Falls ein per Chromecast Audio gepimpter Aktivlautsprecher wegen interner Signalverarbeitung nachhinkt, lässt sich der Versatz über die App korrigieren; er ist dabei im Gerät gespeichert, sodass auch andere zuspielende Smartphones oder PCs synchron streamen. Das funktioniert nicht ganz so präzise wie die automatischen Synchronisationsverfahren bei Sonos & Co., genügt aber, um hörbare Schwebungen oder gar Echos beim Simultanspiel zu tilgen.

Überraschende Einschränkung: Google unterscheidet strikt zwischen reinen Audiogeräten wie smarten Lautsprechern oder dem Chromecast Audio und videofähigen Geräten wie dem Chromecast HD oder einem Fernsehgerät mit Android TV. Letztere lassen sich zwar mit einem einzelnen Audio-Stream bespielen, man kann sie jedoch nicht mit ande-



Über die Google-Home-App lassen sich auch Chromecast-Lautsprecher von Drittherstellern einbinden.

ren Audiogeräten gruppieren. Google ist der einzige Anbieter, der das Anlegen von sich überlappenden Lautsprechergruppen erlaubt – das beherrscht nicht einmal das Sonos System, bei dem jeder Lautsprecher nur jeweils einer Abspielgruppe zugeordnet sein kann und sich nur mühsam übers Einstellungsmenü verpflanzen lässt. So kann man via Google Home etwa eine Gruppe „Party“ definieren, bei dem alle Wohnzimmer- und Terrassen-Lautsprecher anspringen – gleichzeitig können die Terrassenlautsprecher Teil der Gruppe „Garten“ sein.

Streaming-Alternativen

Anbieter	Amazon	Apple	DLNA	Google	Sonos	Spotify
System	Echo	AirPlay 2	UPnP AV	Google Cast	Sonos	Spotify Connect
Endgeräteauswahl	Amazon-Geräte	HomePod, Apple TV, Speaker / Komponenten von Sonos, Libratone, Denon, u. a.	WLAN-Speaker von Raumfeld, Sony / Receiver von Denon, Yamaha, Onkyo, Pioneer u. a.	Chromecast, Chromecast Audio, diverse Speaker / Komponenten von Sony, LG, B&O, Philips, Raumfeld, NAD, Onkyo, Riva, Pioneer, JBL u. a.	nur Sonos-Produkte	Speaker / Komponenten von B&O, Riva, Amazon, B&W, BlueSound, Bose, Denon, Harman, Invoxia, JBL, LG u. a.
mehrraumfähig	✓	✓	–	✓ (nur Chromecast Audio / Speaker-Systeme)	✓	–
Lautsprecher gruppierbar	✓	✓	–	✓	✓	–
überlappend gruppierbar	–	–	–	✓	–	–
Stereosystem gruppierbar	✓	✓	–	–	✓	–
Surroundsystem gruppierbar	–	–	–	–	✓	–
Quellen						
lokale Dateien	–	✓ (über iCloud, iTunes)	✓ (DLNA-Server)	✓ (über diverse Apps)	✓ (per Sonos-App)	✓ (über Win / Mac-App)
eigener Streaming-Dienst	Amazon Music	Apple Music	–	Google Music	–	Spotify
sonstige Musikdienste	✓ (Spotify, Deezer, Tuneln)	✓ (direkt aus jeweiliger App)	✓ (via Bubble UPnP)	✓ (Deezer, Quobuz, SoundCloud, u. a.)	✓ (per Sonos-App)	–
sonstige Apps	–	–	✓ (Windows Media Player)	✓ (Chrome-Browser)	–	–



Die App Hi-Fi Cast für Android beschickt den Chromecast Audio auch mit hochauflösender Musik.

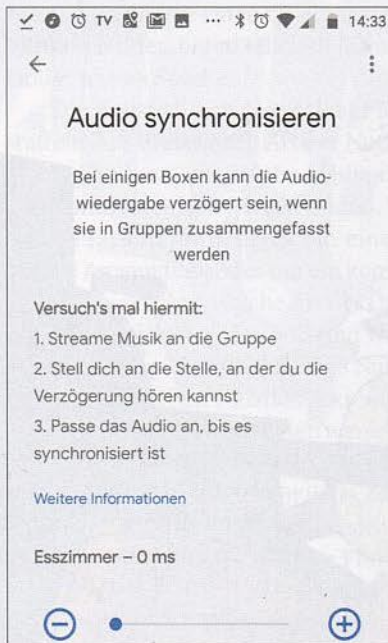
Spotify zählt hierzulande zu den beliebtesten Musikdiensten. Jeder, der den Service in der Gratis- oder Abo-Version nutzt, möchte seine Musik irgendwann nicht mehr nur auf dem Handy genießen. Die Einführung von **Spotify Connect** war für den Anbieter daher ein logischer Schritt, um den Dienst für die Kunden noch attraktiver zu machen.

Das Unternehmen vertreibt keine eigene Referenzhardware, sondern überlässt es komplett Drittanbietern, Lautsprecher mit Spotify Connect herzustellen. Das sind meist WLAN-Aktivlautsprecher oder Internetradios, Spotify Connect findet sich aber auch in vernetzten Receivern fürs HiFi-Rack. Die Übergabe des Streams erfolgt ausschließlich über die Spotify-Website oder die Spotify-App, die für iOS, Android oder für den Desktop zu haben ist.

Wichtige Einschränkungen: Man kann nur jeweils einen Speaker über Spotifys Streaming-Protokoll bespielen und Spotify erkennt als Musikquelle nur Spotify. Wer Spotify auf mehreren Lautsprechern gleichzeitig hören will, muss dann doch wieder zu einem vollwertigen Musiksystem greifen.

Fazit

Derzeit hat nur Google Cast das Zeug, einem ausgewachsenen Musiksystem wie Sonos Paroli zu bieten. Wichtige Mehrraumfunktionen sind vorhanden, es gibt



Über Googles Home App lässt sich für jede Wiedergabestation ein individueller Audioversatz einstellen.

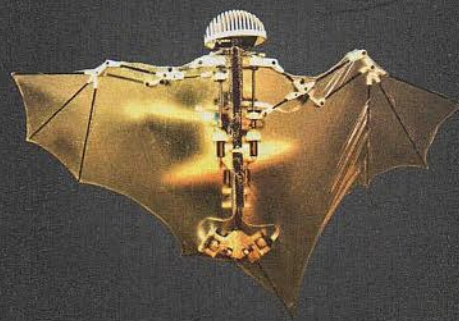
zahlreiche Endgeräte und mit dem Chromecast Audio existiert eine günstige Nachrüstlösung, die selbst HiFi-Ansprüchen genügt. Vorteil ist zudem, dass als Streaming-Quelle nicht nur ein Musikdienst infrage kommt, sondern zahlreiche Apps, die Google Cloud oder Inhalte des Chrome-Browsers vom PC.

Das Multiroom-Universum von Apple nimmt sich demgegenüber bescheiden aus. Hier fehlt es vor allem an entsprechender Hardware mit AirPlay 2. Gleiches gilt für das System von Amazon, bei dem die Mehrraumwiedergabe ausschließlich auf Echo-Geräte beschränkt ist. Spotify Connect wiederum macht nur denjenigen glücklich, dem als Spotify-Kunde die gleichzeitige Wiedergabe auf unterschiedlichen Geräten nicht wichtig ist – zudem ist das Einbinden vorhandener Musikdateien nicht möglich.

UPnP AV als herstellerübergreifender Standard ist tot. Es bleibt die Hoffnung, dass sich am Ende doch eines der Systeme als „De-facto-Standard“ durchsetzen kann. Das könnte theoretisch sogar Sonos sein, denn das US-Unternehmen hat einen Deal mit IKEA angekündigt. Die Schweden wollen eigene Lautsprecher mit „Sonos built-in“ anbieten. Sollte Sonos sein System komplett für Drittanbieter öffnen, dürfte es auf dem umkämpften Streaming-Markt spannend werden.

(sha@ct.de) **ct**

SMARTE FLEDERMAUS-LEUCHTE



ODER AUTONOME DROHNE?

Neugierig geworden?

Testen Sie jetzt 3 Ausgaben Technology Review und sparen Sie über 9 Euro.

Lesen, was wirklich zählt in Digitalisierung, Energie, Mobilität, Biotech.



Bestellen Sie jetzt unter **trvorteil.de/3xtesten**

trvorteil.de/3xtesten

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de

Technology Review

DAS MAGAZIN FÜR INNOVATION



Bezahlbar

Gratis oder bezahlbar: GEMA-freie Musik

Kostenlose oder preisgünstige Musik für eigene Videos, Webseiten oder Präsentationen gibts im Netz an vielen Orten. Sie zu verwenden ist oft klüger, als zu Musik von CD oder Streaming-Diensten zu greifen und sich damit auf rechtliches Glatteis zu begeben. GEMA-freie Musik bekommt man in hörenswerter Qualität – und man braucht nur einmal zu bezahlen.

Von Ulrich Hilgefort

Die Sonne geht über der Sahara auf, eine einsame Spur führt zum Kamm der goldgelben Sanddüne. Der Blick schwenkt in die Weite dieser zauberhaften Landschaft, am Horizont erscheint ein einsamer Kamelreiter – blöd nur, dass die Allerwelts-Wumm-Tata-Musik, die bei dieser Szene zu hören ist, jeden Eindruck von Ferne, Exotik und Abenteuer zunichte macht. Wie hätten solche Bilder erst mit der passenden Untermalung gewirkt ...

Bevor der Amateur-Filmschaffende jetzt die CD-Sammlung durchstöbert oder zu Keyboard und Gitarre greift, um auf eigene Faust für einen geeigneten Soundtrack zu sorgen: Ersteres ruft bei einem öffentlich zugänglichen Video die GEMA auf den Plan – das kann teuer werden.

Letzteres ist schwierig oder aufwendig, von den Problemen mit Aufführungs- und Veröffentlichungsrechten ganz zu schweigen. Eine bequeme Lösung versprechen zahllose Seiten im Internet, wo man – GEMA-frei – zu günstigen Konditionen oder gratis Musik herunterladen kann, für Video, Webseite, Warteschleife oder Präsentation.

National/International

Mancher vermeintliche Geheimtipp aus den Internet-Foren zielt darauf ab, statt GEMA-pflichtiger deutscher oder europäischer Musik einfach Titel aus dem Ausland, etwa vom US-amerikanischen Markt oder von fernöstlichen Anbietern zu verwenden. Doch solche Tipps sind wenig wert, wenn die GEMA mit einem höflichen, aber nachdrücklichen Schreiben für die Verwendung der Musik auf der Webseite MeinAfrikaVideo.html den Betrag von zig Euro einfordert, da ein Beleg dafür, dass die dort verwendete Musik frei von Rechten sei, nicht vorliegt. Hintergrund: Die Verwertungsgesellschaften – die GEMA ist da nur ein Mitspieler in diesem Konzert – arbeiten weltweit zusammen und vertreten, etwa durch Verträge auf Gegenseitigkeit festgelegt, auch die

Interessen beispielsweise von Musikern, Komponisten, Textdichtern und Produzenten von sehr weit her ...

Spielregeln

Beim Thema Lizenzen bewegt man sich im vertragsrechtlichen Raum, hier ist Eindeutigkeit gefragt und gefordert. „GEMA-frei“ ist schnell gesagt und geschrieben – eine Anfrage der GEMA mit „die Musik habe ich von so einer Webseite, wo es die gratis gab“ zu beantworten, ist nicht hilfreich, denn die Verwertungsgesellschaft sitzt an einem sehr langen Hebel. So geht auch der lockere Spruch „Das muss mir die GEMA erst mal beweisen ...“ daneben: Laut höchstichterlicher Rechtsprechung kann die GEMA einen Vermutungsvorbehalt geltend machen, darf also bei Werken der „in- und ausländischer Tanz- und Unterhaltungsmusik“ davon ausgehen, dass der betreffende Komponist – und auch die das Stück einspielenden Musiker oder sogar Arrangeure – einen Vertrag mit einer der Verwertungsgesellschaften geschlossen hat. Und die Beweislast liegt beim Anwender, nicht bei der GEMA.

Es ist also Sache des Musikknutzers, ausreichend und überzeugend zu belegen, dass die genutzte Musik lizenzrechtsfrei, vor allem aber ohne Einbindung der GEMA, entstanden ist und überlassen wurde. Genau dies muss der überlassende Musiker unter seinem echten Namen bestätigen; Pseudonyme lässt die GEMA nicht durchgehen.

Konkret braucht man als Käufer GEMA-freier Musik also ein Zertifikat, das bestätigt, dass alle an der Produktion der betreffenden Titel beteiligten Komponisten und Texter, alle einspielenden Musiker, die betreuenden Tontechniker et cetera *keinen* Vertrag mit der GEMA haben und von dort keine Leistungen bekommen oder verlangen. Obendrein benötigt man mit den Anbietern der Musik einen Vertrag, der die jeweilige Nutzung gestattet und die Höhe der zu zahlenden Lizenzgebühr benennt. Denn rechtfrei ist GEMA-freie Musik keineswegs.

Tarife-Salat

Schon wenn man GEMA-pflichtige Musik verwendet, ist die Frage, was das unterm Strich kostet, nicht auf Anhieb zu beantworten. Etwas einfacher, weil in aller Regel als Einmalzahlung gedacht, lässt sich ermitteln, was die Nutzung der GEMA-freien Songs kostet. Die Spanne reicht von Gratisangeboten, für deren

Nutzung man nur einen Quellhinweis im Video schuldet, bis zu etlichen Euro oder Dollar teuren Stücken.

Die meisten Anbieter solcher Musik staffeln ihre Preise nach Art der Nutzung, abhängig davon, um welche Medienart es sich handelt (beispielsweise Video, Webseite, Präsentation), ob es um eine rein private Anwendung oder um ein kommerzielles Projekt geht, welche Art der Öffentlichkeit erreicht werden soll und welche Kanäle zu bespielen sind. Für die Nutzung ein und desselben Musikstücks werden dann beispielsweise zwischen weniger als 50 oder knapp 1000 Euro fällig. Manche Titel sind für nicht-kommerzielle Zwecke gratis zu haben, dann begnügen sich viele Anbieter mit einer Nennung im Film-Vor- oder Abspann.

Wie schon bei Stil, Stimmung und Dynamik eines Musiktitels ist man gut beraten, im Vorfeld möglichst genau abzugrenzen, auf welchem Veröffentlichungsweg das geplante Video an den Mann und die Frau gebracht werden soll. Dabei sollte man im Zweifel lieber eine – vertretbare – Stufe großzügiger planen, bevor es zu rechtlichen Schwierigkeiten kommt.

In der Tabelle auf der nächsten Seite nennen wir Beispiele für Anbieter GEMA-

freier Musik. Um einen Überblick über die anfallenden Kosten zu geben, haben wir für drei Beispielfälle den betreffenden Tarif herausgesucht. Im ersten geht es um ein privates Schulprojekt, das zweite gilt für die Untermalung einer Smartphone-App, im dritten wird Musik für ein gewerbliches Internet-Video verwendet. Weitere Seiten mit lizenzgebührenfreier Musik finden sich mit den Suchbegriffen „GEMA-frei“ oder „royalty free“.

Filmmusik

Um ein Video oder eine Präsentation zu untermalen, eignet sich nicht jedes Musikstück gleichermaßen. Es hängt sehr vom Kontext der gezeigten Szene ab, ob die Musik aufdringlich oder langweilig, aufputschend oder beruhigend wirkt. Je weiter die Untermalung in den Vordergrund rückt, desto eigenständiger und erkennbarer müssen Melodie und Rhythmus sein. Die Musik, die bei den Radio-Verkehrsmeldungen im Hintergrund läuft, reicht als Begleitsound für diese Nachrichten aus. Stattdessen etwa die Titelmelodie aus „Fluch der Karibik“ zu verwenden, wäre sicher zu viel des Guten.

Muss die Musik „gelängt“, also per Schnitt für eine längere oder kürzere

GEMA – Was ist das?

Die GEMA, die „Gesellschaft für musikalische Aufführungs- und mechanische Vervielfältigungsrechte“, übernimmt für die von ihr vertretenen Mitglieder – wie Komponisten, Textdichter, Bearbeiter und Verleger – die Wahrnehmung der gesetzlich verbrieften Rechte. Dazu kassiert sie treuhänderisch Tantiemen, wenn Musik öffentlich aufgeführt oder vervielfältigt wird, und verteilt diese Einnahmen an ihre Mitglieder. Die melden zuvor ihre Werke bei der GEMA an. Im Gegenzug müssen die „Aufführenden“ diese „öffentliche Aufführung“ bei der GEMA anzeigen. Die fordert dann, je nach Art und Häufigkeit der „Aufführung“, entsprechende Vergütungszahlungen, die nach einem komplexen System berechnet werden.

Maßgeblich ist die Antwort auf die Frage: Wann ist eine Aufführung öffentlich? Laut GEMA ist praktisch jede Situation „öffentlich, in der zwei oder mehr Personen gemeinsam Musik hören. Davon ausgenommen ist der Fall, dass

diese Personen alle miteinander befreundet oder verwandt sind. Eine Vereinsfeier oder ein Betriebsfest beispielsweise sind deshalb öffentlich. Die private Party ist es dagegen nicht.“ „Öffentlich“ wird eine Musikaufführung also schneller, als man denkt. Wer nicht zahlt und erwischt wird, muss mit drastischen Mehrkosten rechnen. Obendrein müssen der oder die Urheber der Musik mit einer Veröffentlichung einverstanden sein. Andernfalls könnten sie, falls sie dahinterkommen, gegen den illegalen Gebrauch klagen.

Auch im Internet ist die Nutzung von Musik keineswegs kostenfrei. Wer in seinem kommerziellen Web-Angebot Musik aus dem GEMA-pflichtigen Repertoire als Hintergrundsound einsetzt, zahlt gemäß Tarif VR-OD 10 II 3 den Betrag von 240 Euro jährlich [2] bei bis zu 72.900 Seitenabrufen pro Jahr zuzüglich 7 Prozent Mehrwertsteuer (Stand: Dezember 2018). Anbieter nicht-kommerzieller Webseiten kommen günstiger davon.



Auf der Seite von EverMusic sind Sortierung (Genre/Subgenre, Thema und Stimmung) und Titelliste gemeinsam zugänglich. Die Dynamik-Kennlinie verrät, mit welchen Lautstärkeschwankungen zu rechnen ist.

Dauer bearbeitet werden, sind Stücke mit relativ wenig Variationstiefe von Vorteil. Also ohne auffallende Wechsel in der Instrumentenwahl, ohne starke dynamische Sprünge, ohne Tonartwechsel. Folgt man all diesen Forderungen, bleibt nur eher langweilige, musikalisch ziemlich uninter-

ressante Einheitssuppe übrig. Kein Wunder, dass solche Titel recht eintönig wirken, in nur wenigen Tonarten (C-Dur, a-moll) eingespielt wurden und nahezu ausnahmslos im 4/4-Takt tönen. Neben Rhythmus und Melodie muss das Arrangement zur untermalten Szene

passen. Einen bewusst kontrastierenden Einsatz mal beiseite gelassen, passt ein Waldhorn nicht gut zur eingangs erwähnten Sahara-Szene, eine Mundharmonika eher; eine Solo-Geige kann schon exotisch wirken, was zur Wüste passen würde. Genau so entscheidend wirkt das Tempo der Musik: Eine stark rhythmisierte Techno-Nummer passt zu schneller Bewegung oder spannender Verfolgungsjagd – eine nachdenkliche Szene wirkt mit einer langsamen melodischen Musik besser. Wer das nicht glaubt, sollte es mal ausprobieren. Vor dem Bezahlen zu prüfen, ob eigenes Projekt und gekaufte Musik miteinander harmonieren, ist eine gute Idee. Manche Anbieter erlauben es, eine Preview-Version in reduzierter Qualität oder mit einer Ansage „markiert“ herunterzuladen. Zum Antesten von Stil, Tempo und Lautstärke genügt so etwas völlig.

Wunschkonzert

Die Anforderungen an so eine „Film“-Musik unterscheiden sich – je nach Anwendungsfall – erheblich. Dabei spielt die Dauer des Titels eine Rolle, wie gut er sich durch Schneiden verlängern/verkürzen lässt und ob der Charakter der Musik zu den Bildern passt. Gerade letzteres hängt sehr von persönlichen Neigungen und den individuellen Assoziationen ab, daher lohnt es sich, einen kleinen Stichwortkatalog anzulegen. Der hilft bei der Suche nach einem geeigneten Titel – oder nach mehreren, wenn unterschiedliche Szenen eine jeweils eigene Begleitung erfordern. Geeignete Stichworte findet man beispielsweise auf den Seiten der Musikan-

GEMA-freie Musik

Anbieter	Audeeyah	AudioAgency	BlueValley	Cayzland	Evermusic
Webadresse	https://audeeyah.de	https://www.audioagency.de	https://www.bluevalley.de/	https://www.cayzland.de/gemafreie-musik/	https://www.evermusic.de
Preview-Version herunterladbar	–	✓	✓	–	✓
Gratis-Musik	✓ (privat/kommerziell)	✓	–	–	50 Titel für private Nutzung
Bezahlmusik					
Anzahl Tarife	2	6	7	3	5
Preis für einen Titel	3 € ... 13 €	19 € ... 399 €	106 € ... 587 €	31 € ... 288 €	35 € ... 750 €
Abo	–	ab 99 € monatlich	diverse	–	–
Preisbeispiele					
privates Schulprojekt	3 €	19 €	–	31 €	35 €
Musik für Smartphone-App	13 €	69 €	99 € netto	74 €	65 € (Image-/Industriefilm)
YouTube-Video gewerblich	13 €	69 €	199 € netto	74 €	125 € (Online-Werbe-film)
Katalog – Sortierung					
Thema / Stimmung / Genre	✓/✓/✓	✓/✓/✓	–/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓
Komponist / Tonart	–/–	✓/–	–/–	–/–	–/–
Tempo / Spieldauer	–/–	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/–
✓ vorhanden – nicht vorhanden					

bieter im Netz (siehe ct.de/yqeu), wo die zur Verfügung stehenden Titel nach unterschiedlichsten Kategorien und Stimmungen, nach Besetzung und mitunter sogar Tonart katalogisiert werden.

Bei der Auswahl geeigneter Musikstücke sollte man sich überlegen, wie sehr die Musik im Vordergrund stehen darf; umso ausgeprägter kann dann der eindeutige Charakter des Stückes sein. Dabei klärt sich auch, ob starke dynamische Unterschiede/Abweichungen erwünscht und sinnvoll sind – oder nicht.

Jenseits der Auswahlkriterien für eine passende musikalische Untermalung stellt sich jedoch die Frage, was so etwas kostet. Das wiederum hängt – egal ob man sich für GEMA-pflichtige oder -freie Musik entscheidet – davon ab, über welche Wege und für welches Publikum das so untermalte Video verbreitet wird, ob man also seinen Afrika-Streifen nur innerhalb der Familie präsentiert oder öffentlich im Internet.

Qualität

Zwar hängt es sehr vom Film ab, ob eine Musik gut zu einem Video passt und die Szene ansprechend ergänzt, weniger von der musikalischen Machart. Dennoch lässt sich auch bei zweckgebundener Musik ein Qualitätsniveau feststellen.

Wenig überraschend, dass die meisten Gratis-Angebote und sehr günstige Titel weniger anspruchsvoll klingen als die teureren Titel. Der melodische Gehalt vieler Titel auf den Listen der Gratis-GEMA-frei-Anbieter schneidet im Vergleich mit „Hänschen klein“ oder gar „Die Gedan-

ken sind frei“ ziemlich bescheiden ab. Denn in etlichen Songs setzen die Arrangeure ihren Zuhörern mehr oder weniger kurzweilige Variationen knapper Melodiefragmente vor, die allerdings mit viel Liebe zur klanglichen Perfektion ausgestaltet wurden. Man stelle sich vor, aus einem bekannten Kinderlied („Hänschen klein ging allein – in die weite Welt hinein“) müsste nur der erste Teil, zigmal mit bestenfalls kleinen Veränderungen wiederholt, als Melodie für 2 1/2 Minuten Musik reichen ...

Sehr erhellend dagegen waren Hörversuche auf den Seiten der Anbieter, die Beträge von einigen Euro pro Titel verlangen – für eine „kleine“ Lizenz, beispielsweise für eine private Webseite oder für ein Videoprojekt ohne wirtschaftliche Interessen. Bei Projekten mit Gewinnabsicht schnellen die „Royalties“, also die Nutzungsgebühren, schnell auf nennenswerte Beträge.

Doch die sind es häufig wert, investiert zu werden. Beim Stöbern in den umfangreichen Katalogen der Anbieter stießen wir auf viele reizvolle, ansprechend gestaltete und aufwendig produzierte Musikstücke, die meist einen eindeutig erkennbaren Charakter haben, sich also gut für die Ergänzung und Untermalung einer konkreten Szene eignen. Stilistisch findet man so gut wie alle denkbaren Ausprägungen aus fast jedem Genre, ob klassisch oder modern, ob Jazz, Pop oder Rock, ob im Stile bekannter Filmkomponisten – von Ennio Morricone bis Hans Zimmer – oder im typischen Bigband-Sound. Solo-Klavier ist ebenso vertreten wie einzeln ge-

spielte Gitarre, eine Hammond-Organ oder ein Fender Rhodes E-Piano. Eine wichtige Einschränkung gibt es aber: Die allermeisten Stücke, die wir probeghört habe, waren Instrumentaltitel ohne Solo-Gesang.

Abspann

Auch wenn die Suche nach passender Musik aufwendig und zeitraubend sein mag: Im Vergleich zur Alternative „selbst einspielen“ fällt die Lösung mit Gratis- oder Bezahl-Titeln aus dem GEMA-freien Repertoire um einiges einfacher, handhabbarer und unterm Strich auch besser klingend aus. Preislich wird die Musik zum direkten Bezahlen eine zumindest bedenkenswerte Alternative zu GEMA-pflichtigen Angeboten sein.

Nur finden muss man seine Wunschtitel erst mal. Die oft wenig aussagekräftigen Namen der Musikstücke sind da keine große Hilfe, eher die von den meisten Anbietern getroffenen Kategorisierungen. Mit etwas Fantasie bei der Wahl der Suchbegriffe und -kriterien lässt sich das Angebot in einem ersten Schritt so weit eingrenzen, dass sich eine brauchbare Anzahl in Frage kommender Titel ergibt. Ist im Gratis-Angebot nichts Geeignetes zu entdecken, lohnt ein Blick auf die Bezahlmusik. Vor dem abschließenden Kauf ist es eine gute Idee, eine hoffentlich verfügbare Try-out-Version in das eigene Projekt einzubauen, um zu checken, wie Szene, Präsentation oder Video miteinander harmonieren. (uh@ct.de) **ct**

Webseiten: ct.de/yqeu

Frametraxx	Musicalia	MusicFox	PremiumBeat	ProudMusic	Yummy-Sounds
https://www.frametraxx.de/	https://www.musicalia.de	https://www.musicfox.com/	https://www.premiumbeat.com	https://www.proudmusiclibrary.com/de/home	https://www.yummy-sounds.com
✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓	–	Kinderlieder	–	–	–
6	5	7	2	8	1
16 € ... 600 €	ab 19,50 €	16 € ... 744 €	57 € ... 187 €	11 € ... 1284 €	35 € unbegrenzt
diverse	–	–	–	–	ab 59 € monatlich
ab 16 €	19 €	15 €	61 €	53,50 €	35 €
ab 65 €	49 €	35 €	185 €	160,50 €	35 €
125 € (Online-Werbefilm)	69 €	145 € (Online-Werbefilm)	185 €	133 €	35 €
✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	–/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓
–/–	–/–	✓/✓	✓/–	✓/–	✓/–
✓ (3 Stufen) / ✓ (3 Stufen)	–/–	✓/✓	✓/✓	✓/–	–/✓

Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

Kaskadierte Fritzboxen und VoIP-Ausfälle

? Ich habe zwei Fritzboxen kaskadiert. Die erste, ein Modell 7390, steht im Keller und stellt die Internet-Verbindung am Telekom-VDSL-Anschluss her. Daran steckt ein LAN-Kabel, das zur zweiten Etage und dort zu einer Fritzbox 7490 führt. Die 7490 versorgt das Haus mit WLAN und mit VoIP-Telefonie.

Das funktioniert fast, aber immer wieder fällt die VoIP-Telefonie aus. Manchmal können wir nicht heraustelefonieren und werden auch nicht erreicht. Dann steht in der Ereignisanzeige der 7490 „Internettelefonie mit 0***** über tel.t-online.de war nicht erfolgreich. Ursache: (408)“. Ein Neustart der 7490 hilft dann zwar, aber nur für eine unbestimmte Zeit.

! Wir haben die NAT der Fritzbox als Übeltäter im Verdacht: Sie verwenden eine ziemlich alte 7390 am T-Anschluss und lassen die VoIP-TK-Anlage in der 7490 dahinter laufen. Möglicherweise vergisst die 7390 nach einiger Zeit das UDP-Mapping, sodass dann die Kommunikation mit dem SIP-Server der Telekom gekappt ist. Ein Indikator dafür ist, dass ein Neustart hilft. Vorschlag: Nutzen Sie die TK-Anlage in der 7390 und richten Sie Telefone und Faxgeräte, die an der 7490 angeschlossen sind, als Nebenstellen der 7390 ein. (ea@ct.de)

Dienste nicht zuverlässig erreichbar. Was tun?

! Es ist unüblich, dass ein Gerät dieselben zwei IP-Adressen wechselweise an seinen zwei Schnittstellen verwendet. Es kann aber auftreten, wenn Sie die Netzwerkeinstellungen in der Fritzbox zurücksetzen oder den Router auf Werkseinstellungen stellen. Man kann das Problem auf verschiedene Arten lösen. Ein Weg besteht darin, den DHCP-Client im macOS abzuschalten und die IP-Konfiguration per Hand einzutragen. Apple empfiehlt das auch. Aber dann muss man sich bei etwaigen Änderungen des Adressraums selbst darum kümmern, die Konfiguration zu aktualisieren.

Alternativ kann man die Fritzbox (und viele andere Router) dazu bringen, dass sie einem Gerät und seinen Schnittstellen immer dieselben IP-Adressen zuweist. Das macht sie selbstständig richtig, auch wenn Sie mal den Subnetz-Bereich wechseln sollten.

Öffnen Sie auf der Fritzbox „Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkverbindungen“ und identifizieren Sie dort den Server. Er sollte in der Spalte „Verbindung“ zweimal aufgeführt sein, also einmal via LAN und einmal via WLAN verbunden sein. Klicken Sie auf den Bleistift, der zum LAN-

Eintrag gehört, um die Netzwerkeinstellungen der Fritzbox zu bearbeiten. Schalten Sie die Option „Diesem Netzwerkgerät immer die gleiche IPv4-Adresse zuweisen“ ein. Speichern Sie die Änderungen und stellen Sie die gleiche Option für die WLAN-Schnittstelle des Mac-Servers ein. (dz@ct.de)

Absatzendezeichen in LibreOffice Writer ersetzen

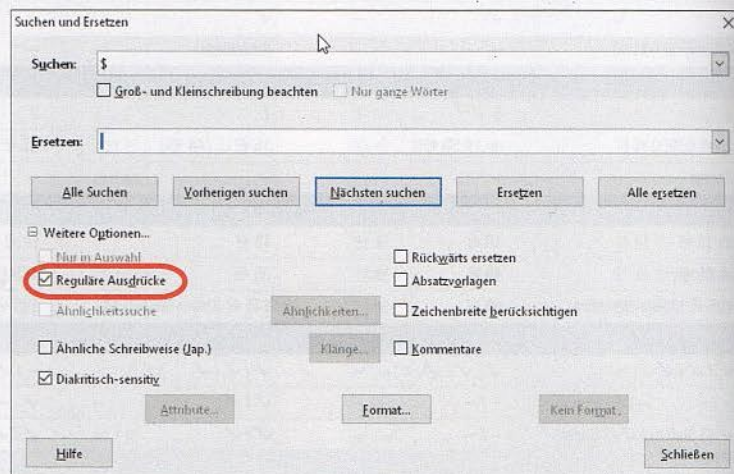
? Ich kopiere häufig Text von Webseiten oder aus PDFs in LibreOffice Writer-Dokumente. Dabei wird häufig jede Zeile durch eine Absatzmarke abgeschlossen, die ich durch Suchen und Ersetzen in ein Leerzeichen umwandeln möchte. Dafür finde ich aber keine Option. In Word funktioniert das ganz einfach über die Suche nach ^p und durch Ersetzen mit einem Leerzeichen.

! In Writer funktioniert das ähnlich. Nachdem Sie den Dialog über „Bearbeiten/Suchen und Ersetzen“ geöffnet haben, klicken Sie unten auf das Plus-Zeichen für die erweiterten Optionen, um diese anzuzeigen. Aktivieren Sie dort „Reguläre Ausdrücke“, geben Sie dann ins

Fritzbox teilt macOS-Server wechselnde IP-Adressen zu

? Ich habe auf meinem macOS-Server neben der LAN- auch die WLAN-Schnittstelle konfiguriert, um ihn für AirDrop nutzen zu können. Nun bekommt er dafür immer dieselben zwei IP-Adressen, aber mal hat der LAN-Port die eine und mal die andere. Dadurch sind Server-

LibreOffice Writer ersetzt auch Absatzmarken, wenn Sie im Dialog „Reguläre Ausdrücke“ aktivieren.



Suchfeld das Dollar-Zeichen ein und drücken Sie im Ersetzen-Feld auf die Leertaste. Mit einem Klick auf „Alle ersetzen“ entfernen Sie alle Absatzmarken.

Da Sie so auch die Marken am Ende eines Absatzes entfernen würden, sollten Sie die Absatzmarken jeweils einzeln für jeden Absatz entfernen, indem Sie nacheinander jeweils einen Absatz markieren und das Ersetzen nur für den markierten Bereich durchführen. (db@ct.de)

Microsoft-Maus wird nicht erkannt

Ich habe eine neue Microsoft Maus gekauft. Sie wird unter Windows aber nicht vom Microsoft-Maus- und Tastatur-Center erkannt. Der Treiber ist korrekt und die Maus arbeitet weitgehend einwandfrei, scrollt aber seiten- statt zeilenweise. Was läuft hier falsch?

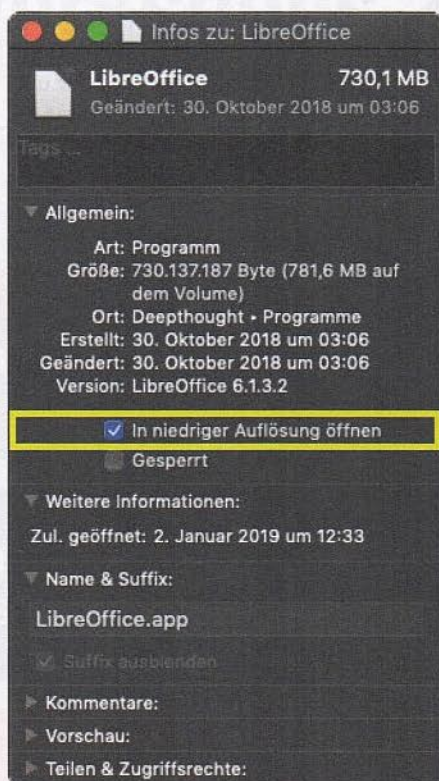
Vermutlich ist die installierte Version des Microsoft-Maus- und Tastatur-Centers zu alt. Aktuell ist die Version 11.1. Den Download zur aktuellen Fassung finden Sie über ct.de/yq5g. Nach deren Installation sollte das Scrollen wieder problemlos klappen und die Maus im Center gelistet werden. (mls@ct.de)

Microsoft-Maus- und Tastatur-Center:
ct.de/yq5g

Lahmes LibreOffice am Mac

LibreOffice Calc läuft auf meinem iMac mit Retina-Display so zäh, dass es sich kaum nutzen lässt: Das Scrollen geht nur ruckelig und meist sprunghaft, sodass ich immer wieder übers Ziel hinausschieße. Auch an anderer Stelle hakt es immer wieder. In den Einstellungen von LibreOffice habe ich zwar schon die OpenGL-Beschleunigung für die Darstellung aktiviert, aber das brachte nichts. Apples Numbers und Microsoft Office laufen flüssig. Ist etwa die CPU oder die Grafikkarte am Limit?

Nein, offenbar hat LibreOffice auch in der aktuellen Version noch ein Problem mit dem standardmäßig bei Retina-Displays aktivierten HiDPI-Modus. Schalten Sie ihn gezielt für diese Anwendung



Wenn LibreOffice Calc ruckelt, hilft es, die App in niedrigerer Auflösung zu starten.

aus, indem Sie im Programme-Ordner mit einem Rechtsklick auf LibreOffice.app die Eigenschaften anzeigen lassen und dort ein Häkchen bei „In niedriger Auflösung öffnen“ setzen. Dann werden Schrift und Bildelemente zwar nicht so knackscharf wie üblich dargestellt, aber Calc lässt sich stotterfrei bedienen. (bkr@ct.de)

Outlook-Kalender aufräumen

Ich nutze meinen Outlook-Kalender als eine Art Archiv: So kann ich schnell noch mal nachsehen, wann welcher Termin mit welchen Teilnehmern zum Thema XY stattgefunden hat. Das ist zwar praktisch, jedoch müllen viele unwichtige Einträge den Kalender unnötig zu. Im Moment blättere ich mich Monat für Monat zurück, um im Terminwust aufzuräumen. Das dauert. Gibt es eine Möglichkeit, die mich schneller ans Ziel führt?

In der Kalenderstandardansicht bietet Outlook keine Möglichkeit, die Einträge sinnvoll zu filtern; auch die Suchfunktion hilft in diesem Fall nicht aus-

reichend weiter. Besser klappt das in der Listenansicht: Klicken Sie auf die Registerkarte „Ansicht“ und wählen Sie „Ansicht ändern/Liste“. In dieser Ansicht lassen sich Termine nach unterschiedlichen Kriterien sortieren, zum Beispiel nach Ort, Kategorie oder Serienmuster. Sie können auch noch weitere Filter hinzufügen: Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen beliebigen Spaltenkopf und öffnen Sie die „Feldauswahl“.

Insgesamt stellt Outlook weit über 30 Sortioptionen unterteilt in neun Kategorien zur Wahl. Ziehen Sie das gewünschte Feld mit gedrückter Maustaste an eine beliebige Position. Wenn Sie beispielsweise Termine suchen, zu denen Sie sich Notizen im Terminfeld angefertigt haben, sollten Sie in der Notizfelder-Kategorie das Feld „Inhalt“ wählen. Outlook zeigt dann eine Voransicht der Notizen an. Auf diese Weise lassen sich auch Termine mit Anhang komfortabel filtern. Alles, was Sie nicht mehr benötigen, können Sie in einem Rutsch löschen. (apoi@ct.de)

Podcasts mit Sonos weiterhören

Wenn ich nach Hause komme, würde ich gerne auf dem Smartphone abgespielte Podcasts auf meinem Sonos-Lautsprecher weiterhören. Gibt es einen Weg, genau an die Stelle zu springen, an der ich zuvor war?

Dazu gibt es zwei Möglichkeiten: Der Podcast-Client Pocket Casts ist für iOS, Android und Sonos erhältlich und kann zwischen ihnen per Nutzerkonto die Hör-Position synchronisieren. Einige der teureren Sonos-Geräte haben außerdem einen Audio-Eingang, an den Sie Ihr Smartphone anschließen können – mit

Fragen richten Sie bitte an

hotline@ct.de

[c't magazin](https://www.facebook.com/ctmagazin)

[@ctmagazin](https://twitter.com/ctmagazin)

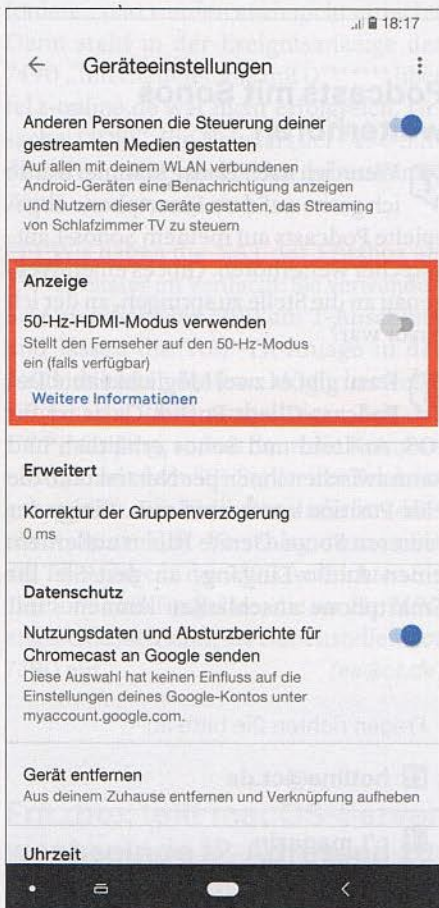
Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

einem Bluetooth-auf-Klinke-Adapter für rund 20 Euro geht das sogar komfortabel über Bluetooth. (acb@ct.de)

Chromecast zeigt an älteren TVs kein Bild

? Ich habe einen Chromecast gekauft. Er funktioniert an neueren Fernsehgeräten problemlos, aber an meinem alten TV erhalte ich kein Bild. Die Einstellungen am Fernseher haben mir nicht weitergeholfen. Andere HDMI-Geräte wie Receiver oder Blu-ray-Player laufen an dem Gerät problemlos. Kann ich den TV doch noch zur Mitarbeit bewegen?

! Versuchen Sie, in der Google-Home-App unter Geräteeinstellungen den 50-Hz-Modus des Chromecast zu aktivieren. Der Chromecast versucht normalerweise, Bilddaten mit 60 Hz an ihren Fernseher zu senden, auch wenn dieser das



Falls ein altes Fernsehgeräte kein Bild vom Chromecast darstellt, aktivieren Sie über die Geräteeinstellungen der Google-Home-App den 50-Hz-Modus.

eventuell nicht kann. Schuld ist aber vermutlich der Fernseher, der dem Chromecast gegenüber behauptet, mit 60 Hz umgehen zu können. (mls@ct.de)

Konvertierung von Ext4 nach Btrfs schlägt fehl

? Ich möchte ein Ext4-Dateisystem ins modernere Btrfs umwandeln. Dafür nutze ich das Werkzeug `btrfs-convert` wie im Btrfs-Wiki beschrieben. Leider schlägt die Konvertierung mit der Fehlermeldung „unable to find block group for 0“ fehl. Das Ext4-Dateisystem hat laut `fsck` keine Fehler. Wie kann ich das Dateisystem umwandeln?

! Das Konvertieren von Ext-Dateisystemen in Btrfs mit `btrfs-convert` wird seit der Kernel-Version 4.9 nicht mehr von den Entwicklern empfohlen, das Programm wird nicht mehr weiterentwickelt. Daher ist es auch in vielen neueren Distributionen nicht mehr enthalten. Sie können nur Ihre vorhandenen Daten sichern, auf dem Datenträger ein neues Btrfs-Dateisystem erzeugen und die Daten wieder zurückspielen. (mls@ct.de)

Transparentes Video in Firefox unter Gnome

? Wenn ich unter Linux im Vollbild Videos schaue, schimmert immer mein Bildschirmhintergrund oder das darunterliegende Fenster durch. Bei Videos, die nicht im Vollbild abgespielt werden, oder bei Websites passiert das nicht. Kann ich diese Transparenz irgendwie abschalten und woher kommt sie?

! Dieser Transparenzeffekt tritt anscheinend in verschiedenen Kombinationen von Grafiktreibern und Firefox-Versionen auf. Eine Erklärung dafür haben wir nicht, aber einen Workaround. Beachten Sie jedoch, dass dieser Workaround zu anderen Problemen führen kann. Öffnen Sie Firefox und geben Sie `about:config` in die Adresszeile ein. Bestätigen Sie die Warnung und geben Sie im Suchfeld am oberen Bildschirmrand `layers.acceleration.force-enabled` ein. Klicken Sie doppelt auf die gleichnamige Zeile, um deren Wert auf `true` zu ändern.

Die Einstellung erzwingt die Verwendung von Hardware-Beschleunigung, wel-

che von Mozilla unter Linux nicht offiziell unterstützt wird. Sollten nach der Änderung andere Probleme auftreten, nehmen Sie sie auf dem gleichen Weg zurück. (mls@ct.de)

Öffentliche MQTT-Server nutzen

? Ich habe begonnen, mit MQTT für meine Hausautomation zu experimentieren. Statt einen eigenen Broker aufzusetzen, habe ich überlegt, einen öffentlichen Server wie `iot.eclipse.org` zu verwenden. Ist das eine gute Alternative?

! Nutzen Sie solche Server niemals im produktiven Einsatz! Diese Server sind nur für Testzwecke gedacht. Die gesamte Kommunikation ist öffentlich, jeder hat Lese- und Schreibrechte. Das hindert übrigens zahlreiche Privatpersonen und Unternehmen leider nicht, diesen Server zu benutzen. Verbinden Sie sich spaßes halber mit einem MQTT-Tool wie MQTT.fx und abonnieren Sie alle Topics mit `#` – dann wissen Sie, warum das keine gute Idee ist. (jam@ct.de)

Pakete unter Arch Linux vollständig löschen

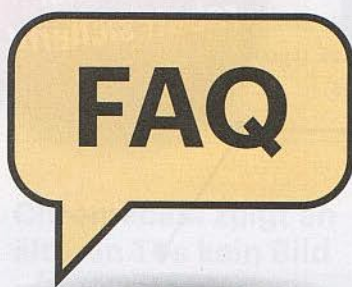
? Ich habe auf meinem Arch Linux einen Dienst installiert, der nicht mehr korrekt arbeitet. Alle Reparaturversuche sind gescheitert. Wie kann ich den Dienst und alle vom Paket bereitgestellten Dateien entfernen, damit ich noch mal sauber von vorne beginnen kann? Unter Debian gibt es dafür `apt-get purge`. Gibt es so etwas auch unter Arch?

! Auch der Arch-Paketmanager Pacman beherrscht das spurlose Entfernen von Paketen. Mit

```
pacman -Rsn PAKETENAME
```

wird das angegebene Paket vollständig entfernt. Falls Sie noch weitere Pacman-Befehle vermissen, die sie von Debian oder anderen Linux-Distributionen kennen, hilft die „Pacman Rosetta“, die Befehls-Pendants für verschiedene Paketmanager auflistet. (mls@ct.de)

Download Pacman Rosetta: ct.de/yzkq



Digitale Rechnungen

Mehr und mehr Händler und Dienstleister verteilen ihre Rechnungen am liebsten elektronisch. Wann muss man darauf gefasst sein – und muss man überhaupt? Wo liegen die Knackpunkte?

Von Peter Schüller

Definition

? Was genau ist eine digitale Rechnung?

! Digitale oder elektronische Rechnungen sind elektronisch übermittelte Zahlungsaufforderungen. Der Absender kann sie als PDF-Dokument oder Bilddatei erstellen und als E-Mail-Anhang verschicken oder nach Absprache auf einem Rechnungsportal zum Download bereitstellen. Großunternehmen tauschen Rechnungen zudem vielfach durch elektronischen Datenaustausch (EDI) aus.

Beim Versand von Rechnungen über Telefax kommt es darauf an, womit sie der Empfänger entgegennimmt: Empfängt er sie mit einer Fax-Anwendung auf einem PC oder Fax-Server, gilt das Dokument nach deutschem Recht als elektronische Rechnung, über ein konventionelles Faxgerät dagegen als Papierrechnung. In Österreich gelten alle Telefax-Rechnungen als elektronische Rechnungen.

Verlust

? Was geschieht, wenn eine E-Mail-Rechnung verloren geht?

! Sofern nichts anderes vereinbart ist, beginnt die Zahlungsfrist einer elektronischen Rechnung genau wie bei einer konventionellen Rechnung, sobald sie beim Empfänger eintrifft. Wenn eine Rechnung bei der Zustellung verloren geht oder ungelesen im Spamverzeichnis hängen bleibt, beginnt die Zahlungsfrist normalerweise mit dem Erhalt der zu bezahlenden Ware oder Dienstleistung, auch wenn die Ersatzrechnung ein späteres Datum trägt.

Anders verhält es sich mit elektronischen Mahnungen: Sofern kein fixes Datum angegeben ist, beginnt zwar auch bei ihnen die Zahlungsfrist, sobald das Dokument beim Schuldner eintrifft. Doch wenn dieser behauptet, er hätte keine Mahnung erhalten, muss der Gläubiger das Gegenteil beweisen. Hat er die Mahnung elektronisch verschickt, wird er diesen Nachweis nur schwer erbringen können.

Pflichtmerkmale

? Welche Vorgaben gibt es für elektronische Rechnungen?

! Zunächst einmal muss eine elektronische Rechnung dieselben Anforderungen erfüllen wie ein Rechnungsbrief: Sie muss sachlich begründet sein und mindestens folgende Angaben enthalten:

- den vollständigen Namen und die vollständige Anschrift – nicht nur die E-Mail-Adresse – von Rechnungssteller und -empfänger,
- die Steuernummer oder Umsatzsteuer-ID des Rechnungsstellers,
- eine eindeutige Rechnungsnummer,
- das Ausstellungsdatum und das Datum der Leistungserstellung oder Lieferung,
- den Steueranteil am Rechnungsbetrag.

Außerdem muss sich sowohl die Unversehrtheit einer elektronischen Rechnung als auch die Authentizität ihres Absenders überprüfen lassen und die Rechnung muss in einem Dateiformat erstellt sein, für das es auch zehn Jahre später noch ge-

Anerkennung

? Wann ist eine E-Mail-Rechnung verbindlich?

! Elektronische Rechnungen sind konventionellen Rechnungen durch Gesetz gleichgestellt, also auch ohne zusätzliche Ausfertigung auf Papier verbindlich. Wer elektronische Rechnungen ausstellen möchte, benötigt die Einwilligung des Empfängers, sonst ist der Versand unzulässig und damit unwirksam.

Oft lassen sich Rechnungssteller diese Einwilligung zusammen mit ihren allgemeinen Geschäftsbedingungen bestätigen. Die Zustimmung kann aber, wie Juristen das bezeichnen, auch konkludent erfolgen, das heißt: in offensichtlichen Situationen stillschweigend. Das betrifft zum Beispiel Online-Bestellungen und außerdem den Rechnungsversand per EDI.

Garantiert echt

Wenn der Absender etwa über sein Fakturaprogramm eine elektronische PDF-Rechnung qualifiziert signiert, errechnet die Software über das gesamte Dokument einen Hashwert und kodiert diesen mit dem privaten Schlüssel des Absenders. Dieser Schlüssel ist zum Beispiel auf einem USB-Stick gespeichert und nur für den Absender zugänglich, wenn er beim Signieren im Rechner eingesteckt ist. Die Software heftet dann sowohl den kodierten Hash als auch das vom Herausgeber beglaubigte Zertifikat des Absenders an das signierte Dokument an.

Das Zertifikat enthält Verweise auf seinen Herausgeber, den vom Herausgeber beglaubigten Namen und den öffent-

lichen Schlüssel des Absenders. Öffnet der Empfänger die erhaltene Rechnung etwa im Adobe Reader, errechnet dieser den Hashwert des Dokuments und dekodiert über den öffentlichen Schlüssel des Absenders den mitgelieferten Hash. Stimmen beide Werte überein, kann man auf die Unversehrtheit der Rechnung vertrauen. Außerdem kann der Adobe Reader durch Online-Anfrage beim Herausgeber eine Auskunft über Echtheit und Gültigkeit des Zertifikats einholen, das sogenannte OCSP (Online Certificate Status Protocol). Dieses Protokoll ist auch bei wiederkehrenden Rechnungen desselben Gläubigers jedes Mal aufs Neue einzuholen.

eignete Anzeigesoftware gibt. Mehr dazu weiter unten.

Dateiformat

? Welche Dateiformate eignen sich für elektronische Rechnungen?

! Elektronische Rechnungen müssen vom Empfang bis zum Ende der Aufbewahrungsfrist lesbar sein. Bei Dateien im Format TXT, DOC(X), ODT oder PDF kann man wohl sicher sein, dass sie sich auch in zehn Jahren noch anzeigen lassen. Die Variante PDF/A ist sogar speziell für langfristig aufzuhebende Dokumente entwickelt worden. Sie umfasst unter anderem alle Fonts, die in einem Schriftstück vorkommen. So können auch Rechner mit wenigen installierten Fonts nicht nur den korrekten Text, sondern auch das exakte Layout einer Rechnung darstellen.

Ein weiterer PDF-Abkömmling mit besonderer Bedeutung für elektronische Rechnungen ist die Spezifikation ZUGFeRD (Zentraler User Guide des Forums elektronische Rechnung Deutschland). Der vom Bundeswirtschaftsministerium geförderte Standard hat sich trotz des abstrusen Akronyms mit gutem Grund durchgesetzt: ZUGFeRD-Dokumente enthalten das druckbare Schriftstück im archivtauglichen Format PDF/A und außerdem alle maßgeblichen Informationen noch einmal im maschinenlesbaren Format XML. So formatierte Rechnungen lassen sich automatisch mit einem der zahlreichen ZUGFeRD-tauglichen Buchhaltungsprogramme verarbeiten. Als Erstes konnte das quelloffene Homebanking-Programm Hibiscus aus ZUGFeRD-Dokumenten vorausgefüllte Überweisungsformulare erzeugen; mittlerweile gelingt das zumindest unter Windows auch mit dem kommerziellen StarMoney Business.

Echtheit

? Wie erkennt man die Echtheit einer elektronischen Rechnung?

! Bis Mitte 2011 mussten elektronische Rechnungen standardmäßig mit einer qualifizierten digitalen Signatur versehen werden. So unterzeichneten Dokumenten sieht man beim Öffnen sofort an, wenn sie manipuliert worden sind. Außerdem lässt sich bei ihnen die Authentizität des Absenders revisionssicher überprüfen.

zität des Absenders revisionssicher überprüfen.

Mittlerweile kann man den Gesetzgeber auch mit anderen, betrieblich dokumentierten Verfahren zufriedenstellen. Die können etwa darin bestehen, dass der Sachbearbeiter revisionssicher eine Zahlungsfreigabe archiviert.

Geschäftliche elektronische Rechnungen

? Wie sind elektronische Belege zu behandeln?

! Alle Belege, auch Rechnungen, müssen in dem Format aufbewahrt werden, in dem sie anfallen. Wenn man eine Rechnung als PDF-Dokument erhält, muss man diese Datei als das maßgebliche Dokument aufbewahren.

Um eine elektronische Rechnung für den Vorsteuerabzug geltend zu machen, müssen Geschäftsleute diese zudem zeitnah prüfen und gemäß den GoBD zu ihren Akten nehmen. Das heißt, dass sie elektronische Dokumente für die vorgeschriebene Aufbewahrungsfrist von zehn Jahren revisionssicher elektronisch archivieren müssen.

Weil man sich kaum darauf verlassen kann, nach zehn Jahren noch denselben Rechner mit derselben Festplatte in Betrieb zu haben, empfiehlt sich die Archivierung auf einem nicht wiederbeschreibbaren Datenträger. Damit entfällt auch die Anforderung, verschlüsselte Dateien auf der Festplatte von Zeit zu Zeit gemäß Empfehlungen in der BSI-Richtlinie TR-

02102 neu zu verschlüsseln. Andernfalls geht der Gesetzgeber nämlich davon aus, dass man eine Datei, die Jahre zuvor mit der üblichen Schlüsselbreite kodiert und archiviert worden ist, mit den inzwischen verfügbaren leistungsfähigeren PCs dekodiert und manipuliert haben könnte.

Wer eine als E-Mail-Anhang erhaltene Rechnung nur ausdruckt und abheftet, riskiert ebenfalls seinen Vorsteuerabzug und womöglich auch ein Bußgeld.

Private elektronische Rechnungen

? Gelten für Privatleute dieselben Vorschriften wie für Geschäftsleute?

! In den meisten Fällen hat man als Privatperson nicht einmal Anspruch auf eine förmliche Rechnung und kann Ausgaben auch mit einer bloßen Quittung oder einem Eigenbeleg geltend machen. Wann eine elektronische Rechnung auch als Beleg in einer privaten Steuererklärung taugt, ist nicht klar geregelt. Die Steuerberatergenossenschaft DATEV empfiehlt dazu, man sollte sich darüber im Voraus beim zuständigen Finanzamt erkundigen. Unabhängig davon gilt für Handwerkerrechnungen eine Aufbewahrungsfrist von zwei Jahren sowie von fünf Jahren für Belege von Bauleistungen am Eigenheim. Damit stellt man nicht nur das Finanzamt zufrieden, sondern sichert auch seine Ansprüche auf Gewährleistung. (hps@ct.de)

Rechtsquellen und Downloads:
ct.de/ymf3

Das Homebanking-Programm Hibiscus kann ZUGFeRD-Dateien unmittelbar als Vorlagen für Überweisungen nutzen.

Smart gemacht

Tipps für die Beamer-Installation

Projektoren haben weder Apps noch Tuner und als Lautsprecher allenfalls kleine Quäker. Wir liefern Tipps, wie Sie Ihren Beamer mit Videoinhalten versorgen und zum guten Ton verhelfen.

Von Ulrike Kuhlmann

Projektoren fürs Heimkino haben anders als Smart-TVs keinen direkten Zugriff auf Streaming-Dienste per App, TV-Signale oder Konserven aus der Mediathek. Sie geben nur Inhalte wieder, die man über HDMI oder andere Videoports einspeist. Den Ton können viele Beamer zwar selbst ausgeben, doch besser leitet man ihn an externe Lautsprechern weiter – die in den Projektoren eingebauten Quäker taugen nicht für Kinoabende.

Die einfachste Möglichkeit, Bilder zum Beamer zu bekommen und dabei den Ton auszukoppeln, ist der Anschluss des Projektors an einen AV-Receiver. Voraussetzung: Projektor und Receiver besitzen einen HDMI-Port mit Audio-Return-Channel (HDMI-ARC); meist ist das an der HDMI-Buchse vermerkt. Receiver mit mehreren HDMI-Eingängen für TV-Tuner, Spielkonsole, Blu-ray-Player und so weiter, einem HDMI-Ausgang für den Beamer sowie Audio-Ausgängen zum Soundsystem gibt es bereits ab 250 Euro, etwas

bessere Geräte kosten 350 Euro, gebrauchte bekommt man schon für 100 Euro.

Vorteil dieser Lösung: Sie garantiert den besten Ton und unterstützt auch spezielle Audioformate wie Dolby Atmos. Ihr Nachteil: Steht der Receiver weiter vom Beamer entfernt, muss man ein sperriges HDMI-Kabel im Zimmer verlegen. Es gibt 15 Meter lange HDMI-Highspeed-Kabel bereits für 15 Euro. Mit der Entfernung und der übertragenen Auflösung steigen jedoch die Ansprüche an die Kabelqualität, die Anschlüsse und insbesondere an die Abschirmung – bei 4K-Signalen über größere Entfernungen lohnt es sich deshalb, etwas mehr fürs Kabel auszugeben. Im besseren Fall wird in der Beschreibung des Kabels HDMI 2.0 oder 4K@60 Hz erwähnt. Deutlich dünner und flexibler sind HDMI-Glasfaserkabel – allerdings auch deutlich teurer.

Ton auskoppeln

Wer den Projektor im Wesentlichen für die Wiedergabe von Filmen auf Blu-ray

oder DVD nutzt, kann den Player näher an den Beamer rücken (kurzes HDMI-Kabel) und das Audiosignal des Players vom optischen Audioausgang zum Receiver leiten; das dünne optische Kabel lässt sich einfacher verlegen und überbrückt größere Strecken.

Auch sehr preiswerte Projektoren besitzen üblicherweise eine Klinkenbuchse für den Kopfhörer. Hierüber bietet sich Bluetooth statt der optischen Auskoppelung an: Es gibt kleine Dongles, die das Audiosignal an der Klinkenbuchse abgreifen und per Bluetooth zum Empfänger schicken. Der Empfänger kann dabei beispielsweise eine Bluetooth-Soundbar oder ein Bluetooth-Kopfhörer sein. Solche Dongles kosten etwa 30 Euro. Im besseren Fall beziehen sie die nötige Energie über den USB-Port direkt vom Beamer, was das zusätzliche Netzteil einspart; alternativ legt man eine Powerbank dazu.

Einige Dongles können zwei BT-Geräte gleichzeitig ansprechen und man kann sie wahlweise als Quelle oder Senke nutzen. Mit ihnen lassen sich auch ältere Soundriegel aufpimpen, die selbst kein BT beherrschen, aber einen Klinkeneingang besitzen. Ein mögliches Problem ist die Verzögerung des Tonsignals – sie hängt vom Dongle und vom Empfänger ab. Tendenziell sollte es besser sein, den Dongle an den Beamer zu stecken statt an den Player; am Ende hilft aber nur ausprobieren.

Die rückkanalfähige HDMI-Buchse für den Audio-Return-Channel (ARC) ist meist extra gekennzeichnet.



Kleine Dongles wandeln den Ton an der Klinkenbuchse des Beamers in Bluetooth-Signale um und schicken sie zu BT-fähigen Lautsprechern oder Kopfhörern.

Ein dünnes optisches Kabel (rechts) lässt sich fast unsichtbar in der Wohnung verlegen. Links zum Vergleich ein HDMI-Kabel.



Soundbar als AV-Quelle

Wer keine AV-Anlage mit Receiver, Player und Lautsprechern besitzt und seinen Projektionsraum nicht dahingehend auf-rüsten will, sollte eine Soundbar in Be-tracht ziehen. Um keine Ton-Bild-Schere zu erzeugen, muss man die Soundbar vor der Leinwand platzieren, während der Beamer meist an der gegenüberliegenden Wand oder unter der Decke hängt.

Soll die Signalquelle direkt an die Soundbar angeschlossen werden, benötigt diese sowohl einen HDMI-Eingang als auch einen ARC-fähigen HDMI-Ausgang. Soundbars mit nur einem HDMI-Port geben lediglich den Ton eines per HDMI-ARC (Audio-Return-Channel) an-geschlossenen Fernsehers aus; mit Video-signalen können sie nichts anfangen. Soundbars mit HDMI-Ein- und Ausgang gibt es ab etwa 200 Euro.

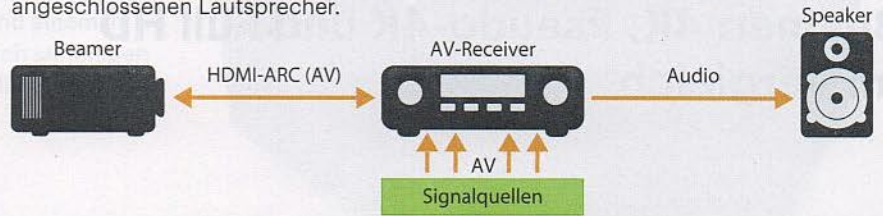
Wer mehrere Quellen an den Beamer schließen will, nutzt eine Soundbar mit eingebautem HDMI-Switch – sie kosten etwa 100 Euro mehr – oder schaltet einen externen HDMI-Switch für 25 Euro dazwi-schen; dann liegt allerdings eine weitere Fernbedienung auf dem Tisch. Weiterer Nachteil dieser Lösung: Auch hier läuft das HDMI-Kabel durchs Zimmer.

Alternativ steckt man ein Streaming-Device direkt an den Beamer und bindet die Soundbar per Bluetooth an. Amazons FireTV und das AppleTV können das Audiosignal selbst per Bluetooth an die Soundbar weitergeben, beim FireTV-Stick behilft man sich mit eingangs er-wähntem BT-Dongles für die Klinken-buchse des Beamers. Das Streaming-Device am HDMI-Port des Beamers wird per USB vom Beamer mit Strom ver-sorgt, der BT-Dongle gegebenenfalls von einer kleinen Powerbank. Mögliche Streaming-Devices finden Sie in der unten stehenden Tabelle, noch mehr Infos in [1].

Wer 4K-Signale zum Beamer schi-cken will, muss auf die passenden HDMI-

Projektoren im Wohnzimmer installieren

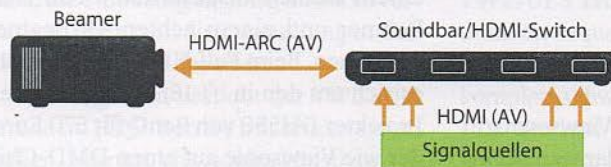
Am einfachsten klappt die Verbindung über den AV-Receiver: Er leitet die Bildsignale über ein langes HDMI-Kabel zum Beamer und den Ton zum angeschlossenen Lautsprecher.



Alternativ legt man die Bildsignale vom Zusprieler mit einem kurzen HDMI-Kabel an den Beamer und leitet die Audiosignale über ein dünnes optisches Kabel zum AV-Receiver.



Statt eines AV-Receiver's tuts auch eine Soundbar mit eingebautem HDMI-Switch: Sie leitet die Bildsignale zum Beamer und gibt den Ton selbst aus.



Steckt ein Streaming-Device direkt am HDMI-Port des Projektors, leitet man den Ton von der Klinkenbuchse des Beamers über einen Bluetooth-Dongle an Soundbar oder Kopfhörer weiter.



Anschlüsse am Zusprieler und am mögli-chen Switch achten: Die allermeisten Soundbars beherrschen aktuell maximal HDMI 1.4 – für 4K-Signale mit 60 Hertz Bildwiederholfrequenz von Spielkonsolen oder älteren FireTV-Devices benötigt man jedoch HDMI 2.0. Unter den halb-wegs erschwinglichen Soundbars haben

wir nur die SJ8 von LG für 300 Euro ge-funden, die 4K/60p an HDMI 2.0 unter-stützt. (uk@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Nico Juran, TV-Schlaumacher, Streamingboxen zum Nachrüsten von Fernsehern, c't 25/2018, S. 90

Streaming-Devices für 4K und HDR10

Hersteller	Amazon	Apple	Google	Microsoft	Nvidia	Sony	Diverse
Produkt	Fire TV Stick 4K	Apple TV 4K	Chromecast Ultra	Xbox One S / X	Shield TV	Playstation 4 Pro	Windows-PC
Bauform	Stick	Box	Mini-Box	Spielkonsole	Box	Spielkonsole	Rechner
Videodienste							
Amazon Video / Netflix / iTunes	✓/✓/–	✓/✓/✓	–/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/✓
Mediatheken ARD / ZDF / Arte	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	–/–/✓	✓/✓/✓	–/–/–	✓/✓/✓
Preis	60 €	ab 200 €	39 €	ab 255 € / 428 €	ab 200 €	ab 340 €	je nach Ausstattung
✓ vorhanden – nicht vorhanden							

Klare Kante

Beamer: 4K, Pseudo-4K und Full HD im Vergleich

Pseudo-4K-Beamer gibt es schon für unter 1000 Euro. Echte 4K-Geräte kosten ein Mehrfaches, Full-HD-Modelle nur einen Bruchteil. Wie groß ist der Unterschied bei Schärfe und Bildqualität wirklich?

Von Ulrike Kuhlmann

Mit dem PX747-4K von Viewsonic tritt ein 4K-Projektor an, der weniger als 1000 Euro kosten soll. Bislang musste man mindestens 1500 Euro hinblättern, um ultrahocho aufgelöste Inhalte in voller Pracht auf der heimischen Leinwand zu sehen. Der niedrige Preis zumal für ein HDR-fähiges Gerät machte uns neugierig: Wir wollten wissen, was man dafür tatsächlich bekommt.

Beim Viewsonic-Gerät handelt es sich um einen DLP-Projektor, der die ultrahohe Auflösung zwar auf die Leinwand beamt, dessen Projektionsdisplay aber nur Full-HD-Auflösung besitzt. Er nutzt die XPR-Technik von Texas Instruments, um mit seinen 1920×1080 Spiegelchen in schneller Folge vier Teilbilder eines 4K-Signals leicht versetzt durchs Objektiv auf die Leinwand zu werfen und dort auf diese Weise die 8,3 Millionen Bildpunkte zu erzeugen.

Hier drängen sich gleich mehrere Fragen auf: Sieht man Nachteile des Pseudo-4K, lohnt sich die Mehrausgabe gegenüber einem vergleichbaren Full-HD-Gerät und wie stark bleibt die Bildqualität hinter einem echten 4K-Beamer zurück? In einem weiteren Artikel ab Seite 126 gehen wir der Frage nach, wie man Projektoren am einfachsten im Wohnzimmer nutzt: Da Projektoren anders als Fernsehgeräte nicht smart sind, geben wir praktische Tipps, wie sich die „dummen“ Beamer mit TV- und Streaming-Signalen versorgen lassen.

Außerdem wichtig: Wie bekommt man den zugehörigen Ton aus den Lichtwerfern – die eingebauten Lautsprecherchen der allermeisten Projektoren taugen allenfalls für Wiedergabe kurzer Videoclips, aber nicht für entspannte Videoabende.

Von Full HD bis 4K

Den Pseudo-4K-Beamer haben wir mit einem ähnlich ausgestatteten Full-HD-Beamer und einem echten 4K-Beamer verglichen. Beim Full-HD-Gerät handelte es sich um den in c't 18/2018 getesteten Projektor DH550 von BenQ für 570 Euro, der wie Viewsonic auf einen DMD-Chip (Digital Mirror Device) mit DLP-Technik (Digital Light Projection) setzt: Kleine Spiegelchen auf dem Chip reflektieren das Licht der Projektionslampe durchs Objektiv zur Leinwand. Zwischen Lampe und Objektiv sitzt ein schnell drehendes Farbrad mit drei farbigen Segmenten: Immer wenn das Farbsignal für Rot projiziert wird, steht ein rotes Segment im Lichtweg, für Grün ein grünes Segment und für Blau das blaue. Beide DLP-Beamer besitzen zusätzlich ein transparentes „W“-Seg-

ment (RGBW), durch das weißes Lampenlicht ungefiltert auf die Leinwand gelangt; sie erzielen dadurch besonders helle Bilder.

Weil die Farbsignale nacheinander auf die Leinwand treffen, entsteht bei DLP-Beamern der sogenannte Regenbogeneffekt: An kontraststarken Kanten und vor allem aus den Augenwinkeln etwa beim Drehen des Kopfes sieht man statt des Gesamtbildes die einzelnen RGB-Komponenten aufblitzen. Der Mensch ist als Fluchttier darauf getrimmt, potenzielle Bedrohungen aus dem Off möglichst frühzeitig wahrzunehmen, weshalb die Empfindlichkeit für Veränderungen außerhalb des eigentlichen Blickfeldes besonders hoch ist.

Der Regenbogeneffekt ist bei unseren beiden DLP-Geräten recht ausgeprägt: Empfindliche Menschen werden sich daran stören, andere sehen das Farblitzen gar nicht; vor einem Kauf sollte man das ausprobieren – vielleicht hat ja jemand im Bekanntenkreis einen DLP-Projektor.

Bei dem echten 4K-Beamer handelte es sich um Sonys VPL-VW270ES, der mit 5000 Euro fünfmal so teuer ist, wie der Pseudo-4K-Beamer von Viewsonic. Der LCOS-Projektor nutzt ein reflektives LCD-Panel – Sony nennt die Technik SXRD. Auch hier wird das Licht der Projektionslampe vom Chip durch das Objektiv zur Leinwand gelenkt, doch weil der Projektor für jede Grundfarbe ein eigenes Panel besitzt, entstehen die drei Teilbilder gleichzeitig – einen Regenbogeneffekt gibt es nicht.

Viewsonic PX747-4K nutzt ein Full-HD-Panel, um 8 Millionen Bildpunkte auf die Leinwand zu werfen.



Was bringt XPR?

Durch das viermalige Projizieren des Full-HD-Bildes beim PX747-4K entsteht auf der Leinwand ein deutlich feineres Pixelraster als beim Full-HD-Pendant von BenQ. Besonders in großen Projektionen stört der sogenannte Fliegengitter-Effekt; die im Viewsonic verwendete XPR-Technik verringert ihn sichtbar. In dieser Hinsicht kann sich das Pseudo-4K-Gerät mit dem echten 4K-Projektor von Sony messen.

Allerdings löst der PX747-4K die einzelnen Bildpunkte in sehr feinen Testmustern nicht komplett auf, stattdessen entsteht ein leichtes Flirren, das DLP-typisch bei dunkleren Sequenzen zunimmt. Was noch störender war: In den vom Viewsonic projizierten Bildern traten an hellen Grautönen Farbschlieren auf: Die eigentlich grauen Flächen zerfielen in ihre Farbbestandteile. Das erinnerte an Konvergenzfehler, bei denen die RGB-Farbannteile eines LCD-Beamers nicht exakt aufeinander liegen. Doch da der DLP-Beamer nur ein einziges Panel nutzt, muss technisch etwas anderes dahinterstecken.

Sonys VPL-VW270ES hatte mit feinen Strukturen ebenfalls Probleme: Projizierte er feine Pixelraster, konnte man zwar jeden Bildpunkt unterscheiden, die Rasterflächen gerieten allerdings bunt. Da das auch schon beim Vorgänger VW-260ES so war, scheint es sich um ein grundsätzliches Problem zu handeln. Zwar projiziert man in der Praxis selten Testmuster, doch die Farbstiche tauchten beim Sony-Beamer auch in fein strukturierten Graufächern auf.

Davon abgesehen ist die Projektion des echten 4K-Projektors von Sony schärfer als beim Pseudo-4K-Beamer von Viewsonic: In sehr feine Strukturen mögelt Viewsonics PX747-4K eine vermeintliche Kantenschärfe, bei der es sich um Überschärfung handelt – mehr Details bringt sie nicht zutage. Das Bild des echten 4K-Projektors wirkt diesbezüglich homogener und in sich stimmiger. Dennoch: Ob der kleine Schärfeunterschied den großen Preisaufschlag rechtfertigt, darf man infrage stellen.

Bildqualität jenseits von Schärfe

Allerdings ist die höhere Auflösung nur ein Baustein: Ein gutes Bild wird von deutlich mehr Faktoren bestimmt. So bringt der VW270ES farblich ausgewogene Bilder auf die Leinwand, Hauttöne wirken

Sonys Heimkino-beamer VPL-VW270ES besticht mit tollen Farben und einem in sich stimmigen Bild.



stets natürlich. Zwar neigt Sony wie üblich dazu, die Farbsättigung insgesamt zu verstärken, doch weil die Darstellung in sich stimmig ist, stört das nicht.

Im Gegenteil besticht der VW270ES gerade im HDR-Betrieb mit seinen satten Farben. Hier hat Viewsonics günstiger 4K-Beamer deutlich weniger zu bieten: Er ist zwar auch HDR-fähig, aber den Bildern fehlt der Pepp. Weil seine geringe Farbsättigung keinen Spielraum lässt, nutzt der PX747-4K für SDR und HDR denselben Farbraum REC-709 – für HDR wäre DCI P3 beziehungsweise BT 2020 gefordert. Dem Sony-Gerät konnten wir die HDR-Wiedergabe übrigens nur bei 4K-Signalen entlocken; bei Full HD aktivierte er den größeren Farbraum nicht.

Der wohl auffälligste Unterschied des 4K-Schnäppchens zum deutlich teureren

4K-Projektor liegt im Schwarzwert: Sonys VW270ES reduziert den Lichtstrom in dunklen Sequenzen auf unter 0,1 Lumen, beim Viewsonic-Geräte bleiben auch komplett schwarze Bildinhalte stets über 1 Lumen hell. Im lampenreduzierten Kinomodus ergab sich damit ein Maximalkontrast von guten 9516:1 beim Sony-Gerät und eher mageren 687:1 beim Viewsonic-Beamer. An den bei Kinofilmen mit 21:9-Format eingeblendeten schwarzen Balken oben und unten tritt der Schwarzwert besonders zutage: Während man die Balken im Bild des VW270ES kaum sieht, nimmt man sie in der Projektion des PX747-4K die ganze Zeit über störend wahr.

Mit einem Schachbrettmuster ermitteln wir den In-Bild-Kontrast der Projektoren. Hier dunkelte der Sony-Beamer die

Der Full-HD-Projektor MH550 von BenQ bleibt in Sachen Bildqualität merklich hinter den 4K-Geräten zurück.



schwarzen Segmente ebenfalls etwas stärker ab. Der Wert unterscheidet sich aber nicht allzu stark: Sony erzielte im Referenz-Modus mit lampenreduzierter Eco-Einstellung 316:1, bei Viewsonic waren es im Movie-Modus immer noch gute 255:1. Beide erreichen in den fürs dunkle Wohnzimmer geeigneten Bildmodi knapp 1000 Lumen, was ausreichend Reserven für helle Lichter in HDR-Bildern bietet. Der PX747-4K leuchtet die Leinwand dabei nicht besonders homogen aus, die linke Seite ist deutlich dunkler als der Rest der Fläche. Die Helligkeitsverteilung des echten 4K-Beamers fällt gleichmäßiger aus. Allerdings hapert es beim teuren 4K-Projektor an anderer Stelle: Die Farbtemperatur von Weiß variierte im Bildpreset Referenz auf der Leinwand um 641 Kelvin; beim Viewsonic-Beamer lagen nur 160 Kelvin zwischen dem wärmsten und dem kühlfsten Weiß.

Ein Vorteil des PX747-4K von Viewsonic: Er erreicht im Präsentationsmodus einen Lichtstrom von knapp 2000 Lumen und taugt damit auch fürs Videogucken in nicht komplett abgedunkelten Räumen. Da kann Sonys VW270ES mit 1230 Lumen nicht ganz mithalten; er ist als reiner Heimkino-Projektor konzipiert, während der Viewsonic auch für die Fotopräsentation auf Oma Lisas Geburtstagsfeier taugt.

Weitere Ausstattungsdetails: Der VW270ES besitzt ein Objektiv mit Zweifach-Zoom, am Viewsonic PX747-4K muss man sich mit 1,2-fach-Zoom begnügen. Das hat praktische Auswirkungen: Den Sony-Beamer kann man flexibel im Raum positionieren und die Bildgröße einfach über den Zoom an die Leinwand anpassen. Beim Viewsonic-Beamer muss man sich dagegen vorab überlegen, ob sein Bild aus der vorgegebenen Projektionsentfernung im Wohn-

zimmer die Leinwand passend ausfüllen wird.

Der VW270ES kann in HD-Inhalte und jetzt auch in 4K-Filme Zwischenbilder einfügen; der Vorgänger VW260ES beherrschte die Zwischenbildberechnung nur bis maximal Full HD. Durch die eingefügten Bilder werden Ruckler in schnellen Sequenzen vermieden. Der sogenannte Motionflow ist mehrstufig einstellbar – die niedrigste Stufe sorgt für gleichmäßige und ruckelfreie Kamerafahrten. Dem preiswerten Viewsonic-Gerät fehlt eine solche Zwischenbildberechnung.

Fazit

Mehr Pixel führen nicht automatisch zu einer besseren Projektion – aber sie helfen. So bringt Viewsonics Pseudo-4K-Beamer PX747-4K eine beachtliche Schärfe auf die Leinwand. Einen ähnlich ausgestatteten Beamer mit Full-HD-Auflösung kann er dadurch locker abhängen und auch dem deutlich teureren Sony-Gerät mit echter 4K-Auflösung steht er diesbezüglich kaum nach. Der deutlich geringere Fliegengittereffekt macht sich in großen Projektionen sehr positiv bemerkbar.

Allerdings ist die bessere Schärfe nicht alles. So bleibt das günstige 4K-Modell bei der Farbsättigung, der Farb Mischung und der Graustufenauflösung deutlich hinter dem teureren Sony-Beamer zurück. Obwohl beide Geräte HDR-fähig sind, wird erst mit dem VW270ES das Tolle an HDR deutlich. Auch das bessere Objektiv mit dem größeren motorisierten Zoom macht den Sony-Projektor zum angenehmeren Wohnzimmergefährten. Über den Sinn der Zwischenbildberechnung kann man zwar streiten, man erhält sie aber nur beim 5000-Euro-Boliden. Die Einstellmöglichkeiten des VW270ES sind ebenfalls umfangreicher und feinteiliger, was aber vor allem für echte Heimkino-Fans interessant ist. Zumal man an Viewsonics PX747-4K alle nötigen Einstellungen über die beleuchtete Fernbedienung gut im Griff hat.

Deshalb kann man die Frage, ob die Mehrausgabe für echtes 4K lohnt, nicht isoliert betrachten. Die per XPR-Technik produzierten acht Millionen Bildpunkte führen zu einer beeindruckenden Bildschärfe, doch zu einem tollen Bild gehört mehr.

(uk@ct.de) ct

Literatur

[1] Ulrike Kuhlmann, Private Public Viewing: Sechs lichtstarke Beamer für draußen, c't 11/2018, S. 98

Projektoren mit 4K-Auflösung und HDR

Gerät	VPL-VW270ES	PX747-4K	MH550
Hersteller	Sony	Viewsonic	BenQ
Projektionstechnik	3 × 0,74" LCOS / SXRD	1 × 0,47" DLP mit XPR	1 × 0,47" DLP
Chip-Auflösung	4096 × 2160 Pixel	1920 × 1080 Pixel	1920 × 1080 Pixel
Projektions-Auflösung	3840 × 2160 Bildpunkte	3840 × 2160 Bildpunkte	1920 × 1080 Bildpunkte
Lampenleistung / Typ	225 W / UHP	240 W / k. A.	200 W / Metaldampflampe
Lebensdauer Lampe Normalbetrieb / Eco-Modus	k. A. / 6000 h	4000 h / 15.000 h	5000 h / 15.000 h
Bildhelligkeit laut Hersteller	1500 lm	3500 lm	3500 lm
Zoom opt. / Lensshift / Trapezkor.	2,1 × / ✓ / ✓	1,2 × / - / ✓ (nur vertikal)	1,1 × / - / ✓ (nur vertikal)
HDR / 3D / Zwischenbilder.	✓ / ✓ / ✓	✓ / - / -	- / ✓ / -
Lautsprecher	-	10 W	2 W
Gerätemaße mit Fuß (B × T × H) / Gewicht	49,5 cm × 46,5 cm × 21,2 cm / 14 kg	33,2 cm × 26,1 cm × 13,5 cm / 4,2 kg	30 cm × 22 cm × 12 cm / 2,3 kg
Anschlüsse			
Video	2 × HDMI 2.0	1 × HDMI 2.0, 1 × HDMI 1.4, VGA	2 × HDMI 1.4, VGA In/Out, Composite, S-Video
Audio	-	Klinke In/Out	Klinke In/Out
sonstige	RS-232, USB 2.0, RJ45, 2 × DC-12V, IR-In	RS-232, USB 2.0, Mini-USB (Service), DC-12V	Mini-USB
Messwerte			
Helligkeit normal / Eco	1954 lm / 952 lm	1232 lm / 962 lm	2947 lm / 1928 lm
Lichtstrom hell normal / Kino Eco	0,2 lm / 0,1 lm	2,1 lm / 1,4 lm	1,14 lm / 0,48 lm
ANSI-Kontrast hell normal / Kino Eco	321:1 / 316:1	296:1 / 255:1	401:1 / 391:1
Lautheit hell normal / Kino Eco	2,4 Sone / 1,3 Sone	2,5 Sone / 1,9 Sone	2,3 Sone / 1,7 Sone
Bewertung			
Bildschärfe / Farbwiedergabe	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ○	○ / ⊕
Grauauflösung / Ausleuchtung	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
Betriebsgeräusch / Ergonomie	⊕ / ⊕	○ / ⊕	○ / ⊕
Garantie Projektor / Lampe	3 Jahre / k. A.	2 Jahre / 1 Jahr oder 1000 h	3 Jahre / 1 Jahr oder 2000 h
Preis Ersatzlampe	LMP-H220, ca. 290 €	RLC-117, ca 160 €	5J.JHH05001, ca. 230 €
Preis Projektor	5000 €	1000 €	570 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden - nicht vorhanden			

Grundlagen zur Server-Fernwartung

So funktioniert ein Baseboard Management Controller (BMC)

Viele Server stehen weit entfernt von ihrem Administrator, etwa im Rechenzentrum, in der Abstellkammer oder in einer Firmenfiliale. Per Fernwartungsschip verwaltet man den Server, als säße man selbst davor.

Von Christof Windeck

Server unterscheiden sich von Desktop-PCs nicht nur durch stärkere Prozessoren, lautere Lüfter und größeren Arbeitsspeicher mit ECC-Fehlerschutz. Typisch für Server ist auch Fernwartung. Die großen Hersteller sprechen von Integrated Lights-out Management (HPE iLO), Integrated Dell Remote Access Controller (Dell iDRAC) oder Integrated Remote Management (Fujitsu iRMC). Derlei Fernwartungsschips nennt man auch Baseboard Management Controller (BMC), sie sitzen auf vielen Serverboards.

Anders als der Fernzugriff per Remote-Desktopverbindung, VNC oder TeamViewer funktioniert der BMC unabhängig vom Betriebssystem und selbst dann, wenn der Server abgeschaltet oder abgestürzt ist. Das nennt man Out-of-Band-(OoB-) oder Lights-out-Management. Die Funktion Remote Keyboard, Video, Mouse (Remote KVM) ermöglicht vom Admin-PC aus sogar den Zugriff aufs BIOS-Setup. Der Fernzugriff per BMC reißt ein gewaltiges Sicherheitsloch auf, wenn er nicht sorgfältig abgeschottet ist. Üblich ist eine separate Netzwerkbuchse, um den BMC an ein getrenntes Wartungsnetz anzuschließen. Manche BMCs nutzen standardmäßig einen der normalen Netzwerkchips mit (NIC Sharing) und sind dann dort mit dem Nutzernamen admin und dem Standardpasswort admin erreichbar – etwa bei Su-

permicro-Mainboards, von denen Tausende im Internet angreifbar sind. Das muss man unbedingt im BIOS-Setup ändern! HPE hingegen vergibt bei iLO für jede Maschine eigene Zugangsdaten.

Am Chipsatz angeflanscht

Der BMC läuft unabhängig vom eigentlichen Server, ist aber eng damit verflochten. Bei vielen Serverboards ersetzt ein im BMC eingebauter Grafikprozessor (GPU) die Grafikkarte und bedient die lokale VGA-Buchse. Dazu hat der BMC eigenen Grafikspeicher (DRAM) und ist mit dem Chipsatz via PCI Express (PCIe) verbunden, genau wie eine Grafikkarte. Deren Anzeige digitalisiert der BMC, um sie für Remote KVM ins Netz zu senden. Umgekehrt leitet er die vom Admin-PC empfangenen Tastatur- und Mauseingaben an den Server weiter. Dafür ist er per USB mit dem Chipsatz verbunden und emuliert lokale Eingabegeräte.

Über das Low-Pincount-Interface (LPC) ersetzt der BMC auch den sonst üblichen Super-IO-Chip, der PS/2- und COM-Ports bereitstellt, Lüfterdrehzahlen überwacht und regelt (Hardware Monitoring). An COM-Ports gesendete (TTY-) Konsolenausgabe leitet der BMC zum Admin-PC um (Serial-over-LAN, SoL). Ebenfalls gängig sind virtuelle USB-Massenspeicher, genannt IDE Redirection (IDE-R). Der Admin bindet dabei an seinem PC mit der Fernwartungssoftware das ISO-Abbild eines Datenträgers ein, das hernach auf dem Server als virtuelles Laufwerk auftaucht, etwa um ein Betriebssystem zu installieren. So lassen sich auch Treiber und (BIOS-)Updates „ins System schießen“, selbst wenn der Server über seine normalen Netzwerkchips keine Freigabe erreicht.

Sensoreingänge des BMC erfassen Temperaturen, Lüfterdrehzahlen und Betriebsspannungen des Serverboards. Über

den System Management Bus (SMBus, I²C) fragt der BMC weitere Sensoren sowie Konfigurationsdaten von Speichermodulen (DIMMs) und RAID-Hostadaptern ab. Solche Daten überträgt er mit dem Protokoll des Intelligent Platform Management Interface (IPMI) oder dem Nachfolger Redfish. IPMI sendet auch Befehle an den Server, etwa zum Ein- oder Ausschalten oder für den Neustart. Oft lässt sich aus der Ferne eine Identifikations-LED am Server einschalten: So findet ein Techniker vor Ort eine defekte Maschine leichter im Rack.

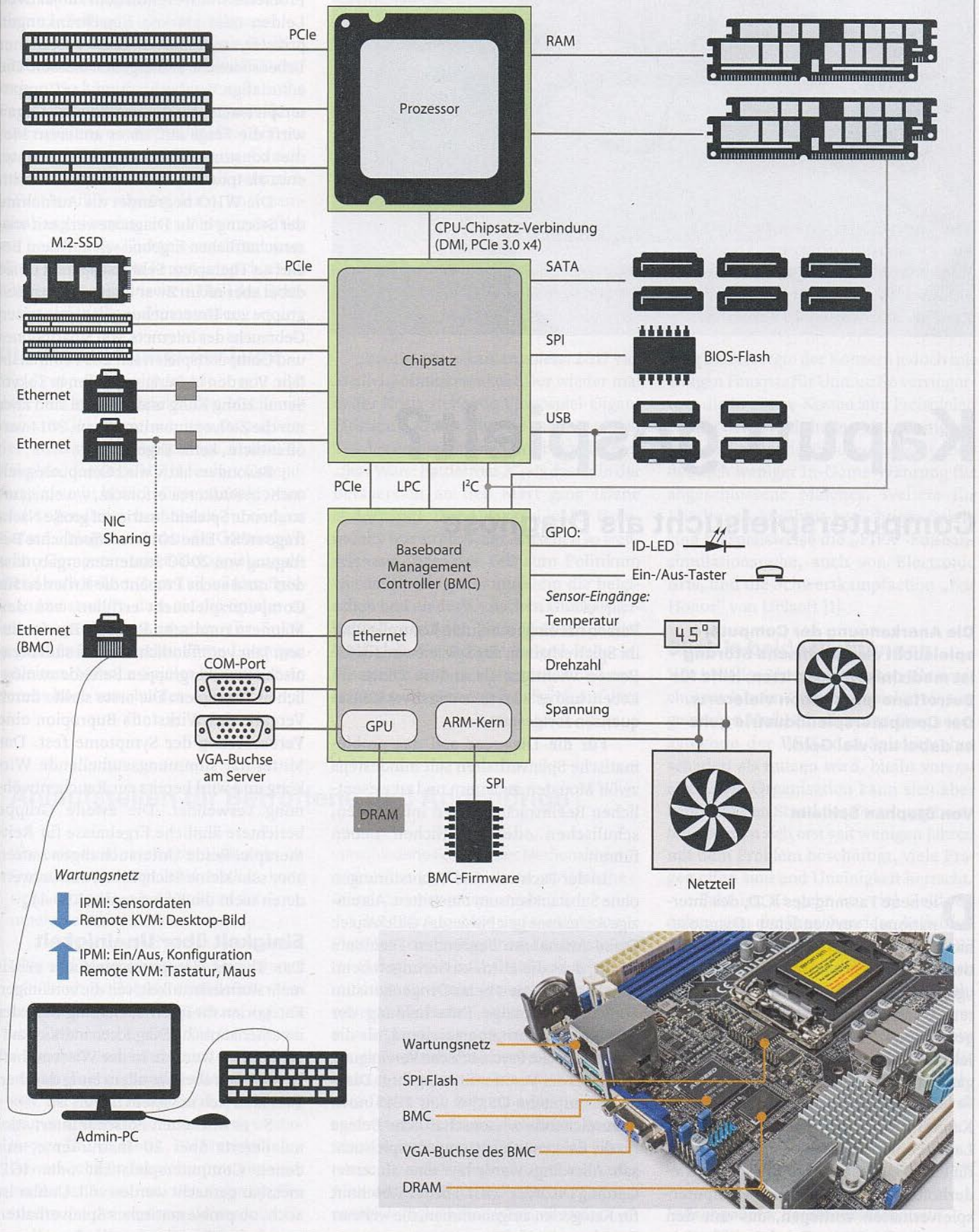
Eigene Firmware

Der verbreitete BMC Aspeed AST2500 enthält einen ARM11-Rechenkern mit 800 MHz. Die Firmware befindet sich in einem SPI-Flash-Chip oder der BMC nutzt den Flash-Chip fürs Mainboard-BIOS mit. In seinen Flash-Speicher schreibt der BMC Log-Daten sowie auf Wunsch auch Informationen zur Identifikation und Inventarisierung des Servers.

Die BMC-Firmware enthält eine Benutzerverwaltung mit abgestuften Rechten. Auf dem BMC läuft ein Webserver, der Sensordaten anzeigt und Schaltbefehle erlaubt. Man braucht auf dem Admin-PC folglich nicht unbedingt eine spezifische Fernwartungssoftware. Letztere lässt sich aber oft als Java- oder JavaScript-Programm via Webserver aus dem Flash-Speicher des BMC herunterladen, um sie auf dem Admin-PC auszuführen – für manche braucht man aber Java oder Silverlight.

Per BMC lassen sich viele Server gemeinsam und anhand von Profilen und Skripten automatisiert verwalten. Steuerungssysteme für Server „sprechen“ IPMI, etwa die Konsole des Hypervisors VMware ESXi (vSphere). Mit OpenBMC wird derzeit eine offene BMC-Software entwickelt, auch für den Aspeed AST2500. Für jedes Serverboard sind aber spezifische Anpassungen nötig. (ciw@ct.de) **ct**

Server-Fernwartungschip Baseboard Management Controller (BMC)





Kaputt gespielt?

Computerspielsucht als Diagnose

Die Anerkennung der Computerspielsucht als psychische Störung ist medizinisch umstritten, Hilfe für Betroffene gibts schon vielerorts. Der Computerspielindustrie geht es dabei um viel Geld.

Von Stephan Schleim

Die neue Fassung des ICD, des international verwendeten Diagnosehandbuchs der Weltgesundheitsorganisation (WHO), enthält nun erstmals eine „gaming disorder“ – auf Deutsch am ehesten „Computerspielsucht“. Die Vorgängerversion ICD-10 stammt noch aus dem Jahr 1992. Das ICD-11 soll ab 2022 Eingang in die Praxis finden.

Computerspielsucht findet sich im Kapitel für die psychischen Störungen. Laut des aktualisierten Handbuchs muss für eine Diagnose des Störungsbildes wiederholtes oder anhaltendes Computerspielverhalten vorliegen, das mit den folgenden drei Kriterien einhergeht: Die

Person hat eingeschränkte Kontrolle über ihr Spielverhalten, das Spielen wird für die Person wichtiger als andere Dinge im Leben, und es wird trotz negativer Konsequenzen fortgesetzt.

Für die Diagnose soll das problematische Spielverhalten seit mindestens zwölf Monaten andauern und zu wesentlichen Beeinträchtigungen im privaten, schulischen oder beruflichen Leben führen.

In der Fachwelt sind Suchtstörungen ohne Substanzkonsum umstritten. Als einzige Ausnahme galt bisher das Glücksspiel: Diese Ausnahme begründen Fachleute damit, dass die Hirnaktivierungen beim Glücksspiel denen beim Drogenkonsum ähneln. Die jetzige Entscheidung der WHO ist insofern überraschend, als die Amerikanische Psychiatrische Vereinigung (APA) bei der Veröffentlichung ihres Diagnosehandbuchs DSM-5 von 2013 noch unzureichende wissenschaftliche Belege für die Existenz einer Computerspielsucht sah. Allerdings wurde hier eine „Internet Gaming Disorder“ (IGD) in den Abschnitt für Kategorien aufgenommen, die weiterer Forschung bedürfen.

Umstrittene Aufnahme

Für die Definition psychischer Störungen gibt es keine objektiven Kriterien. Konsens besteht darüber, dass psychische Probleme mit wesentlichem subjektiven Leiden oder starken Einschränkungen privater, schulischer oder beruflicher Lebensbereiche einhergehen müssen. Die erstmalige Verabschiedung der Computerspielsucht durch ein offizielles Organ wirft die Frage auf, ob es anderem Medienkonsum ähnlich ergehen könnte, etwa als Internet- oder Smartphonesucht.

Die WHO begründet die Aufnahme der Störung in ihr Diagnosewerk mit wissenschaftlichen Ergebnissen und dem Bedarf an Therapien. Sehr transparent ist sie dabei aber nicht: Zwar tagte eine Arbeitsgruppe zur Untersuchung des exzessiven Gebrauchs des Internets, von Smartphones und Computerspielen seit 2014 einmal im Jahr. Von den bisherigen Treffen in Tokyo, Seoul, Hong Kong und Istanbul sind aber nur die Zielvereinbarungen von 2014 veröffentlicht, keine Ergebnisse.

Besonders aktiv wird Computerspielsucht in Südkorea erforscht, wo eine aufstrebende Spieleindustrie auf große Nachfrage stößt. Eine 2016 veröffentlichte Befragung von 2000 Studenten ergab, dass dort rund sechs Prozent die Kriterien für Computerspielsucht erfüllen, von den Männern rund zehn Prozent. Erst in diesem Jahr veröffentlichten zwei südkoreanische Forschergruppen Befunde zu möglichen Therapien: Die erste stellte durch Vergabe des Wirkstoffs Bupropion eine Verbesserung der Symptome fest. Das Mittel hat stimmungsaufhellende Wirkung und wird bereits zur Rauchentwöhnung verwendet. Die zweite Gruppe berichtete ähnliche Ergebnisse für Reittherapie. Beide Untersuchungen hatten aber sehr kleine Stichproben und verwendeten nicht die Kriterien des ICD-11.

Einigkeit über Uneinigkeit

Das Thema Computerspielsucht erhält mehr Aufmerksamkeit, seit die vorläufigen Kategorien für Internet Gaming Disorder ins amerikanische Diagnosehandbuch aufgenommen wurden. In der Wissenschaft ist man sich aber vor allem einig darüber, dass man sich in vielem uneins ist.

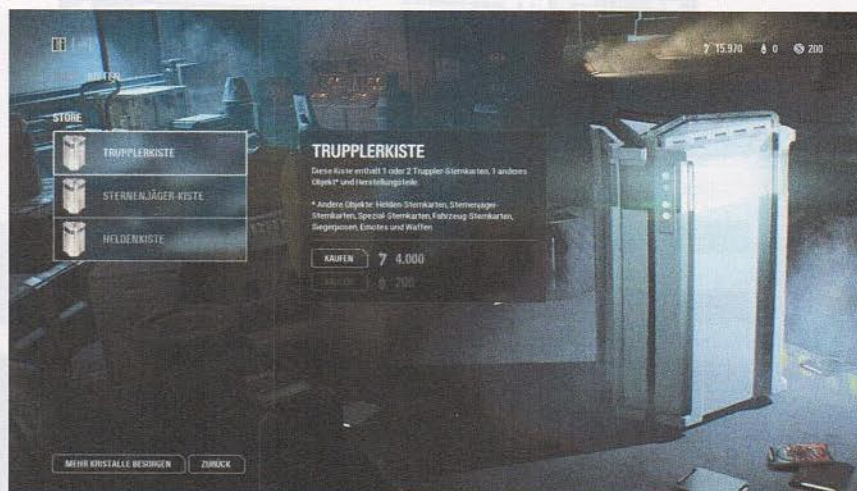
So entwickelten Forscher international bereits über 20 Instrumente, mit denen Computerspielsucht oder IGD messbar gemacht werden soll. Unklar ist auch, ob problematisches Spielverhalten etwa bei viel spielenden Kindern diesen

selbst oder bestimmten Erziehungsstilen der Eltern zuzuschreiben ist. Außerdem könnte das Computerspielen schlicht ein Mechanismus sein, mit dessen Hilfe Menschen andere psychische oder soziale Probleme bewältigen oder verdrängen.

Auch weitreichende soziale Risiken könnten durch die Aufnahme ins ICD entstehen: So könnte eine neue moralische Panik über angebliche Schäden des Computerspiels entstehen. Zudem könnte sie auch Millionen von Kindern, die normales Spielverhalten zeigen, als potenzielle Problemfälle stigmatisieren. Im Zusammenhang hiermit wiesen Wissenschaftler auf bestehende Therapieangebote unseriöser Kliniken oder Feriencamps hin, die Kindern mit militärischem Drill das Computerspielen abgewöhnen sollen.

Die Branche unter der Lupe

Die Computerspielindustrie macht sich dabei die suchtvorstärkenden Mechanismen von Glücksspiel zunutze. Darauf wies der australische Psychologe Daniel L. King hin, der die WHO in Sachen Computerspielsucht berät: Mikrotransaktionen und sogenannte Lootboxen in einigen Kassenschlagern würden die Grenze zwischen Computer- und Glücksspiel zunehmend verwischen. Zum Teil würden Spiele so konstruiert, dass sie die Spieler zu immer größeren Ausgaben für Spielgegenstände oder schnelleren Lösungen verleiten. Manche Spieler hätten sich so bereits hoch verschuldet.



In Lootboxen wie bei Star Wars: Battlefront 2 fanden Spieler zufällige Spielverbesserungen. Die Kisten konnte man aufwendig erspielen oder für Geld kaufen.

Lootboxen bekamen zuletzt 2017 viel Medienaufmerksamkeit: Der wieder mal in der Kritik stehende Videospiel-Gigant Electronic Arts machte sie zum integralen Teil des Belohnungssystems beim Shooter „Star Wars: Battlefront 2“, als dieser in der Betaversion an den Start ging (siehe ct.de/y8gd). Der Aufschrei in der Community war so groß, das Aufsehen so weitreichend, dass der Fall zum Politikum wurde. Er rief unter anderem die belgischen und niederländischen Glücksspielbehörden auf den Plan. In Deutschland hielt sich die Politik derweil bedeckt. Electronic Arts ruderte zurück und entfernte Lootboxen aus dem Spiel. Auf dem

Weg dahin sorgte der Konzern jedoch mit einigen Fauxpas für Unmut: So verringerte er die In-Game-Kosten zum Freispielen einiger beliebter Inhalte – gleichzeitig bekamen Spielende eine zeitlang jedoch deutlich weniger In-Game-Währung für abgeschlossene Matches. Weitere für Lootboxen berühmt-berüchtigte Spiele sind beispielsweise die „FIFA“-Fußballsimulationsreihe, auch von Electronic Arts, und die Schwertkampffaction „For Honor“ von Ubisoft [1].

Blick in beide Richtungen

Wie bei allen Verhaltensweisen gibt es sicher auch beim Computerspielen ein ungesundes Maß. Ob die neue Diagnosekategorie der WHO den Spielern eher schaden als nutzen wird, bleibt vorerst offen. Die Organisation kann sich aber kaum auf den Stand der Forschung berufen, wo man sich erst seit wenigen Jahren mit dem Problem beschäftigt, viele Fragen offen sind und Uneinigkeit herrscht.

Fakt ist: Es geht um viel Geld. So nahm etwa der Branchenriese Activision Blizzard (u. A. „World of Warcraft“) 2017 mit Mikrotransaktionen rund 4 Milliarden Dollar ein – mehr als die Hälfte seines Jahresumsatzes. Bei problematischem Computerspielverhalten gilt es also nicht nur die Psyche des Spielers, sondern auch die Branche kritisch unter die Lupe zu nehmen. (jube@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Niklas Mühleis, Verzockt, Streit um Lootboxen in Computerspielen, *ct* 25/2018, S. 162

Hilfsangebote, Beratungsstellen und weiterführende Infos: ct.de/y8gd

Anlaufstellen für Betroffene und Angehörige

Wer selbst viel spielt oder Vielspieler im Freundes- und Familienkreis hat, kann sich und anderen bei Verdacht auf Computerspielsucht Hilfe suchen.

In Deutschland bietet die **Caritas** Hilfe und Beratung bei allen Suchtfragen an – auch zu Computerspielsucht. Hier bekommt man Online-Beratung in Form von Chats und E-Mails. Die Caritas weist auch auf spezialisierte Angebote wie den **Fachverband Medienabhängigkeit**, der einen großen Fundus an Hintergrund- und weiterführenden Informationen zu Thema bietet. Bei **Erste Hilfe Internetsucht** findet sich unter anderem ein kurzer Selbsttest, der als grobe Einschätzung der eigenen Gefährdung für

verschiedene Formen der Medienabhängigkeit dienen kann – eine verlässliche Diagnose ist er jedoch nicht.

Weitere Angebote sind die **Webcare**-Plattform der Hessischen Landesstelle für Suchtfragen e. V. (HLS) und die EU-Initiative für mehr Sicherheit im Netz namens **Klicksafe**. Letztere ist ebenfalls eine umfangreich ausgestattete Quelle für Hintergrundinfos und weiterführende Links. Wie bei der Caritas oder bei Webcare findet sich hier außerdem ein Verzeichnis von Beratungsstellen und Angeboten in und aus ganz Deutschland – darunter beispielsweise die Hotline und Ambulanz für Computerspiel- und Internetabhängigkeit der Uni-Klinik Mainz.

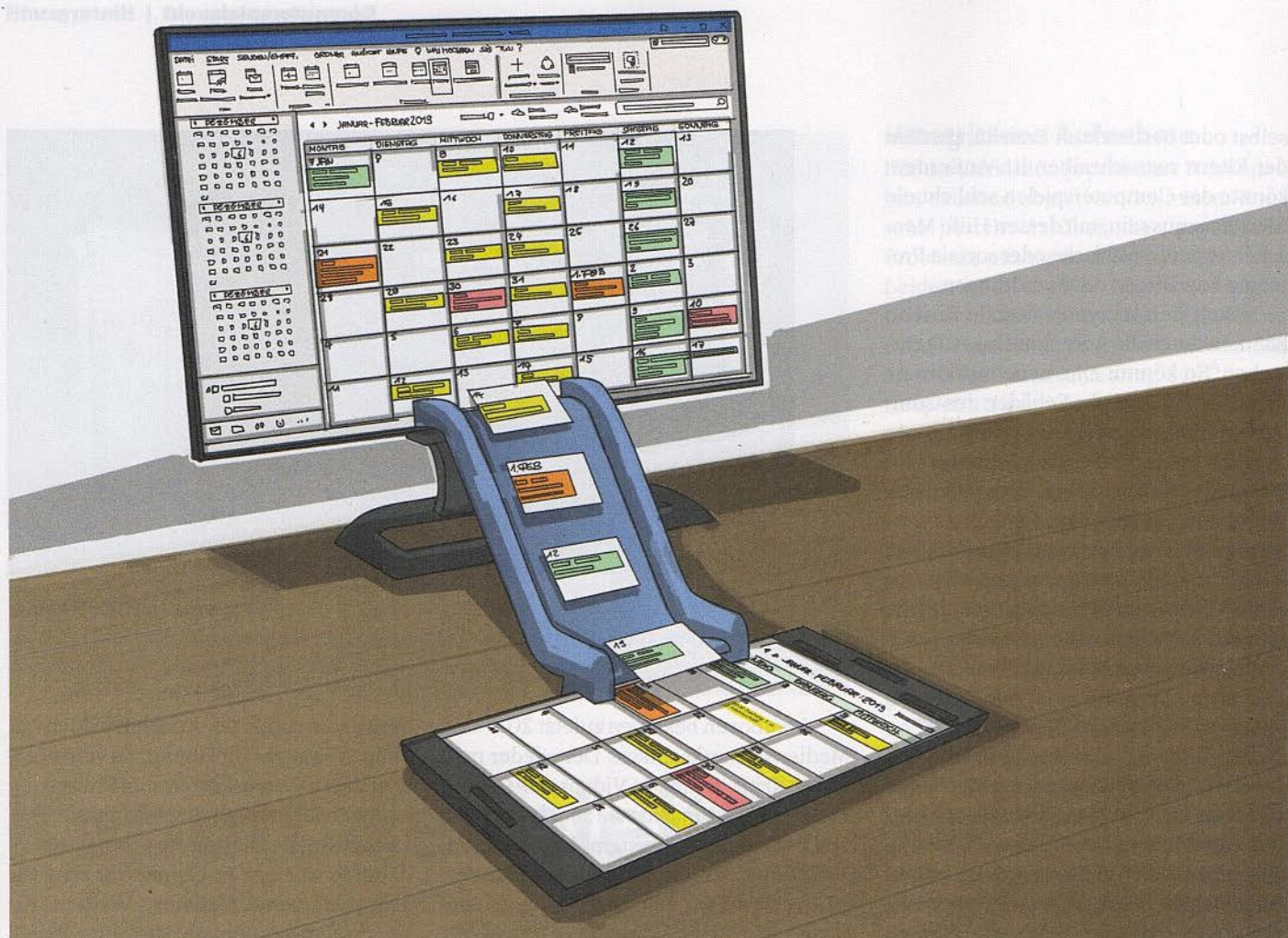


Bild: Thorsten Hübner

Meine Termine, deine Termine

Kalender-Dateien importieren und verteilen

Terminlisten lassen sich sehr einfach so aufbereiten, dass andere Personen sie in ihr Kalenderprogramm importieren können. Das ist praktisch, um wichtige Daten an die ganze Familie weiterzugeben oder die Jahresplanung des Sportvereins allen Mitgliedern zur Verfügung zu stellen – ganz ohne aufwendige Netzwerkinfrastruktur.

Von Stefan Wischner

Wenn mehrere Personen einen gemeinsamen Terminkalender nutzen, steht dahinter in der Regel eine Client-Server-Lösung, beispielsweise ein Exchange-Server und Outlook als Client. Das setzt eine gemeinsame IT-Infrastruktur und eine ausgefeilte Benutzerverwaltung voraus. Wenn dagegen der Sportverein lediglich den Spielplan der aktuellen Saison an seine Mitglieder verteilen möchte, lässt sich das viel einfacher realisieren, nämlich mit sogenannten iCalendar- oder iCal-Dateien. Sie lassen sich in nahezu jedes Kalenderprogramm importieren.

iCalendar- oder iCal-Dateien sind simple, UTF-8-kodierte Textdateien mit der Endung .ics. Termine enthalten Sie im Klartext. Im Web findet man sie zuhauf zu allen möglichen Themen; der Download ist meist kostenlos möglich. Das Angebot reicht von Spielplänen für alle erdenklichen Sportarten und Ligen über Listen interkultureller Feiertage, Schulferien der Bundesländer oder Müllabfuhr-Plänen der Gemeindeverwaltungen bis zu Theater-Spielplänen und Semesterkalendern für Studenten. Bei der Suche im Web wird man mit einer Kombination aus dem gewünschten Thema – etwa „Fußball“ und „Bundesliga“ – plus „Download“ und „ICS“ als Suchbegriffen schnell fündig.

Kalenderdateien importieren

iCal-Dateien werden von den meisten Kalenderprogrammen problemlos importiert. Dabei lassen sich die Daten wahlweise in einen bestehenden oder in einen neuen Kalender übernehmen. Diese Entscheidung will wohlüberlegt sein: Falls Sie den Import vorschnell starten und die neuen Termine aus dem ICS-Import in einem vorhandenen Kalender landen, lassen sie sich weder ausblenden noch komfortabel auf einen Rutsch wieder entfer-

nen. Je nach Art der Termine empfiehlt es sich, zunächst einen neuen, leeren Kalender anzulegen und mit einem eindeutigen Namen zu versehen, den Sie beim Import als Ziel angeben. So können Sie die Müllabfuhrtermine und die TV-Sportveranstaltungen in separaten Kalendern führen. Bei Bedarf lassen Sie sich Termine daraus im Hauptkalender einblenden, denn gängige Kalenderprogramme können mehrere Kalender gleichzeitig, quasi als Overlays anzeigen.

Welche Klicks beim Import im Einzelnen nötig sind, erklären wir im Folgenden für Microsoft Outlook 2019 beziehungsweise die Abo-Variante aus Office 365, für Outlook.com in der klassischen und der neuen, noch als „Beta“ gekennzeichneten Version sowie für Google Kalender und Mozilla Thunderbird.

Bei der Einrichtung von **Outlook** werden iCal-Dateien standardmäßig mit Outlook verknüpft. In diesem Fall genügt es, eine iCal-Datei im Explorer doppelt anzuklicken. Die enthaltenen Daten landen dann in Outlook in einem neu erzeugten, separaten Kalender unter „Andere Kalender“. Direkt aus Outlook heraus geht es so: Wählen Sie „Datei/Öffnen und Exportieren/Kalender öffnen“ und anschließend im Dateidialog die gewünschte iCal-Datei. Der importierte Kalender wird dann als eigener Eintrag in der Gruppe „Meine Kalender“ eingereiht.

In der klassischen Ansicht der Web-Oberfläche von **Outlook.com** funktioniert das Importieren von iCal-Dateien folgendermaßen: Sollen die Termine in einem separaten Kalender landen, legen Sie diesen zuerst neu an. Dazu klicken Sie mit der rechten Maustaste auf „Weitere Kalender“ im linken Navigationsbereich, wählen den Menüeintrag „Neuer Kalender“ und vergeben einen Namen. Aus dem Menü am oberen Rand wählen Sie dann „Kalender hinzufügen/Aus Datei“. Im rechten Bereich öffnet sich ein Dialog, in dem Sie den Zielkalender auswählen und dann per „Durchsuchen“ zur iCal-Datei auf Ihrem Computer navigieren. Ein Klick auf „Speichern“ startet den Import.

In der neuen Beta von Outlook.com geht das Ganze noch zügiger: Hier genügt es, im linken Bereich auf „Kalender entdecken“ zu klicken. Im folgenden Fenster wählen Sie im linken Menü den Eintrag „Kalender importieren/Aus einer Datei“. Auch das Anlegen eines neuen, leeren Kalenders gelingt hier etwas einfacher als in



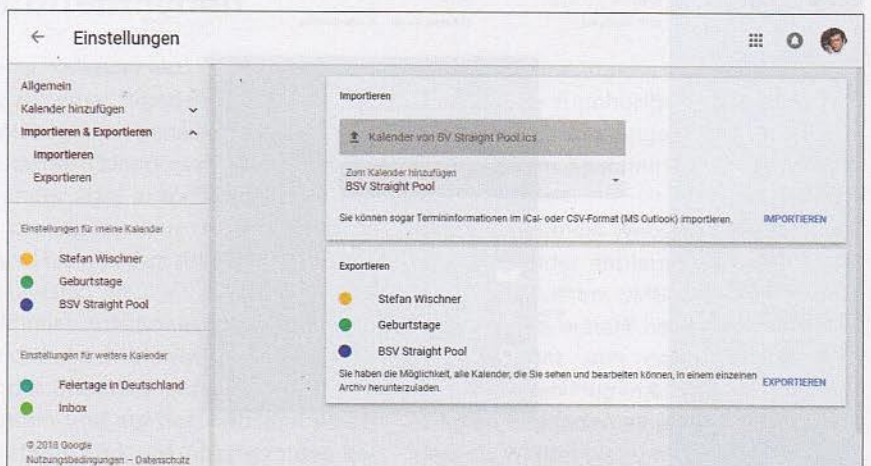
Eine in ein Kalenderprogramm (hier MS Outlook) importierbare iCal-Datei versorgt Vereinsmitglieder mit einer Übersicht über alle anstehenden Veranstaltungen.

der alten Oberfläche: Unterhalb der Kalenderliste finden Sie dafür die Schaltfläche „Neuer Kalender“.

Im **Google Kalender** klicken Sie auf das Zahnrad rechts oben und wählen „Einstellungen“. Um einen neuen Kalender anzulegen, klappen Sie links das Menü „Kalender hinzufügen“ aus. Klicken Sie darin auf „Neuer Kalender“ und vergeben Sie einen Namen. Dann wechseln Sie in den Menüabschnitt „Importieren & Exportieren“ und klicken auf „Importieren“. Wählen Sie im oberen Abschnitt unter „Zum Kalender hinzufügen“ den neu an-

gelegten oder auf Wunsch auch einen vorhandenen Kalender aus und klicken dann auf „Datei von meinem Computer auswählen“. Navigieren Sie zur gewünschten iCal-Datei und starten den Import mit einem Klick auf „Öffnen“.

Im „Hamburger-Menü“ (das mit den drei horizontalen Linien) von **Mozilla Thunderbird** wählen Sie „Datei/Öffnen/Termine und Aufgaben“. Stellen Sie sicher, dass „Termine“ markiert ist und klicken dann auf „Importieren“. Navigieren Sie zur gewünschten iCal-Datei und schließen Sie mit „Öffnen“ ab. Die Termini-



Soll eine iCal-Datei nicht in einen vorhandenen Kalender eingefügt werden, muss zunächst, wie hier in Google Calendar, ein neuer Kalender angelegt und benannt werden.

ne werden hier immer in einem separaten neuen Kalender eingetragen. Dessen Namen holt sich das Programm aus der iCal-Datei.

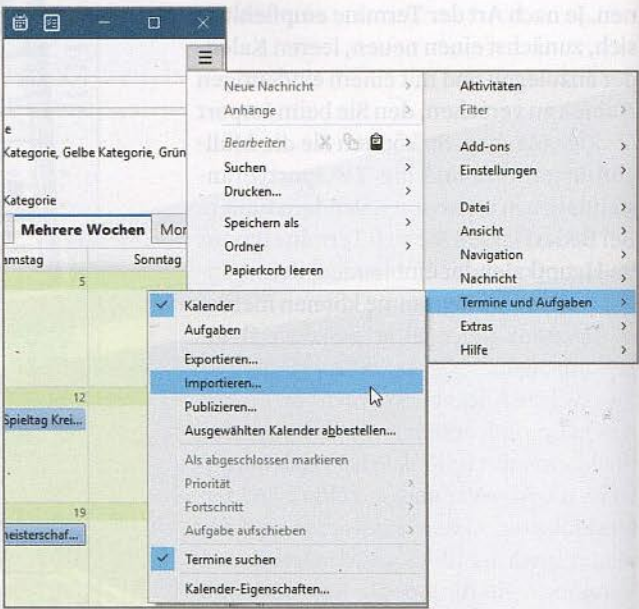
Die UWP-App **Kalender** von Windows 10 erlaubt bislang übrigens weder den Import noch den Export von iCal-Dateien. Ist sie mit einem Microsoft-Konto verbunden, kann man aber auf einen Browser und Outlook.com ausweichen. Ein dort importierter Kalender lässt sich dann auch in der Windows-10-App nutzen. Außerdem kann man die App über das Zahnradsymbol und „Konten verwalten“ mit einem Google-Konto verbinden. Dann stehen auch Google-Kalender zur Verfügung und somit auch alle per Web-Browser auf der Google-Kalender-Seite importierten Termine.

iCal-Dateien exportieren

Wenn Sie selbst Terminlisten erstellen und als iCal-Datei verteilen möchten, verwenden Sie dazu einfach ebenfalls das Kalenderprogramm, mit dem Sie Ihre Termine verwalten. Der Ablauf beim Export ist grundsätzlich immer derselbe: Man legt einen neuen, leeren Kalender an, befüllt ihn manuell mit den gewünschten Daten und nutzt dann die jeweilige Export-Funktion. Die erzeugte iCal-Datei kann man den Empfängern per Mail, als Web-Download oder auf einem anderen Weg zukommen lassen.

In der Kalenderansicht von **Outlook** markieren Sie den Kalender, der exportiert werden soll.

Bei Mozilla Thunderbird versteckt sich die Kalender-Import-Funktion in der verschachtelten Menüstruktur.

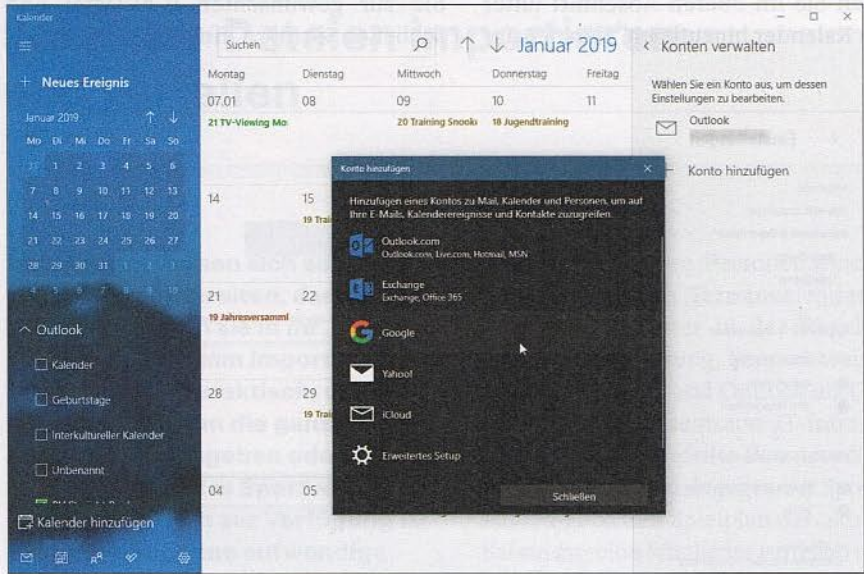


Wählen Sie dann „Datei/Kalender speichern“. Im folgenden Dateidialog klicken Sie zunächst auf „Weitere Optionen...“; so können Sie den Datumsbereich des Kalender-Exports einschränken, etwa auf den aktuellen Monat oder das laufende Jahr. Die Filtermöglichkeiten, die sich hinter den „Details“ verbergen, werden Sie beim Export einer iCal-Datei kaum benötigen: Hier könnte man einstellen, dass lediglich die Daten ohne Beschreibung angezeigt werden. Im beruflichen Miteinander kann das üblich sein – die Sekretärin sieht so nur, dass der Chef von 12 bis 14 Uhr nicht

verfügbar ist, jedoch nicht, was für einen Termin er wahrnimmt. Wenn Sie eine iCal-Datei mit den Trainingsterminen des Sportvereins zusammenstellen, sollte dagegen immer eine kurze Beschreibung des Termins dabei sein – filtern ist also nicht sinnvoll.

Aus der Web-Version von Outlook heraus gestaltet sich das Exportieren von Kalendern als iCal-Datei etwas umständlich; der neuen, noch als Beta bezeichneten Oberfläche von **Outlook.com** fehlt der Bereich „Kalenderveröffentlichung“ komplett. Zumindest derzeit scheint es nur vorgesehen zu sein, Kalender mit anderen Nutzern per E-Mail zu teilen. Diese Nutzer müssen zudem zwingend über ein Microsoft- oder Office-365-Konto verfügen. Falls die neue Version aktiviert ist, müssen Sie diese also durch einen Klick auf das Beta-Symbol rechts oben auf der Webseite deaktivieren.

In der klassischen Oberfläche klicken Sie auf das Zahnrad rechts oben und wählen „Optionen“ aus dem Ausklappmenü. Im nächsten Fenster klicken Sie links auf „Kalenderveröffentlichung“. Wählen Sie oben den gewünschten Kalender aus. Weiter geht es mit einem der beiden „Erstellen“-Buttons – sinnvoll ist hier der untere Knopf, der alle Kalender- und Termindetails exportiert, während der obere nur die Verfügbarkeit, also Termine ohne Beschreibung exportieren würde. Outlook.com generiert zwei Links, die mit „HTML“ und „ICS“ gekennzeichnet sind. Klicken Sie den unteren, mit „ICS“ beschrifteten an, um die iCal-Datei herunterzuladen.



Mit der Kalender-App von Windows 10 ist aktuell weder Import noch Export von iCal-Dateien möglich. Beides lässt sich nur per Webbrowser im verbundenen Dienst erledigen.

Nachdem Sie **Google Kalender** in einem Browser geöffnet haben, klicken Sie links im Abschnitt „Meine Kalender“ neben dem Eintrag für den zu exportierenden Kalender das Dreipunkt-Menü an und wählen „Einstellungen und Freigabe“. Im obersten Abschnitt („Kalendereinstellungen“) klicken Sie auf den Link „Kalender exportieren“, um die iCal-Datei als ZIP-Archiv gepackt herunterzuladen.

In der Kalenderansicht von **Mozilla Thunderbird** klicken Sie in der Übersichtsliste links den zu exportierenden Kalender mit der rechten Maustaste an und wählen im Kontextmenü „Kalender exportieren“. Das ICS-Format ist im folgenden Dateiauswahlfenster bereits voreingestellt. Optionen zum Eingrenzen der Termindetails oder des Datumsbereichs bietet Thunderbird nicht.

Importieren versus abonnieren

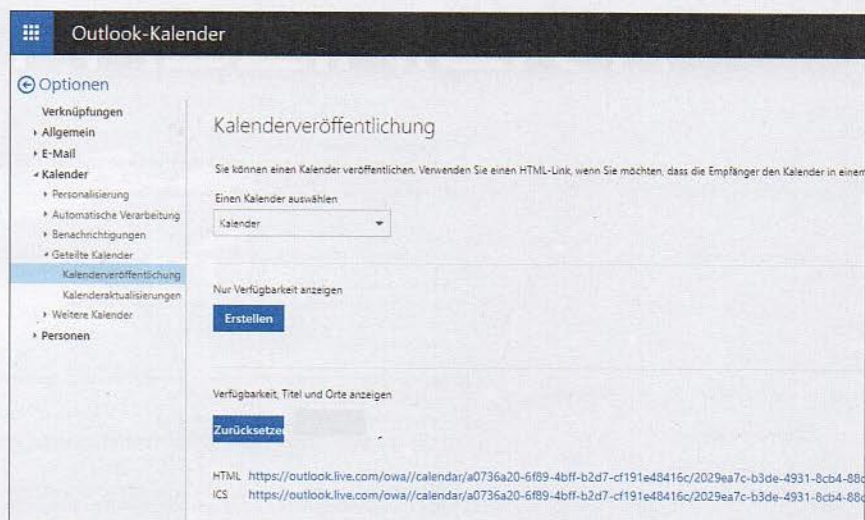
Mit iCal-Dateien lassen sich statische Listen mit Terminen sehr einfach an eine beliebige Nutzergruppe verteilen. Mit „statisch“ ist hier gemeint, dass die Termine nach dem Import in ein Kalenderprogramm nicht mehr synchronisiert werden, sie also auch nicht aktualisiert werden können. Das ist vor allem dann sinnvoll, wenn die Termine feststehen und es unwahrscheinlich ist, dass sie sich noch ändern. Diese Einschränkung disqualifiziert iCal-Dateien zwar für Aufgabenbereiche wie die Terminverwaltung in dynamischen Projektteams. Für feststehende Ter-

mine, beispielsweise von langer Hand geplante Vereinsveranstaltungen, Geburtstage oder Messe-Events sind sie dagegen bestens geeignet.

Etwas flexibler wird das Ganze, wenn der Empfänger die iCal-Datei nicht importiert, sondern abonniert. Dazu muss er sein Kalenderprogramm anweisen, eine im Internet veröffentlichte iCal-Datei auf Änderungen zu überprüfen und diese im lokalen Kalender auszuführen. Auf diese Art gelingt zumindest die Synchronisation in eine Richtung – andersherum funktioniert das natürlich nicht: Ändert man einen Termin in einem abonnierten Ka-

lender im eigenen Programm, werden diese Änderungen nicht an die iCal-Datei im Netz übertragen.

Das Abonnieren von freigegebenen iCal-Dateien ist ähnlich simpel wie das Importieren. Man liest jedoch keine heruntergeladene Datei ein, sondern gibt eine URL zum veröffentlichten Kalender an. Je nach Programm erfolgt das an unterschiedlichen Stellen. In **Outlook 365/2019** etwa klickt man im Menü „Start“ im Bereich „Kalender verwalten“ auf „Kalender hinzufügen“, wählt „Aus dem Internet...“ und trägt in den folgenden Dialog die entsprechende Adresse ein. In **Outlook.com**



Der Export eines Kalenders aus Outlook.com wird bislang nur in der klassischen Oberfläche unterstützt. Über „Kalenderveröffentlichung“ erzeugt man einen Download-Link für die iCal-Datei.

Kalender auf der Webseite veröffentlichen

Wer anderen einen Kalender zugänglich machen möchte, ihnen aber das Hantieren mit iCal-Dateien und Kalenderprogramm ersparen will, kann den Kalender auch direkt auf seiner Webseite veröffentlichen. So stellt man sicher, dass alle Vereinsmitglieder über wichtige Veranstaltungen informiert sind – auch die, die keine Kalendersoftware verwenden.

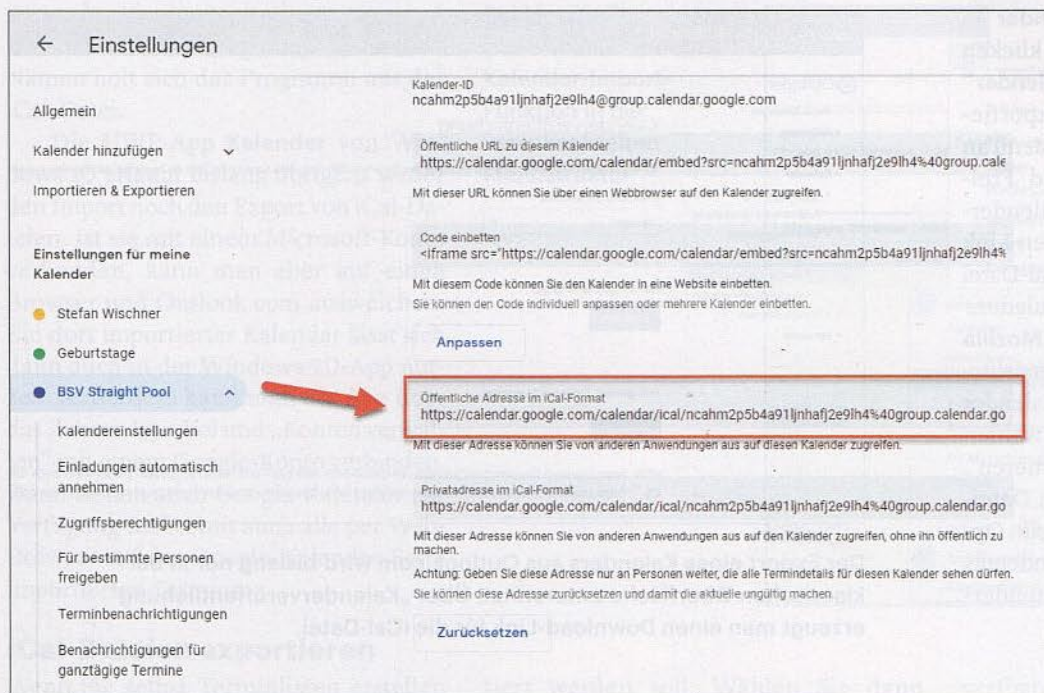
Wie genau das funktioniert und aussieht, hängt unter anderem vom Provider oder Host der Webseite ab. Microsoft etwa erlaubt das Erzeugen eines öffentlichen Links, den man auf der eigenen Webseite einbindet. Der führt allerdings zur Outlook-Oberfläche, stellt den freige-

gebenen Kalender also im Office-Online-Look auf einer eigenen Seite dar. Den Link erzeugt man genauso wie beim Freigeben eines Kalenders zum Abonnieren, verwendet aber anschließend von den zwei bereitgestellten Links den HTML-Link und nicht wie im Artikel beschrieben den ICS-Link.

Ähnlich funktioniert es mit Google Kalender. Auch hier macht man einen Kalender öffentlich und erlaubt per generiertem und auf der Webseite veröffentlichtem Link das Anzeigen des Kalenders auf einer eigenen Seite. Alternativ lässt sich aber hier auch der HTML-Code erzeugen, um den Kalender als

iFrame in eine eigene Webseite einzubinden. Die zugehörigen Daten finden sich in den Einstellungen des jeweiligen Kalenders im Abschnitt „Kalender integrieren“.

Wenn Sie die Webseite, auf der Sie einen Kalender anbieten möchten, mit einem populären CMS wie Wordpress oder Joomla erstellt haben und aktuell halten, lohnt sich das Durchforsten der jeweiligen Plug-in-Bibliotheken. Vom simplen Einbinden eines Google-Kalenders als Widget bis zum kompletten Veranstaltungskalender mit Abo- und ICS-Download-Funktion finden Sie darin eine reichliche Auswahl.



Um einen Google Kalender zum Abonnieren freizugeben, kopiert man die URL im Feld „Öffentliche Adresse im iCal-Format“ in den Kalendereinstellungen.

geht's wie beim Importieren von iCal-Dateien, nur wählt man anstelle von „Aus einer Datei“ den Link „Aus dem Web“. In der Web-Oberfläche von **Google Kalender** findet man die Abonnieren-Option unter „Einstellungen/Kalender hinzufügen/Per URL“. Bei **Mozilla Thunderbird** wählt man beim Anlegen eines neuen Kalenders „Im Netzwerk“ und trägt die URL im folgenden Dialog ein. Ändert oder ergänzt der Besitzer des abonnierten Kalenders einen Termin, kann es zwischen ein paar Minuten und mehreren Stunden dauern, bis die Änderung im eigenen Kalenderprogramm auftaucht.

So einfach das Abonnieren von Online-Kalendern ist, so schwierig kann es sein, einen solchen zu veröffentlichen. Mit dem bloßen Bereitstellen einer iCal-Datei ist es nicht getan. Vielmehr braucht es einen Webserver und einiges an Kenntnissen. Zumindest dann, wenn man den publizierten Kalender selbst hosten will. Viel einfacher ist es, die entsprechende Funktion eines Kalender-Anbieters wie Microsoft oder Google zu nutzen. Sie bieten in ihren Weboberflächen eine Option, um Kalender für Abonnements zu veröffentlichen.

In der klassischen Version von **Outlook.com** geht man genauso vor wie beim Exportieren einer iCal-Datei. Nur klickt man den erzeugten ICS-Link nicht an, sondern kopiert die gesamte URL und verteilt die an die Nutzer. Bei **Google Kalender** versteckte sich in den „Einstellungen“

des jeweiligen Kalenders im Abschnitt „Kalender integrieren“ der nötige Link im Feld „Öffentliche Adresse im iCal-Format“.

iCal-Dateien handgemacht

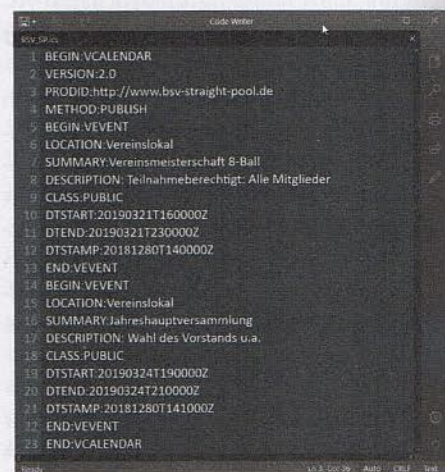
Da iCal-Dateien reine Textdateien sind, die alle Termini in Klartext enthalten, kann man sie grundsätzlich auch einfach in einem Texteditor, also ohne Zuhilfenahme eines Kalenderprogramms erzeugen. Das ist jedoch nur in Ausnahmefällen sinnvoll. Etwa dann, wenn man Formulardaten aus einer Webseite per PHP oder JavaScript zu einer downloadbaren Datei machen oder Terminlisten in Excel per VBA-Makro in ein iCal-File konvertieren möchte.

Solange die Datei lediglich Termine mit Datum-, Zeit- und Ortsangabe nebst Bezeichnung und Beschreibung enthalten soll, ist ihr Aufbau sehr simpel. Nach einem „BEGIN:VCALENDAR“ und ein paar vorgegebenen Header-Zeilen folgen in diesem einfachsten Fall direkt die Textblöcke mit den Termini. Die enthalten Bezeichnung, Details, Ort und natürlich Start- und Endzeiten von Terminen. Letztere sind in einer Zeichenfolge der Form YYYYMMDDTHHMMSS mit einem abschließenden „Z“ anzugeben. Nach einer Abschlusszeile mit „END:VCALENDAR“ ist die iCal-Datei in ihrer simpelsten Form fertig. Sie sollte sich von allen gängigen Kalenderprogrammen einlesen lassen.

Eine von Outlook, Google Kalender und Co. exportierte iCal-Datei ist wesentlich komplexer aufgebaut, denn sie enthält weitere, optionale Zusatzparameter, die ebenfalls in einer iCal-Datei spezifiziert werden können. Dazu gehören die Definition unterschiedlicher Zeitzonen nebst Zuordnung einzelner Terminorte zu diesen Zonen oder Terminserien. Sämtliche Parameter und Spezifikationen sind in RFC 5545 beschrieben; das Dokument finden Sie unter ct.de/yc98.

(dwi@ct.de) **ct**

RFC 5545: ct.de/yc98



iCal-Dateien sind reine Textdateien, die man grundsätzlich auch von Hand oder per Script erzeugen kann. Sie können aber ziemlich komplex werden.



Weniger frickeln, mehr spielen

Eigene Game-Server mit LinuxGSM aufsetzen und verwalten

Sind Erfahrungspunkte oder natürliche Ressourcen zu dünn gesät? Die Tage zu kurz oder die Zombies zu schnell? Dann setzen Sie mit der Skript-Sammlung LinuxGMS im Nu Ihren eigenen Game-Server auf und haben die volle Kontrolle über den Spielablauf.

Von Liane M. Dubowy

Erst mit vielen Erfahrungspunkten machen Spiele wie „Ark: Survival Evolved“ oder „Eco“ richtig Spaß. Bis man in ersterem Dinos reiten oder in letzterem eine Werkbank und einen Schmelzofen bauen kann, dauert es aber ewig. Zeit, die nicht jeder hat. Auf dem eigenen Game-Server beschleunigt ein angepasster Wert in der Konfiguration das Spiel bei Bedarf. In „7 Days To Die“ legt man dann etwa selbst fest, wie viele Zombies die Post-apokalypse bereithält und wie schnell sie rennen.

Ein eigener Game-Server im LAN oder in der Cloud erlaubt Ihnen nicht nur, die Spiele ganz nach Wunsch zu konfigurieren, Sie können auch mehrere Spiele

auf einer (virtuellen) Maschine zusammenfassen oder kurzerhand weitere nachinstallieren, etwa für einen spontanen Counter-Strike-Revival-Abend mit Freunden. Auch für einen Voice-Chat-Server wie Mumble [1] ist da noch Platz. So können Sie während des Spieleabends ungestört und unabhängig von Steam plaudern.

Als Betriebssystem empfiehlt sich Linux, um sich die Lizenzkosten für Windows zu sparen. Die Einrichtung eines Game-Servers ist allerdings nicht selbst-erklärend. Deutlich leichter geht es mit dem Skript LinuxGSM (Linux Game Server Managers) von Daniel Gibbs: Es installiert die gewünschten Spiele-Server und stellt einige komfortable und leicht zu merkende Kommandos für deren Verwaltung bereit. Mit LinuxGSM lassen sich besonders leicht mehrere parallel installierte Game-Server verwalten und auch verschiedene Instanzen desselben Spiels einrichten.

Funktionsüberblick

Bei LinuxGSM handelt es sich um ein Shell-Skript, das die Installation eines Game-Servers via SteamCMD [2] übernimmt und weitere Funktionen für seinen Betrieb, die Aktualisierung auf neue Versionen und Backups bereitstellt. LinuxGSM nutzt Tmux [3], um den

Game-Server im Hintergrund laufen zu lassen. Dieser läuft also weiter, auch wenn Sie sich nach dem Game-Server-Start vom Linux-Server abmelden.

Einfache Kommandos starten den Server oder stoppen ihn wieder. Auch ein Backup ist schnell angelegt; damit kann man den Server schnell woandershin umziehen. LinuxGSM übernimmt außerdem Updates und liefert Statusinformationen. Mit LinuxGSM können Sie den Game-Server nicht nur verwalten, sondern auch überwachen. Stürzt der Server beispielsweise ab, kann LinuxGSM Sie darüber auf verschiedenen Wegen informieren – beispielsweise per E-Mail, über Discord, IFTTT, Mailgun, Pushbullet, Pushover oder Telegram.

Unterstützte Spiele

Nicht alle von Steam angebotenen Spiele-Server lassen sich mit LinuxGSM installieren, bislang werden 86 Titel unterstützt. Die Liste in der Dokumentation ist veraltet, die aktuelle finden Sie auf <https://linuxgsm.com/servers/>. Darunter sind viele aktuelle Titel wie „ARK: Survival Evolved“, „Eco“, „Black Mesa“, „Rust“, „Insurgency: Sandstorm“, „Factorio“ und verschiedene Call-of-Duty-Ausgaben. Aber auch Multiplayer-Klassiker, die viele bereits besitzen dürften, zum Beispiel „Half-Life 2: Deathmatch“, „Counter-Strike 1.6“, „Counter-Strike: Source“, „Day of Defeat: Source“, „Minecraft“, „Quake III Arena“ oder „Unreal Tournament 2004“. Will man mit Freunden zocken, die das Spiel noch nicht haben, sind diese Titel mittlerweile günstig bei Steam zu erwerben. Wir zeigen die Installation eines Game-Servers am Beispiel des Zombie-Horde-Survival-Games „7 Days To Die“ (7tdt).

Vorgeplänkel

LinuxGSM selbst stellt keine großen Anforderungen an die Hardware. Bei der Ausstattung des Server sollten Sie sich stattdessen an den Anforderungen des jeweiligen Spiele-Servers orientieren. Diese finden Sie im Wiki des Spiels oder auf den Herstellerseiten. Ist dort nichts erwähnt, müssen Sie experimentieren. Am einfachsten geht das mit einem Cloud-Server, dessen Hardware Sie jederzeit anpassen und aufstocken können.

Welche Linux-Distribution Sie verwenden, spielt im Prinzip keine Rolle; LinuxGSM stellt Anleitungen für Ubuntu, Debian GNU/Linux, Fedora und CentOS

```

Terminal - sdtserver@327710:~
sdtserver@327710:~$ ./sdtserver details
[ INFO ] Details sdtserver: Check IP: 192.168.1.169

Distro Details
=====
Distro: Debian GNU/Linux 9 (stretch)
Arch: x86_64
Kernel: 4.4.110-x86_64-jb1
Hostname: 192.168.1.169.servers.jiffybox.net
tmux: 2.3
glibc: 2.24

Performance
=====
Uptime: 0d, 6h, 15m
Avg Load: 0.16, 0.05, 0.03

Mem:
Physical: 7.9GB 609MB 7.2GB 5.7GB 7.2GB
Swap: 512MB 0B 512MB

Storage
=====
Filesystem: /dev/root
Total: 49G
Used: 7.7G
Available: 39G
LinuxGSM Total: 6.3G
Serverfiles: 6.2G
Backups: 4.0K

7 Days To Die Server Details
=====
Server name: ctzockt
Server IP: 192.168.1.26900
Server password: 1234567890
Maxplayers: 8
Game mode: GameModeSurvival
Game world: Navezgane
Status: ONLINE

sdtserver Script Details
=====

```

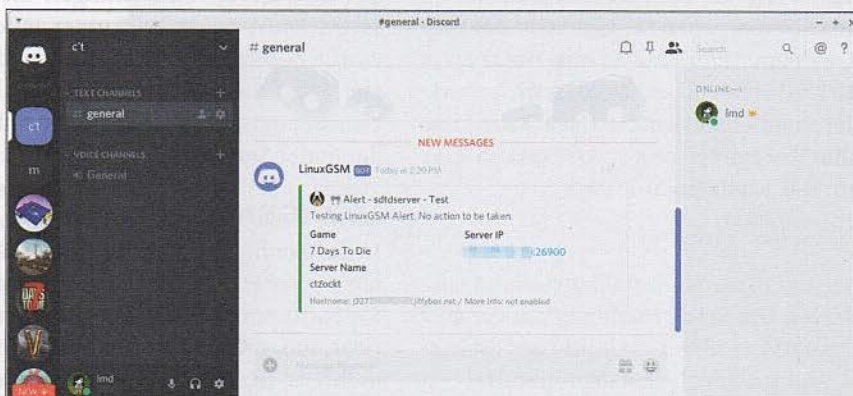
Das details-Kommando liefert wichtige Serverinfos, listet vorhandene Backups auf und verrät die verwendeten Ports.

bereit. Im Test haben wir uns für Debian 9 stable entschieden. Die Entwickler von „7 Days To Die“ haben noch keine aktuellen Hardware-Anforderungen herausgegeben, wir haben auf einem Intel Xeon E5-2620 mit 2,0 GHz Takt und 8 GByte RAM getestet und keine Performance-Einbrüche bemerkt. Je mehr Player-Slots vorgesehen sind, desto mehr RAM sollte man einplanen.

Da LinuxGSM tmux verwendet, muss dieses Werkzeug mindestens in Version 1.6 vorhanden sein, in Debian 9 steht das Paket bereits bei Version 2.3. Außerdem ist die GNU-C-Bibliothek ab 2.15 nötig.

LinuxGSM installieren

Suchen Sie sich den gewünschten Game-Server unter linuxgsm.com/servers/ aus. Auf der jeweiligen Seite erfahren Sie, welche Pakete Sie nachrüsten müssen, um den Game-Server zu betreiben. Die Seite listet dabei die passenden Befehle für Ubuntu, Debian, Fedora und CentOS auf, kopieren Sie diese einfach und führen Sie sie auf Ihrem Server aus. Für das von uns gewählte „7 Days To Die“ stehen die Kommandos unter linuxgsm.com/lsgm/sdtserver/. Dabei wird die Paketverwaltung zunächst mit der i386-Architektur bekannt gemacht, dann werden die Paketlisten aktualisiert und an-



LinuxGSM informiert Sie auf Wunsch über Discord, wenn etwa der Server neu startet. Der Befehl `./sdtserver test-alert` testet diese Funktion.


```

Terminal - sdttdserver@j327710: ~
<?xml version="1.0"?>
<ServerSettings>
  <property name="ServerPort" value="26900"/> <!-- Port you want the server to listen on. -->
  <property name="ServerVisibility" value="2"/> <!-- Visibility of this server: 2 = public, 1 = on
ly shown to friends, 0 = not listed. As you are never friend of a dedicated server setting this to "1" will only work when the first player connects manu
ally by IP. -->
  <property name="ServerName" value="ctzockt"/> <!-- Whatever you want the name of the server to be. -->
  <property name="ServerPassword" value="ctzockt"/> <!-- Password to gain entry to the server -->
  <property name="ServerMaxPlayerCount" value="8"/> <!-- Maximum Concurrent Players -->
  <property name="ServerReservedSlots" value="0"/> <!-- Out of the MaxPlayerCount this many slots can only be
used by players with a specific permission level -->
  <property name="ServerReservedSlotsPermission" value="100"/> <!-- Required permission level to use reserved slots above -->
  <property name="ServerAdminSlots" value="0"/> <!-- This many admins can still join even if the s
erver has reached MaxPlayerCount -->
  <property name="ServerAdminSlotsPermission" value="0"/> <!-- Required permission level to use the admin slots above -->
  <property name="ServerDescription" value="A 7 Days To Die server"/> <!-- Whatever you want the server description to be, will be shown in the
server browser. -->
  <property name="ServerWebsiteURL" value="" /> <!-- Website URL for the server, will be shown in the serv
er browser as a clickable link -->

```

Die Konfigurationsdatei des „7 Days To Die“-Servers ist gut dokumentiert.

schließlich die nötigen Pakete einge-
spielt.

Anschließend brauchen Sie einen
neuen User für den Game-Server. Im Fall
von 7td nennt LinuxGSM diesen sdttd-
server. Unter Debian legen Sie ihn als root
mit den folgenden Befehlen an, vergeben
ein Passwort und wechseln zum neuen
Account:

```

adduser sdttdserver
passwd sdttdserver
su - sdttdserver

```

Je nach Distribution ist die zweite Zeile
überflüssig, da das Passwort direkt beim
Anlegen des Users abgefragt wird. Laden
Sie nun die aktuelle Version des Linux-
GSM-Skripts herunter und machen Sie es
ausführbar:

```

wget -O linuxgsm.sh
https://linuxgsm.sh
chmod +x linuxgsm.sh

```

LinuxGSM ist damit funktionsbereit und
Sie können mit der Installation des 7td-
Servers fortfahren.

Game-Server einrichten

Um einen bestimmten Game-Server zu
installieren, geben Sie LinuxGSM dessen
Kurznamen beim Aufruf mit. Für „7 Days
To Die“ lautet dieser „sdttdserver“, so wie
der oben eingerichtete User. Eine Liste
aller Kurznamen zeigt ./linuxgsm.sh list
an. Das Kommando

```
./linuxgsm sdttdserver
```

holt das passende Installationsskript vom
Server. Die Erfolgsmeldung „Installed 7
Days To Die server as sdttdserver“ ist irre-
führend, denn die Installation startet erst
der folgende Befehl:

```
./sdttdserver install
```

Das Skript legt die nötigen Verzeichnisse
an, lädt Steams Kommandozeilentool
SteamCMD herunter und richtet es ein.
Auch alles Weitere läuft automatisch: Das
Skript loggt sich anonym bei SteamCMD
ein, lädt den Game-Server von „7 Days To
Die“ mit der App-ID 294420 herunter
und installiert ihn. Bestätigen Sie die
wenigen Nachfragen mit der Enter-Taste.

Konfigurieren müssen Sie den Game-
Server selbst. LinuxGSM hilft erst wieder
bei Backups, dem Aktualisieren und bei
der Verwendung des Servers, etwa beim
Starten, Stoppen oder Anzeigen von
Serverinformationen.

Nur noch ein paar Handgriffe

Bevor Sie den Server starten, müssen Sie
noch an einigen Stellschrauben drehen.
Einige Einstellungen betreffen direkt den
Game-Server, andere LinuxGSM. Beide
sind an unterschiedlichen Stellen vorzu-
nehmen.

Bei der Übersicht, was noch zu tun ist,
hilft das Kommando ./sdttdserver details,
das Einzelheiten zum Game-Server lie-
fert. Bei der Installation wurde automa-
tisch eine Beispielkonfiguration herunter-
geladen, deren Einstellungen Sie hier
sehen. Die Ausgabe zeigt unter anderem,
wo die Konfigurationsdatei liegt und wel-
che Ports Sie gegebenenfalls in Ihrem
Linux-System nach außen öffnen müssen,
damit der Server erreichbar ist.

LinuxGSM konfigurieren

In der Konfiguration von LinuxGSM sind
nur wenige Handgriffe nötig. Hier müssen
Sie vor allem Hand anlegen, um Benach-
richtigungen (Alerts) einzurichten und
mehrere Server-Instanzen anzulegen.
Die dafür relevanten Dateien finden Sie
im Verzeichnis /home/sdttdserver/lgs-
m/config-lgs/sdttdserver/.

Die Datei _default.cfg dient als Vor-
lage für neue Konfigurationen. Sie sollten
Sie nicht verändern, da sie bei Updates
überschrieben wird. Eigene Anpassungen
können Sie in der Datei common.cfg vor-
nehmen, die für alle Instanzen eines
Game-Servers gilt. Übernehmen Sie die
Einstellungen aus der Vorlage mit folgen-
dem Befehl in diese Datei und passen Sie
sie dann nach Bedarf an:

```
cat _default.cfg >> common.cfg
```

Wollen Sie mehrere Instanzen eines
Game-Servers betreiben, kopieren Sie die
Inhalte des Templates stattdessen in die
Datei sdttdserver.cfg, beziehungsweise die
Konfigurationsdateien weiterer Instanzen
und ändern Sie dort die gewünschten Op-
tionen.

Wollen Sie benachrichtigt werden,
wenn der Server abstürzt oder neu startet,
können Sie das in der LinuxGSM-Konfigu-
ration festlegen. Ist ein Mailserver konfigu-
riert, brauchen Sie nur unter „Email Alerts“
die Option emailalert="on" zu setzen und
darunter Ihre Mailadresse einzutragen. Um
eine Benachrichtigung in Discord zu erhal-
ten, müssen Sie in den Einstellungen eines
Discord-Channels einen Webhook anlegen
und diesen in der Konfiguration im
Abschnitt „Discord Alerts“ hinterlegen. Ist
dann noch discordalert="on" gesetzt,
schickt LinuxGSM seine Alerts an diesen
Channel. Benachrichtigungen können Sie
auf diese Weise auch über IFTTT, Mailgun,
Pushbullet, Pushover oder Telegram
schicken.

Game-Server nach Wunsch

Zurück zum 7td-Server: Vor dem Start
müssen Sie noch ein paar Optionen in der
Datei serverfiles/sdttdserver.xml anpas-
sen, die Sie in einem Editor wie vim oder
nano bearbeiten.

Ob und für wen der Server im Server-Browser des Spiels sichtbar ist, bestimmen Sie hier ebenso wie den verwendeten Port, das Server-Passwort, die maximale Zahl der Zombiejäger sowie die Map, aber auch Schwierigkeitsgrad und andere Spielparameter. Auf jeden Fall sollten Sie Ihrem Server hier einen eigenen Namen geben, indem Sie „My Game Host“ ersetzen. Die Einstellungen des Spiels lassen sich bis ins Detail feintunen. Eine Erklärung der verfügbaren Optionen liefert beispielsweise das 7td-Wiki unter <https://7daystodie.gamepedia.com/Server>.

Feuer frei!

Viel mehr ist nicht zu tun. Der Befehl

```
./sdtserver start
```

startet den Server. Steht die Option „ServerVisibility“ in der Konfiguration auf „2“ (public), taucht der Game-Server schon nach kurzer Zeit im spielinternen Serverbrowser unter „Join Game“ auf und Sie können auf die Zombie-Jagd gehen.

Verwenden Sie im obigen Befehl statt `start` die Option `stop`, fährt LinuxGSM den Game-Server wieder herunter. Ist ein Neustart fällig, geben Sie dem Kommando die Option `restart` mit. Mit der Option `update` spielen Sie eine Aktualisierung via SteamCMD ein.

Damit liebgezwonnene Spielstände nicht verloren gehen, sichern Sie den Game-Server mit dem Kommando

```
./sdtserver backup
```

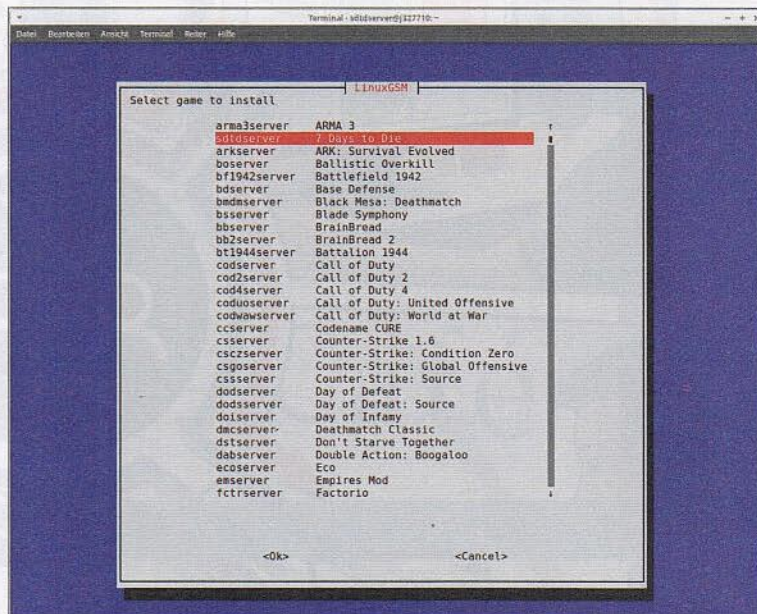
LinuxGSM legt dann im Ordner `lgsm/backup/` eine Sicherung des kompletten Game-Servers als `.tar.gz`-Archiv an, das sich leicht auf einen anderen Server umziehen lässt. Wo das Backup liegt, zeigt auch der Befehl `./sdtserver details` an.

Noch mehr spielen!

Wollen Sie noch einen zweiten „7 Days To Die“-Server aufsetzen, der beispielsweise statt der Standardmap Navezgane eine zufallsgenerierte Welt bereitstellt oder einen anderen Schwierigkeitsgrad liefert, können Sie parallel eine zweite Instanz des Game-Servers mit LinuxGSM anlegen.

Dazu lassen Sie einfach erneut den Installationsbefehl laufen (`./linuxgsm.sh sdtserver`); LinuxGSM erzeugt daraufhin ein zweites Startskript, das es mit einer laufenden Nummer versieht, in unserem Beispiel heißt es „`sdtserver-2`“ und liegt im selben Verzeichnis wie „`sdtserver`“. Beim ersten Aufruf des neuen Startskripts

LinuxGSM zeigt bei Bedarf eine Liste der verfügbaren Game-Server an.



wird eine zweite Konfigurationsdatei `lgsm/config-lgsm/sdtserver/sdtserver-2.cfg` erzeugt. In dieser müssen Sie nun mindestens den verwendeten Port ändern, damit sich die beiden Server nicht ins Gehege kommen.

Um ein anderes Spiel mit LinuxGSM zu installieren, können Sie entweder über `./linuxgsm.sh list` den Servernamen herausfinden oder Sie rufen direkt folgenden Befehl auf:

```
./linuxgsm.sh install
```

Das holt eine Liste der verfügbaren Spieleserver auf den Bildschirm, aus der Sie dann auswählen können. Auch die Voice-Chat-Tools Mumble und TeamSpeak stehen hier zur Wahl.

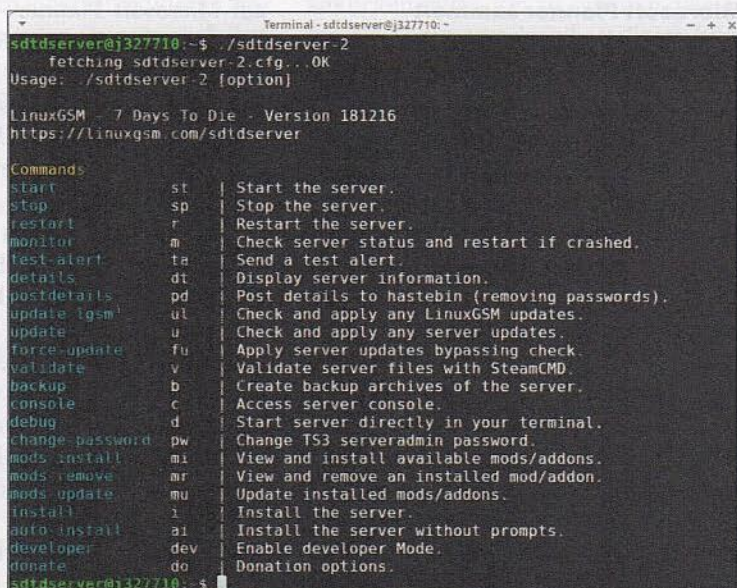
Und hier liegt die eigentliche Stärke von LinuxGSM: Das praktische Kommandozeilentool erleichtert zwar auch das Deployment und den Betrieb eines Game-Servers, macht sich aber besonders bei der Verwaltung mehr als eines Game-Servers oder mehrerer Instanzen eines solchen auf demselben Server nützlich.

(lmd@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Liane M. Dubowy, Gesprächsrunde, Sprachkonferenz-Software für Linux-Gamer, c't 15/2013, S. 68
- [2] Liane M. Dubowy, Wolkenzockersheim, Game-Server mit Linux in der Cloud aufsetzen, c't 25/2017, S. 84
- [3] Thorsten Leemhuis, Mehrfachbetrieb, Kommandozeilen-Komfort mit dem Unix-Tool Tmux, c't 21/2016, S. 168

Der erste Aufruf des Gameserver-Startskripts liefert auch eine Liste der wichtigsten Befehle und ihrer Abkürzungen.



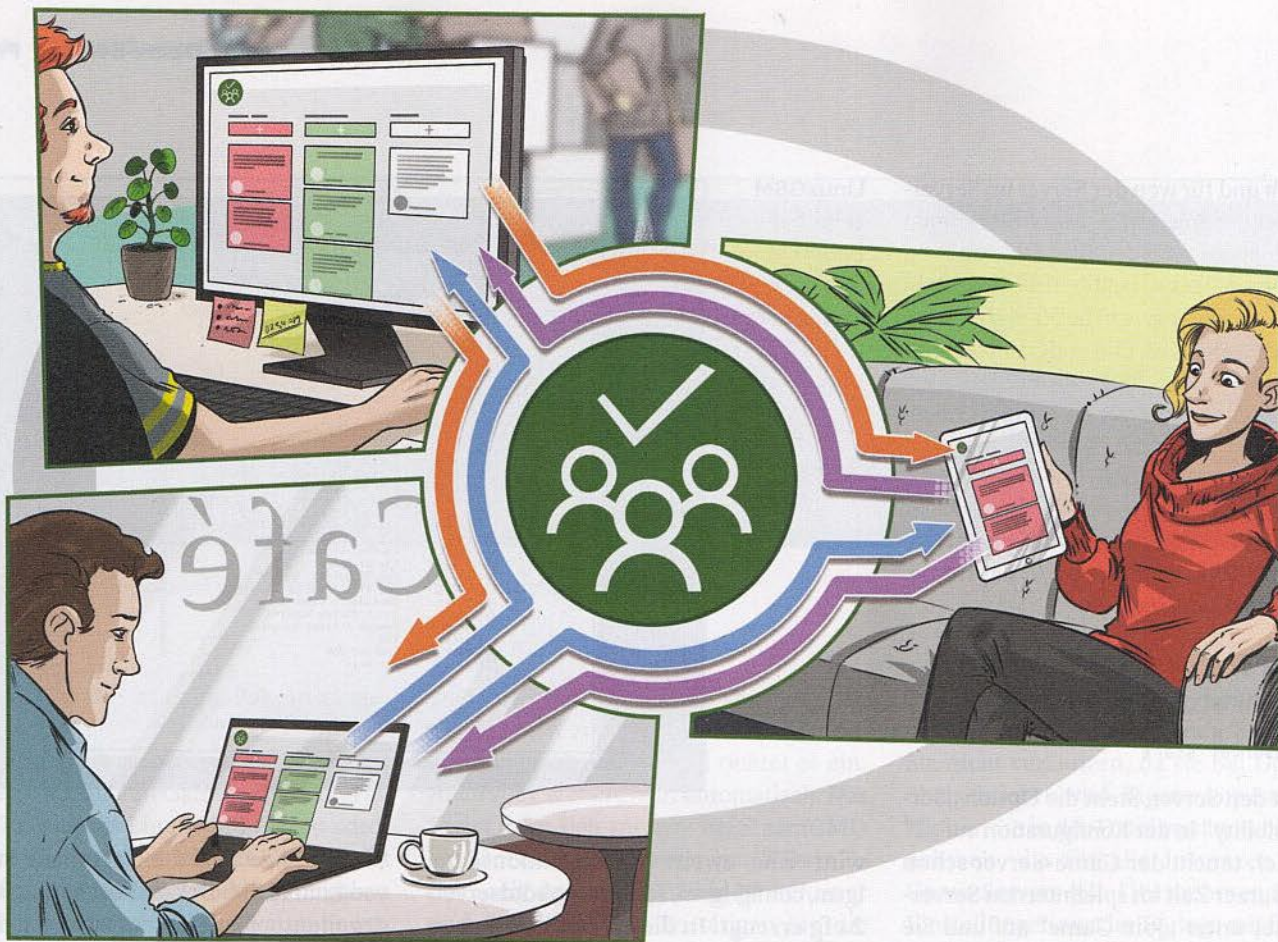


Bild: Albert Hulm

Gut geplant ist halb gewonnen

Leichter Einstieg in Microsoft Planner

Microsoft Planner sammelt Aufgaben an einem zentralen Ort. Vorbei die Zeiten, in denen manches in Outlook und anderes auf Zetteln Chaos brachte. Mit Planner behalten Sie ab sofort den Überblick über Aufgaben und Zeitpläne – ob allein oder im Team.

Von Sigrid Hess

Outlooks Aufgabenplanung taugt für einzelne Nutzer noch ganz gut. Sobald man jedoch Projekte im Team bearbeitet, stößt die Anwendung schnell an ihre Grenzen. Daher lohnt sich ein Blick

auf Microsoft Planner – zumindest für Kunden mit Office 365 Business und für Bildungseinrichtungen. Eine kostenlose Version mit eingeschränkten Funktionen, wie es sie zum Beispiel von Microsoft Teams gibt, bietet der Hersteller bei Planner nicht an.

Im Beispiel planen Sie mit einem Team aus unterschiedlichen Abteilungen gemeinsam das anstehende Firmenjubiläum. Anstatt sich in abertausend E-Mails mit angehängten Dokumenten zum Planungsstand zu verlieren, nutzt das Team die Web-Anwendung Planner – eine Desktopversion gibt es nicht. Die Web-App ist auch auf kleinen Bildschirmen übersichtlich. Alternativ stellt Microsoft für Android und iOS Mobil-Apps bereit.

Plan erstellen und Mitglieder hinzufügen

Nachdem Sie sich in Ihrem Office-365-Konto eingeloggt haben, wechseln Sie zu Planner. Links befindet sich die schmale Navigationsleiste, die Sie bei Bedarf einklappen können. Bei jedem Start landen Sie automatisch im Planner-Hub. Das ist die Übersichtsseite, auf der Sie die zuletzt verwendeten Pläne sehen – beim ersten Planner-Start herrscht hier noch gähnende Leere.

Ein Klick im Menü auf „Neuer Plan“ schafft Abhilfe. In unserem Beispiel lautet der Planname „20Jubiläum“. Da nicht alle Kollegen im Unternehmen die Planung vorab zu Gesicht bekommen sollen, bleibt die Einstellung für die Privatsphäre auf „Privat – Nur von mir hinzugefügte Mitglieder können Planinhalte anzeigen“. Wer möchte, kann noch eine Gruppenbeschreibung hinzufügen, damit eingeladene Mitglieder sich erinnern, um was es geht.

Um neue Mitglieder zum Plan hinzuzufügen, klicken Sie oben rechts auf „Mitglieder“ und geben den Namen ein. Sie müssen nicht die vollständigen E-Mail-Adressen Ihrer Kollegen kennen: Planner schlägt direkt beim Eintippen des Namens passende vor. Sie können auch Mitglieder hinzufügen, die nicht zu Ihrer Organisation gehören, zum Beispiel den externen Event-Berater, der Sie bei der Planung unterstützt.

Das klappt jedoch nur über einen Umweg: Wechseln Sie zur Übersichtsseite der Office-365-Gruppe und klicken Sie auf „Mitglieder hinzufügen“. Planner erkennt anhand der Mailadresse, dass diese Person nicht Teil Ihres Unternehmens ist und schlägt vor, den Kontakt als Gast einzuladen.

Falls Sie bereits eine Office-365-Gruppe zur Jubiläumsplanung angelegt haben, können Sie sich das komplette Einrichtungsszenario sparen: Office 365 erstellt in diesem Fall direkt einen zur Gruppe gehörenden Plan. Ebenso legt Planner für jeden Plan eine Office-365-Gruppe mit eigener Mail-Adresse und Postfach in Outlook an.

Planungen starten

Nach der Vorarbeit geht es los mit einem Blick auf die eigentliche Planungsfunktion. Zu jedem Plan gehören Buckets. Sie entsprechen Aufgabenpaketen, denen man die Aufgaben zuordnet: Planner stellt sie nebeneinander dar. In jede Spalte fügt man neue Aufgaben ein, indem man das Plus-Kärtchen unter dem jeweiligen Bucket anklickt. Damit das möglichst schnell von der Hand geht, lassen sich nur wenige Angaben eintragen: Aufgabenname, Fälligkeitsdatum und wer die Aufgabe bearbeiten soll. Planner zeigt die Einträge als Karteikärtchen an. Wenn man sie anklickt, kann man weitere Informationen hinzufügen. Alle Karten lassen sich per Drag & Drop verschieben und zwar sowohl innerhalb eines Buckets als auch zwischen den Buckets.

Die Arbeitsgruppe plant das im Herbst stattfindende 20-jährige Firmenjubiläum. Wenige Grunddaten stehen bereits fest: Am 20. September 2019 soll die Feier in den eigenen Räumen stattfinden. Doch Programm, Verpflegung und die an den offiziellen Festakt anschließende fröhliche Party bedürfen noch guter Planung.

In einem ersten Brainstorming sammeln die Teammitglieder zu organisierenden Kernpunkte und erstellen daraus Buckets: Administrativ, Programm, Verpflegung und Festschrift. Jedes Bucket erhält erste Aufgaben. Beim Programm steht zum Beispiel die Frage im Raum, ob es ein extra Kinderprogramm geben soll. Fürs Erste genügen diese noch nicht weiter ausformulierten Aufgaben.

Feinplanung

Weiter geht es in der nächsten Runde mit der konkreten Planung: Das Team formu-

liert die noch wenig aussagekräftigen Aufgabentitel aus dem Brainstorming aus. Um eine Karte zu bearbeiten, klicken Sie diese an. Dabei sollte man nicht mit Informationen geizen, um Missverständnissen vorzubeugen. So könnte „Grußworte“ für jemanden, der neu ins Team kommt, bedeuten, dass der Text dazu noch zu verfassen ist. Gemeint ist jedoch eine andere Aufgabe: „Redner für Grußworte anfragen“.

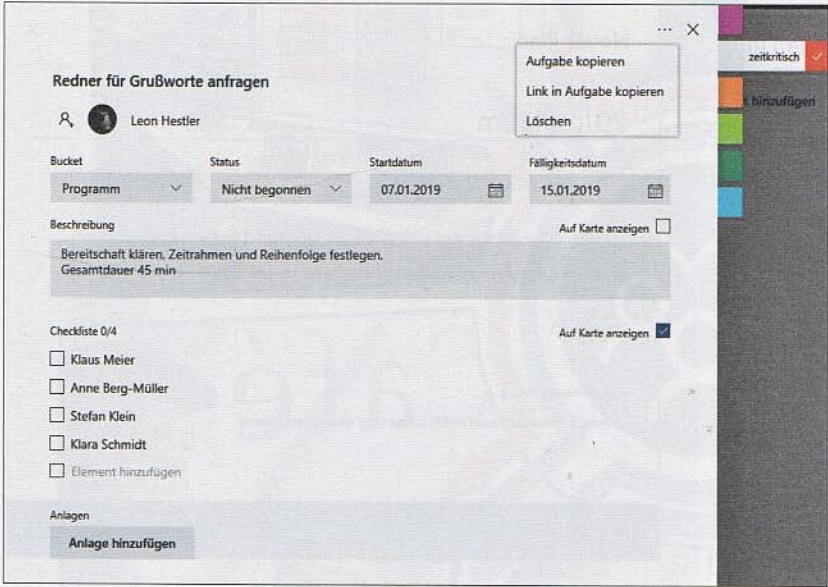
Falls es noch sonstige wichtige Hinweise gibt, die die Zusammenarbeit erleichtern, kann man jede Karte durch eine Beschreibung ergänzen. Mit einer derart konkreten Angabe wissen alle Gruppenmitglieder, um was es geht. Damit ebenfalls klar ist, wer überhaupt als Redner infrage kommt, kann man im Checklisten-Abschnitt die Namen einfügen. Sobald man eine Anfrage verschickt, hakt man das Kästchen neben dem Redner ab. Alle Felder lassen sich jederzeit editieren, sodass man im weiteren Prozess auch den

Antwortstatus einfügen kann (zugesagt/abgesagt). Zu guter Letzt ordnen Sie die Aufgabe noch den jeweiligen Kollegen zu.

Gelegentlich ist es nützlich, Dateien mit weiterführenden Informationen an eine Karte anzuhängen, zum Beispiel um eine kommentierte Liste aller potenziellen Catering-Kandidaten griffbereit zu haben. Klicken Sie auf „Anlage hinzufügen“ und wählen Sie aus, ob die Liste bereits auf der zur Gruppe gehörenden SharePoint Site liegt. Alternativ laden Sie ein Dokument von Ihrer Festplatte hoch, das Planner in SharePoint ablegt. Außerdem lassen sich Weblinks einfügen, beispielsweise um die Links zu den Websites der Catering-Firmen parat zu haben.

Falls im Laufe der Planung Fragen und Kommentare zu einer Aufgabe aufkommen, können Gruppenmitglieder diese direkt auf der jeweiligen Karte posten. Damit man nicht jede Karte einzeln anklicken muss, um zu schauen, wie es um die Kommentarlage bestellt ist, bün-

Jedes Planner-Board liefert einen Überblick über Buckets und anstehende Aufgaben.



Sobald Sie ein Aufgabenkärtchen öffnen, zeigt Planner eine detaillierte Ansicht an.

delt Planner alle Einträge im gemeinsamen Postfach der Gruppe. Es ist übrigens egal, ob man dort antwortet oder in Planner: Die Antwort erscheint automatisch an beiden Orten.

Je nachdem, was und wie viel Sie in den Abschnitten „Beschreibung“, „Checkliste“ und „Anlagen“ hinzufügen, kann es sinnvoll sein, die Inhalte direkt auf der Karte anzeigen zu lassen. Sie müssen sich allerdings entscheiden: Planner stellt nur einen der Abschnitte auf der Karte in der Board-Übersicht dar. Setzen Sie ein Häkchen bei „Auf Karte anzeigen“. Es gilt: Je ausschweifender der Inhalt, desto eher sollte man auf diese Funktion verzichten, damit es nicht unübersichtlich wird.

Die Pläne sollten, allein zu Dokumentationszwecken, auch nach Abschluss der Projekte bestehen bleiben. Das hat zudem den Vorteil, dass Sie in neuen Projekten

auf einzelne Aufgaben beispielhaft verweisen können. Somit können Sie Kollegen zeigen, wie Sie bestimmte Fragestellungen zuvor angegangen sind. Am einfachsten klappt das, indem Sie den Link zur Aufgabe verschicken. Die passende Funktion findet sich allerdings ziemlich versteckt im Pünktchenmenü in der oberen rechten Ecke – und ist zudem noch schlecht übersetzt: „Link in Aufgabe kopieren“. Es sollte besser „Link zur Aufgabe kopieren“ heißen. Diese Links lassen sich auch in anderen Aufgabenkarten hinterlegen, wenn zum Beispiel zwei oder mehr Aufgaben miteinander verknüpft sind: „Anlage hinzufügen“ und die Aufgabenadresse wie einen Weblink einfügen.

In der Detailansicht einer Aufgabe gibt es rechts am Rand sechs farbige Kästchen – das sind Planners Klebezetzelchen zur Kennzeichnung von Aufgaben. Sobald

Sie mit der Maus auf eines der Kästchen zeigen, klappt das Menü aus. Für jeden Klebezetzel können Sie individuelle Bezeichnungen vergeben. Wenn Sie eine Aufgabe mit einem oder mehreren Klebezetzelchen versehen wollen, klicken Sie die farbigen Kästchen an. Das Team im Beispielprojekt nutzt für seine Planung die Bezeichnungen: zeitkritisch, budgetrelevant, genehmigungspflichtig, Ergebnissachweis erforderlich und nice to have.

Für jeden Plan können Sie eigene Klebezetzel-Bezeichnungen vergeben. Innerhalb eines Plans jedoch gelten die Bezeichnungen sinnvollerweise für jeden Eintrag.

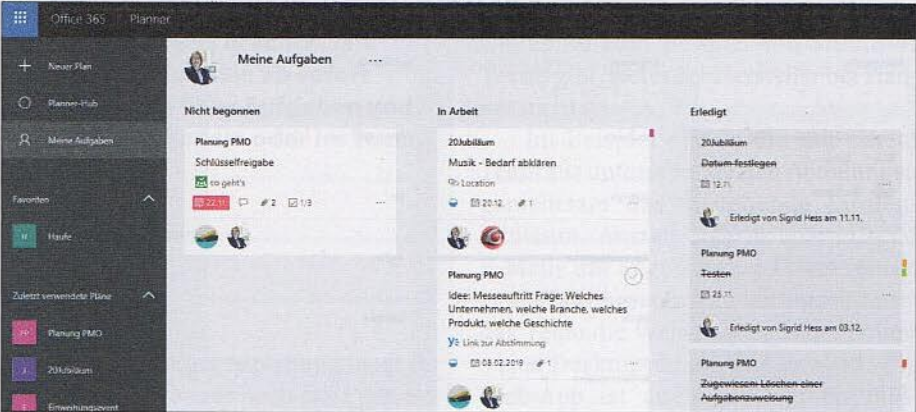
Ansichten und Filter

Die schönste Planung nutzt nichts, wenn Sie irgendwann den Überblick verlieren. Damit es nicht so weit kommt, bringt Planner vielfältige Filtermöglichkeiten mit. Diese unterteilen sich in die Kategorien „Fällig“, „Bezeichnung“, „Zuweisung“ und „Bucket“. Sie können nur eine Filteroption auswählen oder mehrere miteinander kombinieren. So lässt sich beispielsweise feststellen, ob es für das Teammitglied Sigrid (Zuweisung) noch zeitkritische Aufgaben (Bezeichnung) in der Programmplanung (Bucket) gibt, die diese Woche fällig sind (Fällig). Planner blendet dann nur die Karten ein, die dem gesetzten Filter entsprechen.

Rechts neben dem Titel des Plans stellt Planner außerdem drei Ansichtsoptionen zur Wahl: Die Standardansicht mit Kärtchen (Board), eine grafische Auswertung über den Projektfortschritt (Diagramme) und einen Kalender (Zeitplan). Die Diagrammansicht ist insbesondere dann nützlich, wenn das Projekt Fahrt aufgenommen hat. Das Kreisdiagramm auf der linken Seite gibt Auskunft über den Gesamtstatus, unterteilt in: „Nicht begonnen“ (grau), „In Arbeit“ (blau), „Verspätet“ (rot) und „Erledigt“ (grün). Somit sehen Sie auf einen Blick, ob es dringenden Handlungsbedarf gibt, falls Ihnen zu viele rot markierte Aufgaben entgegenleuchten.

Unter dem Diagramm listet Planner die Mitglieder auf und wie es um den Status der ihnen zugewiesenen Aufgaben bestellt ist. Zusätzlich sehen Sie Anzahl der Aufgaben samt Bearbeitungsstand in den jeweiligen Buckets. Auf der rechten Seite blendet Planner die Aufgabenkärtchen ein – zur besseren Übersicht können Sie die Buckets einklappen.

Wenn Sie im Laufe der Zeit in viele Pläne eingebunden sind, benötigen Sie die



Die Ansicht „Meine Aufgaben“ gruppiert alle eigenen Aufgaben in der Standardansicht nach Status.

Übersicht über alle Ihre Aufgaben. Das geht mit einem Klick auf „Meine Aufgaben“ in der linken Navigationsleiste. Auch in dieser Ansicht können Sie die Gruppierung umstellen, sodass die Aufgaben nach Plan sortiert erscheinen oder nach Fälligkeitsdatum anstelle der Standardansicht nach Status.

Mobile Anwendung

Falls Sie unterwegs sind und nicht ständig das Notebook hervorkramen wollen, nur um den Aufgabenstatus zu überprüfen, können Sie Planner auf Ihrem Mobilgerät nutzen. Es gibt Apps für Android und iOS. Der Seitenaufbau sieht der Anwendung im Browser ähnlich: Auch in der Mobil-App sind die Buckets nebeneinander angeordnet, sodass Sie seitlich über den Schirm wischen müssen, um zum nächsten Bucket zu gelangen. Das ist zunächst ungewohnt. Jedoch trägt der vergleichbare Seitenaufbau dazu bei, dass Sie sich sofort in Ihren Listen zurechtfinden.

Auf einige Funktionen müssen Sie in der App jedoch verzichten, beispielsweise die Filteroptionen und die Zeitplan-Ansicht, die Ihnen die Aufgaben als Zeitstrahl anzeigt. Falls Sie diese benötigen, können Sie getrost auf die Web-App zurückgreifen. Diese lässt sich selbst auf Smartphone-Bildschirmen gut bedienen.

Planner und Outlook

Es mag zunächst ungewohnt anmuten, die Aufgabenplanung nicht länger Outlook zu überlassen. Anders als dort können Sie eine Planner-Aufgabe allerdings mehreren Mitgliedern der Arbeitsgruppe zuweisen. Diese müssen sich dann untereinander abstimmen, beispielsweise indem Sie zusätzlich Microsoft Teams nutzen [1]. Ein ganz klarer Vorteil gegenüber Outlook: Später zum Plan hinzukommende Mitglieder sehen – übersichtlich strukturiert –, was bisher alles geschehen und wie der Stand der Dinge ist. Zusätzlich hat man somit jederzeit zumindest eine kleine Projektdokumentation zur Hand.

Da zu jedem Plan auch eine Office-365-Gruppe mit eigener E-Mail-Adresse gehört, können Sie sich an Diskussionen und Kommentaren via Outlook beteiligen. Sofern Sie die Mail-Benachrichtigungen nicht abgestellt haben, erhalten Sie zu jedem neuen Geschehen im Plan eine Mail. Wenn Sie auf diese antworten, erzeugt das eine neue Mail an Ihre Teamkollegen. Sie selbst erhalten die Antwort nicht, es bleibt nur die Möglichkeit, die ge-

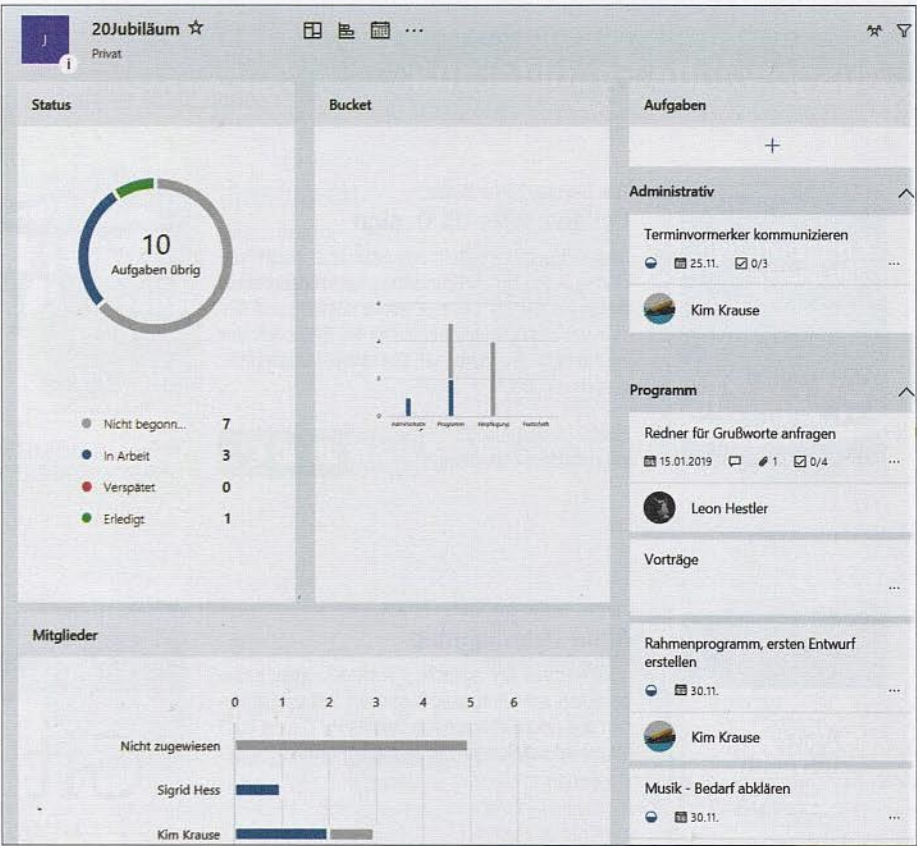


Diagramme erleichtern es, den Projektverlauf zu verfolgen. So wissen Sie jederzeit, ob Ihr Team Fortschritte macht und im Zeitplan liegt.

sendeten Nachrichten per Regel in denselben Ordner verschieben zu lassen. Umlaute im Namen des Planes ignoriert Microsoft bei der Generierung der E-Mail-Adresse. Unser Beispiel „Jubiläum20“ wird zu „Jubilum20@domain.xy“.

Je lebhafter Ihr Team diskutiert, desto eher empfiehlt es sich, direkt in der Web-Oberfläche zu kommunizieren: Dort sehen Sie die Kommentare und auch alle Infos auf der betreffenden Aufgabekarte.

Sie haben zwei Kalenderansichten zur Wahl: Den Zeitplan in Planner und den Gruppenkalender in Outlook. Diese beiden ähneln sich, haben aber getrennte Ziele. Der Zeitplan zeigt die zu erledigen-

den Aufgaben im Zeitstrahl, während der Gruppenkalender andere Besprechungen und Termine anzeigt. Das ist einerseits konsequent, andererseits ist die Darstellung derart ähnlich, dass schnell der Wunsch nach einer Verschmelzung aufkommt. Wenn Mitglieder eines Plans Termine einstellen, erscheinen diese bei den anderen Mitgliedern des Plans im Kalender beispielsweise als „Sigrid Hess im Auftrag von <Planname>“. Aufgaben aus Planner lassen sich immerhin als iCalendar-Feed abonnieren.

Planner greift Prokrastinierern und Schusselftypen unter die Arme: Sobald eine Aufgabe überfällig ist, flattert jeden Tag eine Erinnerung ins Postfach: „Sie haben überfällige Aufgaben“. Um die Hürde möglichst gering zu halten, liefert die Mail den Link zur Aufgabe in Planner gleich mit. Welche kreativen Ausreden mögen sich die Kollegen künftig ausdenken? Schicken Sie uns doch Ihre einfallreichste Idee! (apoi@ct.de) **ct**

Mit den sechs Klebezettelchen können Sie Aufgaben kennzeichnen, die besondere Aufmerksamkeit benötigen.



Literatur

[1] Sigrid Hess, Jeder mit jedem, Leichter Einstieg in Microsoft Teams, c't 23/2018, S. 126



Raketenstufenbau

Node.js-Anwendungen in Docker-Container verpacken

Verpackt man ein fertiges Node.js-Projekt in einen Docker-Container, können es andere leicht auf ihrem System ausführen. Nutzt man dazu Dockers Fähigkeit, in mehreren Stufen zu bauen, bleibt das Image dabei handlich. Nützlich ist das auch für andere Programmiersprachen.

Von Jan Mahn

Eine Webanwendung in ein Docker-Image zu verpacken ist eine gute Idee – spätestens dann, wenn man sie anderen Entwicklern oder Nutzern bereitstellen möchte. Damit Docker ein solches Container-Image bauen kann, braucht es eine Bauanleitung, das Dockerfile. Das beginnt immer mit der Anweisung `FROM`, die ein Basis-Image festlegt. Auf diesem basiert dann später der Container.

Doch meistens sind viele Komponenten, die beim Bau eines Containers benötigt werden, für den Betrieb nicht mehr

sinnvoll. Sie blähen das Image unnötig auf oder schaffen sogar Angriffspotenzial [1]. Um Images auf das Nötigste zu reduzieren, hat Docker „Multistage Builds“ eingeführt. Die erste Stufe kompiliert beispielsweise eine Software und übergibt das Kompilat an die nächste Stufe, die es dann ausführt. Nach getaner Arbeit wirft Docker die erste Stufe weg.

Startgelände

Als Beispiel dient eine statische Webseite, die ein auf JavaScript basierender Markdown-Konverter aus Vorlagen zusammengestellt hat. Für den Betrieb der Seite ist der gesamte Node.js-Unterbau nicht mehr nötig und wird durch einen Nginx-Webserver ersetzt. Eine gute Gelegenheit, den Ballast abzuwerfen und ein Multistage-Image zu bauen. Das gesamte Projekt inklusive des fertigen Dockerfiles finden Sie über ct.de/yfrw zum Download.

Grundlage für das Beispielprojekt ist der HTML-Renderer Eleventy. Er kann unter anderem Markdown-Inhalte einlesen und daraus statische Webseiten als

.html-Dateien bauen. Um zu verstehen, wie Eleventy arbeitet, können Sie eine kleine Beispielseite einrichten. Voraussetzung ist der JavaScript-Paketmanager Npm, installiert unter Linux, Windows oder macOS (Download über ct.de/yfrw). Um Eleventy global zu installieren, führen Sie folgenden Befehl aus:

```
npm install -g @11ty/eleventy
```

Legen Sie jetzt einen Ordner für die Webseite an und legen Sie hier eine Datei mit dem Namen „index.md“ an. Sie enthält ein paar Zeilen Markdown:

```
# Große Überschrift
Nur eine *Testseite*.
```

Navigieren Sie auf der Kommandozeile in den Ordner und starten Sie den Konverter mit `eleventy`. Das Programm legt einen Ordner „_site“ an und legt hier die generierten HTML-Seiten ab. Legen Sie eine weitere Seite an, zum Beispiel „about.md“ und starten Sie `eleventy` erneut. Das Ergebnis landet unter „_site/about/index.html“.

Wie die generierten Seiten aussehen sollen, bestimmt eine Layout-Datei. Legen Sie dazu den Ordner „_includes“ an und platzieren hier die Datei „beispiel.njk“. Die Endung „.njk“ steht für „Nunjucks“, ein auf JavaScript basierendes Templating-System, das wiederum von Eleventy genutzt wird. Wie das im Detail funktioniert, verraten die Dokumentationen, zu finden über ct.de/yfrw. Innerhalb von `{{}}` werden Variablen definiert, die dann mit dem Inhalt aus dem Markdown gefüllt werden.

```
<!doctype html>
<html lang="de">
  <head>
    <meta charset="utf-8">
    <title>{{title}}</title>
  </head>
  <body>
    {{ content | safe }}
    <footer>Nur ein Test</footer>
  </body>
</html>
```

Damit Eleventy weiß, welches Template es einsetzen soll und wie die Variable `{{title}}` zu füllen ist, bekommt „index.md“ einen zusätzlichen Bereich mit Meta-Informationen, der von `--` eingerahmt wird:

```
--
layout: beispiel
title: Startseite
--
# Große Überschrift
Nur eine *Testseite*.
```

Die Variable `{{content}}` wird automatisch mit dem Inhalt der Markdown-Datei befüllt. Der Parameter `safe` erledigt den korrekten Umgang mit Anführungszeichen, die die Ausgabe beschädigen könnten. Eleventy kann die Webseite auch direkt per HTTP ausliefern. Um die Entwicklung zu erleichtern, bringt das Programm einen auf Node.js basierenden Webserver mit. Um ihn zu starten, reicht der Befehl `eleventy --serve --port=8081`. Auf Port 8081 antwortet die frisch generierte Seite. Ändern Sie eine Markdown-Datei, wird diese sofort gerendert und als HTML-Datei abgelegt.

Startrampe

Nachdem `eleventy` die Seite ausgeben kann, ist es an der Zeit, das Projekt in einen Container zu verpacken. Um etwas Ordnung zu schaffen, legen Sie zwei Ordner an. „pages“ enthält die Markdown-Vorlagen, „layouts“ die Templates. Im Hauptordner legen Sie eine Datei mit dem Namen „Dockerfile“ an. Beim Erstellen von Multistage-Images ist es sinnvoll, zunächst die erste Stufe zum Laufen zu bringen und später zu optimieren. Die erste Version des Dockerfiles kann so aussehen:

```
FROM node:10-alpine
RUN npm install -g @11ty/eleventy
WORKDIR /usr/src/page
COPY ./pages /usr/src/page
COPY ./layouts /usr/src/page/_includes
RUN eleventy
EXPOSE 8081
CMD [ "eleventy", "--serve", ,
  & "--port=8081"]
```

Um den Bau zu starten, begeben Sie sich auf der Kommandozeile in den Ordner, der das Dockerfile enthält, und führen Sie `docker build . -t beispiel:latest` aus. Docker beginnt mit seiner Arbeit, lädt `node:10` mit einem Alpine-Linux-Unterbau herunter und installiert mit `npm` das Paket. Anschließend kopiert es Templates und Markdown-Inhalte in den Container und startet `eleventy`. Dann meldet Docker Port 8081 an und startet den Entwicklungs-Server von `eleventy`. Das fertige Image bekommt den Namen „beispiel:latest“ und ist bereit für einen Test. Dazu reicht ein Aufruf von `docker run` mit einer Portzuweisung. Der lokale Port 80 soll auf Port 8081 im Container ankommen:

```
docker run -p 80:8081 beispiel:latest
```

Im Browser antwortet unter „localhost“ die generierte Seite.

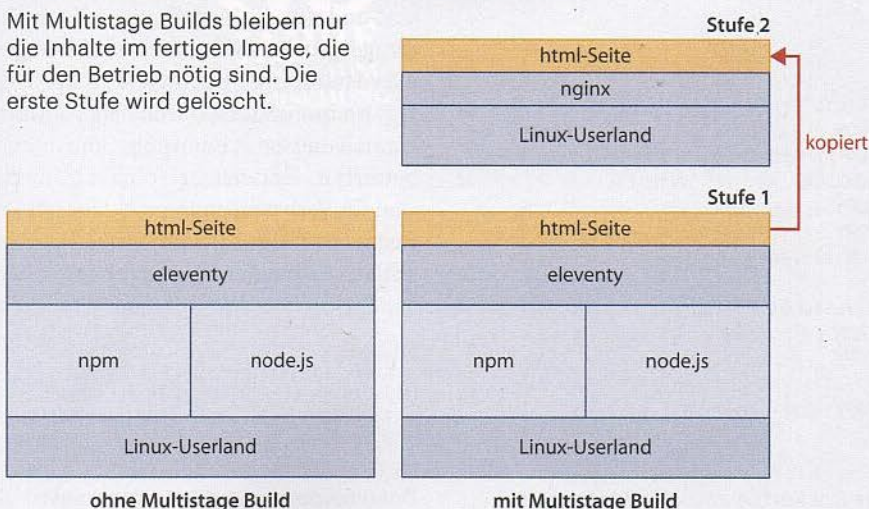
Zweite Stufe

Der Zusammenbau funktioniert und der Bau der nächsten Schicht kann beginnen. Die letzten Zeilen des bisherigen Dockerfiles haben damit ausgedient und fallen weg. Das vollständige Dockerfile mit der zweiten Stufe finden Sie unten auf Seite 154.

Zunächst bekommt die erste Stufe mit `as` den Namen „buildstage“ zugewiesen, auf den man später zurückgreifen kann. `eleventy` baut wie zuvor die Seite zusammen und legt sie unter „usr/src/page/_site“ ab. Jetzt bekommt Docker mit einer zweiten `FROM`-Anweisung die Aufgabe, Nginx herunterzuladen. Diese Stufe

Multistage Build mit Docker

Mit Multistage Builds bleiben nur die Inhalte im fertigen Image, die für den Betrieb nötig sind. Die erste Stufe wird gelöscht.




```
C:\Users\jam\Desktop\11>docker build . -t eleventy_demo
Sending build context to Docker daemon 6.656kB
Step 1/9 : FROM node:10-alpine
--> 288d2f688643
Step 2/9 : RUN npm install -g @11ty/eleventy
--> Using cache
--> 15b3084321a1
Step 3/9 : WORKDIR /usr/src/page
--> Using cache
--> e84a13c9cd9c
Step 4/9 : COPY ./pages /usr/src/page
--> b2810e583e50
Step 5/9 : COPY ./layouts /usr/src/page/_includes
--> 50e236f6cf84
Step 6/9 : RUN eleventy
--> Running in a66c69f68f7a
Writing _site/index.html from ./index.md.
Processed 1 file in 0.25 seconds
Removing intermediate container a66c69f68f7a
--> 2e496afe4665
Step 7/9 : FROM nginx:alpine
--> 63356c558c79
Step 8/9 : COPY --from=0 /usr/src/page/_site /usr/share/nginx/html
--> Using cache
--> f3ae863f1d8c
Step 9/9 : COPY nginx.conf /etc/nginx/nginx.conf
--> Using cache
--> 5b0f283a3576
Successfully built 5b0f283a3576
Successfully tagged eleventy_demo:latest
```

Docker baut das Multistage Image. Nach Schritt 6 hat die erste Stufe ausgedient. Das Endergebnis ist nur 18 MByte groß.

bekommt den Namen „workingstage“. COPY --from=buildstage ist die Kernfunktion des Multistage-Builds. Das Ergebnis von Stufe 1 liegt jetzt im HTML-Ordner von Nginx.

Damit der Nginx-Server die Seite richtig anzeigen kann, muss er wissen, wie er mit einem Pfad wie „/about“ oder „/about/“ umgehen soll. In beiden Fällen soll er nämlich die Seite „/about/index.html“ ausliefern. Dafür benötigt die Konfigurationsdatei „nginx.conf“ ein paar Zeilen innerhalb des http-Blocks:

```
index index.html;
server {
    location / {
        try_files $uri $uri/ =404;
    }
}
```

Die vollständige Datei finden Sie im Beispiel über ct.de/yfrw. Sie muss auf gleicher Ebene wie das Dockerfile liegen und wird in der letzten Zeile des Dockerfiles in das Container-Image kopiert. Das neue Dockerfile benötigt keine EXPOSE- und auch keine CMD-Anweisung. Docker verwendet hier einfach den Befehl des zugrundeliegenden Images – und zwar von Nginx.

Mit `docker build . -t beispiel:multi` beginnt der Bau und `docker run -p 80:80 beispiel:multi` führt den Container aus.

Auf Port 80 läuft die fertige Seite. Ob das Abwerfen von Ballast etwas gebracht hat, zeigt ein Vergleich der Image-Größen. Diese verrät `docker image ls`. Der erste Versuch inklusive Node.js, npm und eleventy belegte bei uns 156 MByte auf der Platte. Die Variante mit mehrstufigem Bauprozess war mit 18 MByte wesentlich schlanker.

Stufenausbau

Mehrstufige Docker-Builds lassen sich vielfältig einsetzen. Bleibt man in der JavaScript-Welt, finden sich weitere Generatoren für statische Inhalte. Viele Web-

```
#Erste Stufe
FROM node:10-alpine as buildstage
RUN npm install -g @11ty/eleventy
WORKDIR /usr/src/page
COPY ./pages /usr/src/page
COPY ./layouts /usr/src/page/_includes
RUN eleventy

#Zweite Stufe
FROM nginx:alpine as workingstage
COPY --from=buildstage /usr/src/page/_site /usr/share/nginx/html
COPY nginx.conf /etc/nginx/nginx.conf
```


Das Dockerfile enthält zwei Stufen. Nur die zweite wird später ausgeführt.

entwickler nutzen die CSS-Erweiterung „Less“. Sie bringt zum Beispiel eine sehr nützliche Verschachtelung von CSS-Regeln mit und erlaubt den Einsatz von Variablen und Rechenoperationen. Das ist für die Entwicklung praktisch – damit der Browser des Nutzers damit allerdings arbeiten kann, muss man diese Dateien in reines CSS umwandeln lassen. Einen geeigneten Konverter kann man leicht in der ersten Stufe eines Container-Bauprozesses einbauen. Die passende Anwendung installiert man mit `npm install -g less` im Container, ausgeführt wird sie mit `lessc quelledatei.less zielfile.css`.

Auch in anderen Programmiersprachen helfen Multistage-Builds beim Bau von guten Abbildern. Go-Entwickler können mit `FROM golang:alpine3.8` eine erste Stufe anlegen, ihre Software mit `go build` kompilieren und das Kompilat in eine zweite Ebene mit einem schlanken alpine kopieren und dort ausführen. Wer im Container auch auf Annehmlichkeiten wie eine Shell verzichten kann, holt mit `FROM scratch` noch ein paar MByte heraus. In PHP könnte man `composer/composer` für die erste Stufe nutzen, die Abhängigkeiten herunterladen und das Ergebnis in eine Stufe mit `7.3-fpm-alpine` kopieren.

Multistage-Builds sind auch nicht auf zwei Stufen beschränkt. So ist es möglich, in einer weiteren Stufe Unit-Tests einzubauen. Scheitern die Tests, bricht Docker den Bauprozess ab und Sie stellen sicher, dass nur funktionierende Abbilder gebaut werden können. Das ist vor allem dann sinnvoll, wenn man den Code in einem GitHub-Repository verwaltet und dieses im Docker Hub für den automatischen Bau eingerichtet hat.

Da Multistage-Images erst seit Docker 17.05 (aus dem Jahr 2017) verfügbar sind und sich die Vorteile nicht überall herumgesprochen haben, finden sich im Docker Hub immer noch viele Images, die von Mehrstufigkeit durchaus profitieren können und dafür nur wenig Umbauarbeit bedürfen. Entwickler solcher Abbilder sind für Verbesserungsvorschläge per Pull Request oft sehr dankbar. Schließlich sind schlanke Abbilder bei Nutzern beliebter.

(jam@ct.de) 

Literatur

- [1] Jan Mahn, Schichtsalat, Gute und schlechte Container-Images unterscheiden, c't 16/2018, S. 114

Dokumentation und Beispielprojekt:
ct.de/yfrw

Serverfrei

Serverless: Webanwendungen ohne Server?

Mit dem Begriff „Serverless“ werben Cloud-Anbieter um die Aufmerksamkeit von Webentwicklern. Das Versprechen: Sie schreiben den Code, wir kümmern uns um den Rest. Keine Serververwaltung, keine Wartung. Kann das funktionieren oder ist das ein hohles Versprechen? Ein Erfahrungsbericht.

Von Jan Mahn

Serverless soll also die Zukunft der IT-Infrastruktur sein. Das klingt für jemanden, der noch eine Vorstellung davon hat, was es heißt, marode Festplatten in Servern zu tauschen und schwere Ungetüme auf Zwischenböden zu hieven, irgendwie falsch. Webanwendungen laufen auf Servern, auf lauten Maschinen, die in Schränken stehen und heiße Luft produzieren. „Serverless“ muss eine Erfindung einer klugen PR-Abteilung sein – auch heiße Luft also. Aber da sogar große Unternehmen zu den Kunden gehören, muss ja irgendwas dran sein an dieser Idee. Es ist an der Zeit, die Skepsis abzulegen und die ersten Zeilen Code ganz ohne Server zum Laufen zu bringen.

Einzeiler

Einer der großen Anbieter nennt sich selbst „Zeit“ und seine Serverless-Plattform „Zeit Now“, zu finden unter zeit.co. Die erste positive Erkenntnis: Das kleinste Paket ist sogar kostenlos. Dauerhaft darf man 100 GByte Netzwerkverkehr im Monat produzieren, 100 GByte Code hochladen und 1000 Zeilen Logs verursachen. Für eine kleine Anwendung ist das völlig ausreichend. Hinter dem Link „Join Free“ in der oberen rechten Ecke liegt ein extrem kurzes Registrierungsformular. Der Dienst fordert nur eine Mailadresse.

Ein Kennwort gibt es nicht, zum Login gibt man stattdessen wieder die Mailadresse an und gibt die Anmeldung in einer Bestätigungs-Mail frei. Man könnte aber auch einen GitHub-Account und GitHubs-Anmeldesystem mit Zwei-Faktor-Authentifizierung nutzen.

Gesteuert wird Zeit Now über das Kommandozeilenprogramm „now“. Wege zur Installation gibt es mehrere, hat man das JavaScript-Paketmanagement npm installiert, braucht es nur einen Befehl: `npm install -g now`. Auf der Downloadseite zeit.co/download gibt es aber auch Alternativen ohne npm. Für macOS und Windows gibt es einen kleinen Desktop-Client zum Download, der das Kommandozeilenprogramm gleich mitinstalliert.

Erstprojekt

Die Einrichtung ist erstaunlich simpel: `now login`. Die Kommandozeile fragt nach der Mailadresse, mit der man sich zuvor registriert hat. Zeit Now verschickt eine weitere Mail, in der man einen Link anklicken muss. Anschließend darf man loslegen. Im Ordner „nowexperiment“ entsteht eine kleine Hallo-Welt-HTML-Seite „index.html“. In der Kommandozeile navigiert man in den Ordner und führt den Befehl zum Veröffentlichen aus: `now`. Wenige Sekunden später erscheint eine Erfolgsmeldung und eine URL: „<https://nowexperiment-jsbocvu2y.now.sh>“. Sie wurde generiert aus dem Ordernamen und einer Zufallszeichenkette. Ändert man etwas im Code, muss man `now` erneut ausführen. Zurück kommt eine neue URL mit einer neuen Zufallszeichenkette. Zeit Now arbeitet ähnlich wie die Versionsverwaltung Git – die alten Zustände bleiben erhalten und werden nicht mit einer neuen Veröffentlichung überschrieben. Mit `now ls` erhält man eine Liste der veröffentlichten Anwendungen, `now ls nowexperiment` zeigt alle Versionen einer Seite, ihre URLs und die Minuten seit ihrer Veröffentlichung. `now rm` gefolgt von der URL löscht eine Version.

Für den Produktiveinsatz ist es aber recht unpraktisch, mit jeder Änderung eine neue Adresse zu nutzen. Zeit Now hat dafür eine Lösung im Angebot: Man darf sich eine Subdomain ausdenken und zuweisen. Mit einem Befehl bekommt ein veröffentlichter Zustand einen statischen Namen:

```
now alias https://nowexperiment-  
jsbocvu2y.now.sh ct-testseite
```

Unter <https://ct-testseite.now.sh> antwortet jetzt die Seite, ein Wildcard-Zertifikat für „now.sh“ sichert den HTTPS-Verkehr. Serverless macht plötzlich Spaß und der Arbeitsablauf ist attraktiv: Man programmiert die Änderungen, veröffentlicht mit `now`, testet mit der Zufalls-Adresse und setzt dann den Alias für die produktive Adresse. Gibt es später Probleme, setzt man den Alias auf eine ältere Version zurück. Die Änderung passiert ohne Ausfallzeit, weil alle Versionen weiter existieren.

Noch etwas unbefriedigend ist die Subdomain von „now.sh“. Es hilft ein Blick in die Dokumentation. Man könnte über Zeit direkt in der Kommandozeile eine Domain kaufen, indem man `now alias` eine noch freie Domain übergibt. Auf der Kommandozeile wird dann der Preis angezeigt (9 US-Dollar pro Jahr für eine .de-Adresse). Hat man Kreditkartendaten in der Weboberfläche hinterlegt, könnte man direkt zuschlagen.

Hat man bereits bei einem anderen Anbieter eine eigene Domain, gibt es auch eine passende Lösung: In der Weboberfläche des Anbieters navigiert man in die DNS-Verwaltung und legt dort eine Subdomain an, etwa test.example.org. Sie bekommt einen Eintrag vom Typ „CNAME“ mit dem Wert `alias.zeit.co`. Mit `now` legt man dann einen Alias auf die Subdomain fest:

```
now alias https://nowexperiment-  
jsbocvu2y.now.sh test.example.org
```

Das Programm beklagt sich mit einer Fehlermeldung und verlangt eine Bestätigung: Es zeigt eine Zeichenkette, die man herauskopieren und als TXT-Eintrag im DNS hinterlegen soll. Damit stellt Zeit Now sicher, dass die Domain auch dem Nutzer gehört, der den Alias anlegen will. Das ist schnell erledigt und eine neue Ausführung von `now alias` liefert eine Erfolgsmeldung. Die Seite antwortet – und zwar mit HTTPS. Zeit Now hat das Zertifikat schnell im Hintergrund bei Lets's Encrypt organisiert und eingebunden. Das war einfach!

Entwicklerfreuden

Statische HTML-Seiten auszuliefern war jetzt wirklich nicht schwer. Aber wie sieht es mit dynamischen Inhalten aus? Zeit Now verspricht, PHP, Python, Go und serverseitiges JavaScript auszuführen und Markdown-Dokumente zu rendern. Dafür muss man laut Doku eine Konfigurationsdatei anlegen, die „now.json“ heißt und im Ordner mit dem Code liegt. Für einen ersten Test soll Zeit.php-Dateien von PHP rendern. Dafür bekommt die Konfigurationsdatei einen Eintrag für einen sogenannten „Build“ @now/php, verknüpft mit der Dateierweiterung .php:

```
{
  "version": 2,
  "builds": [
    { "src": "*.php", "use": "@now/php" }
  ]
}
```

Nach gleichem Muster funktioniert auch zum Beispiel @now/go oder @now/python. Das kleine Skript „zeit.php“ soll das Datum und die Uhrzeit liefern, veröffentlicht wird es wieder mit now.

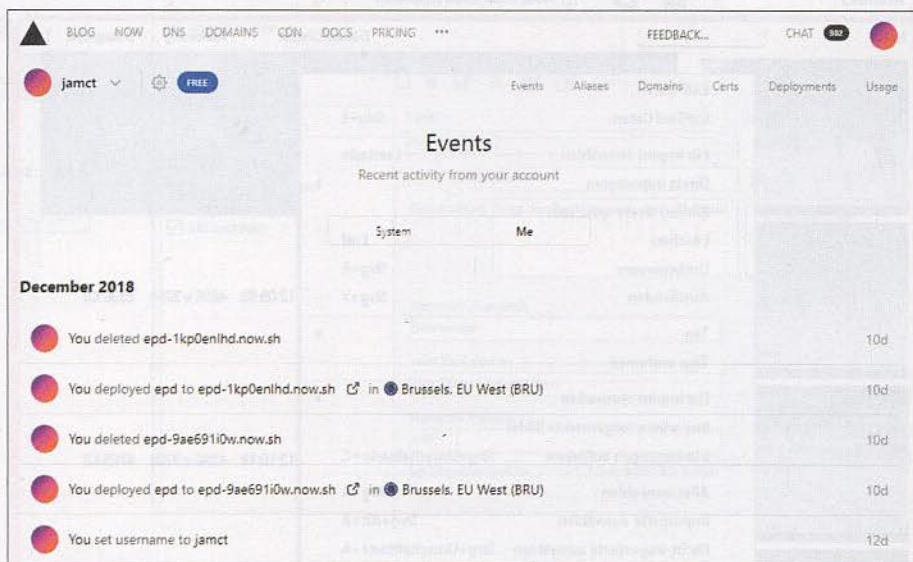
```
<?php
echo date("d.m.Y H:i:s");
?>
```

Eine kleine Falle hat Zeit Now hier noch versteckt. Sobald man einen „Build“ aktiviert hat, erscheint die „index.htm“ nicht mehr als Startseite, stattdessen begrüßt eine Übersichtsseite, die alle Dateien auflistet. Das Problem ist aber schnell behoben. Möchte man auch weiterhin HTML-Dateien ausliefern, reicht ein weiterer „Build“ für statische Seiten:

```
"builds": [
  { "src": "*.php", "use": "@now/php" },
  { "src": "*.htm", "use": "@now/static" }
]
```

Eingebunden

Das Veröffentlichen von Webanwendungen mit einem einfachen now ist faszinierend. Aber eine Komponente fehlt noch: Der Code liegt bisher nur auf der lokalen Festplatte, ohne Git-Repository. Schön wäre es doch, wenn man mit einem git push den Entwicklungsstand des Codes wegspeichern könnte und die Anwendung gleichzeitig ausgerollt wird. Zum Glück gibt es da was von GitHub und es ist erstaunlich schnell eingerichtet: In der Weboberfläche von Zeit aktiviert man in den Account-Settings (versteckt hinter dem



In der Weboberfläche zeigt Zeit Now alle veröffentlichten Seiten an. Die meiste Arbeit geschieht aber auf der Kommandozeile.

Menü oben rechts) die „GitHub Integration“. In das GitHub-Repository mit dem Code legt man eine Datei mit dem Namen „now.json“. Soll die aktuellste Version sofort unter einem Domainnamen erreichbar sein, bekommt die JSON-Datei noch eine zusätzliche Zeile für den Alias:

```
"alias": ["demo.example.org"],
```

Man ändert etwas im Code, commitet und pusht – die Änderung ist online. Schöne neue Welt.

Grenzen gibt es aber dennoch: Zeit Now bietet keine Datenbank und die Dokumentation, die bisher auf jede Frage eine brauchbare Antwort hatte, verweist auf andere Anbieter. Man soll eine Datenbank bei einem der Cloud-Dienstleister mieten und die Zeit-Anwendung mit dieser reden lassen.

Einblicke

Um hinter die Kulissen zu blicken, wurde eine praktische Hintertür eingebaut. Öffnet man die Adresse „<URL der Seite>/_logs“ im Browser, erscheinen Log-Einträge – zumindest, wenn man gerade bei Zeit Now angemeldet ist. Fremde werden zur Login-Seite umgeleitet. In den Logs sieht man auch, wo die Seite veröffentlicht wurde. Standardmäßig immer in der Nähe des Entwicklers. Im Test landeten die Seiten in Brüssel. Möchte man Kunden in den USA beliefern, hängt man an now den Parameter --region SFO (für San Francisco) an. Alle verfügbaren Regionen verrät bru.zeit.co.

Einsatzgebiet

Der Ausflug war lehrreich und vielversprechend: Serverless bedeutet nämlich nicht, dass Server aus der Welt verschwinden. Solange man entwickelt, muss man sich aber keine Gedanken um eigene Server machen.

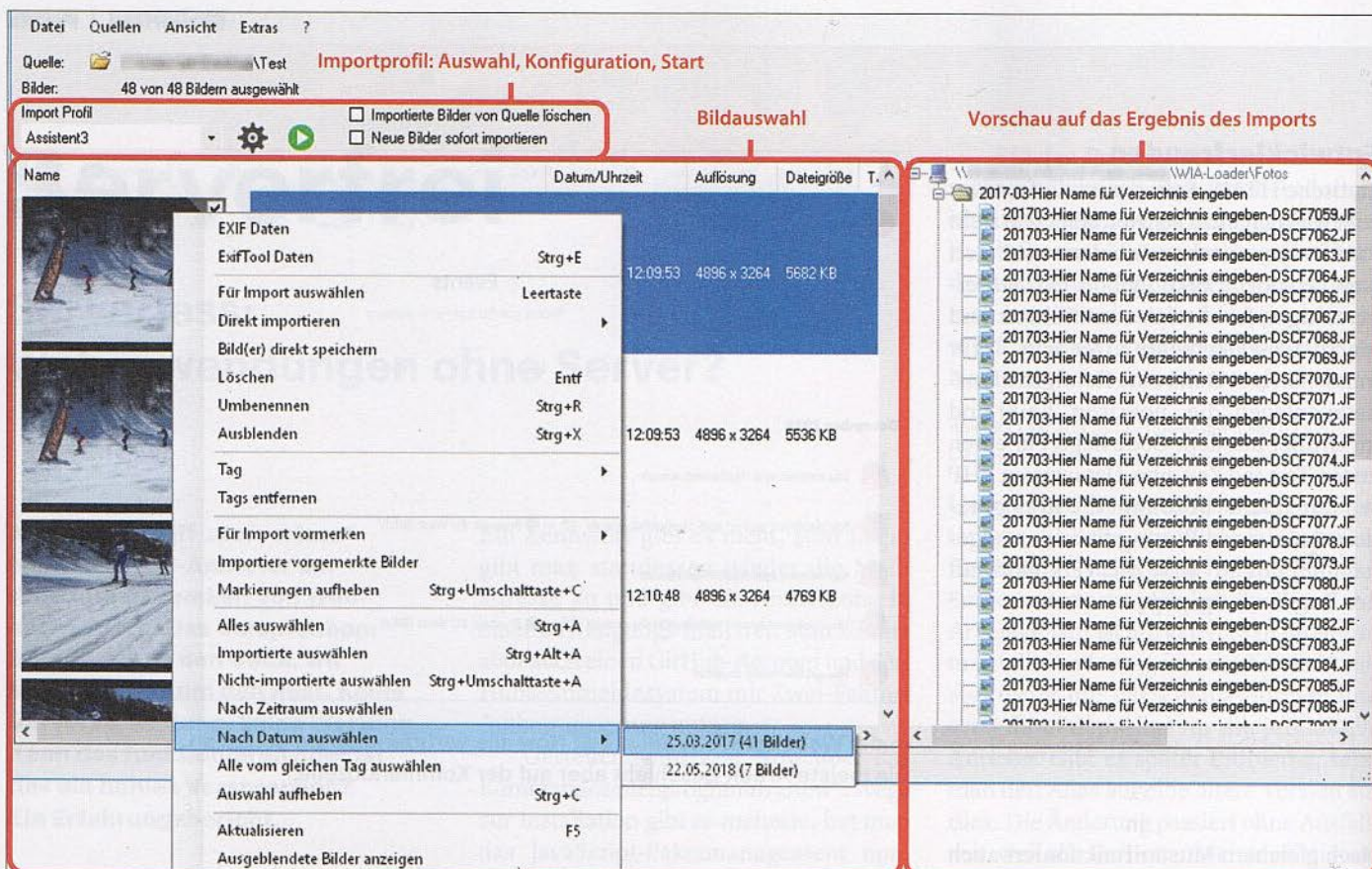
Attraktiv ist die Idee nicht nur für Testsysteme und kleine Experimente. Ein mögliches Projekt wäre zum Beispiel ein Telegram-Bot, den man bisher auf einem Raspi an der heimischen DSL-Leitung betrieben hat – Serverless ist hier eine echte Alternative ohne Stromkosten, Wartung und defekte SD-Karten.

Zeit Now muss es nicht zwangsläufig sein. Es ist nicht das einzige Serverless-Produkt. Nur eins mit sehr kurzer Einarbeitungszeit. Wer gern selbst entscheiden möchte, bei welchem Cloud-Anbieter der Dienst laufen soll, kann sich serverless.com ansehen. Das dort angebotene Open-Source-Kommandozeilenwerkzeug spricht wahlweise mit Amazons AWS, Microsofts Azure oder Googles Cloud. Man muss nur einen Zugangsschlüssel für den jeweiligen Anbieter hinterlegen.

Auch für Open-Source-Webdienste ist Serverless interessant. Die Entwickler verknüpfen ihr GitHub-Projekt mit einem Serverless-Anbieter und können immer eine lauffähige aktuelle Version ihrer Software präsentieren. Ohne zusätzliche Arbeit aktualisiert sie sich bei jedem Push.

(jam@ct.de)

Dokumentation: ct.de/y5ta



Schnelltransfer

Fotoimport und -backup automatisieren mit WIA Loader

Die Freeware WIA Loader erspart Fotografen zahlreiche monotone Handgriffe, die praktisch nach jedem Shooting anfallen. Einmal eingerichtet, erfüllt der kleine Automat nahezu jeden Foto-transfer- und Backup-Wunsch mit einem Klick.

Von Andrea Trinkwalder

Eine sauber sortierte und gegen Verluste gesicherte Fotosammlung muss nicht in mühsamer Handarbeit entstehen. Viele Aufgaben lassen sich an den Rechner delegieren – zum Beispiel an die praktische Freeware WIA Loader. Ein Klick genügt, schon zieht sich das Tool die Bilder von der Speicherkarte oder aus einem lo-

kalen Verzeichnis, sortiert sie in die vorhandene Fotobibliothek ein, legt bei Bedarf neue Ordner an, vergibt sinnvolle Namen und kümmert sich ums Backup. Auf Wunsch werden die Aufnahmen sogar mit Geokoordinaten und sinnvollen Beschreibungen angereichert.

Das Programmfenster teilt sich in drei Bereiche. In der Menüleiste oben legen Sie die Grundeinstellungen sowie die Import-/Export- und Ansichtsoptionen fest. Das Hauptfenster darunter listet die zu importierenden Dateien: Die Übersicht blendet neben der Vorschau miniatur die wichtigsten Datei- und Exif-Informationen wie Aufnahmezeitpunkt, Auflösung und gegebenenfalls vorhandene Stichwörter ein. Die Leiste rechts daneben verrät vorab, wie die Fotos beim Import sortiert und umbenannt werden.

Beim Anschluss einer Kamera oder eines Kartenlesers zeigt WIA Loader

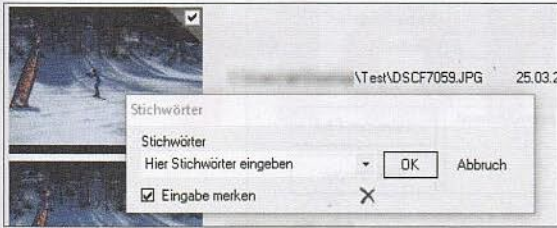
Fotos und Videos automatisch im Vorschaufenster an.

Ein-Klick-Übertragung

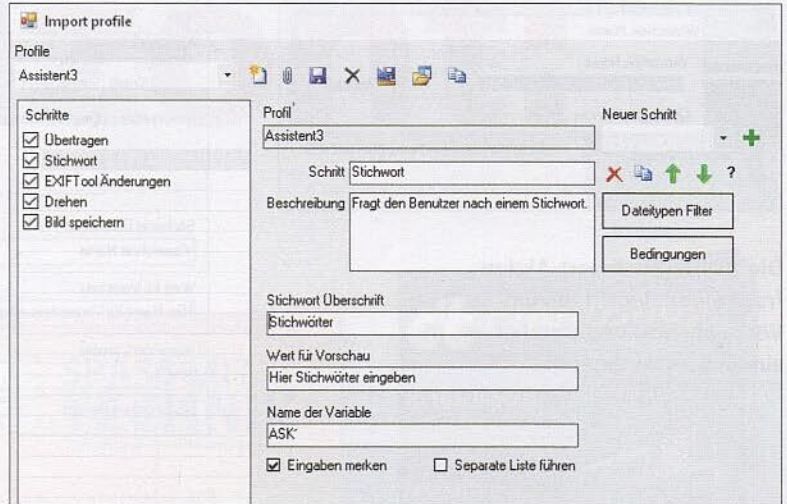
Wo und in welcher Ordnung die Dateien anschließend abgelegt werden sollen, definiert man vorab über detaillierte Verarbeitungsprofile. Im Alltag genügt dann die Auswahl des passenden Profils, um sämtliche Fotos von der Karte auf ein Laufwerk zu kopieren, umzubenennen, Backups anzulegen und das Zielverzeichnis in einem Betrachter – etwa IrfanView – zu öffnen.



Ein lokales Importverzeichnis sowie die Verknüpfung zu ExifTool definiert man in den Einstellungen.



Die Stichwort-Aktion blendet vor dem Import einen Dialog ein. Er sammelt Begriffe, die das gesamte Shooting charakterisieren.



Praktisch: Wenn Sie nicht alle Bilder importieren möchten, lässt sich die Auswahl per Kontextmenü (Rechtsklick auf ein Vorschaubild) rasch einschränken, etwa auf Fotos, die Sie an einem bestimmten Tag oder während eines bestimmten Zeitraums aufgenommen haben.

In der rechten Leiste können Sie kontrollieren, wie sich die Importeinstellungen des gewählten Profils auswirken: Sie zeigt an, welche Fotos mit welchem Namen in welche Verzeichnishierarchie kopiert werden. Zum Warmwerden probieren Sie am besten die mitgelieferten Profile mit einer Handvoll Testdateien aus, die Sie entweder auf einer Speicherkarte oder auf einem Festplattenordner bereitstellen. Der lokale Ordner steht als Importquelle zur Verfügung, nachdem Sie ihn unter „Datei/Einstellungen/Pfade und externe Programme“ eingetragen haben. Ein Klick auf den Play-Button startet den Import.

Individueller Workflow

Ein Importprofil besteht aus mehreren Schritten, die Sie in beliebiger Anzahl und Reihenfolge kombinieren und so Ihren persönlichen Bedürfnissen anpassen können; die Minimalausstattung enthält Übertragen und Bild speichern. Dazwischen können Sie diverse Speichern-Anweisungen für Backups auf Heim- und Cloudservern sowie Be- und Verarbeitungsmakros platzieren.

Die Basis fürs erste individuelle Profil schafft man am besten mit dem Profil-Assistenten. Dazu öffnen Sie über die Optionenleiste den Profil-bearbeiten-Dialog (Zahnrad-Button), klicken dort auf das Büroklammer-Symbol und geben den Zielordner sowie die gewünschte Ver-

zeichnisstruktur an. Wenn Sie im Bereich „Weitere Aktionen“ keine Option aktivieren, legt der Assistent nur die Schritte „Übertragen“ und „Bild speichern“ an und konfiguriert sie entsprechend. Auf Wunsch ergänzt er zusätzliche Aktionen: In unserem Beispiel sollen Stichwörter über ein Eingabefeld abgefragt werden. Anschließend soll WIA Loader diese Stichwörter sowie vordefinierte Copyright-Informationen in die dafür vorgesehenen IPTC-Felder eintragen und das in den Exif-Daten gespeicherte Aufnahmedatum als Datei-Erstellungsdatum setzen.

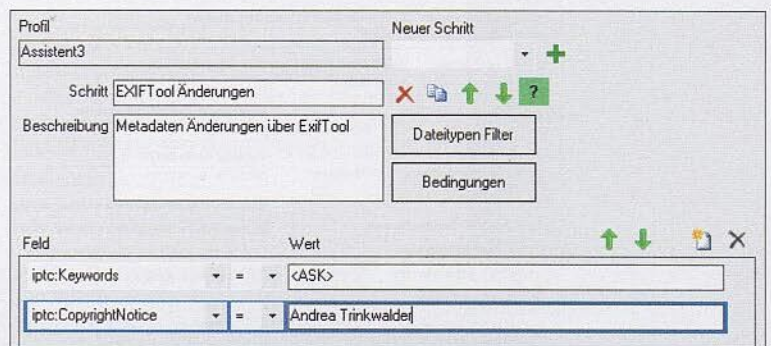
Stichwörter und Copyright

WIA Loader kann Fotos zwar nicht komplett automatisch verschlagworten, denn er besitzt keine individuelle Bildererkennung. Aber zumindest allgemeine Beschreibungen überträgt er ganz nebenbei in die entsprechenden Metadatenfelder jedes Fotos, beispielsweise Copyright-Informationen und Stichwörter, die das gesamte Shooting charakterisieren. Damit

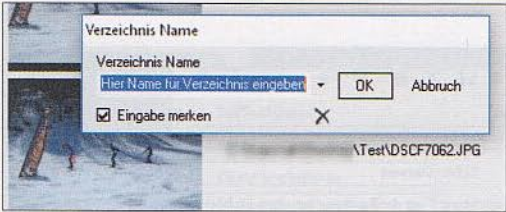
WIA Loader die IPTC- und Exif-Metadaten bearbeiten kann, müssen Sie ExifTool von Phil Harvey installiert und den Pfad unter „Einstellungen/Pfade und Externe Programme“ eingetragen haben.

Das per Assistent erstellte Verarbeitungsprofil enthält bereits die Aktion „ExifTool Änderung“ – die nun etwas modifiziert und mit einer interaktiven Stichwortabfrage kombiniert werden soll: Dazu wählen Sie im Drop-down-Menü „Neuer Schritt“ den Eintrag Stichwort aus und klicken auf das Plus-Symbol. Als Wert, der im Eingabefeld eingeblendet wird, können Sie „Hier Stichwörter eingeben“ eintragen, der Variablenname ASK kann bleiben.

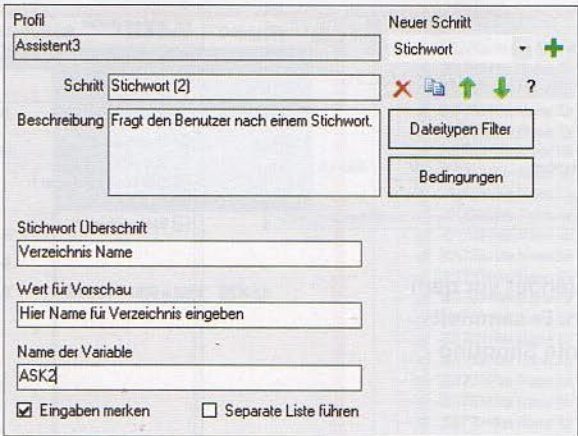
Damit WIA Loader die abgefragten Stichwörter in die IPTC-Felder der Fotos schreiben kann, muss die ASK-Variable an den folgenden Schritt „ExifTool Änderungen“ übergeben werden. Tragen Sie dazu <ASK> als Wert für das Feld iptc:Keywords ein. Um sich als Urheber zu verewigen, fügen Sie noch das Feld iptc:Copy-



WIA Loader überträgt die per <ASK>-Variable abgefragten Stichwörter ins entsprechende IPTC-Feld und verewigt den Urheber im Copyright-Feld.



Die zweite Stichwort-Aktion fragt einen Begriff ab, um Verzeichnisse und Dateien sinnvoll zu benennen.



rightNotice hinzu und tragen als Wert Ihren Namen ein. Die Stichwörter werden zur Laufzeit vor dem Import abgefragt. Fürs letzte Familienfest können Sie dort etwa „Weihnachten, Familie, Hannover“ eingeben oder für eine Sportveranstaltung „Wettkampf, Hallenhalma, München“. Bitte beachten: WIA Loader kann nur IPTC-Felder von RGB-Formaten ändern; bei Raw-Dateien bleibt die Stichwort-Aktion wirkungslos.

Ordnung nach Maß

Der Assistent bietet nur vier Varianten für eine Verzeichnisstruktur. Wenn keine davon Ihren Wünschen entspricht, klicken Sie auf die Bild-speichern-Funktion und konfigurieren Ihr eigenes Makro, etwa um

die Verzeichnis- und Dateinamen aus Foto-Metadaten sowie eigenen Begriffen zu kombinieren. Unser Beispielpprofil fragt ein Stichwort für die Benennung von Verzeichnissen und Dateien ab: Dazu haben wir vor dem Bild-speichern-Befehl einen weiteren Stichwort-Schritt eingefügt und die Variable in ASK2 umbenannt. Diese wird in der Bild-speichern-Aktion verwendet, um Verzeichnisse nach dem Schema Jahr-Monat-Ereignis anzulegen (<PDATE: yyyy>-<PDATE:MM>-<ASK2>).

Genauso können Sie über die Zeile „Dateinamen ändern“ jedes Foto mit einem aussagekräftigeren Namen schmücken: <PDATE:yyyyMM>-<ASK2>-<NUMF:0000> etwa ergibt eine Kombination aus Jahr/Monat, dem zuvor einge-

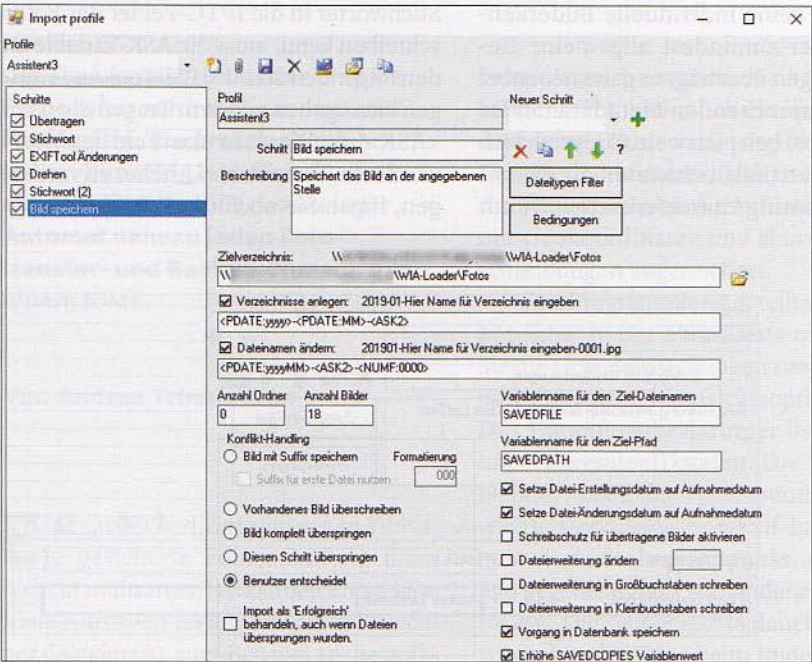
gebenen Stichwort – Reiseland, Ereignis et cetera – und laufender Nummer.

Kopieren, konvertieren, weitergeben

Zur Sicherungskopie führen mehrere Wege. Die Option „Automatisches Backup aller importierter Bilder“ im Menü Einstellungen/Allgemein kopiert sämtliche Dateien unverändert in das dort eingetragene Verzeichnis – unabhängig davon, wie Sie die Fotos und deren Namen im Schritt „Bild speichern“ bearbeitet haben. Falls Sie anstelle der Originale lieber Backups der umbenannten Fotos inklusive Verzeichnisstruktur anlegen möchten, duplizieren Sie einfach den Bild-speichern-Schritt und tragen das gewünschte Zielverzeichnis ein – zum Beispiel Ihren bevorzugten Cloud-Speicher oder eine externe Festplatte.

Raw-Dateien konvertiert WIA Loader auf Wunsch in DNG oder RGB-Formate. Dazu müssen Sie zunächst Adobes DNG-Konverter beziehungsweise dcrw installieren und die Pfade unter „Einstellungen/Pfade und Externe Programme“ eintragen. Fügen Sie Ihrem Profil anschließend die Schritte „DNG Konverter“ oder DCRAW hinzu. Weil die Entwicklung von dcrw vor einem Jahr eingestellt wurde, unterstützt es allerdings keine neueren Kameras.

Wenn Sie nach erfolgreichem Import die Bilder gleich in Ihrem bevorzugten Betrachter sichten möchten, setzen Sie den Schritt „Skript ausführen“ ans Ende des Profils. Dort aktivieren Sie die „Nur einmal ausführen“-Option und tragen den Pfad zum Betrachter ein – etwa IrfanView oder ähnliches – sowie als Parameter <SAVEDPATH>. Der Betrachter lädt dann das erste Bild. (atr@ct.de) ct



Die Bild-Speichern-Aktion baut die Verzeichnisstruktur nach individuellen Wünschen auf: hier nach dem Schema Jahr-Monat-Ereignis.

WIA Loader, ExifTool: ct.de/yjkt

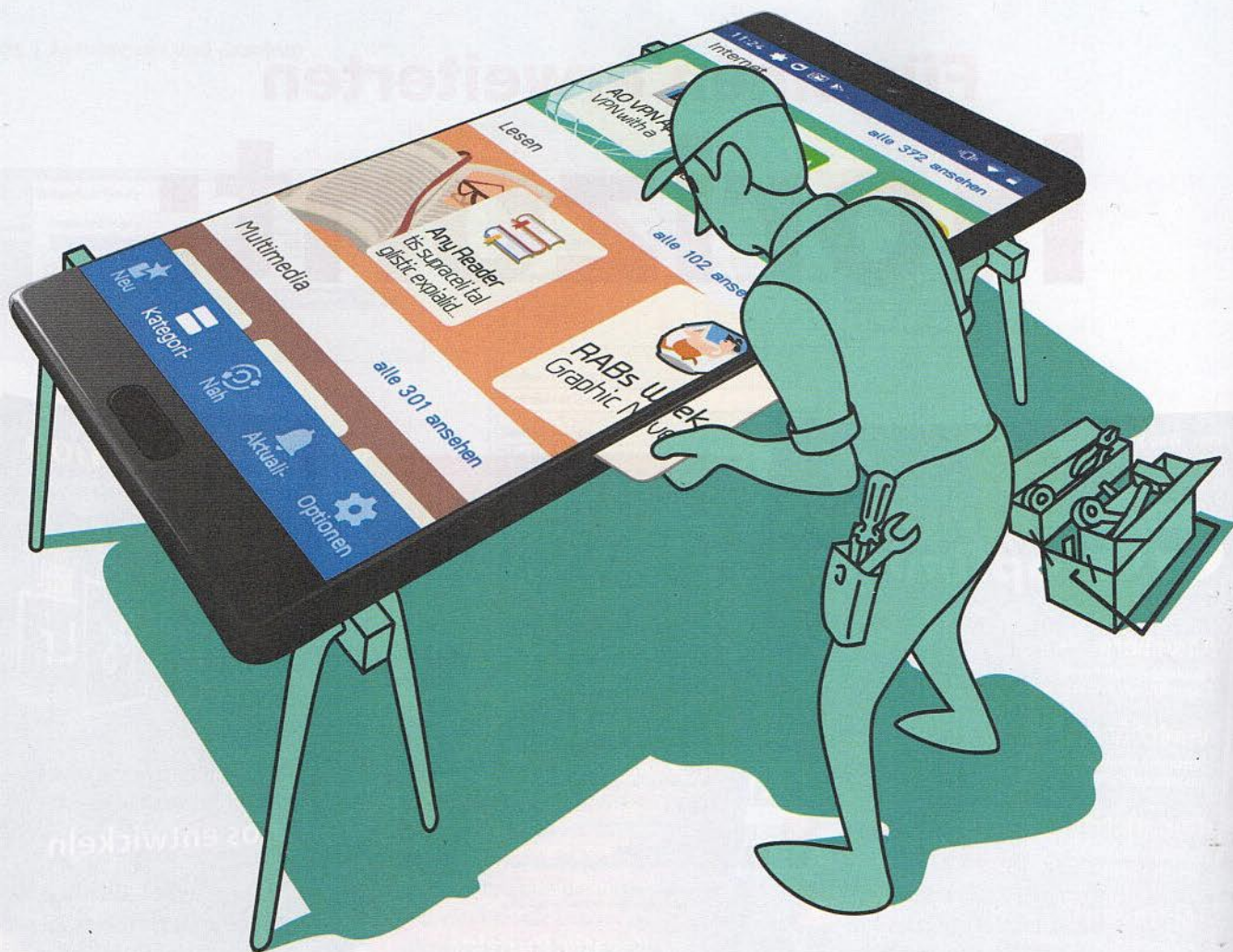


Bild: Rudolf A. Böhre

F-Droid für Entwickler

Wie Entwickler ihre Apps in den F-Droid-Store bekommen

Sie haben eine App erstellt und möchten diese nun bei F-Droid unterbringen? Einiges läuft dabei anders als im Play Store von Google.

Von Andreas Itzchak Rehberg

Google zeichnet Entwicklern für Android den Weg in seinen Play Store wie ein löffelfertiges Rezept auf. Viel falsch machen kann man da eigentlich nicht. Man muss einige Hürden bürokratischer Natur nehmen und einige technische Vorgaben erfüllen – fertig. Ohne Marketing-Aufwand geht die eigene App im Google Play Store aber vielfach im Rauschen der 2,5 Millio-

nen anderer Apps unter. Bei F-Droid ist die eigene App bei derzeit 2900 anderen im Katalog schon deutlich sichtbarer.

Der alternative App Store F-Droid will nur privatsphärenfreundliche Apps ohne bösartige Tracker oder Malware in seinem Katalog haben. Daher haben die F-Droid-Macher ein rigides Prüfprozedere für jede App entwickelt, bei dem sich Entwickler sehr tief in die Karten blicken lassen müssen. Ohne Quelltext gibts keine Zulassung, bei F-Droid ist ausschließlich freie und Open-Source-Software zu finden. Geld verdient man durch freiwillige Zuwendungen von App-Benutzern.

Die Apps generiert F-Droid aus dem eingereichten und geprüften Quelltext selbst. Man reicht also keine fertige App ein, sondern macht zunächst einen sogenannten „Request for Packaging“. Bevor

man das tut, prüfe man tunlichst, ob nicht schon jemand auf anderen Wegen Kenntnis von der App bekommen und sie enthusiastisch selbst vorgeschlagen hat. Denn das ist ebenfalls möglich und es ist gar nicht mal so selten, dass sich Fans einer App die Mühe machen, die Formalitäten beim Einreichen der App selbst zu erledigen – immer vorausgesetzt, der Entwickler stellt den Quelltext dafür bereit.

Formulare, Formulare

Benutzen Sie für den Request unbedingt das vorgegebene Formular und schreiben Sie nicht einfach irgendetwas Formloses. Das F-Droid-Team ist auch mit gut 60 ehrenamtlichen Helfern zu klein, um frei getextete Angaben von Hand in den Katalog einzupflegen, falls die App überhaupt die Prüfung besteht.

Eine aussagekräftige Beschreibung ist der Schlüssel dafür, dass andere F-Droid-Nutzer ausgerechnet diese App herunterladen wollen, wenn es auch andere gibt. Eine Bewertungs- beziehungsweise Rezensionen-funktion gibt es nicht, sodass sich ein Interessent ganz auf Ihre Beschreibung stützen muss. Stellen Sie also die Besonderheiten prägnant heraus, idealerweise gleich mehrsprachig. Die Beschreibung und die Screenshots sollten Sie außerdem im Repository der App pflegen und ergänzen.

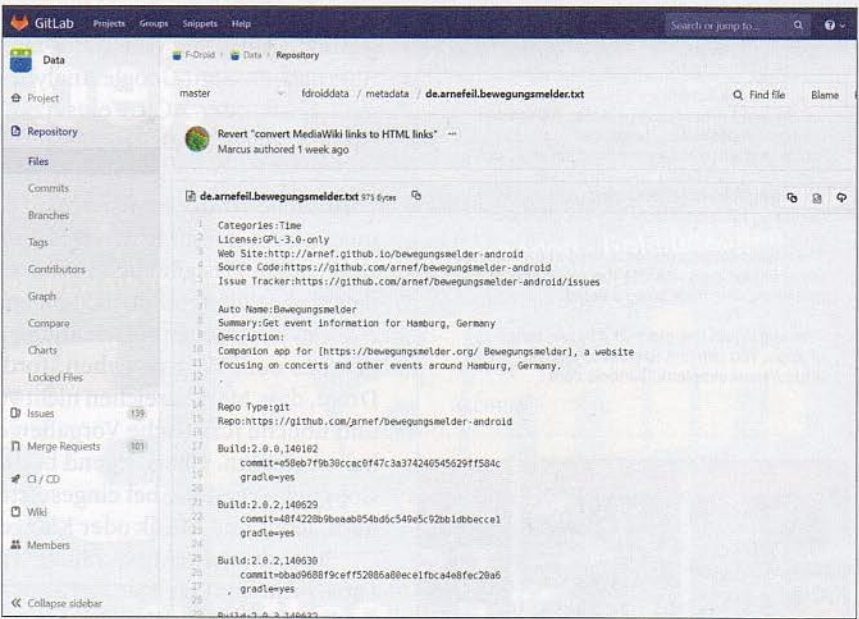
Wichtig: Weil – wie oben beschrieben – nicht nur Entwickler selbst einen Request for Packaging einreichen können, sollten sich etwaige Dankeschön-Spenden-Links (Liberapay, Bitcoin oder andere) auf der Website des Entwicklers beziehungsweise im Repository der App verifizieren lassen. Sonst könnten nämlich Dritte, die die App in Form eines Request for Packaging selbst vorschlagen, für ihre generöse Tat die Spenden aufs eigene Konto leiten.

Nachdem Sie den Antrag abgeschickt haben, kommt binnen meist weniger Stunden der F-Droid-Bot vorbei und prüft das angegebene Quell-Repository der App.

Das Ergebnis seiner Prüfung teilt er in einem Post mit – und gibt im Idealfall sein Okay. Was bedeutet, dass er keinen Showstopper gefunden hat, der die Aufnahme verhindern würde. Das ist aber eher selten, häufig hat der Bot etwas zu bemerken: Das können Bestandteile der App sein, die nicht den Aufnahmekriterien entsprechen, zum Beispiel nicht erlaubte Programm-bibliotheken. Auch wenn der Bot bezüglich Sicherheitsproblemen anschlägt, muss man nacharbeiten, zum Beispiel bei Verweisen auf unsichere http-URLs.

Wer aus der Bot-Meldung nicht schlau wird, kann sich vom F-Droid-Team helfen lassen. Wie gut das funktioniert, überrascht manchmal auch gestandene Entwickler, beispielsweise den britischen Physiker, Astronom und Mathematiker David Boddy. In seinem Blog (siehe ct.de/yw5w) beschreibt er, wie er unterstützt wurde, obwohl er nicht – wie viele andere – das Android SDK für die Entwicklung seiner Apps nutzt.

Hat der Bot nichts mehr zu mosern und ist die Review-Phase somit erfolgreich absolviert, wird aus den beim Request for Packaging gemachten Angaben eine Metadaten-Datei erstellt und in das Repository aufgenommen. Diesen Schritt übernimmt in der Regel ein Mitglied des F-Droid-Teams. Es prüft dabei zuerst, ob



Die Metadaten eines Programms im Verzeichnis fdroiddata liefern eine strukturierte Übersicht über eine App und ihren Entwicklungsstand.

sich die App überhaupt erstellen lässt. Dieses Verfahren garantiert, dass exakt die App im Store landet, die der Bot durchleuchtet hat. Klappt der Probelauf, werden die Metadaten übernommen. Anschließend erstellt F-Droid die neue App.

Bevor Lieschen Müller sie aus dem Store laden kann, muss sie noch signiert werden. Dies sichert, dass die App tatsächlich von F-Droid erstellt wurde. Aus Sicherheitsgründen ist dies ein manueller Schritt. Er geschieht offline durchs F-Droid-Team, um das Risiko klein zu halten, dass die dafür nötigen Schlüssel in die freie Wildbahn gelangen.

Einige der Apps, die F-Droid im Katalog hat, gibt es auch in anderen App-Stores, etwa bei Google Play. Will ein Nutzer dann beispielsweise über F-Droid ein Update dafür laden, kann das Fehlermeldungen erzeugen, weil die App-Signaturen nicht gleich sind. Abhilfe schaffen Entwickler leicht, wenn sie dafür reproduzierbare Builds einsetzen. Sie sollen bewirken,

dass sich Open-Source-Software bitidentisch kompilieren lässt, ganz egal auf welcher Plattform. Updates klappen dann ohne Fehlermeldungen. Mehr dazu finden Sie in ct.de/yw5w.

Du kommst hier nicht rein

Wie lange es dauert, bis eine App vom Einreichen des Requests in den F-Droid-Store gelangt, lässt sich schwer vorher-sagen. Wenn alles gut geht, sind es nur wenige Tage – haben die entdeckten Probleme Nacharbeiten zur Folge, kann sie auch erst nach mehreren Monaten im Store landen. Damit eine App in das Repository von F-Droid aufgenommen wird, muss sie zu allererst dem Mantra der Privatsphärenfreundlichkeit genügen. Ob sie das ist, prüft F-Droid anhand bestimmter Kriterien. Damit dieser tiefe Blick möglich ist, akzeptiert F-Droid ausschließlich Open-Source-Apps. Es reicht also nicht, einfach die APK-Datei hochzuladen wie etwa beim Google Play Store.

Die wichtigsten F-Droid GitLab-Repositories

Repo	Zweck
rfp	Request for Packaging, also: beantragen, eine neue App in den Katalog aufzunehmen
fdroiddata	Verwaltung der App-Metadaten
fdroidclient	Entwicklung und Fehlerbehandlung der Android-App
privileged-extension	Entwicklung und Fehlerbehandlung der PrivilegedExtension
fdroidserver	Entwicklung und Fehlerbehandlung der Server-Applikation
repomaker	Entwicklung und Fehlerbehandlung der RepoMaker-Anwendung
fdroid-website	rund um die Web-Präsenz von F-Droid



Die App-Beschreibung sollte aussagekräftig sein, denn Apps mit nichtssagenden Texten, womöglich ohne Screenshots, werden von App-Suchern kaum geladen.

Open Source, das heißt: Alle Bestandteile der App müssen im Quelltext öffentlich einsehbar sein. Im Einzelnen bedeutet das unter anderem: Proprietäre Bestandteile wie Crashlytics, Firebase und andere sind Ausschlusskriterien für eine App. Eine Zulassung wäre dann nur noch mit speziellen Build Flavors möglich, welche die angesprochenen Bibliotheken ausschließen. Solche unterschiedlichen Versionen lassen sich beispielsweise mit Androids Build-Management-Tool Gradle erstellen.

Auf der schwarzen Liste stehen auch Blobs, also „Binary Large Objects“ wie JARs. Die Größe spielt dabei trotz des Namens keine Rolle. Man kann die zugehörigen Quellen als Git-Submodul einbinden, sodass F-Droid sie selbst kompiliert.

Zum Erstellen der Apps dürfen keine unfreien Build-Werkzeuge (Toolchains, SDKs) nötig sein. Gut fährt man mit Gradle und Ant, Maven ist ebenfalls gang und gäbe. Als Libraries und APIs kommen fast alle Google-Produkte nicht infrage mit Ausnahme des Android Support Repository. Etliche „zugelassene“ Tools findet man auf mavenCentral beziehungsweise

jCenter. Für viele oft via Google-Dienste genutzte Aufgaben verweist F-Droid auf Alternativen: Statt Google Analytics kann man Piwik oder ACRA einsetzen, statt Google Maps OpenStreetMap mithilfe von mapsforge oder osmdroid. Eher Formsache ist die Benennung. Die App muss eine eindeutige Android-Paket-ID verwenden. Das gilt auch bei Forks, also davon abgeleiteten Entwicklungen.

Um juristischen Auseinandersetzungen aus dem Weg zu gehen, fordert F-Droid, dass Markenzeichen nicht verletzt und übliche juristische Vorgaben eingehalten werden. Überwiegend betrifft das Copyright-Verstöße bei eingesetzten Bildern, Icons und Musik oder Klängen.

Irgendwelche API-Schlüssel fragt F-Droid nicht fürs Erzeugen von Apps an. Ein solcher darf daher nicht zum Erzeugen der App nötig sein. Wird er später bei der Nutzung der App gebraucht, bewirkt das in der Beschreibung der App einen Eintrag als sogenanntes Antifeature. Schließlich könnte ein individueller API-Schlüssel auch das Tracken der Nutzung der betreffenden Funktion durch den Entwickler der App, den Hersteller der Library oder den Bereitsteller des Dienstes ermöglichen. Einen Antifeature-Eintrag zu bekommen sollten Entwickler vermeiden, denn der mindert die Attraktivität der App ganz beträchtlich.

Apps beschreiben

Niemand lädt Apps ohne aussagekräftige Beschreibung und wenn Entwickler nicht mal Screenshots zeigen, brauchen sie sich über miese Downloadzahlen nicht zu wundern. Die Strukturen im Store erlauben unterschiedliche Screenshots je nach Displaygröße. Auch separate Erklärtexte in verschiedenen Sprachen sind möglich.

Bei F-Droid gibt es für die Beschreibung der App verschiedene Wege. Am einfachsten ist eine Textdatei ohne Bild. Also schlicht das Ausfüllen des betreffenden Textfeldes in der obligatorischen Metadaten-Datei beim Einreichen der App. Das hat aber zwei Nachteile: Erstens gibts dann keine Screenshots zu sehen. Zweitens muss man für jede Änderung der Beschreibung einen Issue-Prozess im Bereich „Fdroiddata“ auf GitLab anschieben.

Wenn sowieso bei Updates und Änderungen der App kein Weg am Fdroiddata-Bereich vorbeiführt, kann man seine Beschreibung auch von vornherein dort mit Bildern aufpeppen und sie dort verwalten. Das erspart zwar nicht das leicht umständliche Issue-Prozedere für jede Änderung,

aber es versorgt interessierte App-Store-Nutzer wenigstens mit Bildmaterial.

Am flexibelsten ist man, wenn man diese Daten im Quell-Repository seiner App selbst verwaltet. Wer seine App im Google Play Store anbietet, kennt dafür vermutlich die Werkzeuge Fastlane und Triple-T – sie kommen auch hier zum Einsatz. So vorzugehen verursacht beim Einrichten allerdings etwas Aufwand.

Ausblick

Entwickler können im Grundsatz ihre gewohnten Instrumente nutzen, müssen sich aber den Zwang zu Open Source gefallen lassen und hoffen, dass die Nutzer der App dafür etwas spenden. Die in einem vorangegangenen Artikel beschriebenen eigenen Repositories ermöglichen, Entwicklungen für Nischenzielgruppen unter Kontrolle zu halten. Wie man mit Repos so was macht, folgt in einem der kommenden Artikel.

(mil@ct.de)

Dokumentationen und Werkzeuge:
ct.de/yw5w

6 Tipps für die schnelle Freigabe

Releases taggen. Damit kann F-Droid automatisch neue Versionen erkennen.

Gradle nutzen. Mit diesem Standard kann F-Droid am besten umgehen.

Inclusion Criteria beachten. Sie listet Kriterien, die unbedingt einzuhalten sind.

Aussagekräftige App-Beschreibung abgeben. Die Freigeber fragen sonst danach und das kostet Zeit.

Zusatz-Informationen, Hilfen und FAQ hinzufügen. Dazu brauchte man keine extra Website: Ein Wiki kann man auch auf GitHub, GitLab sowie auf NotABug, Codeberg und vielen anderen Entwicklerplattformen anbieten.

Screenshots und Übersetzungen per Fastlane/Triple-T im Repository der App pflegen. Eine gut gemachte Präsentation spricht neue Nutzer besser an, am besten hält man sie in mehreren Sprachen vor.

Login deluxe

OAuth2-Authentifizierung mit Python

Wer auf APIs bei Google, Facebook oder GitHub zugreifen möchte, kommt um OAuth2 nicht herum. Das Login-Protokoll authentifiziert Anwendungen, indem es den Nutzer im Browser um Erlaubnis fragt. Damit geht sogar Zwei-Faktor-Authentifizierung.

Von Pina Merkert

Um auf Daten im Google-Account zuzugreifen, müssen sich Python-Programme per OAuth2 authentifizieren und vom Benutzer die Erlaubnis für den Zugriff einholen. Der Workflow dafür ist durchaus komplex [1], doch glücklicherweise hilft die `requests_oauthlib` kräftig mit, sodass das Login mit wenigen Zeilen Python-Code gelingt. In der Dokumentation (siehe ct.de/y31g) steht auch Beispielcode für die Anmeldung bei Facebook, Fitbit, GitHub und zahlreiche andere Dienste, die OAuth2 unterstützen.

Die Bibliothek startet den Anmeldevorgang und liefert für Konsolenanwendungen die URL, mit der man anschließend auf einem beliebigen Rechner mit

grafischem Browser die Anmeldung durchspielen kann. An deren Ende steht ein Code, den man einfach wieder in die Konsole kopiert. Für unsere Qt-Anwendung mit Zugriff auf Google Fit (siehe S. 168) haben wir direkt in der Anwendung ein Chromium-Widget angezeigt. Das spart Browser starten und Code kopieren. Den Trick dürfen Sie gern bei GitHub abschauen (siehe ct.de/y31g). In beiden Fällen speichert `requests_oauthlib` ein Zugangstoken intern und hält es auf Wunsch auch automatisch aktuell. Wer es in eine Datei schreibt, spart sich auch am nächsten Tag das Browserfenster.

OAuth2Session

Die Authentifizierung mit `requests_oauthlib` läuft komplett über ein `OAuth2Session`-Objekt. Nachdem man die Bibliothek mit `pip install requests_oauthlib` installiert hat, importiert man die Klasse mit:

```
from requests_oauthlib import OAuth2Session
```

Um eine `OAuth2Session` zu starten, möchte die aber drei Dinge wissen: Eine Client-ID der Anwendung, die API-Scopes, die definieren, auf welche Daten die Anwendung zugreifen möchte, und eine URL, zu der Google weiterleitet, sobald die Anmeldung abgeschlossen ist. Die Client-ID und die URL stehen in `client_id.json`, einer Datei, die man bei der Anmeldung der Anwendung in der Cloud-Developer-Console herunterladen kann (siehe Kasten auf S. 170). Die API-Scopes können Sie beispielsweise aus unserem GitHub-Repository aus der Datei `google_fit_api_scopes.json` kopieren (siehe ct.de/y31g). Wir haben für unsere Anwendung alle verfügbaren Zugriffsrechte für die Fit-API angefragt. Sie können die Liste für die eigene Anwendung also einfach auf die Rechte zusammenkürzen, die Sie wirklich brauchen. Die Definitionen für andere APIs erhalten Sie über deren Dokumentation.

Als URL für die Weiterleitung nutzt unsere Python-Anwendung den String `"urn:ietf:wg:oauth:2.0:oob"`. Diese Pseudo-URL veranlasst Google, nach der Anmeldung das Token zum Herauskopieren

anzuzeigen statt weiterzuleiten. Zusammen mit dem Laden der JSON-Daten aus den beiden Dateien sieht das Erzeugen der `OAuth2Session` dann so aus:

```
with open("client_id.json") as f:
    client_data = json.load(f)
sc_file = "google_fit_api_scopes.json"
with open(sc_file) as f:
    scopes = json.load(f)
cdi = client_data['installed']
google_fit = OAuth2Session(
    cdi['client_id'], scope=scopes,
    redirect_uri=cdi['redirect_uris'][0])
```

Die so erzeugte Instanz der Session (`google_fit`) übernimmt fortan alle Netzwerkanfragen an das API. Die erste Anfrage muss darin bestehen, die URL zum Authentifizieren aufzurufen. Das macht die Methode `authorization_url()`:

```
url, _ = google_fit.authorization_url(
    client_data['installed']['auth_uri'],
    access_type="offline",
    prompt="select_account")
authorization_url = url
```

Eine Konsolenanwendung würde die URL nun anzeigen und den Nutzer auffordern, sie in einem Browser zu öffnen.

Unsere Qt-Anwendung erzeugt den nötigen Browser selbst und lädt die Login-Seite mit einem `QWebEngineView`, bei dem sie `setUrl(QUrl(authorization_url))` aufruft.

Der Browser zeigt nun mehrere Seiten an: Existieren noch keine Google-Cookies, fragt er erst nach dem Nutzernamen (Gmail-Adresse) und auf einer neuen Seite nach dem Passwort. Hat man Zwei-Faktor-Authentifizierung aktiviert, gelangt man danach zu einer Seite dafür. Ist



Ist der Google-Account per Zwei-Faktor-Authentifizierung gesichert, fragt die Anmeldung auch den zweiten Faktor ab.



Um auf Daten aus Google Fit zuzugreifen, muss der Nutzer die Berechtigung dazu erteilen.

man dagegen im aktiven Browser bereits bei Google angemeldet, fragt der lediglich, ob man sich mit dem bereits angemeldeten Account anmelden möchte.

In beiden Fällen zeigt Google danach an, welche Datenzugriffe die Anwendung verlangt. Dem muss man zustimmen, um die Anmeldung abzuschließen.

Anschließend zeigt Google eine Seite mit dem Zugriffscode für den API-Zugriff. Für Konsolenanwendungen kopiert man den Code nun vom Browserfenster ins Konsolenfenster. Unsere Qt-Anwendung nutzt aus, dass der Code auch als Parameter `approvalCode` in der URL kodiert übertragen wird. Um das korrekt aus der URL zu extrahieren, hilft `urllib`:

```
from urllib.parse import parse_qs
if url.startswith("https://accounts.google.com/o/oauth2/" +
                  "approval/v2"):
    approval_code = parse_qs(url)['approvalCode'][0]
```

Der `approval_code` ist noch nicht das Token, mit dem man auf die API zugreift. Mit ihm bezieht man aber ein solches Token:

```
google_fit.fetch_token(client_data['installed']['token_uri'],
                      client_secret=client_data['installed']['client_secret'],
                      code=approval_code)
```

Die Funktion gibt ein Dictionary mit allen Informationen zurück, das eigentliche Token behält das `OAuth2Session`-Objekt `google_fit` auch intern.

Tokens erneuern

OAuth2-Tokens laufen standardmäßig nach einer Stunde ab. Wie lang sie genau gültig bleiben, steht als Zahl der Sekunden in `expires_in`. Der Timestamp, wann das Token abläuft, steht in `expires_at`. Man kann die Tokens ganz leicht erneuern:

```
google_fit.refresh_token(client_data['installed']['token_uri'],
                       client_id=client_data['installed']['client_id'],
                       client_secret=client_data['installed']['client_secret'])
```

Anders als andere OAuth-Provider verwendet Google als URL zum Erneuern die gleiche wie beim Abruf.

Wer nicht selbst erneuern will, erstellt direkt eine `OAuth2Session` mit automatischem Update:

```
google_fit = OAuth2Session(client_data['installed']['client_id'],
                          token=google_fit.token, auto_refresh_kwargs={
                              'client_id': client_data['installed']['client_id'],
                              'client_secret': client_data['installed']['client_secret'],
                              'auto_refresh_url': client_data['installed']['token_uri'],
                              'token_updater': token_update_callback})
```

Statt wie im Beispiel das Token aus einer bestehenden `OAuth2Session` zu holen, kann man es aus einer Datei laden. Falls es sich noch erneuern lässt, spart man sich dann den Anmeldevorgang im Browser. Unsere Anwendung nutzt das und zeigt die Google-Login-Seite nur, falls es nötig ist. Ob das Token unbrauchbar ist, merkt man daran, dass ein API-Request einen `ValueError` wirft. In dem Fall muss man sich dann authentifizieren, als ob man noch kein Token hätte. (pmk@ct.de) **ct**

Literatur

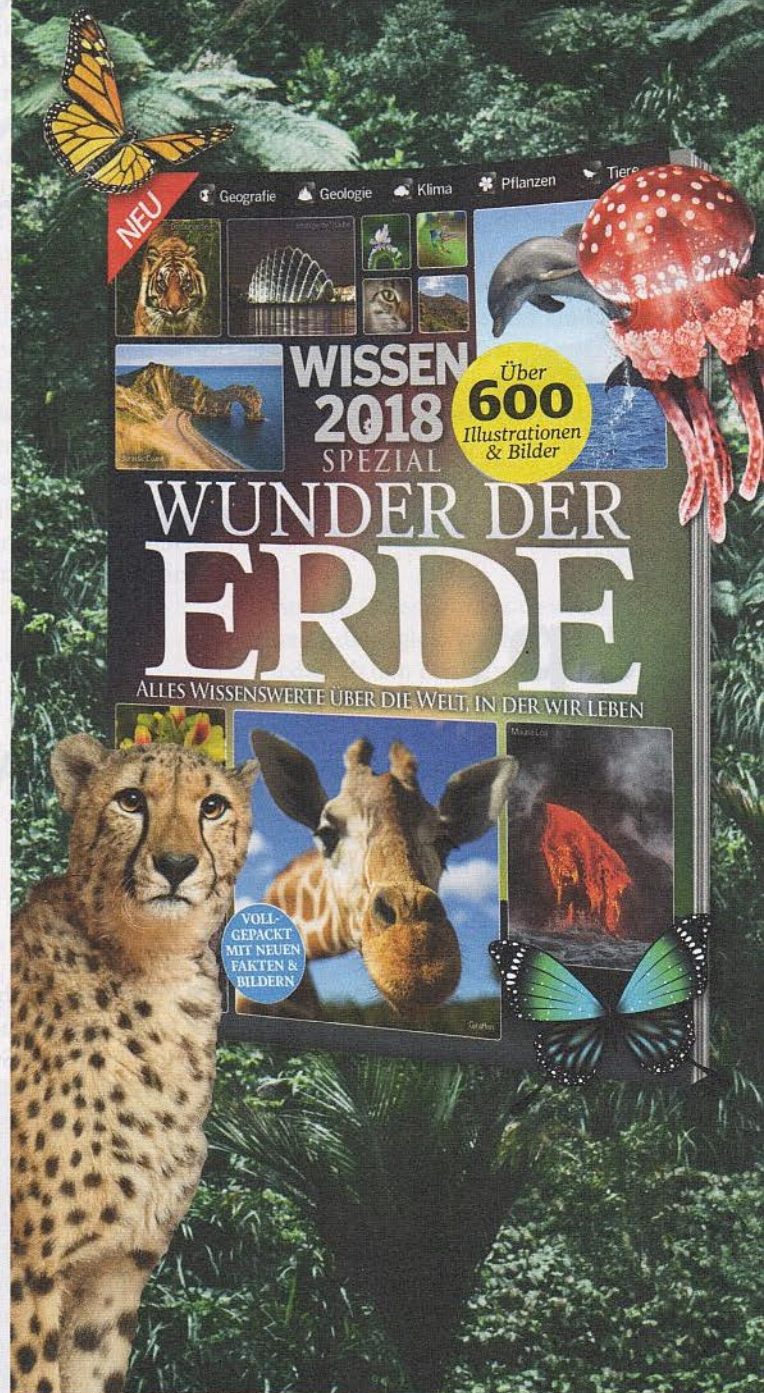
[1] Oliver Lau, Gottvertrauen, Benutzer von Web-Anwendungen mit Hilfe von OAuth 2.0 authentifizieren, c't 07/2014, S. 190

Beispielcode bei GitHub, Dokumentation: ct.de/y31g

Ab jetzt im Handel

Oder im heise shop:

shop.heise.de/wissen-erde18



**Bestellen Sie 180 Seiten
Wissen für nur 9,90 €!**



Bild: Albert Hulm

fit.py

Mit Python auf das Google-Fit-API zugreifen

Google Fit ist nicht nur eine App, die automatisch sportliche Aktivitäten erkennt. Unter gleichem Namen bietet Google auch ein API zum Zugriff auf den dahinterliegenden Cloud-Service an. Mit dem API lassen sich zahlreiche Daten auslesen und schreiben, die die Google-App nicht anzeigt. Wir erklären, wie Sie mit Python an alle Daten kommen.

Von Pina Merkert

Google Fit speichert Workouts, Gewicht, Herzfrequenz und vieles mehr im „Google Fitness Store“. Auf den können auch andere Apps, Webanwendungen und Programme über das Google-Fit-API zugreifen. Für Android hat Google den API-Zugriff über die Play-Services implementiert. Für alle anderen Plattformen bietet der Konzern ein REST-API an. Das API nutzen bereits viele Anwendungen und speichern dort auch Daten, die Googles Fitness-App gar nicht anzeigen kann, beispielsweise Ernährungsdaten. Wir wollten natürlich Zugriff auf alles und auch selbst Daten in Googles Fitness-Cloud ablegen.

Dafür muss man sich zunächst per OAuth2 bei Google anmelden (siehe S.

166). Google erlaubt das nur Apps, die Google kennt, sodass man die eigene Anwendung zuvor in der Cloud-Developer-Console anlegen muss (siehe Kasten). Bei der Anmeldung legt man auch fest, auf welche Daten die eigene Anwendung zugreift, und Google lässt diesen Datenzugriff auch vom Nutzer abnicken, bevor das API Daten liefert.

Um die Daten anzuzeigen, haben wir ein grafisches Programm mit PyQt5 geschrieben, das die Google-Anmeldung in einem Chromium-Widget durchspielt und danach die geladenen Daten anzeigt. Die hier gezeigten API-Zugriffe funktionieren aber auch ohne Qt und GUI.

Datenquellen

Eine Grundidee des Google-Fit-API besteht darin, dass alle Daten eine Quelle und einen Typ haben. Stammen Datenpunkte beispielsweise von einem Bluetooth-Sensor, der mit einer App auf dem Smartphone verbunden ist, legt die App eine Datenquelle für den Sensor in Verbindung mit dieser App an. Auf diese Weise registrieren Apps meist einige verschiedene Datenquellen bei Google Fit. Für jeden unterschiedlichen Sensor und Typ gibt es eine eigene Quelle. Auch

aggregierte Daten wie die Summe der gelaufenen Schritte über einen Tag bekommen eine eigene Datenquelle.

Ohne besondere Freischaltung durch Google können Apps die Daten anderer Apps nicht löschen oder verändern, die meisten Daten aber lesen. Will eine Anwendung wie unser Python-Programm Daten editieren, muss es daher eigene Datenquellen registrieren und die veränderten Daten aus diesen Quellen höher priorisieren als die aus anderen Apps.

Außerdem gibt es unterschiedliche Typen von Daten. Google liefert einige Standardtypen wie Aktivitäten, Herzfrequenzen, Geschwindigkeiten, verbrauchte Kalorien, Ernährungsdaten, Größe, Gewicht oder Blutdruck. Zusätzlich können Anwendungen in ihren Datenquellen eigene Typen definieren. Diese sind aber zunächst privat, sodass nur diese Anwendung die Daten lesen kann. Sollen die Daten auch anderen Apps zur Verfügung stehen, können sich Entwickler bei Google melden und dort beantragen, dass ihre Datenquellen „shared“ werden und damit von allen Apps gelesen werden dürfen.

Will eine Anwendung wie unsere nicht nur die selbst gespeicherten Daten auslesen, muss sie zunächst die Liste aller Datenquellen abrufen. Das geht mit einem GET-Request an `https://www.googleapis.com/fitness/v1/users/me/dataSources`. Die URL für dieses API setzt sich aus der Adresse des API (`https://www.googleapis.com/fitness/`), einer Versionsnummer (`v1/`), der Angabe des Nutzers (momentan unterstützt Google ausschließlich `users/me/`) und dem Endpunkt (`dataSources`) zusammen. Die Anfragen an das REST-API nutzen alle dieses Schema und hängen lediglich noch weitere Informationen an die URL an.

Das Google-Fit-API antwortet grundsätzlich mit Daten im JSON-Format. Für die Nutzung mit `requests_oauth` ist das praktisch, da die Bibliothek mit der `.json()`-Methode gleich den Inhalt parsen und als Python-dict oder -list zurückgeben kann. Das Abfragen aller Datenquellen geht daher in zwei Zeilen:

```
response = google_fit.get(
    "https://www.googleapis.com" +
    "/fitness/v1/users/me/dataSources")
data_sources = response.json()[
    'dataSource']
```

In der Antwort steht bei jeder Datenquelle eine `dataStreamId`, die Sie verwirrender-

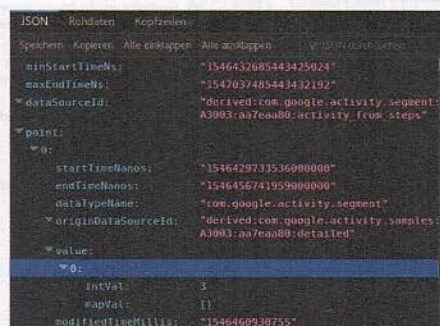
weise beim Abfragen der Datensätze als `"dataSourceId"` angeben müssen.

Workouts laden

Mit der Liste der Datenquellen kann man nun alle Daten eines bestimmten Typs laden, beispielsweise `"com.google.activity.segment"`. Fitnessaktivitäten haben diesen Typ. Wie alle Daten in Google Fit haben die Datensätze eine Startzeit und eine Endzeit (Timestamps in Nanosekunden) und ein `value`. Hinter dem JSON-Schlüssel `value` können sich mehrere Werte verbergen, die Datensätze geben aber nur die Art der Aktivität als Integer an. Welcher Name zu dieser Nummer gehört, listet die API-Doku auf (siehe `ct.de/y1nf`). Wir haben die Liste zur Verwendung im Programm als `dict` in die Datei `google_fit_activity_types.py` übertragen.

Jede Datenquelle nennt nicht nur den Typ der enthaltenen Daten, den wir für die Suche nach geeigneten Quellen verwendet haben, sondern auch stets eine `dataSourceId`. Die braucht man, um die Daten aus der Datenquelle abzufragen. Damit man dabei nicht immer die ganze Datenbank herunterladen muss, gibt man zusätzlich Startzeit und Endzeit in der URL an:

```
for source in self.data_sources:
    if (source['dataType']['name'] ==
        "com.google.activity.segment"):
        response = self.google_fit.get(
            "https://www.googleapis.com" +
            "/fitness/v1/users/me" +
            "/dataSources/" +
            source['dataStreamId'] +
            "/datasets/" +
            str(int((datetime.now() -
                    timedelta(days=7))
                .timestamp() * 1000000000)))
```



Ausschnitt aus der Antwort des API, angezeigt in Firefox: In `'points'` stehen die Workouts mit Zeitraum und der Nummer der Aktivität in `'value'`.

```
+ "-" +
str(int(datetime.now(
    ).timestamp() * 1000000000)))
```

Die Anfrage beginnt wie die zum Laden der Datenquellen, hängt aber die `"dataStreamId"` an. Danach legt man mit `datasets/` fest, dass man die Inhalte der Quelle laden möchte. Zuletzt kommen Start- und Endzeit, getrennt durch ein Minus. Die Zeitstempel haben wir ausgehend von Python-`datetime`-Objekten berechnet. Die geben mit der Methode `timestamp()` zwar einen Zeitstempel zurück, allerdings in Sekunden. Um daraus Nanosekunden zu machen, muss man die noch mit einer Milliarde multiplizieren.

Die Antwort besteht aus einer Angabe zur Datenquelle, dem Zeitbereich, in dem alle geladenen Aktivitäten liegen, und in `"point"`, einer Liste der einzelnen Aktivitäten. Interessant sind bei denen die Zeitstempel `"startimeNanos"` und `"endtimeNanos"` und der bereits erwähnte Integer. Die Zeitstempel konvertiert man in `datetime`, indem man sie durch eine Milliarde teilt:

```
datetime.fromtimestamp(int(activity[
    'startimeNanos']) / 1000000000)
```

Andere Daten wie das Gewicht lädt man nach dem gleichen Schema und passt lediglich den Datentyp an:

```
weights = []
for source in data_sources:
    if (source['dataType']['name'] ==
        "com.google.weight"):
        response = self.google_fit.get(
            "https://www.googleapis.com" +
            "/fitness/v1/users/me" +
            "/dataSources/" +
            source['dataStreamId'] +
            "/datasets/" +
            str(int((datetime.now() -
                    self.time_window
                    ).timestamp() * 1000000000)))
        + "-" +
        str(int(datetime.now(
            ).timestamp() * 1000000000)))
        for activity in response.json()[
            'point']:
            weights.append({
                "time":
                    datetime.fromtimestamp(int(
                        activity['startimeNanos'])
                        / 1000000000),
                "weight":
                    activity['value'][0]['fpVal']
            })
```


Registrieren eigener Anwendungen in der Cloud-Developer-Console

Damit Ihre eigene Anwendung auf Google-APIs zugreifen darf, müssen Sie für sie ein Projekt in Googles Cloud-Developer-Console anlegen. Die erreichen Sie über <https://console.developers.google.com>. Legen Sie zunächst ein neues Projekt für die Anwendung an, indem Sie links oben auf das Symbol mit den drei Sechsecken klicken und im erscheinenden Pop-up rechts oben „neues Projekt“ auswählen. Die Erstellung dauert einige Sekunden, danach können Sie das neue Projekt bei den drei Sechsecken auswählen.

Danach landen Sie automatisch im Menüpunkt „APIs & Dienste“, wo Sie oben mittig „APIs und Dienste aktivieren“ auswählen. Es öffnet sich eine Übersichtsseite mit allen Google-APIs. Das Fit-API finden Sie am schnellsten, wenn Sie oben ins Suchfeld „Fit“ eintippen, dann nämlich erscheint sie als erstes Ergebnis. Nach einem Klick auf das Suchergebnis erscheint eine Beschreibungsseite mit einem „Aktivieren“-Button. Das Aktivieren dauert wieder ein paar Sekunden, woraufhin Google zu einer Übersichtsseite mit Statistiken weiterleitet.

Ein Kasten oben auf der Seite informiert, dass man vermutlich Anmeldedaten benötigt, bietet aber auch gleich einen Button, um sie zu erstellen. Von



Die Cloud-Developer-Console begrüßt Sie zunächst mit einem Dashboard mit Statistiken. Den Button zum Anlegen neuer Projekte finden Sie oben links.

dort gelangen Sie in einen Wizard, wo Sie zunächst das „Fitness API“ auswählen. Danach geben Sie an, welche Art von Programm auf die Daten zugreift. In unserem Fall passt „Andere Benutzeroberfläche (z.B. Windows, CLI-Tool)“ am besten. Was Sie hier auswählen, bestimmt, welche URL für Redirects Google in die Daten schreibt. Unsere Auswahl sorgt für einen Anmeldeflow, der zuletzt einen Code anzeigt, statt auf eine tatsächliche URL weiterzuleiten. Zuletzt wählen Sie noch aus, dass Sie auch auf bestehende Nutzerdaten und nicht nur die Ihrer eigenen Anwendung zugreifen möchten. Ein Klick auf den

Button „Welche Anmeldedaten brauche ich?“ führt zur nächsten Seite.

Im Schritt 2 legen Sie den Projekt-namen fest und beim dritten Schritt geben Sie eine E-Mail-Adresse an und legen alle Infos fest, die der Nutzer bei der Anmeldung angezeigt bekommt. Beim Schritt 4 zeigt Google bereits die Client-ID. Statt die zu kopieren, empfiehlt es sich aber, einfach auf den „Herunterladen“-Button zu drücken und die von Google erzeugte JSON-Datei im Projektordner zu platzieren. Im Menüpunkt „Anmeldedaten“ lassen sich aber auch später alle Daten einsehen und abspeichern.

Neues Projekt

In Ihrem Kontingent sind noch 22 projects verfügbar. Fordern Sie eine Erhöhung an oder löschen Sie Projekte.

[Weitere Informationen](#)

[MANAGE QUOTAS](#)

Projektname *

Fit API Projekt

Project ID: fit-api-projekt. Sie kann später nicht mehr geändert werden.

BEARBEITEN

Speicherort *

Keine Organisation

DURCHSUCHEN

Übergeordnete Organisation oder übergeordneter Ordner

ERSTELLEN

ABBRECHEN

Für Ihre Anwendung sollten Sie zunächst ein neues Projekt anlegen.

Anmeldedaten

Anmeldedaten zu Projekt hinzufügen

☒ Ermitteln, welche Art von Anmeldedaten Sie benötigen

Fitness API über einer Plattform mit Benutzeroberfläche abrufen

☒ OAuth 2.0-Client-ID generieren

OAuth-Client "Sonstiger Client 1" erstellt

☒ OAuth 2.0-Zustimmungsbildschirm einrichten

4. Anmeldedaten herunterladen

Client ID

487910275289-9f52cpk4d5h3mqj8h195pm3n7lunr14.apps.googleusercontent.com

Laden Sie diese Anmeldedaten im JSON-Format herunter. Die Daten sind jederzeit auf der Seite "Anmeldedaten" verfügbar.

Herunterladen

Nein, ich führe diesen Schritt später aus.

Fertig

Abbrechen

Sobald die Anmeldedaten erstellt sind, können Sie diese als JSON-Datei herunterladen.

170 ■ ■

c't 2019, Heft 3

Da das Gewicht als Gleitkommazahl vorliegt, muss man hier nur `fpVal` statt `intVal` aus dem ersten Eintrag in `value` auslesen.

Datenquellen anlegen

Wir wollten aber nicht nur Daten aus Google Fit auslesen, sondern auch eigene Daten hinzufügen. Wie erwähnt erlaubt Google unserer Anwendung nicht, die Daten anderer Apps zu verändern. Wir können aber eigene Datenquellen anlegen und in diese nach Herzenslust Daten schreiben. Die Nutzungsbedingungen verbieten, etwas anderes als Fitnessdaten zu speichern (was Google vermutlich nicht überprüft). Das Geburtsdatum wäre regelkonform. Es gibt bereits fertige Datentypen für Größe und Gewicht, nicht jedoch für das Alter. Da wir nach der Formel von Mifflin-St.Jeor (siehe ct.de/y1nf) den Grundumsatz berechnen wollten, brauchten wir auch das Alter. In die Formel fließen nämlich das Alter, Gewicht, Geschlecht und die Größe ein.

Das Anlegen von Datenquellen läuft über den gleichen API-Endpunkt wie das Auslesen von Datenquellen, jedoch als POST- statt als GET-Request. Die Anfrage muss eine Definition der Datenquelle im JSON-Format enthalten. Die enthält einen frei wählbaren Namen, einen Typ ("raw" oder "derived"), Angaben zur Anwendung, die ihn anlegt, eine ID und in "dataType" die Definition des neuen Datentyps. Der sollte einen verständlichen Namen haben und in "field" Name und Format aller enthaltenen Daten festlegen. Für das Geburtsdatum reicht ein einzelner Integer, da es die Beispielanwendung als Zeitstempel speichert. Die JSON-Struktur sieht als Ganzes dann so aus:

```
{
  "name": "fit.py-birthdate",
  "type": "raw",
  "dataType": {
    "name": "net.pinae.fit.birthdate",
    "field": [
      {
        "name": "birthdate",
        "format": "integer"
      }
    ]
  },
  "application": {
    "name": "fit.py",
    "version": "1.0",
    "dataStreamId":
      "raw:fit.py-birthdate:987628404510"
  }
}
```

Die "dataStreamId" setzt sich zusammen aus dem Typ, dem Namen und der Projektnummer aus der Developer-Console.

Die steht vor dem Minus ganz am Anfang der Client-ID, die schon bei der Anmeldung zum Einsatz kam.

Daten schreiben

Daten schreibt man mit einem PATCH- statt einem GET-Request. In der URL gibt man vor /datasets/ die "dataStreamId" der gerade erstellten Datenquelle an. Auch an diese URL hängt man einen Zeitbereich an: Daten außerhalb dieses Bereichs tastet die API dann nicht an.

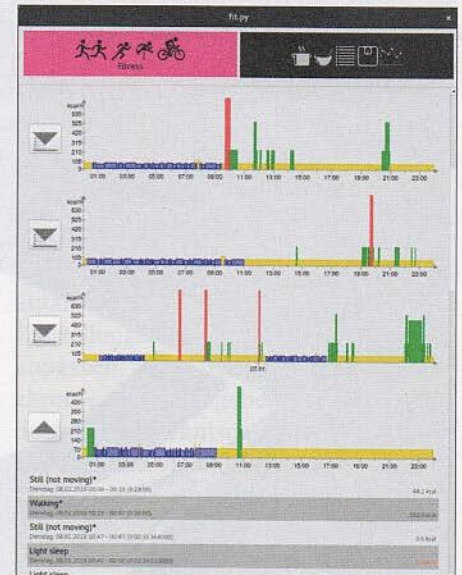
Die JSON-Daten dieses Requests muss man im richtigen Format zusammenbauen. Auf oberster Ebene gibt man zunächst mit "minStartTimes" und "maxEndTimes" noch mal den eben erwähnten Zeitbereich und mit "dataSourceId" die Datenquelle an. Die eigentlichen Daten gehören in eine Liste unter dem Schlüssel "point". In der stehen Datensätze, die mindestens eine "startTimeNanos", eine "endTimeNanos", einen "dataType" und in einer Liste unter "value" die eigentlichen Daten angeben. Die eigentlichen Daten stehen hinter einem zum Typ passenden Schlüssel, bei Integer zum Beispiel hinter "intVal".

Um mit Python sofort einen Datensatz für ein Geburtsdatum zu speichern, entsteht damit diese Struktur:

```
now_nanos = int(
    datetime.now().timestamp() *
    1000000000)
birthday_data_source = {
    "minStartTimes": str(now_nanos),
    "maxEndTimes": str(now_nanos),
    "dataSourceId": birthdate_source_id,
    "point": [{
        "startTimeNanos": str(now_nanos),
        "endTimeNanos": str(now_nanos),
        "dataType": "net.pinae.fit.birthdate",
        "value": [{
            "intVal": str(bday.timestamp())
        }]
    }]
}
```

Bei Erfolg antwortet das API mit den abgespeicherten Daten, gibt also die gleiche Struktur zurück.

Da sich dieser Request ja nur auf den jetzigen Zeitpunkt bezieht, sammeln sich mehrere Datensätze in Google Fit. Zuvor gespeicherte Daten überschreibt der Fitness Store dabei nicht. Alte Daten bleiben aber auch dann bestehen, wenn man den Zeitraum auf oberster Ebene so erweitert, dass er die alten Datensätze umfasst.



Unser Qt-Programm ruft Fitnessdaten von Google Fit ab (hier Workouts) und bereitet sie grafisch ansprechend auf – beispielsweise als Balkendiagramm, bei dem höhere Balken für mehr verbrauchte Kalorien stehen.

Google verhindert damit, dass man PATCH als DELETE missbraucht. Fürs Löschen gibt es eigene API-Aufrufe (siehe Doku unter ct.de/y1nf).

Fit mit Python

Ob Sie Ihre Fitness mit Googles API und einem eigenen Python-Programm verbessern können, hängt von ihrer Kreativität ab. Unser grafisches Qt-Programm zeichnet mit den Daten aus Google Fit Diagramme und zeigt viele Daten, über die man mit Googles App nicht herankommt. Sie können das Programm als Vorlage für eigene Fitness-Helfer verwenden, wofür Sie nach dem Fork erst mal in der Developer-Console eigene Schlüssel für Ihre Anwendung erstellen müssen. Wir freuen uns aber auch über Pull-Requests, um unser Programm zu erweitern und zu verbessern.

Um tatsächlich fitter zu werden, müssen Sie am Ende aber immer noch den inneren Schweinehund überwinden und Sport treiben. Aber mit Google Fit wissen Sie danach wenigstens auf Nanosekunden genau, wie lang Sie trainiert haben. Im Idealfall motiviert Sie das genug, um die Sport-Ziele von Neujahr umzusetzen.

(pmk@ct.de) **ct**

Beispielcode bei [GitHub](#),
Dokumentation: ct.de/y1nf

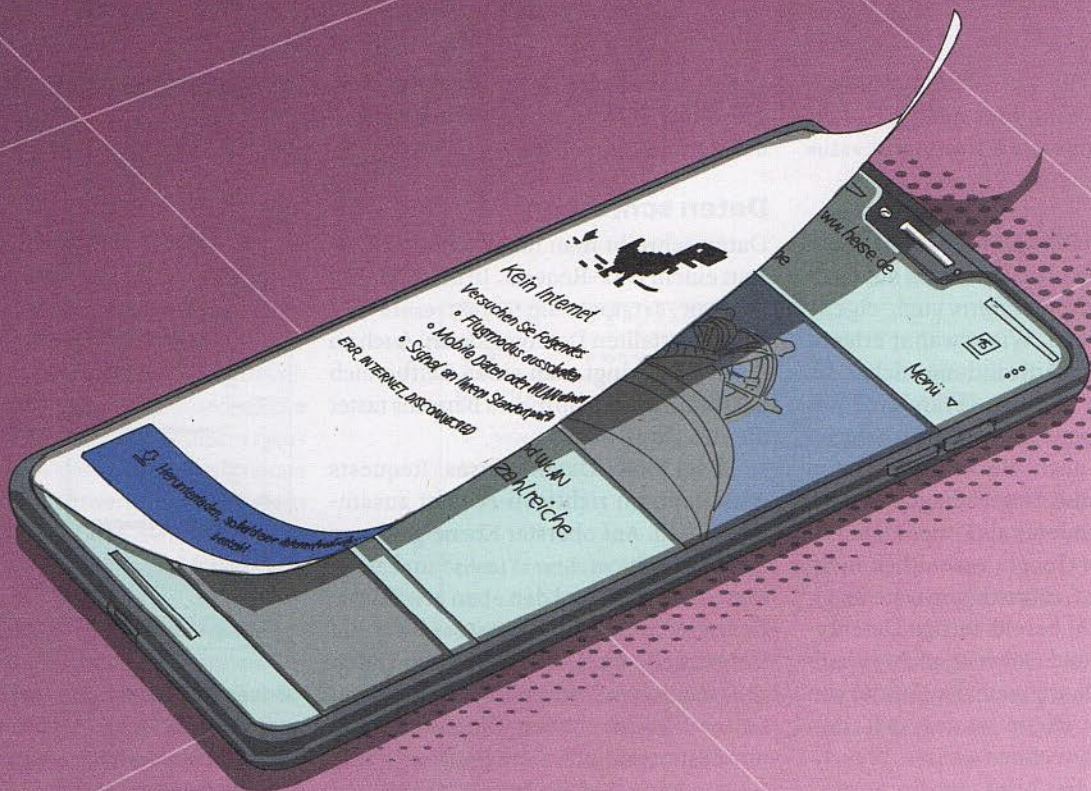


Bild: Thorsten Hübner

Funkloch-Surfen

Chromes Offline-Fähigkeiten besser nutzen

Wer in der deutschen Funknetz-Diaspora unterwegs ist, kennt das nervige Gefühl, wenn Chrome nur den Offline-Dino anzeigt, mit dem er die Fehlermeldung „Kein Internet“ garniert. Doch oft lassen sich noch Inhalte aus dem Browser-Cache hervorzaubern.

Von Herbert Braun

Noch ein Stündchen im Café arbeiten, in der U-Bahn einen langen Artikel zu Ende lesen – allzu oft scheitern solche Vorhaben, weil man sich in einem Funkloch befindet oder den Datentarif aufge-

braucht hat. Diese Probleme lassen sich zwar nicht komplett beheben, mit ein wenig Know-how aber abmildern.

Dieser Artikel umreißt die Caching-Mechanismen von Chrome für den Desktop und für Android und erklärt, wie Sie diese zum Offline-Lesen nutzen. Die Tipps gelten außer für Googles Browser auch für dessen Geschwister Vivaldi und Brave, die ebenfalls auf Chromium aufsetzen, aber nicht für Opera.

Caching-Levels

Chrome stellt drei verschiedene Mechanismen bereit, um Seiten zwischenspeichern. An erster Stelle steht der Puffer für offene Tabs. Da sich die Inhalte häufig ändern, kommt für den Tab-Cache Arbeitsspeicher zum Einsatz. Daran bedienen

sich die Browser reichlich – im Chrome-Entwicklerblog geht man von einer Größe von etwa 50 MByte pro Tab aus.

Im HTTP-Cache legt Chrome abgerufene Inhalte unabhängig davon ab, ob sie in einem geöffneten Tab benötigt werden oder nicht. Google gibt für diesen Cache nicht einmal mehr ein klar definiertes Größen-Limit an, sodass dessen Umfang bis in den Gigabyte-Bereich anwachsen kann.

Schließlich unterstützt Chrome sogenannte Progressive Web Apps (PWA) und damit ServiceWorker, die einen programmierbaren Cache zur Verfügung stellen können. Damit kann der Entwickler entscheiden, welche Inhalte er für die Offline-Nutzung zur Verfügung stellt [1].

Im Funkloch

Was passiert, wenn man ohne Netzverbindung eine dem Browser bereits bekannte Seite aufruft? Es hängt davon ab. Fein raus sind Nutzer von Anwendungen, die als Progressive Web Apps programmiert worden sind und deren Entwickler dafür gesorgt haben, dass Inhalte auch offline verfügbar sind. Der Pokédex etwa (siehe ct.de/y6hb), ein Verzeichnis aller Pokémon-Monster, funktioniert auch ohne Online-Verbindung.

PWAs sind Webseiten, die sich auf Mobilgeräten als Apps verkleiden können und sich dort installieren lassen. Der Browser tritt bei ihnen gar nicht in Erscheinung. Eine Webseite, die solche Funktionen sinnvoll umsetzt, sollte auch offline Ihren Zweck erfüllen – ganz ohne Zutun des Nutzers.

Nur rudimentäre Eingriffsmöglichkeit hat man beim Tab-Cache. Der bleibt in der Regel so lange erhalten, wie der Tab offen bleibt – auch wenn Sie Chrome in den Hintergrund verschieben oder das Gerät in den Ruhemodus versetzt hatten, sind die Inhalte unabhängig von der Netzverbindung meist sofort wieder da.

Chrome und Opera für Android sowie der Desktop-Opera stellen geschlossene Tabs sogar wieder aus dem Tab-Cache her und greifen auch darauf zurück, wenn der Browser beendet wurde und mit wiederhergestellter Sitzung neu startet.

Allerdings gibt es keine hundertprozentige Sicherheit, dass ein offen gehaltener Tab offline zur Verfügung steht. Browser löschen nämlich die Inhalte offener Tabs, wenn zu viele geöffnet sind; das gilt vor allem für Mobilgeräte, wo Arbeitsspeicher chronisch knapp ist.

In Chrome & Co. können Sie unter `chrome://discards` detailliert nachlesen, welche Tabs in welcher Reihenfolge auf der Kill-Liste stehen. Auf dieser Seite können Sie auch festlegen, dass der Browser vom Cache eines bestimmten Tabs die Finger lassen soll. Chrome behält dann die Daten des Tabs im Cache. Alternativ können Sie ihn mittels Rechtsklick in der Tableiste anpinnen.

Findet der Browser die Inhalte nicht im Tab-Cache, kann nur noch der HTTP-Cache den Offline-Dino stoppen. Die Chancen stehen grundsätzlich gut, dass Sie die Inhalte der letzten paar Dutzend besuchten Sites noch im HTTP-Cache vorfinden.

Allerdings können die Website-Betreiber dazwischenfunken, indem sie verhindern, dass der Browser die im Cache befindlichen Inhalte auch anzeigt. Websites können beim Abruf der Seiten HTTP-Header wie `Cache-Control` oder `Expires` mitliefern, mit denen sie den Browser auffordern, Inhalte nach kurzer Zeit aus dem Cache zu entfernen oder sie gar nicht erst dort zu speichern.

Die Aufforderung `Cache-Control: no-cache` bedeutet dabei nicht, dass der Client keine Kopie speichern darf, sondern dass er bei jedem Aufruf prüfen soll, ob eine

aktuellere Version im Netz bereitsteht. Sollte dies nicht der Fall sein, kann der Server mit dem Statuscode 304 „Not Modified“ antworten, wonach der Client die Daten aus dem Cache holt.

`no-cache` hat die gleichen Folgen wie `must-revalidate, max-age=0` oder `Expires` mit dem aktuellen Zeitstempel. Tatsächlich finden sich Seiten wie das Mozilla Developer Network MDN (`no-cache`) oder Wikipedia (`max-age=0`) im Browser-Cache.

Websites funken dazwischen

Gerade die gut gepflegten, häufig aktualisierten und populären Websites machen von restriktiven Cache-Einstellungen eifrig Gebrauch. So versuchen sie zu verhindern, dass der Nutzer veraltete Inhalte zu sehen bekommt. Nachrichtenseiten etwa setzen meist ein Verfallsdatum von wenigen Minuten für ihre HTML-Daten; So gelten `heise.de` oder `spiegel.de` ausweislich ihrer HTTP-Header bereits nach weniger als einer Minute als veraltet, `zeit.de` will gleich gar nicht gecached werden (`no-store`). Die genannten drei gehören zur oben genannten `no-cache`-Fraktion (bzw. `max-age=0` etc.). `no-store` ist radikaler: Es fordert den Client auf, gar nicht erst Daten im Cache zu speichern.

Mit den Standardeinstellungen hält Chrome sich an die Vorgaben der Web-

sites. So kommt es, dass sie mit „Server nicht gefunden“, „Kein Internet“ oder „Die Website ist nicht erreichbar“ antworten, statt dem Nutzer die im Cache vorhandenen Inhalte anzuzeigen.

Chrome und Vivaldi lassen sich aber dazu überreden, im HTTP-Cache vorhandene Seiten trotzdem darzustellen. Allerdings müssen Sie sich dafür mit Flags auseinandersetzen. Diese experimentellen Einstellungen können Sie überprüfen und anpassen, wenn sie in der Adresszeile `chrome://flags` eingeben. Obwohl Opera denselben technischen Unterbau wie Chrome und Vivaldi hat und Flags grundsätzlich auch unterstützt, funktionieren die folgenden Einstellungen bei ihm nicht.

Das wichtigste Flag nennt sich „Show Saved Copy Button“ (`#show-saved-copy`), das für Desktop- wie Mobil-Browser zur Verfügung steht: Beim Aufruf einer gecachten Seite ohne Internet-Verbindung bekommt der Nutzer zwar nach wie vor den schrecklichen Offline-Dino zu sehen, aber darunter zeigt Chrome einen Button an, mit dem sich die Cache-Version aufrufen lässt. Der Knopf lässt sich auch nachträglich aktivieren, etwa wenn man mit der Bahn in ein Funkloch gefahren ist. Sofern sich eine Seite noch im Cache befindet, lässt sie sich damit hervorholen.



Hat man in Chrome das richtige Flag gefunden, rückt der Browser die Offline-Version von Webseiten heraus.



Chrome für Android kennt viele Flags für das Funkloch-Surfen, die meisten „Offline“-Funktionen sind aber wirkungslos.

Warum dieses offensichtlich nützliche Verhalten nicht Standard ist, konnten wir bei unseren Recherchen nicht herausfinden. Der Button erscheint direkt auf der Fehlerseite (Option „Primary“) oder neben der Reload-Schaltfläche („Secondary“). Diese Einstellung gilt übrigens nicht nur für den Browser selbst, sondern auch für Apps von Fremdanbietern, die Chrome zur Darstellung von Internet-

Inhalten nutzen (WebViews). Zwei zusätzliche Flags regeln das Verhalten bei Wiederherstellung der Netzverbindung: „Offline Auto-Reload Mode“ (#enable-offline-auto-reload) lädt alle Seiten neu, die ins Funkloch gefallen sind; die Variante „Only Auto-Reload Visible Tabs“ (#enable-offline-auto-reload-visible-only) beschränkt dieses Verhalten auf den Vordergrund-Tab.

Beim Umgang mit den Flags sollten Sie nicht vergessen, dass es sich dabei weniger um versteckte Features als um Experimente handelt, die Google schnell mal aktivieren oder deaktivieren kann; auch die Dokumentation ist dürftig. Wer unterwegs Lesestoff braucht, sollte das Flag #offline-pages-prefetching ausprobieren. Damit lädt der Browser jene aktuell „empfohlenen Seiten“ herunter, die er

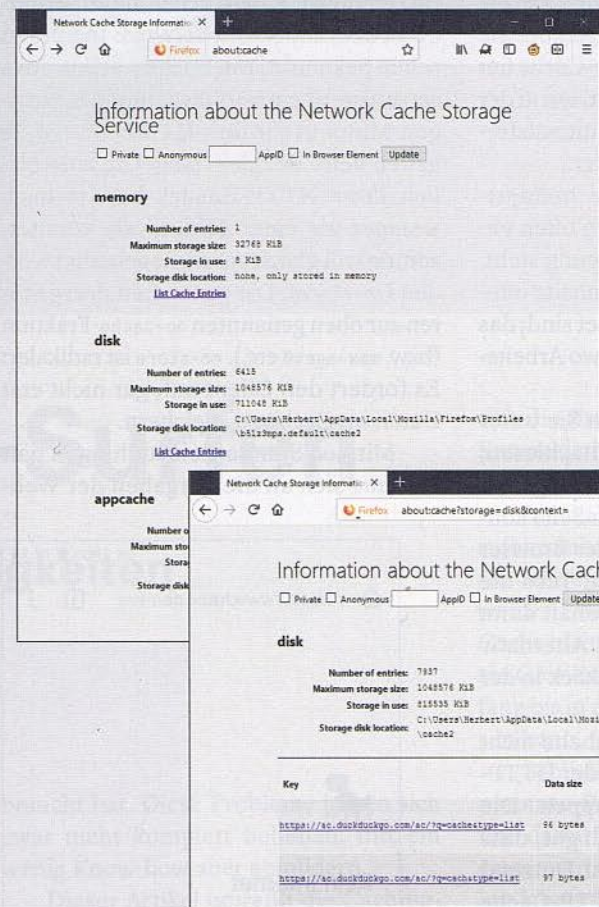
Offline lesen mit Firefox, Safari & Co.

Der Desktop-Firefox hat als einziger Browser einen Offline-Modus, den man ohne Gefrickel in den Browser-Eingewei-den aktivieren kann. Schaltet man ihn über den Menüpunkt Sonstiges/Offline arbeiten ein, öffnet der Browser klaglos und ohne Rücksicht auf abgelaufene Fristen alle Seiten im Cache.

Nicht so schön: Er zeigt dann nur noch gecachte Inhalte – Zugriffe aufs Internet sind erst wieder möglich, wenn der Nutzer den Offline-Modus wieder ausschaltet. Das kann man schon mal vergessen, weil jeder Hinweis fehlt, dass die Seite womöglich veraltet oder unvollständig ist. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal des Desktop-Firefox: Als einziger Browser gibt er unter der Adresse about:cache einen Überblick über den Inhalt der verschiedenen Caches – Arbeitsspeicher, HTTP- und PWA-Cache.

Der Browser-Cache als Lückenfüller fürs Funkloch ist praktisch, weil er sich nebenbei aktualisiert, aber auch unvollständig und flüchtig. Wer schon weiß, was er in der U-Bahn, im Flugzeug oder im Brandenburger Land lesen möchte, kann zu Besserem greifen.

Einen echten Offline-Reader bieten allerdings nur die wenigsten Browser. Safari für iOS enthält einen Lese-Modus mit Offline-Funktion: Über das Share-Icon können Sie die aktuelle Seite einer Leseliste hinzufügen, woraufhin der Browser eine vereinfachte, lesefreundliche Version der Seite herunterlädt. Opera Mobile kennt Offline-Seiten. Sie lassen sich über das „...“-Menü hinzufügen und über das „O“-Menü abrufen. Firefox für Android kann Seiten als PDF speichern. Nutzer anderer Browser müssen auf Drittdienste wie Pocket oder Ins-



Diese Übersicht ist kein Schmuckstück, aber aktuell ist Firefox der einzige Browser, der noch eine direkte Ansicht des Browser-Caches ermöglicht.

tapaper zurückgreifen. Als simpler Notnagel bleibt noch die Möglichkeit, eine Webseite lokal abzuspeichern. Meist stellt der Browser dafür mehrere Optionen zur Wahl: nur der Text, nur das HTML, die komplette Seite mit allen Dateien oder verpackt als einzelne MHTML-Datei. Die HTML-Varianten lassen sich später im Browser öffnen. Selbst ganze Websites lassen sich mit speziellen Offline-Browsern für die Nutzung ohne Netzanbindung spei-

chern. Ausgehend von einer Startseite saugen diese Werkzeuge nach benutzerdefinierten Regeln verlinkte Inhalte aus dem Netz. Diese Regeln korrekt festzulegen ist allerdings nicht trivial. Auch hier lässt sich nicht garantieren, dass am Ende etwas Brauchbares auf der Festplatte liegt. Der bekannteste Vertreter dieser betagten Produktkategorie, HTTrack, steht für die wichtigsten Betriebssysteme (inklusive Android) kostenlos zum Download bereit.

Wie den richtigen Knöpfen

als Übersicht in leeren Tabs anzeigt. Das passiert allerdings nicht sofort, sondern irgendwann im Laufe des Tages. Ähnliches verspricht #offline-bookmarks für selbst kuratierte Inhalte. In unseren Tests hat das allerdings nicht funktioniert. Der aktuelle Chrome 71 für Android hält noch etliche weitere Flags fürs Surfen ohne Netz bereit. Sie finden sie, wenn Sie auf der Flags-Seite nach „offline“ suchen: ein Experimentierfeld für interessierte Surfer, in dem wir aber aktuell – Stand Anfang Januar 2019 – keine weiteren nützlichen Optionen mehr ausmachen konnten.

Ein letzter Tipp noch für den Fall, dass alle Versuche scheitern, in Chrome Funkloch-Lesestoff hervorzuzaubern. Tippen Sie doch mal den Offline-Dino an oder, wenn Sie Chrome auf dem Desktop nutzen, die Leertaste. Der Dino läuft dann los und wird zum Protagonisten eines einfachen Spiels – das sich übrigens mit Netzverbindung unter der Adresse `chrome://dino/` aufrufen lässt. Auch ein Zeitvertreib ...

Wenn man alle Offline-Inhalte durchgelesen hat, kann man mit dem Dino spielen.



Ohne Netz und doppelten Boden

Man merkt Chrome und seinen Browser-Kollegen an, dass sie an Orten entstehen, wo Internet-Verfügbarkeit kein Problem ist. Immerhin lässt sich Chrome zur Offline-Mitarbeit überreden, und wer ein wenig vorausplant, kann auch mit anderen Browsern Offline-Lesestoff bunkern (siehe Kasten links).

Inhalteanbieter sollten sich mit den Möglichkeiten von Progressive Web Apps auseinandersetzen, die viel Funkloch-Frust abfangen können. Offenbar haben sich

deren Vorteile bei den Web-Agenturen und ihren Auftraggebern aber noch nicht richtig herumgesprochen. Und schließlich könnte der eine oder andere Admin darüber nachdenken, ob no-store im Land der Funklöcher wirklich eine sinnvolle Caching-Einstellung ist.

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

Literatur

[1] Herbert Braun, Website-Apps, Progressive Web-Apps vereinen das Beste aus Websites und Mobil-Apps, c't 2/2017, S. 128

Download HTTrack: ct.de/y6hb

Köln, KOMED,
1.-3. April 2019

building **IoT**

Die Softwareentwicklerkonferenz zu Internet of Things und Industrie 4.0

Treff für IoT-Gestalter

AUS DEN VORTRÄGEN

- IoT-Projekte in großen Organisationen
- Wie man 50.000 Geräte gegen ihren Willen vernetzt
- IoT-Sensorik 2.0: Machine Learning im Sensor
- Hardware in the Docks – Container in der Embedded-Welt
- Secure Smart Home Development

Programm online!

Frühbucherrabatt noch bis zum 8.2.2019 – jetzt anmelden!

WORKSHOPS

- MQTT Deep Dive
- Continuous Deployment im Embedded-Umfeld
- Datenanalyse und ML skalieren mit PySpark
- Embedded- und ML-Modelle mit TensorFlow Lite und uTensor

Feldsponsoren:

BOSCH Technik fürs Leben

codecentric

tarent

Bronzesponsor:

ASQF
Das Expertennetzwerk

Veranstalter:

Developer

dpunkt.verlag

www.buildingiot.de



Christian Maurer

Nichtsequentielle und verteilte Programmierung mit Go

Synchronisation nebenläufiger Prozesse:
Kommunikation, Kooperation, Konkurrenz

Springer Vieweg, Wiesbaden 2018

(3. Aufl.)

ISBN 978-3-6582-1152-3

412 Seiten, 25 €

(PDF-/Epub-E-Book: 10 €)

Getrennt gehen, gemeinsam ankommen

Moderne Software arbeitet vielfach mit nebenläufigen Prozessen. Oft ist es sinnvoll, Anwendungen geradezu als Zusammenspiel verteilter Prozesse zu gestalten. Christian Maurers Lehrbuch zeigt anhand von Googles Sprache Go den souveränen Umgang mit Parallelverarbeitung.

Anhand von Beispielen bringt der Autor seinen Lesern Probleme nahe, die durch unsynchronisierte Nebenläufigkeit entstehen können. Sperren (Locks) schaffen oft einfache Abhilfe – allerdings bringen ihre Prozessblockaden lästige Verzögerungen mit sich. Schnell stellt Maurer daher Semaphoren in unterschiedlichen Varianten vor und steigert schrittweise deren Komplexität. Dabei analysiert er viele klassische Algorithmen – etwa den zur Lösung des Problems der speisenden Philosophen.

Schwieriger wird es, wenn man den Bereich der homogenen Prozesse verlässt, die um gemeinsame Ressourcen konkurrieren, und Prozesse unterschiedlichen Typs auf kritische Abschnitte zugreifen lässt. Dieses Problem generalisiert der Autor in einem eigenen Datentyp.

Ein Standardproblem ist die „Fairness“ – die Betriebsmittel müssen gerecht unter allen Prozessen aufgeteilt werden. Erklärt wird auch, wie man Verklemmungen wartender Prozesse vermeidet und gegebenenfalls auflöst.

Gewissermaßen die hohe Schule der Programmierung von Nebenläufigkeit betritt man dann bei verteilten Systemen, in denen die beteiligten Prozesse sowohl synchron als auch asynchron miteinander kommunizieren. Christian Maurer überträgt nicht nur die zuvor vorgestellten Algorithmen auf verteilte Umgebungen, sondern behandelt auch die Darstellung und Traversierung von Netzwerkgraphen ausführlich.

Verwendet wird vorrangig Go ab Version 1.9. Das Buch unterstützt aber auch das Arbeiten in Java und C; der Autor scheut selbst vor Assembler nicht zurück, wenn es darum geht, die Implementierung atomarer Operationen zu veranschaulichen.

Maurer leitet viele der gezeigten Verfahren mathematisch her; seine Ausführungen zeigen beachtlichen Tiefgang und wenden sich vorrangig an eine anspruchsvolle informatikkundige Leserschaft. Gegenüber der vorherigen Auflage ist der Umfang des Buches deutlich erweitert worden.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Algorithmen, Fake News und die Welt

Schon bald könnten undurchschaubare Algorithmen allein über Leben und Erkenntnismöglichkeiten der Menschen entscheiden – wenn diese nicht ihre letzten Chancen nutzen, um das zu verhindern. Dieses bedrohliche Fazit zieht Geschichtspräsident und Bestseller-Autor Yuval Noah Harari.

Hararis „21 Lektionen“, die alle Lebensbereiche der Gesellschaft umfassen, sind keine Angstmacherei, sondern distanz- und kenntnisreich erarbeitete Analysen bestehender Entwicklungen. Gut verständlich begründet der Autor in 21 Kapiteln mit unterschiedlichen Aspekten, warum sich die Realität niemals ganz autonom erfassen lässt. Einige Hindernisse sind Harari zufolge genetisch bedingt, was etwa instinktive Voreingenommenheit betrifft. Andere sind kulturell gewachsen.

Etliche neue Faktoren prägen die Lage im jungen Jahrhundert: Maschinelles Lernen deckt für Menschen unerkennbare Zusammenhänge zwischen Sinneseindrücken und Emotionen auf. KI-Algorithmen haben zwar kein eigenes Bewusstsein, arbeiten aber als unkontrollierbare Orakel.

Machine-Learning-Algorithmen könnten sich als Machtmittel einer kleinen Gruppe von IT-Anwendern erweisen. Durch den technischen Fortschritt werden viele Menschen arbeitslos, vermeintlich nutzlos und destabilisieren die Gesellschaft. Zugleich entsteht eine privilegierte Kaste, die mit beinahe allmächtigen IT-Ressourcen den Rest der Menschheit manipulieren kann. Diese Elite könnte sich durch teure, IT-gestützte Medizintechnik sogar allmählich in eine neue Spezies verwandeln.

Fake News und manipulative Regierungen à la Trump und Putin profitieren davon, dass KI zwar immer mehr Muster in der Welt aufdeckt, das Gesamtbild für Menschen aber immer weniger verständlich wird. Diese Phänomene sind gar nichts Neues, wie Harari darlegt. Er stellt etwa den Übergang von steinzeitlichen Stammesclans zu einer Weltgemeinschaft von Nationen dar, wie er sich seiner Deutung nach unter anderem in Religionen und politischen Ideologien niedergeschlagen hat. Er durchleuchtet dabei auch vermeintlich alternativlose Ethikpfeiler wie die Menschenrechte. Das Buch gibt zwar keine Anleitung, wie man die Probleme des 21. Jahrhunderts lösen soll, wartet aber mit einem immensen Schatz fesselnder Denkanstöße auf.

(hps@ct.de)



Yuval Noah Harari

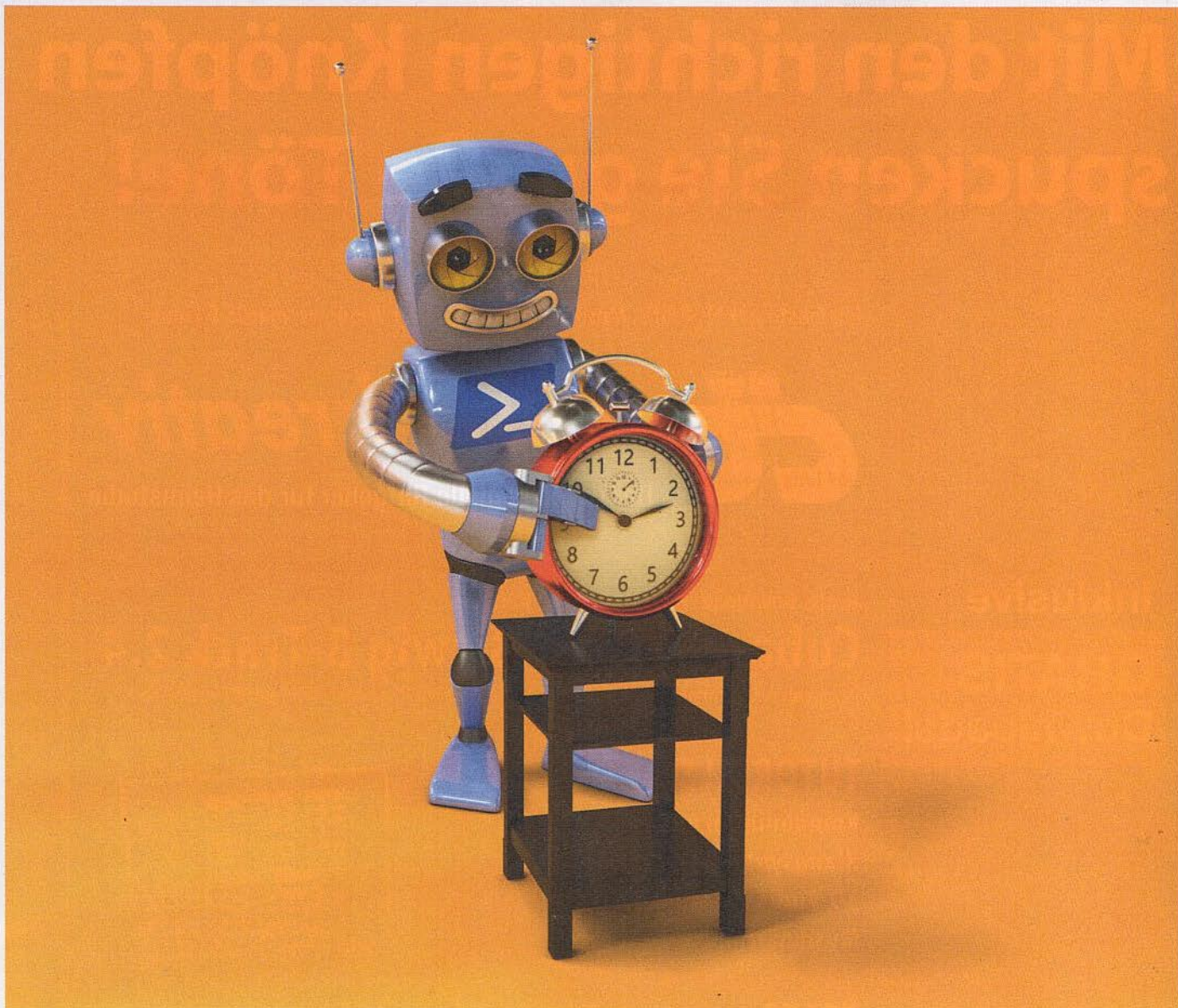
21 Lektionen für das 21. Jahrhundert

C. H. Beck, München 2018

ISBN 978-3-4067-2678-8

459 Seiten, 25 €

(Epub-/Kindle-E-Book: 20 €)



Nichts mehr verschlafen

Windows mit WMI-Events überwachen

Über die WMI-Schnittstelle verrät Windows Angaben zu laufenden Prozessen, freiem Speicher und vielem mehr. Ein paar Zeilen PowerShell-Skript entlocken ihr sogar Benachrichtigungen über Änderungen am Systemzustand.

Von Hajo Schulz

Die universelle, systemweite Konfigurationsdatenbank WMI (Windows Management Instrumentation) ist in jeder Windows-Installation enthalten. Administratoren und Power-User schätzen sie, weil sie unendlich viele Informationen zum Systemzustand über eine einheitliche Schnittstelle zugänglich macht, die sich zudem skripten lässt und Daten nicht nur auf dem lokalen Rechner, sondern auch übers Netzwerk bereitstellt. Weithin unbekannt ist allerdings, dass WMI auch selbstständig über Konfigurationsänderungen informieren oder beim Eintreten

kritischer Zustände automatische Abläufe starten kann. Möglich machen das die sogenannten WMI-Events.

Im Folgenden zeigen wir, wie man sich die WMI-Events mithilfe der PowerShell zunutze macht. Den grundlegenden Umgang mit WMI aus dieser Umgebung heraus haben wir in der letzten c't beschrieben [1]; die dort erwähnten Strukturen und Befehle setzen wir hier als bekannt voraus.

WMI-Events gibt es in zwei Kategorien, die Microsofts Dokumentation (siehe ct.de/ys6h) als „extrinsic“ und „in-

trinsic“ bezeichnet. Erstere sind echte Ereignisse, die die dazugehörigen WMI-Provider explizit bereitstellen. So informiert der Registry-Provider über jeden Schreibvorgang in Schlüsseln oder Einträgen der Registrierdatenbank, der Kernel-Provider meldet das Starten und Beenden von Prozessen und Threads. „Intrinsische“ Ereignisse resultieren dagegen aus Abfragen auf beliebigen anderen WMI-Klassen und feuern immer dann, wenn eine Instanz erzeugt oder gelöscht wurde oder wenn sich irgendein Attribut geändert hat.

Auch zum Auffangen und Verarbeiten von Events gibt es zwei grundsätzlich verschiedene Ansätze: Der erste findet komplett innerhalb eines Prozesses statt, etwa einer PowerShell-Sitzung; wird der Prozess beendet, landen die Ereignisse wieder im Nirwana. Man spricht deshalb auch von temporärer Ereignisverarbeitung. Alternativ kann man einen Ereignisfilter und ein Stück Code, das in Aktion treten soll, wenn ein passendes Ereignis stattfindet, in einer Datenbank hinterlegen, die das WMI-System für diesen Zweck unterhält. Die betreffenden Ereignisse werden dann dauerhaft aufgefangen und verarbeitet. Dieser Mechanismus überlebt sogar System-Neustarts und heißt deshalb permanente Ereignisverarbeitung.

Sag Bescheid

Wie die temporäre Ereignisbehandlung funktioniert, erschließt sich am besten anhand eines Beispiels. Folgende Zeilen geben in einem PowerShell-Fenster immer dann eine Meldung aus, wenn auf dem System ein Prozess namens „Notepad.exe“ gestartet wird:

```
$query = 'select *
from Win32_ProcessStartTrace
where ProcessName="Notepad.exe"'
Register-CimIndicationEvent `
-SourceIdentifier NotepadDemo `
-Query $query `
-Action { Write-Host 'Treffer!' }
```

Der zentrale Befehl ist hier Register-CimIndicationEvent. An Argumenten benötigt er zunächst einen SourceIdentifier, der diese Instanz identifiziert, etwa um sie später wieder löschen zu können. Der Identifier muss in der aktuellen PowerShell-Sitzung eindeutig sein. Die Query erinnert an die Abfragen, die Sie in [1] bereits kennengelernt haben: Sie formuliert in der Abfragesprache WQL, dass alle Prozess-Start-Ereignisse (Win32_ProcessStartTrace) interessieren, bei denen der Pro-

zessname „Notepad.exe“ ist. Als Action übergibt man dem Cmdlet schließlich einen Block mit PowerShell-Code, der jedes Mal dann abgearbeitet werden soll, wenn ein passendes Ereignis eintritt.

Wenn alles gut gegangen ist, bekommen Sie nach der Eingabe der Befehle in diesem PowerShell-Fenster jedes Mal eine „Treffer!“-Ausgabe, wenn Sie eine neue Instanz des Windows-eigenen Editors starten. Mit dem Befehl

```
Unregister-Event `
-SourceIdentifier NotepadDemo
```

werden Sie den Spuk wieder los, wobei der SourceIdentifier dem beim Anlegen des Ereignisses gegebenen entsprechen muss.

Wenn als Reaktion auf ein Ereignis mehr passieren soll als eine einfache Textausgabe, wird es schnell unübersichtlich, den Code in Form eines Blocks direkt im Action-Parameter des Register-CimIndicationEvent-Befehls anzugeben. Es empfiehlt sich, die gewünschten Befehle in eine eigene Funktion auszulagern, etwa so:

```
function HandleMyEvent() {
    Write-Host 'Treffer!'
    # Weitere Befehle ...
}
```

Der Parameter Action sieht dann so aus:

```
-Action { HandleMyEvent }
```

Das funktioniert so allerdings nur, solange Sie das alles direkt in ein PowerShell-

Fenster eintippen. Lagern Sie die Zeilen in ein Skript aus, existiert die Funktion HandleMyEvent() dagegen nur, während das Skript läuft. Zu dem Zeitpunkt, an dem das zu beobachtende Ereignis auftritt, ist das aber längst beendet und die Funktion wieder verschwunden. Eine Fehlermeldung bekommen Sie allerdings nicht – es passiert schlicht gar nichts. Als Abhilfe müssen Sie die Ereignisbehandlungsfunktion als Global deklarieren, also:

```
function Global:HandleMyEvent() {
    # ...
}
```

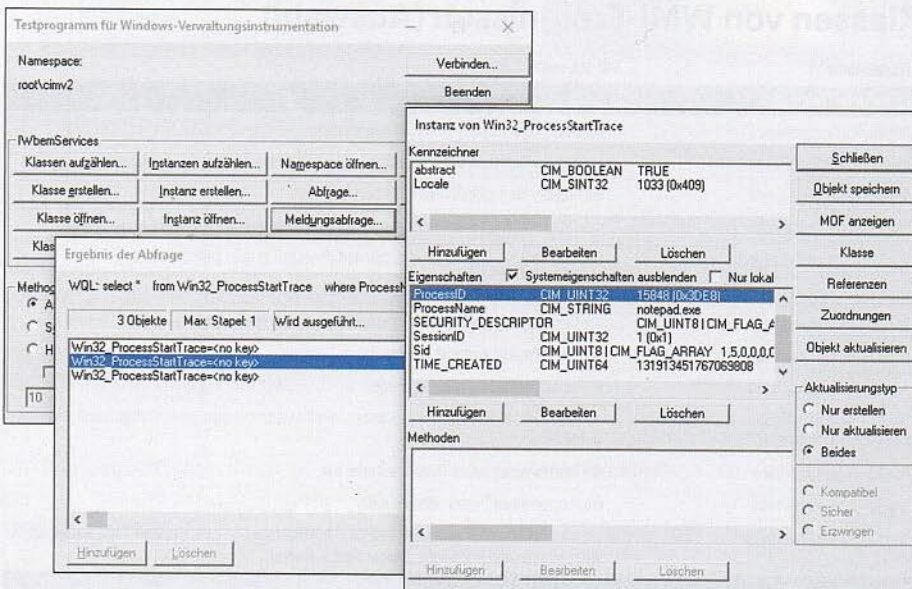
Die meisten WMI-Events kommen nicht „nackt“, sondern liefern Details über das aufgetretene Ereignis mit. So steckt in einem Win32_ProcessStartTrace-Ereignis unter anderem die PID des erzeugten Prozesses. Um sie auszuwerten, führt der Weg über die Systemvariable \$event, die aber nur innerhalb des Action-Codeblocks automatisch definiert ist. An eine selbst definierte Ereignisbehandlungsfunktion übergibt man sie zweckmäßigerweise als Parameter, also:

```
function Global:HandleMyEvent($evt) {
    # ...
}
```

nebst der Definition

```
-Action { HandleMyEvent $event }
```

beim Cmdlet Register-CimIndicationEvent. Die Variable \$evt enthält dann allerdings nicht direkt das WMI-Ereignis, sondern noch ein bisschen PowerShell-



Ob eine Ereignisabfrage funktioniert, kann man einigermaßen bequem mit dem Programm wbemtest ausprobieren, das in Windows enthalten ist. Seine Fenster sind allerdings nicht gerade übersichtlich.

spezifisches Beiwerk. So verrät etwa `$evt.TimeGenerated`, zu welchem Zeitpunkt das Ereignis entstanden ist. Das eigentliche WMI-Ereignis, also die Instanz der Klasse `Win32_ProcessStartTrace`, steckt in `$evt.SourceEventArgs.NewEvent`.

Das herauszufinden und vor allem zu ergründen, welche Daten das WMI-Ereignis mitliefert, ist leider nicht so ganz einfach. Entwickelt man das hier besprochene Skript beispielsweise im PowerShell ISE, ist der dort enthaltene Debugger nicht in der Lage, bei einem Haltepunkt innerhalb von `HandleMyEvent()` die Ausführung zu unterbrechen. Es empfiehlt sich daher, der Funktion eine Zeile wie

```
$Global:lastEvent = $evt
```

hinzufügen. Durch manuelles Aufdröseln der Variablen `$lastEvent` kann man sich die übergebenen Daten dann auch noch anschauen, nachdem die Ereignisbehandlung abgeschlossen ist. Der Qualifier `Global:` sorgt dafür, dass die Variable nicht nur innerhalb der Funktion, sondern global in der gesamten PowerShell-Sitzung zur Verfügung steht. In Fällen, wo die Ereignisse mit hoher Frequenz eintreffen, kommt diese Taktik allerdings an ihre Grenzen.

Wenn es nur um die WMI-Daten und nicht um das Powershell-Drumherum geht, kann man auch auf das „Testprogramm für Windows-Verwaltungsinstrumentation“ zurückgreifen, das in Win-

dows enthalten ist und sich mit der Eingabe `wbemtest` starten lässt. Nach dem Start sollten Sie auf dessen Hauptfenster zunächst auf „Verbinden“ klicken. Die Eingabefelder des erscheinenden Dialogs sind schon sinnvoll ausgefüllt; einzig beim „Namespace“ muss man gelegentlich nachbessern, wenn „root\cimv2“ ausnahmsweise nicht das Richtige ist. Damit sich das Programm flüssig bedienen lässt, auch wenn es beschäftigt ist, sollten Sie außerdem im Hauptfenster bei den „Methodenaufrufoptionen“ von „Halbsynchron“ auf „Asynchron“ umschalten. Nun können Sie durch einen Klick auf „Melungsabfrage“ einen Dialog aufrufen, in dessen Eingabefeld Sie die WQL-Abfrage einfach so einfügen, wie Sie sie auch in Ihrem PowerShell-Skript als `$query` definiert haben.

Der Liste auf dem erscheinenden Ergebnisfenster wird nun bei jedem Auftreten des definierten Ereignisses ein Eintrag hinzugefügt. Ein Doppelklick auf einen solchen Eintrag zeigt die Details des Ereignisses an. Das dazugehörige Fenster versprüht zugegebenermaßen einen sehr spröden Charme. Ein bisschen übersichtlicher können Sie seine Ausgabe gestalten, indem Sie die Option „Systemeigenschaften ausblenden“ einschalten. Auch die Schaltfläche „MOF anzeigen“ ist einen Versuch wert: Sie zeigt die Details des Ereignis-Objekts in Textform an und verwendet dabei MOF-Syntax (Managed Ob-

ject Format, die Objektbeschreibungssprache des WMI zugrunde liegenden Common Information Model CIM).

Ihnen wird möglicherweise auffallen, dass alle WMI-Klassen, die Ereignisse beschreiben, ein Feld `TIME_CREATED` haben, dessen Inhalt immer eine ziemlich große Zahl ist. Es handelt sich dabei um die Anzahl der 100-Nanosekunden-Intervalle, die zwischen Mitternacht am 1. Januar 1601 UTC und dem Zeitpunkt liegen, an dem das Ereignis aufgetreten ist. In der PowerShell können Sie diese Zahl mit `[DateTime]::FromFileTime(TIME_CREATED)` in einen lesbaren Zeitstempel umrechnen.

Um sich über andere Ereignisse als Programmstarts benachrichtigen zu lassen, müssen Sie in dem bisher erörterten Beispiel die `Query` austauschen und dabei vor allem auf eine andere Klasse als `Win32_ProcessStartTrace` verweisen. Eine Auswahl der wahrscheinlich am häufigsten befragten Klassen enthält der Abschnitt „Extrinsische Ereignisse“ in nebenstehender Tabelle. Eine komplette Liste der auf Ihrem System verfügbaren Klassen können Sie dem Programm `wbemtest` entlocken, indem Sie dort auf „Klassen aufzählen“ klicken, als „Name der übergeordneten Klasse“ `__ExtrinsicEvent` eingeben (mit zwei Unterstrichen am Anfang) und die Option „Rekursiv für alle Klassen“ wählen. Der Nutzen der meisten dort aufgelisteten Klassen hält sich allerdings in Grenzen, weil sich zu kaum einem Eintrag eine offizielle Dokumentation findet.

Klassen von WMI-Ereignissen (Auswahl)

Klassenname	Tritt auf, wenn ...
Extrinsische Ereignisse	
RegistryKeyChangeEvent	... ein bestimmter Registry-Schlüssel geändert wird.
RegistryTreeChangeEvent	... ein Registry-Schlüssel oder seine Unterschüssel geändert werden.
RegistryValueChangeEvent	... ein Registry-Wert geändert wird.
Win32_ComputerShutdownEvent	... das System beginnt, herunterzufahren, neu zu starten oder den Benutzer abzumelden.
Win32_IP4RouteTableEvent	... Einträge der IPv4-Routing-Tabelle geändert, hinzugefügt oder gelöscht werden.
Win32_ModuleLoadTrace	... ein Prozess ein neues Modul (DLL etc.) geladen hat.
Win32_PowerManagementEvent	... der Computer einschläft, aufwacht oder die Stromquelle wechselt.
Win32_ProcessStartTrace	... ein neuer Prozess gestartet wurde.
Win32_ProcessStopTrace	... ein laufender Prozess beendet wurde.
Win32_SystemConfigurationChangeEvent	... ein Gerät an den Rechner angeschlossen, von ihm getrennt oder seine Konfiguration geändert wurde.
Win32_ThreadStartTrace	... ein Prozess einen neuen Thread gestartet hat.
Win32_ThreadStopTrace	... ein Prozess einen Thread beendet hat.
Win32_VolumeChangeEvent	... ein lokales Laufwerk hinzugekommen oder verschwunden ist (USB-Stick an- und absteckseln, VHD mounten und entfernen ...; keine Netzlaufwerke).
Intrinsische Ereignisse	
__InstanceCreationEvent	... eine Instanz einer WMI-Klasse erzeugt wurde.
__InstanceDeletionEvent	... eine Instanz einer WMI-Klasse gelöscht wurde.
__InstanceModificationEvent	... sich eine Eigenschaft eines WMI-Objekts geändert hat.

Alles-Melder

Deutlich vielseitiger als die extrinsischen Ereignisse sind ohnehin die intrinsischen. Die dazugehörigen WQL-Abfragen sind zwar ein bisschen komplizierter zu formulieren, dafür können Sie damit auf so ziemlich alles reagieren, über das es Informationen im WMI-System gibt. Als Beispiel soll ein Skript entstehen, das ein Problem löst, das wohl so ziemlich jeder Büroarbeiter schon mal hatte: Man startet einen Druckjob, geht zum Druckerraum am Ende des Flurs und wartet dort minutenlang, bis der zig Seiten lange Ausdruck des Kollegen endlich durch ist. Viel bequemer wäre es doch, auf eine Benachrichtigung über den Abschluss des eigenen Ausdrucks am Schreibtisch warten zu können.

Druckjobs manifestieren sich in WMI als Instanzen der Klasse `Win32_PrintJob`. Sie entstehen, wenn man einen Ausdruck

startet, und werden wieder gelöscht, sobald alle Daten beim Drucker sind. Genau diesen Löschvorgang kann man mit folgender Abfrage abfangen:

```
select *
from __InstanceDeletionEvent
within 3
where TargetInstance isa
"Win32_PrintJob"
```

Die Klasse `__InstanceDeletionEvent` erfasst zunächst einmal alle Löschoperationen irgendwelcher WMI-Objekte. Die `where`-Klausel schränkt das auf Instanzen von `Win32_PrintJob` ein; `isa` ist dabei ein Operator, dessen Name vom englischen „is a“, also „ist ein“ kommt. Die `within`-Klausel bestimmt, wie oft – in Sekunden – das System nachschauen soll, ob ein passendes Objekt gelöscht wurde. Hier muss man ein bisschen Fingerspitzengefühl walten lassen: Ist das Intervall zu kurz, beschäftigt man den Rechner mit vielen unnötigen Abfragen. Ist es zu lang, kann es passieren, dass das Skript einen Druckjob gar nicht mitbekommt, weil er zwischen zwei Abfragen sowohl gestartet als auch erledigt und damit gelöscht wird.

Der Rest des Skripts sieht aus wie oben beschrieben. Wissen sollte man noch, dass jede der drei intrinsischen Event-Klassen ein Feld `TargetInstance` enthält, in dem das betroffene WMI-Objekt gespeichert ist. Dessen Attribute lassen sich auch in der WQL-Abfrage verwenden. So könnte man Notepad-Starts auch mit folgender Query abfangen:

```
select *
from __InstanceCreationEvent
within 3
where TargetInstance isa
"Win32_Process"
and TargetInstance.Name =
"notepad.exe"
```

In der Action im PowerShell-Skript muss man nach den Attributen des Objekts wie gehabt ein bisschen tiefer graben: Die Befehlszeile, die den Editor gestartet hat, steckt etwa in `$event.SourceEventArgs.NewEvent.TargetInstance.CommandLine`.

Zusätzlich zur `TargetInstance` enthält die Klasse `__InstanceModificationEvent` noch ein Feld namens `PreviousInstance`, in der das Objekt mit seinen Attributen vor der Änderung gespeichert ist. So kann man sich beispielsweise mit folgender Abfrage benachrichtigen lassen, wenn der freie Platz auf dem Systemlaufwerk unter 10 GByte (genauer: 10^{10} Bytes) fällt:

```
select *
from __InstanceModificationEvent
within 5
where TargetInstance isa
"Win32_Volume"
and TargetInstance.DriveLetter =
"C:"
and TargetInstance.FreeSpace <
10000000000
and PreviousInstance.FreeSpace >=
10000000000
```

Der Teil nach dem letzten `and` lässt die Meldung nur einmal nach dem Unterschreiten der Kapazitätsgrenze durch und nicht dauernd, solange der Platz knapp ist.

Immer im Bilde

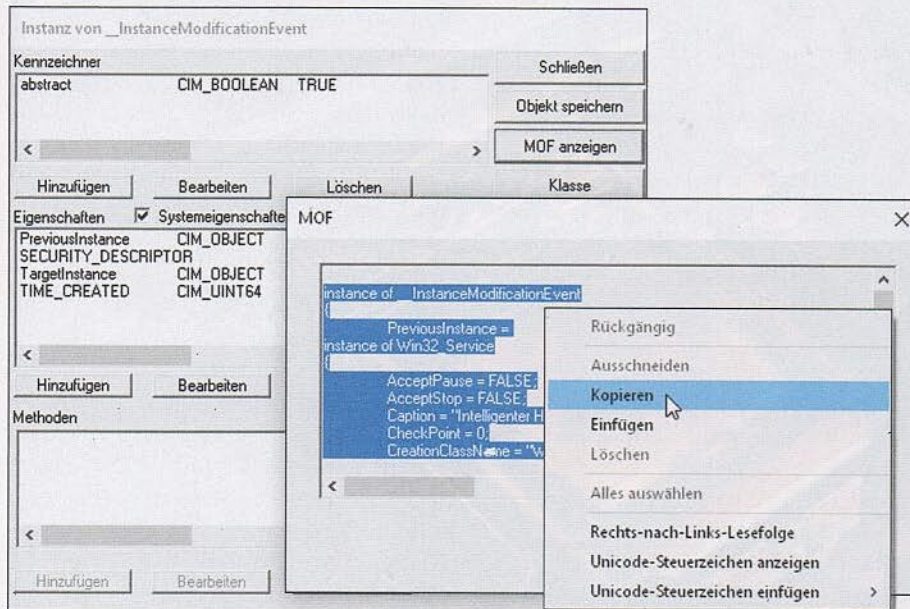
Will man ein bestimmtes Ereignis dauerhaft überwachen, ist es recht unpraktisch, dafür ständig eine PowerShell laufen zu lassen. Deshalb sieht WMI das Einrichten einer permanenten Ereignisbehandlung vor. Wie die prinzipiell funktioniert, zeigt das untenstehende PowerShell-Skript, das Sie über ct.de/ys6h herunterladen können. Es weist WMI an, immer dann einen Eintrag in eine Log-Datei zu schreiben, wenn ein Windows-Dienst startet oder beendet wird. Die Aufzeichnung läuft auch weiter, wenn die PowerShell, die das Skript abgearbeitet hat, längst beendet ist – selbst nach einem System-Neustart.

Zunächst erstellt man mit `New-CimInstance` ein WMI-Objekt der Klasse `__EventFilter`. Dessen Eigenschaften muss man dem Cmdlet in Form eines Dictionary (`$FilterArgs`) im Argument `Property` übergeben. Die Mindestausstattung umfasst den Namensraum der zu überwachenden WMI-Klasse (`EventNamespace`, im Beispiel `root/cimv2`), einen systemweit eindeutigen, aber sonst beliebigen Namen und eine Ereignisabfrage (Query) nach dem Muster, das Sie schon kennengelernt haben. Außerdem müssen Sie in `QueryLanguage` noch angeben, dass Sie die Abfrage in WQL formuliert haben.

Nach demselben Muster erzeugt man anschließend ein Objekt einer Consumer-Klasse. Dabei handelt es sich um die WMI-Repräsentation einer speziellen COM-Klasse, die in der Lage ist, WMI-Ereignisse zu verarbeiten. Von Haus aus bringt Windows davon fünf Stück mit: Das Beispiel verwendet den `LogFileEventConsumer`, der beim Eintreffen jedes Ereignisses einen Eintrag in eine Log-Datei schreibt. Zur Auswahl stehen außerdem ein `NTEventLogEventConsumer`, der Einträge ins System-Log schreibt, ein `SMTPEventConsumer`, mit dem man automatisch Benachrichtigungs-Mails verschicken kann, und ein `CommandLineEventConsumer`, der ein beliebiges Programm starten kann. Der Vollständigkeit halber sei noch der Active-

```
$FilterArgs = @{
    EventNamespace = 'root/cimv2';
    Name = 'ServiceFilter';
    Query = 'select *
            from __InstanceModificationEvent
            within 3
            where TargetInstance isa "Win32_Service"
            and TargetInstance.Started <> PreviousInstance.Started';
    QueryLanguage = 'WQL'
}
$Filter = New-CimInstance -Namespace root/subscription `
    -ClassName __EventFilter -Property $FilterArgs
$ConsumerArgs = @{
    Name = 'ServiceLogger';
    Filename = 'C:\ServiceTest.log';
    Text = '%TIME_CREATED%: %TargetInstance.Name% -> %TargetInstance.State%'
}
$Consumer = New-CimInstance -Namespace root/subscription `
    -ClassName LogFileEventConsumer -Property $ConsumerArgs
$BindingArgs = @{
    Filter = [Ref] $Filter;
    Consumer = [Ref] $Consumer
}
$Binding = New-CimInstance -Namespace root/subscription `
    -ClassName __FilterToConsumerBinding -Property $BindingArgs
```

Einmal eingerichtet, verfolgt WMI Änderungen an der Systemkonfiguration permanent und reagiert darauf mit automatischen Aktionen.



__InstanceModificationEvents enthalten das betroffene WMI-Objekt einmal im aktuellen (TargetInstance) und einmal im vorherigen Zustand (PreviousInstance). Im Programm wbmtest kann man zu Testzwecken beide aus dem MOF-Listing kopieren und ihnen dann mit einem Texteditor zu Leibe rücken.

ScriptEventConsumer erwähnt, der VB-Skripte starten kann, aber ein bisschen aus der Mode gekommen ist. Wem die Auswahl nicht reicht, der kann sich auch eigene Consumer programmieren. Das ist aber recht aufwendig und erfordert C++ sowie COM-Kenntnisse; die Online-Dokumentation dazu haben wir unter ct.de/ys6h verlinkt.

Allen Consumer-Klassen gemeinsam ist, dass sie bestimmte Argumente in Form eines Template-Strings erwarten. Diese können in Prozentzeichen eingeschlossene Platzhalter enthalten, die beim konkreten Aufruf durch Eigenschaften des empfangenen Ereignisses ersetzt werden. Im Beispiel ist Text so eine Vorlage: Aus %TargetInstance.Name% etwa wird im Log-Eintrag der Name des gestarteten oder beendeten Dienstes. Wie das Beispiel-Skript zeigt, erwartet ein LogFile-EventConsumer außerdem noch einen eindeutigen Namen und den Pfad der Log-Datei (Filename).

Um die Ereignisbehandlung in Gang zu setzen, muss man den Filter mit dem Consumer verbinden. Dazu erstellt man ein Objekt der Klasse __FilterToConsumerBinding und übergibt ihm als Property Referenzen ([Ref]) auf die zuvor erzeugten Objekte.

Zu beachten ist, dass diese Verbindung nur dann funktioniert, wenn alle drei beteiligten Klassen – also der Filter,

der Consumer und das Binding – aus demselben Namensraum stammen. Die in Windows enthaltenen Consumer existieren aber nur im Namensraum root/subsubscription. Deshalb benötigen alle drei New-CimInstance-Aufrufe das Argument -Namespace root/subsubscription.

Beenden kann man die Ereignisbehandlung, indem man die beteiligten Objekte mit Remove-CimInstance löscht. Benutzt man dazu eine andere PowerShell-Sitzung als die, in der sie erzeugt wurden, hat man sie nicht mehr in Variablen gespeichert und muss sie sich zunächst per Get-CimInstance besorgen. Filter und Consumer kann man dabei einfach per WQL nach dem Namen durchsuchen. Weil ein __FilterToConsumerBinding keinen Namen hat, muss man hier in der PowerShell selbst filtern, also etwa:

```
Get-CimInstance `
-Namespace root/subsubscription `
-Class __FilterToConsumerBinding |
? {$_.Filter.Name -eq
'ServiceFilter'} |
Remove-CimInstance
```

Sowohl das Anlegen als auch das Löschen von permanenten Ereignisbehandlungen erfordert Admin-Rechte. Die Verarbeitung eintreffender Ereignisse erfolgt dann unter dem lokalen Systemkonto. Interessant ist das vor allem, wenn Sie einen CommandLineEventConsumer verwenden: Das ge-

startete Programm hat uneingeschränkte Rechte. Sie sollten es also sicherheitshalber in einem Ordner speichern, in dem Benutzer ohne Admin-Rechte es nicht durch etwas Eigenes ersetzen können – anderenfalls entsteht ein Einfallstor für Malware.

So etwas wie einen PowerShellEventConsumer gibt es leider nicht. Wenn Sie also auf ein Ereignis mit einem PowerShell-Skript reagieren wollen, müssen Sie sich mit einem CommandLineEventConsumer behelfen. In dessen ExecutablePath gehört dann 'C:\Windows\System32\WindowsPowerShell\v1.0\powershell.exe'. Im CommandLineTemplate müssen Sie den Pfad zur PowerShell noch mal wiederholen und können dann Eigenschaften des empfangenen Ereignisses als Befehlszeilenargumente an Ihr Skript übergeben, also etwa: 'C:\Windows\System32\WindowsPowerShell\v1.0\powershell.exe -File C:\MyScript.ps1 "%TargetInstance.Name%". Übrigens kann die Ereignisbehandlung seit Windows Vista keine Programme mehr starten, die mit dem Desktop interagieren. Sie werden also kein PowerShell-Fenster zu Gesicht bekommen, das eventuelle Skript-Ausgaben anzeigen könnte. Das Attribut RunInteractively des CommandLineEventConsumer ist wirkungslos.

Selber machen

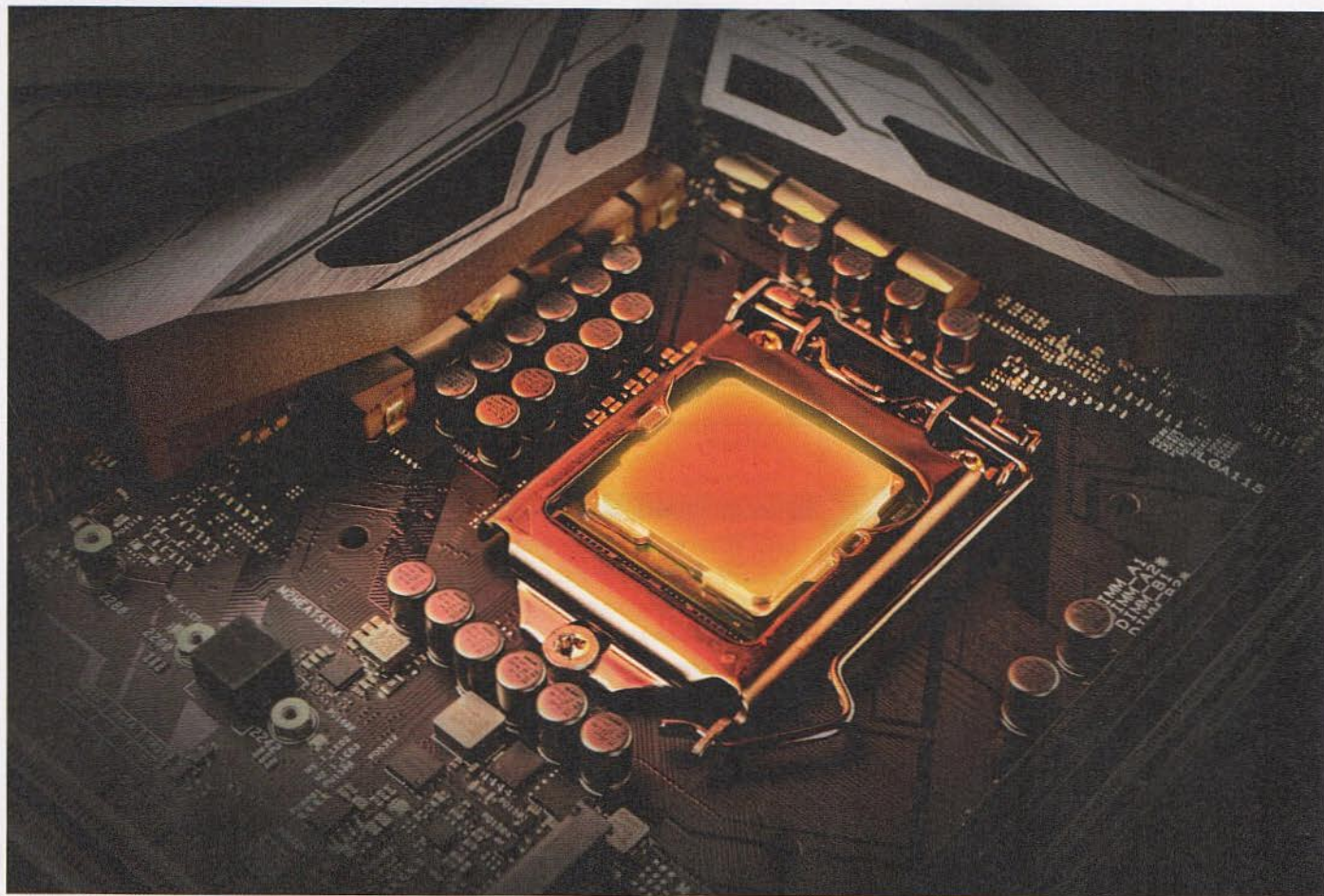
Mit dem hier vorgestellten Handwerkszeug sind Ihrem Erfindergeist für eigene Ereignisbehandlungen keine Grenzen mehr gesetzt. Wie wäre es beispielsweise mit einem Skript, das auf einem angestöpselten USB-Stick automatisch Ihren Virens Scanner startet? Die WMI-Klasse Win32_CurrentTime liefert die aktuelle Uhrzeit. Mit geschickter Filterung und einem __InstanceModificationEvent lässt sich daraus ein eigener Taskplaner basteln. Oder, oder ...

Für den Einstieg finden Sie unter ct.de/ys6h die besprochenen PowerShell-Skripte zum Download. Außerdem haben wir dort die Microsoft-Dokumentation verlinkt. Nicht zuletzt können Sie im Forum zu diesem Artikel Ihre Erfindungen mit anderen Lesern diskutieren. Viel Spaß dabei! (hos@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Hajo Schulz, Alles-Verwalter, Windows clever managen mit WMI, c't 2/2019, S. 176

Beispiel-Skripte, Online-Dokumentation: ct.de/ys6h



Kernschmelze

Wie Mainboard-Hersteller bei der CPU-Performance tricksen

In ihren Spezifikationen legen AMD und Intel fest, wie viel Leistung ein Prozessor maximal schlucken darf. So lassen sich beispielsweise Kühler und Netzteil passend dimensionieren. Doch viele Board-Hersteller missachten diese Vorgaben, sodass moderne CPUs unnötig viel Strom fressen.

Von Christian Hirsch

Damit unsere PC-Bauvorschläge aus c't 26/2018 bei den Lesern ebenso leise und effizient laufen wie im c't-Labor, veröffentlichen wir auch die von uns empfohlenen BIOS-Einstellungen. Beim Intel- und Ryzen-Allrounder befinden sich da-

runter auch Vorschläge für die sogenannten Power Limits der Prozessoren. Mehrere Leser fragten bei uns nach, warum diese Einstellungen notwendig sind.

Ohne diesen Eingriff schlucken die Prozessoren unter Last viel mehr Leistung, als die CPU-Hersteller AMD und Intel in ihren Datenblättern angeben. Dadurch werden die Chips deutlich heißer, die Lüfter müssen schneller drehen und der Rechner arbeitet lauter. Im schlimmsten Fall sind Kühler und Netzteil überfordert, sodass der PC drosselt oder abstürzt.

Eigentlich wäre es die Aufgabe der Mainboard-Hersteller, die korrekten Maximalwerte für die Leistungsaufnahme in der Firmware zu hinterlegen. In nahezu jedem Board-Test der vergangenen Jahre hatten wir jedoch mehrere Kandidaten, die die Spezifikationen der CPU-Her-

ler verletzten. Eines der LGA2066-Mainboards für Core-X-Prozessoren löste beispielsweise die Überstromschutzschaltung unseres zunächst verwendeten 300-Watt-Netzteils aus [1]. Statt der erwarteten 140 Watt schluckte der Core i9-7900X bei allen vier Boards unter Dauervolllast über 250 Watt. Betroffen sind aber auch die weiter verbreiteten Plattformen AM4 für AMD Ryzen und LGA1151v2 für Intels Core-i-Prozessoren der aktuellen achten und neunten Generation.

Was ist erlaubt?

Um die Taktsteuerung und das Energiemanagement aktueller Prozessor zu verstehen, erklären wir zunächst einige Begriffe wie Thermal Design Power, Power Limit, Package Power, Nominal- und Turbotakt. Für die Dimensionierung von Kühlern, Netzteilen, aber auch Spannungs-

wandlern und Leiterquerschnitten auf dem Board ist die wichtigste Kenngröße die sogenannte **Thermal Design Power** – kurz TDP.

Intel definiert sie als die maximale, ununterbrochene Leistungsaufnahme, die für die Dimensionierung des Kühlsystems ausschlaggebend ist. Core-i- und Ryzen-Prozessoren dürfen diesen Wert für einen kurzen Zeitraum überschreiten. Damit die Hardware-Hersteller nicht für jede CPU ein eigenes Kühlermodell entwickeln müssen, sortieren AMD und Intel sie seit etwa 15 Jahren in TDP-Klassen ein. Gängige Werte sind zum Beispiel 35, 65 und 95 Watt (siehe Tabelle auf dieser Seite).

Das **Power Limit** ist ein in der Mainboard-Firmware hinterlegter Wert, wie viel elektrische Leistung der Prozessor maximal aufnehmen darf. Im Unterschied zu AMD gibt es bei Intels Core-i-Prozessoren zwei verschiedene: Das Power Limit 1 (PL1) entspricht der TDP, beispielsweise 95 Watt beim Core i9-9900K. Für einen Zeitraum von bis zu 8 Sekunden, den Intel als **Turbo Time Parameter** (PLTau) bezeichnet, gilt das Power Limit 2. Dabei darf die CPU das 1,25-fache der TDP beziehungsweise des PL1 konsumieren, in diesem Fall also 118 Watt.

Das klappt in der Praxis, weil der Kühlkörper auf der CPU einige Sekunden benötigt, um sich aufzuheizen. Diese zusätzliche Wärmekapazität nutzt Intel geschickt für einen kurzfristigen, schnelleren Turbo. Da viele Aufgaben am PC, wie zum Beispiel das Öffnen einer Webseite, nur wenige Sekunden dauern, erhält man dafür gratis ein Leistungsplus.

Die **Package Power** gibt wiederum die aktuelle, tatsächliche Leistungsaufnahme des gesamten Prozessors an, also inklusive CPU-Kernen, Speicher-Controller und PCI Express Root Hub.

Auslesen lassen sich die Werte vergleichsweise komfortabel mit der Über-taktungssoftware Extreme Tuning Utility (XTU) von Intel, die auf den meisten Mainboards funktioniert (Download



Für sparsame Dual- und Quad-Core-CPU-s mit bis zu 65 Watt TDP reichen schon preiswerte Aluminiumkühlkörper aus. Bei schnelleren Sechs- und Achtkernern sind aufwendigere Konstruktionen mit Kupferbodenplatte und Heatpipes notwendig. High-End-CPU-s mit 10 und mehr Kernen erfordern gigantische Kühltürme, die so viel kosten wie ein Mittelklasseprozessor.

unter ct.de/ycq8). Das Power Limit 1 heißt in der Software Turbo Boost Power Max, das Power Limit 2 ist identisch mit Turbo Boost Short Power Max und PLTau entspricht dem Turbo Boost Power Time Window. Bei Ryzen-2000-Systemen liefert das AMD Ryzen Master Tool das Power Limit unter der Option PPT(CPU). Die aktuelle Package Power liest unter anderem das Diagnoseprogramm HW-Info aus.

Turbo in der Praxis

Die Power Limits haben direkten Einfluss auf die Taktfrequenz und damit die Performance von Prozessoren. Grundsätzlich garantieren AMD und Intel nur den **Nominaltakt**. Am Beispiel des Core i9-9900K sind das 3,6 GHz. Solange die CPU das Power Limit 1 beziehungsweise für die ersten 8 Sekunden das Power Limit 2 nicht ausschöpft, darf sie dank Turbo Boost 2.0 höher takten. Bei Last auf einem Kern sind bis zu 5 GHz mög-

lich. Arbeiten alle acht CPU-Kerne, erlaubt Intel bis zu 4,7 GHz.

In der Praxis hängt die erreichte Taktfrequenz von der Anwendung ab. Beim Komprimieren von Dateien mit 7-Zip lief der Core i9-9900K beispielsweise mit maximalem Turbo von 4,7 GHz. Während der Primzahlensuche mit der Software Prime95, die hochoptimierten AVX2-Code verwendet, pendelte sich die Taktfrequenz jedoch bei 3,8 GHz ein, also nur 200 MHz oberhalb des Nominaltakts. Die Package Power betrug in beiden Fällen 95 Watt.

Bei AMD funktioniert der Turbo geringfügig anders. Zum einen existiert nur ein Power Limit und zum anderen gibt es seit Ryzen 2000 keine festen Turbostufen mehr. Je nach Zahl der verwendeten Kerne und deren Auslastung darf die CPU ihre Taktfrequenz bis zum Maximalturbo ausschöpfen, solange noch thermisches Budget vorhanden ist und die Drosseltemperatur nicht erreicht wird. Für den Ryzen 5 2600 gibt AMD einen Nominaltakt von 3,4 GHz und einen Turbotakt von 3,9 GHz an. Bei Prime95 rechnete die CPU mit 3,6 GHz, beim weniger anspruchsvollen 7-Zip waren es 3,65 GHz.

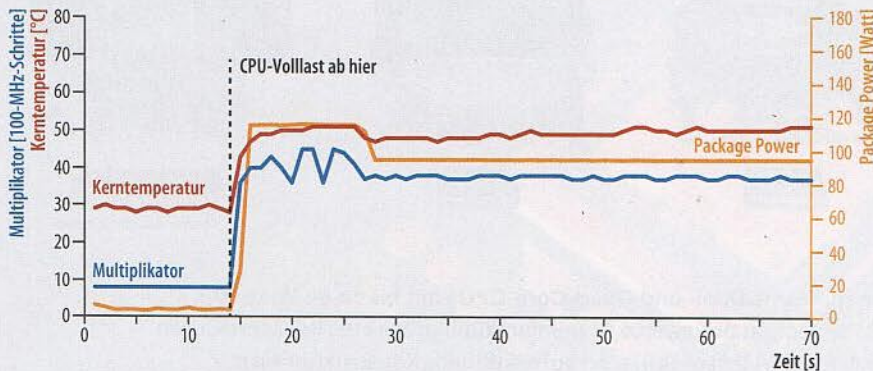
Der geringere Taktunterschied im Vergleich zu Intel wird durch einen unterschiedlichen Aufbau der Recheneinheiten verursacht. Im Core i9-9900K arbeiten zwei 256 Bit breite AVX2-Einheiten, während die Ryzen-Prozessoren für 256 Bit

TDP von ausgewählten Desktop-Prozessoren

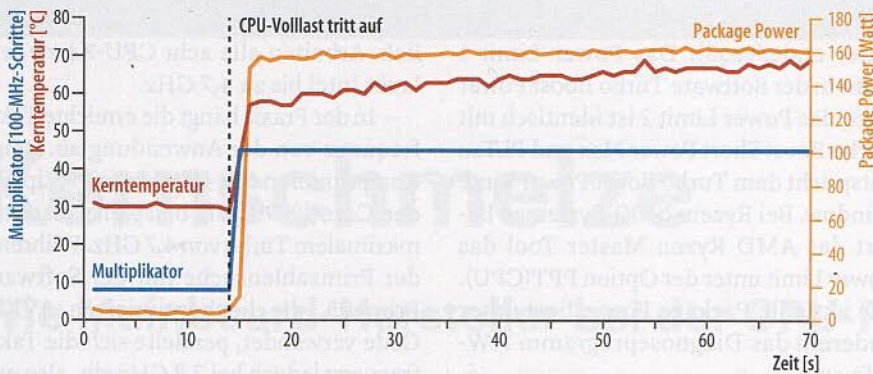
Thermal Design Power	AMD	Intel
35 Watt	Athlon 200GE, Athlon 220GE, Athlon 240 GE	Celeron G4900T, Core i3-8100T, Core i7-8700T
54 / 65 Watt	Ryzen 3 2200G, Ryzen 5 2400G, Ryzen 2300X, Ryzen 5 2600, Ryzen 7 2700	Celeron G4900, Core i3-8100, Core i5-8400, Core i7-8700
95 / 105 Watt	Ryzen 5 2600X, Ryzen 7 2700X	Core i5-9600K, Core i7-8700K, Core i9-9900K
140 / 165 / 180 Watt	Ryzen Threadripper 2920X, Ryzen Threadripper 2950X	Core i9-7900X, Core i9-9980XE
250 Watt	Ryzen Threadripper 2970WX, Ryzen Threadripper 2990WX	

Vergleich der Leistungsaufnahme

Taktverlauf bei korrekt gesetzten Power Limits: Läuft der Core i9-9900K nach Intel-Vorgaben, darf er bis zu 8 Sekunden lang seine TDP von 95 Watt um 25 Prozent überschreiten. Dabei nutzt der Turbo die Wärmekapazität des CPU-Kühlers aus. Die Taktfrequenz der acht einzelnen Kerne schwankt während dieser Phase, weil die einzelnen Threads um das thermische Budget konkurrieren.



Taktverlauf ohne Power Limits: Im Auslieferungszustand betreibt das MSI Z390M Gaming Edge AC den Prozessor mit einem utopisch hohen, permanenten Power Limit von 255 Watt. Folglich läuft der Core i9-9900K bei Vollast auf allen Kernen mit 4,5 GHz. Dabei schluckt er über 150 Watt und wird deutlich heißer als mit den Intel-Vorgaben.



breite AVX2-Berechnungen ihre zwei 128-Bit-Gleitkommaeinheiten zusammenschalten müssen. Pro Taktzyklus ist Ryzen bei AVX2 deshalb nur halb so schnell. Aus diesem Grund konsumierten Intel-Prozessoren bei AVX2-Anwendungen mehr Energie und können nicht mehr so hoch takten, um das thermische Budget nicht zu sprengen.

Zu viel gewollt

Vor allem teure Übertakter-Boards mit den High-End-Chipsätzen Z370, Z390 und X299 für Core i und X470 für Ryzen verletzen oft die genannten Vorgaben der Prozessorhersteller. Diese sind zwar nicht in Stein gemeißelt und die CPU-Hersteller erlauben es, die Power Limits zu verändern. Gedacht ist diese Funktion aber für PC-Hersteller und Systemintegratoren, die beispielsweise ab Werk übertaktete

Rechner mit stärkerer (Wasser-)Kühlung anbieten. Mit Standardvorgaben würde der Performancezuwachs beim Overclocking sonst verpuffen, weil bei vielen Anwendungen der Prozessor sofort ins Power Limit läuft und er dann gar nicht die höheren Taktfrequenzen ausschöpft.

In diesen Fällen wählt aber der PC-Hersteller passend zur höheren Leistungsaufnahme der CPU einen entsprechend stärkeren Prozessorkühler sowie ein leistungsfähigeres Netzteil aus und muss im Rahmen der gesetzlichen Gewährleistung für das Komplettsystem auch dafür geradestehen, dass diese Kombination so funktioniert. PC-Bastler haben aber niemanden, der das Risiko für sie übernimmt. Beim Zusammenstellen eines Systems rechnen wohl die Wenigsten damit, dass die Wunsch-CPU statt der aufgedruckten 95 Watt TDP in der Praxis mal

eben 70 Prozent mehr schluckt. Zusammen mit einer leistungsfähigen Grafikkarte kann dann das ausgesuchte 300- oder 350-Watt-Netzteil zu Recht seinen Dienst versagen.

Als Nebeneffekt schneiden die Boards, bei denen es der Hersteller mit den Vorgaben nicht so genau nimmt, im Benchmark-Vergleich ein paar Prozent besser ab. Das Spiel funktioniert aber nur so lange, wie das Kühlsystem nicht überfordert ist. Durch das korrekte Setzen der Power Limits bei einem Core-X-Mainboard verbesserte sich die Leistung des Core i7-7900X beim Supercomputer-Benchmark Linpack von 326 auf 611 GFLOPs. Zugleich sank die Systemleistungsaufnahme von 290 auf 218 Watt. Mit den fehlerhaften Standard-BIOS-Einstellungen drosselte sich die CPU trotz Wasserkühlung also ungefähr auf die Hälfte ihrer möglichen Leistung, weil sie zu heiß wurde.

Fazit

Unsere Forderung an die Mainboard-Hersteller lautet, im Auslieferungszustand die Prozessoren exakt so zu betreiben, wie es die CPU-Hersteller vorgeben. Für Übertakter können sie dann gern Overclocking-Option im BIOS-Setup einbauen, die die Power Limits entsprechend erhöhen. Bei Problemen ist sonst der PC-Nutzer der Gelackmeierte, weil er gar nicht auf die Idee kommt, dass die Prozessoren viel zu viel Strom schlucken.

Zudem sind auch AMD und Intel aus Eigeninteresse gefordert, mehr Druck auf Asus, Asrock, Gigabyte und MSI auszuüben. Denn im Endeffekt hält der Anwender in der Regel nicht das Board für den Schuldigen, sondern macht den viel zu heißen Core i9-9900K oder Ryzen 7 2700X dafür verantwortlich.

Bietet das Mainboard im BIOS-Setup keine Möglichkeit an, die Power Limits zu korrigieren, kann man die korrekten Werte unter Windows auch über die Overclocking-Tools der CPU-Hersteller XTU beziehungsweise Ryzen Master einstellen. Abgespeichert als Profil werden die richtigen Einstellungen bei jedem Systemstart geladen. (chh@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Christian Hirsch, X-Boards, LGA2066-Mainboards für Core X, c't 17/2017, S. 96

Ryzen Master Tool und XTU:
ct.de/ycq8

246. 029

505. 957

521. 919

583. 931

339. 002

161. 825

600. 064

627. 740

282. 156



NEUES VON DEN SCHWESTERN

VON CARSTEN ELSNER

Wie ein Bühnenvorhang zerreißt die Schwärze, als Doris wieder zu sich kommt. Das Licht ist schmerzhaft hell, selbst durch ihre geschlossenen Lider hindurch. Deshalb dreht sie den Kopf zur Seite, bevor sie vorsichtig ihre Augen öffnet. Doch wo ist sie? Das ist nicht ihr Schlafzimmer. Sie kennt den muffigen gekachelten Raum nicht, von dessen Decke die blendende Lampe herabhängt. Aber sie erkennt die beiden Männer, die sichtlich zufrieden neben der harten Pritsche stehen, auf der sie liegt: Es sind Professor Goldmann, der ehemalige Chefarzt der Odenwaldklinik, und sein nicht minder krimineller Bruder.

Unwillkürlich versucht Doris, von den Männern wegzurücken. Doch sie kann sich nicht bewegen – sie ist an Armen, Beinen und Hüfte fixiert. Genau wie vor nunmehr fast 20 Jahren, als sie und ihre Zwillingsschwester Bianca wieder und wieder zu vorgeblichen Spezialbehandlungen in den berühmten Turm gebracht wurden. So wie alle Bewohner der Odenwaldklinik, die nach außen ein renommiertes Sanatorium für reiche psychisch gestörte Patienten war. Bis Doris und Bianca mit Hilfe eines Zivildienstleistenden die wahren Vorgänge hinter den Mauern der alten Villa an die Öffentlichkeit und so die Goldmann-Brüder für viele Jahre hinter Gitter bringen konnten. Doch nun stehen beide wieder vor ihr. Ihre Alpträume sind wahr geworden, sie ist ihren früheren Peinigern wieder schutzlos ausgeliefert.

„Was wollen Sie von mir“, fragt Doris mit brüchiger Stimme, „und wo ist Bianca?“ „Deine Schwester?“ Die Frage scheint Professor Goldmann zu erheitern. „Die siehst du nie wieder! Und was ich von dir will, erfährst du morgen früh. Mach es dir bequem“, sagt Goldmann, wobei er grinsend auf die Fesseln blickt. „Du wirst noch eine ganze Weile hier sein.“ „Aber Bianca braucht mich doch! Sie kann ohne mich nicht leben!“ Tränen rinnen über Doris' Gesicht. Höhnisch lachend drehen sich die Goldmann-Brüder um, schalten das Licht aus und schließen die Tür. Sie lassen Doris in völliger Dunkelheit zurück – allein, hilflos und in Ungewissheit. So wie früher. Alte Ängste steigen in ihr auf, Ängste, die sie längst besiegt glaubte.

Damals hatte sie sich in ihre eigene Welt geflüchtet, gemeinsam mit ihrer Zwillingsschwester. Eine Welt voller Zahlen, die allen anderen ein Rätsel blieb. Eine Welt, in der nur die Schwestern einander verstanden und zu der niemand anderes Zugang hatte – außer Martin. Martin, der Zivi, der schließlich die Behörden einschaltete und Doris und Bianca so befreite. Ob Martin ihr auch diesmal helfen kann?

Die Schwestern waren als Kinder so unzertrennlich, wie es das Klischee von Zwillingen erwartet. Sie waren die einzigen, die einander immer verstanden. So wurden sie nach der Autismus-Diagnose gemeinsam in die Odenwaldklinik eingewiesen – und trennten sich auch dann nicht, als das Sanatorium geschlossen wurde. Sie zogen einfach in eine gemeinsame Wohnung und behielten sogar trotz der schlimmen Erinnerungen ihre Zahlen-Geheimsprache bei. Sie benutzen sie nun, um sich auf der Straße über andere Leute lustig zu machen. Und um mit Martin zu chatten, der sie noch immer gelegentlich besucht, wenn er in der Nähe ist und etwas Zeit erübrigen kann.

Martin Kramer ist längst kein Zivildienstleistender mehr, der ungeduldig darauf wartet, mit seinem Informatikstudium zu beginnen. Der seltsame Dialog der Schwestern brachte ihn damals dazu, sich für Kryptografie zu interessieren – und dabei ist er auch nach Abschluss seines Studiums geblieben. Inzwischen ist er Spezialist für sichere Kommunikation in einer großen Bank und bereist Niederlassungen in der ganzen Welt. Doch ein Anruf des Betreuers der beiden Schwestern hat seine Reisepläne zunichte gemacht: Doris ist verschwunden.

Als Martin in der Wohnung der Schwestern eintrifft, ist die Polizei noch vor Ort. Von Doris fehlt jede Spur. Zuletzt hatte Bianca sie vor dem Schlafengehen gesehen. Als sie am späten Morgen noch immer nicht aufgestanden war, wollte Bianca nach ihr sehen – fand aber nur das leere Bett und im Briefkasten eine Nachricht ihrer Schwester.

„Das ist der rätselhafteste Abschiedsbrief, den ich je gesehen habe. Keine Ahnung, was das bedeuten soll“, sagt Kommissar Altmann, als er auf ein mit vielen Zahlen beschriebenes Pik-As deutet, das Bianca in einem Umschlag im Briefkasten gefunden hat. „Ihre Schwester scheint das entziffern zu können. Leider ist nichts aus ihr herauszukriegen.“ Bianca ist völlig in Tränen aufgelöst und bekommt kein einziges Wort über die Lippen. „Ihr Betreuer hat die Schwester jedenfalls als vermisst gemeldet, er ist gerade mit meinen Kollegen auf dem Revier.“

Als Martin die Spielkarte mit neun langen Zahlen sieht, erkennt er augenblicklich das vertraute Muster. „Die Nachricht ist verschlüsselt. Haben Sie hier irgendwo noch mehr Karten gesehen?“ „Noch mehr Karten?“ „Ja, Spielkarten, auf denen ebenfalls Zahlen notiert sind. Schauen Sie mal im Bad nach, in der Nähe des Spiegels. Dort haben sie sie früher oft aufbewahrt. Ich suche hier.“

Als Kommissar Altmann zurückkehrt, hält er zwei Spielkarten in der Hand, auf denen etliche Zahlen in zwei Spalten stehen. Alle Zahlenpaare mit Ausnahme des letzten wurden fein säuberlich durchgestrichen. Martin nimmt die Karten entgegen und kniet sich vor Bianca hin: „Welche ist deine?“ Bianca deutet stumm auf die Karte mit den Zahlen 632.579 und 5; auf der anderen stehen die Zahlen 674.969 und 17. „Das ist der Schlüssel“, sagt Martin zu Kommissar Altmann, „sie ändern ihn jeden Tag.“ „So, so“, entgegnet der Kommissar ungläubig, „und wie lautet die Nachricht nun?“

WIR SPRECHEN HIER TATSÄCHLICH VON STARKER KRYPTOGRAPHIE, WIE SIE SOGAR NACHRICHTENDIENSTE BENUTZEN.

Martin greift zu seinem Smartphone, gibt dort die neun Zahlen des Pik-As ein und zusätzlich die Zahlen von Biancas Spielkarte. „Da haben wir es“, sagt Martin und zeigt das Smartphone dem Kommissar:

ICH*GEHE*FORT*SUCHT*MICH*NICHT**INAO

„Sucht mich nicht“, eindeutig ein Abschiedsbrief.“ Kaum hat Kommissar Altmann Doris' Worte vorgelesen, springt Bianca auf und schreit dem Kommissar entgegen: „Das ist nicht wahr! Wir müssen sie finden! Sie will, dass wir sie suchen!“ „Beruhige dich, Bianca! Natürlich werden wir Doris suchen. Herr Kommissar, lassen Sie uns draußen weitersprechen.“

Als Martin die Tür geschlossen hat, spricht ihn der Kommissar an: „Herr Kramer, ich will Ihnen nichts vormachen. Wir haben einen Abschiedsbrief, zugegebenermaßen einen sehr ungewöhnlichen. Noch dazu auf einem Pik-As geschrieben, das in manchen Kreisen als Todeskarte gilt. Und wie Sie selbst sagen, kommunizieren die Schwestern auf diese merkwürdige Art, mit Zahlen auf Spielkarten. Es war doch

Doris, die das schrieb?“ „Ja, es sieht ganz danach aus. Aber ich kann mir nicht vorstellen, dass sie Bianca verlassen würde. Die beiden waren noch nie länger als ein paar Stunden voneinander getrennt. Das passt nicht zu ihr.“ „Ihnen ist sicher klar, dass ich keine Hundertschaft auf die Suche nach Doris schicken kann. Aber wir werden Doris als vermisste Person zur Fahndung ausschreiben. Begleiten Sie mich bitte in mein Büro. Ich brauche Ihre Hilfe, um Doris' Nachricht zu Protokoll zu bringen.“

* * *

„Also Herr Kramer, fürs Protokoll: Die Schwestern verständigen sich also in einer Art Geheimsprache, in der auch die Nachricht auf der Spielkarte verfasst ist?“ „Das ist keine Geheimsprache. Doris und Bianca verschlüsseln ihre Nachrichten. So, wie man E-Mails oder andere Daten verschlüsselt. Vielleicht haben Sie schon mal etwas von asymmetrischer Verschlüsselung gehört, Stichwort Public/Private Key oder RSA? Wir sprechen hier tatsächlich von starker Kryptografie, wie sie sogar Nachrichtendienste benutzen. Mit dem Unterschied, dass die Geheimdienste mit noch größeren Zahlen arbeiten als Doris und Bianca.“

„Also braucht man einen Computer, um diese Nachrichten zu entschlüsseln?“ „Unsereiner unbedingt! Doris und Bianca hingegen können das im Kopf. Eine unglaubliche Leistung, das ist ihre Begabung. Viele autistisch veranlagte Menschen haben solche sogenannten Inselbegabungen.“

„Welche Rolle spielen dabei die Spielkarten?“ „Auf denen notieren sich Doris und Bianca jeweils den öffentlichen Teil ihres Schlüssels, den sie am betreffenden Tag verwenden. Das ist Teil ihres Morgenrituals. Spielkarten benutzen sie vermutlich deshalb, weil sie im Sanatorium, in dem sie viele Jahre lebten, keine Karteikarten oder Ähnliches bekamen. Eine Bedeutung hat der Wert der Spielkarte nicht.“

Martin holt die beiden Spielkarten hervor, die Kommissar Altmann im Bad von Doris und Bianca fand: „Weil sie ein asymmetrisches Verschlüsselungsverfahren mit öffentlichem und privatem Schlüssel verwenden, hat jede Schwester einen eigenen Schlüssel, deshalb gibt es stets zwei Karten. Mithilfe des öffentlichen Schlüssels des Empfängers wird dann die Nachricht kodiert. Den privaten Teil ihres Schlüssels merken sich Doris und Bianca, er wird niemals aufgeschrieben. Ohne ihn ist es nicht möglich, die Nachricht zu entschlüsseln.“

„Aber als Sie vorhin die Nachricht von Doris mit Ihrem Smartphone entschlüsselt haben, hatte Ihnen Bianca doch gar keinen Code verraten. Sie hatten Bianca nur gefragt, welche der beiden Karten ihre sei, und diese Daten eingegeben. Das widerspricht sich doch.“ „Da haben Sie prinzipiell Recht. Schauen Sie, auf Biancas Karte stehen zwei noch nicht durchgestrichene Zahlen: 632.579 und 5. Die erste Zahl ist der sogenannte Hauptmodul, die zweite der Exponent. Beide benötigen Sie, um eine Nachricht an Bianca zu verfassen. Der Hauptmodul ist das Produkt zweier Primzahlen – und diese zwei Primzahlen sind die Basis für Ver- und Entschlüsselung.“

„Die Primfaktorzerlegung von 632.579 ist noch überschaubar“, fährt Martin fort. „Wenn Nachrichtendienste die-

ses Verfahren nutzen, sind der Hauptmodul und die Primfaktoren sehr viel größer. Die Sicherheit des Verschlüsselungsverfahrens beruht darauf, den Hauptmodul so groß zu wählen, dass eine Primfaktorzerlegung auch mit Großrechnern in vernünftiger Zeit nicht möglich ist. Bei einer sechsstelligen Zahl wie 632.579 genügt aber schon ein Browser mit Internetzugang, um die Primfaktoren zu bestimmen. Rufen Sie doch mal die Internetseite wolframalpha.com auf und geben Sie dort ‚factor 632579‘ als Anfrage ein.“

„Einen Moment ... das Ergebnis ist 733 und 863.“ „Damit kennen wir den geheimen Schlüssel. Bevor Sie die Nachricht entschlüsseln können, müssen Sie allerdings wissen, auf welche Weise diese verschlüsselt wurde. So benutzen Doris und Bianca in ihren Nachrichten lediglich die Buchstaben A bis Z und einen Wortzwischenraum. Jedem Zeichen ist ein Zahlenwert zugeordnet, ich schreibe Ihnen das mal auf.“

*	0	I	9	R	18
A	1	J	10	S	19
B	2	K	11	T	20
C	3	L	12	U	21
D	4	M	13	V	22
E	5	N	14	W	23
F	6	O	15	X	24
G	7	P	16	Y	25
H	8	Q	17	Z	26

„Die Verschlüsselung erfolgt immer blockweise, es werden also mehrere Buchstaben zusammengefasst und dann erst verschlüsselt. Damit die Zahlen später nicht zu groß werden, verrechnen die Schwestern immer nur vier Buchstaben miteinander. Im ersten Schritt wurde Doris' Nachricht „Ich gehe fort sucht mich nicht“ also in Vierergruppen aufgeteilt. Die erste Gruppe lautet ‚ICH‘. Wandelt man die Zeichen nach der Tabelle in Zahlen um, ergeben sich daraus die Zahlen 9, 3, 8 und 0 für den Wortzwischenraum.“ „Okay, das ist einfach.“

„Als Nächstes hat Doris die vier Zahlen zusammengefasst. Dabei bediente sie sich desselben Tricks, mit dem man im Dezimalsystem die Zahlen 1, 2, 3 und 4 zu 1.234 zusammenfassen kann: Die ganz rechte Zahl multipliziert man mit 10^0 , also 1, die zweite von rechts mit 10^1 , also 10, die dritte mit 10^2 , also 100, und die vierte mit 10^3 , also 1.000. Und $4+30+200+1000$ ergeben 1.234. Die Basis im Dezimalsystem ist 10, weil der höchste Einzelwert 9 ist.“

„Bei den von Doris und Bianca verwendeten Buchstaben ist der höchste Einzelwert 26, weshalb die einzelnen Zahlen mit 27 respektive der Potenz von 27 multipliziert werden. So entsteht aus jeweils vier Buchstaben der Nachricht eine Zahl. Das sieht dann so aus:

ICH* $\rightarrow \{9, 3, 8, 0\}$
 $\rightarrow 9 \cdot 27^3 + 3 \cdot 27^2 + 8 \cdot 27^1 + 0 \cdot 27^0 = 179550$
 GEHE $\rightarrow \{7, 5, 8, 5\}$
 $\rightarrow 7 \cdot 27^3 + 5 \cdot 27^2 + 8 \cdot 27^1 + 5 \cdot 27^0 = 141647$
 *FOR $\rightarrow \{0, 6, 15, 18\}$
 $\rightarrow 0 \cdot 27^3 + 6 \cdot 27^2 + 15 \cdot 27^1 + 18 \cdot 27^0 = 4797$

T*SU $\rightarrow \{20, 0, 19, 21\}$
 $\rightarrow 20 \cdot 27^3 + 0 \cdot 27^2 + 19 \cdot 27^1 + 21 \cdot 27^0 = 394194$
 CHT* $\rightarrow \{3, 8, 20, 0\}$
 $\rightarrow 3 \cdot 27^3 + 8 \cdot 27^2 + 20 \cdot 27^1 + 0 \cdot 27^0 = 65421$
 MICH $\rightarrow \{13, 9, 3, 8\}$
 $\rightarrow 13 \cdot 27^3 + 9 \cdot 27^2 + 3 \cdot 27^1 + 8 \cdot 27^0 = 262529$
 *NIC $\rightarrow \{0, 14, 9, 3\}$
 $\rightarrow 0 \cdot 27^3 + 14 \cdot 27^2 + 9 \cdot 27^1 + 3 \cdot 27^0 = 10452$
 HT** $\rightarrow \{8, 20, 0, 0\}$
 $\rightarrow 8 \cdot 27^3 + 20 \cdot 27^2 + 0 \cdot 27^1 + 0 \cdot 27^0 = 172044$

„Doris und Bianca berechnen das im Kopf, Sie können einfach Wolfram Alpha dafür benutzen. Die Nachricht ist bis jetzt aber nur in Zahlen umgewandelt, die Verschlüsselung erfolgt erst im nächsten Schritt.

Dabei wird die Zahl eines Blocks mit dem Exponenten des öffentlichen Schlüssels des Empfängers potenziert. Bei einer Nachricht für Bianca ist das 5. Das ergibt eine ziemlich große Zahl, die nun noch durch Biancas Hauptmodul 632.579 geteilt wird, dann bestimmt man den Rest. Das nennt sich Modulo-Operation. Das Ergebnis ist die verschlüsselte Nachricht, wie wir sie auf dem Pik-As gefunden haben. Auch diese Rechenarbeit können Sie Wolfram Alpha erledigen lassen, in einem Schritt für die gesamte Nachricht:

$\{179550, 141647, 4797, 394194, 65421, 262529, 10452, 172044\}^5 \downarrow$
 $\downarrow \text{ mod } 632579 = \downarrow$
 $\{216009, 505957, 521919, 583981, 339002, 161825, 600064, 627740\}$

Um den Text wieder zu entschlüsseln, benötigen Sie zunächst die beiden Primfaktoren, aus denen der Hauptmodul besteht. Bei 632.579 sind das 733 und 863, wie Ihnen Wolfram Alpha ja schon verraten hat. Damit haben Sie praktisch Biancas Schlüssel geknackt, Bianca hat diese beiden Primzahlen im Kopf.

Die Primzahlen benötigen Sie, um den Entschlüsselungsexponenten, nennen wir ihn X, zu bestimmen. X muss folgende mathematische Bedingung erfüllen, wobei n für eine ganze Zahl steht:

$$5 * X = n * (733-1) * (863-1) + 1$$

Auch hier hilft Ihnen bei der Berechnung Wolfram Alpha weiter: Geben Sie die Gleichung dort ein, so bestimmt die Suchmaschine unter anderem eine ganzzahlige Lösung (Integer Solution), die so aussieht:

$$n = 5m + 1, X = 630984m + 126197$$

Die einfachste Lösung mit dem kleinsten Entschlüsselungsexponenten X finden Sie bei $m = 0$, also $X = 126.197$. Mit diesem Wert können Sie Doris' Nachricht wieder entschlüsseln. Dazu potenzieren Sie den verschlüsselten Wert der einzelnen Blöcke mit dem Entschlüsselungsexponenten 126.197 und bestimmen den Rest, der beim Teilen durch den Hauptmodul 632.579 übrig bleibt:

$\{216009, 505957, 521919, 583981, 339002, 161825, 600064, 627740\}^{126197} \text{ mod } 632579 = \downarrow$
 $\downarrow \{179550, 141647, 4797, 394194, 65421, 262529, 10452, 172044\}$

Um aus den entschlüsselten Werten der Blöcke wieder Text zu machen, müssen Sie die Zahlen der einzelnen Buchstaben zurückgewinnen. Das klappt genau so wie im Dezimal-

system mit der Zahl 1.234: Um die zweite Ziffer von rechts zu erhalten, bestimmt man zunächst den Rest der Division durch $10^2 \pmod{27}$, das sind 34, teilt das durch 10^1 , was 3,4 ergibt, und nimmt dann den ganzzahligen Teil (floor), womit 3 übrig bleibt. Für die anderen Stellen der Zahl 1234 geht man ebenso vor, es ändern sich dabei nur die Zehnerpotenzen. Das gleiche Verfahren, nur mit einer Basis von 27, wenden Sie bei den entschlüsselten Textblöcken an.“

```

floor((179550 mod 27^{4,3,2,1})/27^{3,2,1,0}) = {9,3,8,0}
→ ICH*
floor((141647 mod 27^{4,3,2,1})/27^{3,2,1,0}) = {7,5,8,5}
→ GEHE
floor((4797 mod 27^{4,3,2,1})/27^{3,2,1,0}) = {0,6,15,18}
→ *FOR
floor((394194 mod 27^{4,3,2,1})/27^{3,2,1,0}) = {20,0,19,21}
→ T*SU
floor((65421 mod 27^{4,3,2,1})/27^{3,2,1,0}) = {3,8,20,0}
→ CHT*
floor((262529 mod 27^{4,3,2,1})/27^{3,2,1,0}) = {13,9,3,8}
→ MICH
floor((10452 mod 27^{4,3,2,1})/27^{3,2,1,0}) = {0,14,9,3}
→ *NIC
floor((172044 mod 27^{4,3,2,1})/27^{3,2,1,0}) = {8,20,0,0}
→ HT**

```

„Gut“, sagt der Kommissar mit deutlicher Erleichterung. „Ich weiß zwar noch nicht, warum Hauptmodul und Entschlüsselungsexponent so berechnet werden müssen, aber ich komme immerhin zu einem sinnvollen Ergebnis.“ „Das ist ja auch die Hauptsache“, entgegnet Martin. „Sollten Sie einmal genau wissen wollen, wie die Teile des Schlüssels zusammenhängen, empfehle ich Ihnen den Artikel ‚Der Dialog der Schwestern‘, der nach dem Skandal in der Odenwaldklinik vor fast 20 Jahren im Computermagazin c’t veröffentlicht wurde.“

„Aber sagen Sie, Herr Kramer, wir haben jetzt immer nur die ersten acht Zahlen des Pik-As benutzt. Was ist mit der letzten Zahl, die haben Sie doch vorhin ebenfalls auf Ihrem Smartphone eingegeben?“

„Die letzte Zahl ist eine Signatur, quasi die Unterschrift von Doris, mit der die Echtheit der Nachricht überprüft werden kann. Weil ich nicht wusste, ob die Nachricht signiert ist oder nicht, habe ich vorhin einfach alle neun Zahlen der Karte in die Entschlüsselungs-App auf meinem Smartphone eingegeben. Die Signatur berechnet sich jedoch anders als die Textblöcke, deshalb kam bei der letzten Zahl nur Buchstabensalat heraus.“

„Wir wissen durch die Signatur also mit absoluter Sicherheit, dass die Nachricht von Doris kam?“ „Das lässt sich leicht feststellen. Schauen wir uns zunächst an, wie Doris und Bianca die Signatur bilden: Dazu berechnen sie zunächst die Quersumme aller entschlüsselten Textblöcke der Nachricht. Auch so etwas erledigt Wolfram Alpha mit links.“

```

sum of digits 17955014164747973941946542126252910452172044
= 181

```

„Die Signatur erhalten Sie, indem Sie die Quersumme verschlüsseln.“ „Gut. Wie das geht, habe ich ja gerade gelernt. Also 181 hoch 5 Modulo 632.579 ...“ „Warten Sie. Die Signatur hat ja die Aufgabe, die Authentizität einer Nachricht zu bestätigen. Für die Verschlüsselung der Nachricht wurde Biancas öffentlich bekannter Hauptmodul und der öffentlich bekannte Exponent benutzt. Es kann also jeder Nachrichten an Bianca verschlüsseln, der ihren öffentlichen Hauptmodul und ihren Exponenten kennt.“

WIR WISSEN DURCH DIE SIGNATUR ALSO MIT ABSOLUTER SICHERHEIT, DASS DIE NACHRICHT VON DORIS KAM?

Würde man zum Verschlüsseln der Quersumme ebenfalls Biancas öffentliche Schlüsselkomponenten verwenden, wäre damit lediglich bewiesen, dass der Erzeuger der Signatur die entschlüsselte Nachricht kannte und deshalb die Quersumme korrekt berechnen konnte. Wer der Urheber war, könnten Sie so aber nicht feststellen.

Deshalb hat Doris ihre eigenen Schlüsselkomponenten benutzt, um die Signatur zu erzeugen. Neben dem Hauptmodul benötigte Doris ihren Entschlüsselungsexponenten für die Berechnung – und dafür wiederum die nur ihr bekannten Primfaktoren des Hauptmoduls. Den Hauptmodul 674.969 und den Exponenten 17 finden wir auf Doris’ Karte, die Primfaktoren müssen wir wieder von Wolfram Alpha knacken lassen:

```

factor 674969 = 677*997

```

Damit und mit dem Exponenten 17 können wir den Entschlüsselungsexponenten X berechnen:

```

17 * X = n * (677-1) * (997-1) + 1
n = 17m + 3, X = 673296m + 118817

```

Für m = 0 ergibt das den Entschlüsselungsexponenten 118.817. Damit hat Doris schließlich die Quersumme verschlüsselt:

```

181^118817 mod 674969 = 651282

```

Um die Signatur zu prüfen, benötigt der Empfänger lediglich den Exponenten und den Hauptmodul des Absenders, die ja beide öffentlich sind. Dann potenziert er die verschlüsselte Signatur mit dem Exponenten und berechnet den Rest der Division durch den Hauptmodul:

```

651282^17 mod 674969 = 181

```

Stimmt das Ergebnis mit der Quersumme der entschlüsselten Nachricht überein, ist bewiesen, dass der Absender die Nachricht signiert hat.“

„Aber Herr Kramer, die letzte Zahl auf dem Pik-As lautet 282.156, nicht 651.282.“ „Wie bitte? Das kann nicht sein!“ Martin reißt dem Kommissar die Spielkarte aus der Hand. „Doris würde niemals einen solchen Fehler machen! Die

beiden unterhalten sich ja sogar noch im Halbschlaf verschlüsselt.“ Panisch vergleicht er die Zahl auf der Karte mit der eben berechneten Signatur auf dem Monitor des Polizeicomputers.

„Die Signatur ist invertiert! Sie ist korrekt, aber Doris hat sie von hinten nach vorn aufgeschrieben. Das meinte Bianca, als sie Sie anschrte, das sei nicht wahr. Die Nachricht bedeutet das genaue Gegenteil. Doris ist nicht freiwillig fortgegangen – und sie will, dass wir sie suchen. Das ist ein Hilferuf!“

Schweigend blickt der Kommissar von der Karte zum Bildschirm und wieder zurück. Vor gut einer Stunde waren die Zahlen noch böhmische Dörfer für ihn, doch jetzt ergibt alles einen Sinn. „Ich glaube, Sie haben Recht, Herr Kramer. Ich gebe gleich eine neue Meldung durch: Wir suchen jetzt ein Entführungsopfer.“

* * *

Doris zuckt unwillkürlich zusammen, als Professor Goldmann den Sehschlitz in der Stahltür zu ihrem unterirdischen Verlies geräuschvoll schließt. Deutlich kann sie hören, wie sich die Goldmann-Brüder vor der Tür unterhalten: „Was macht die Göre?“ „Sie sitzt am Tisch rum und kritzelt wahrscheinlich ihre Memoiren auf die Karten. Oder ihr Testament, was weiß ich.“

„Apropos Testament: Die beiden haben doch ne stinkreiche Familie und bestimmt auch schon eine Menge Kohle geerbt. Lass uns doch einfach ein paar Millionen kassieren und dann verschwinden. Ich hab schon alles da, was wir brauchen: aktuelle Tageszeitung, Sofortbildkamera, das ist in fünf Minuten erledigt. Und wen interessiert's, was danach aus den Gören wird?“

„Mich! Sie haben mein Leben zerstört, meine Existenz, verdammt, sogar meine Approbation als Arzt! Ich weiß, du würdest für Geld sogar unsere Mutter verkaufen. Aber ich will kein Geld! Ich will Rache! Ich will sehen, wie sie getrennt und allein zugrunde gehen und sich schließlich selbst umbringen! Ich bin kein billiger Erpresser wie du! Und jetzt lass mich in Ruhe!“ Mit diesen Worten schlägt Professor Goldmann eine Tür zu und Doris hört, wie sich seine Schritte entfernen.

„Dann gibt's halt kein Geld für dich, bleibt um so mehr für mich“, hört Doris den Bruder halblaut sagen. Sekunden später wird ein Stuhl geräuschvoll zurückgeschoben, Papier raschelt und jemand macht sich an der Stahltür zu schaffen. Blitzschnell greift Doris zu einer Karte, dem Herz-As, schreibt ein paar Zahlen darauf und kann sie gerade noch im Ärmel ihrer Strickjacke verstecken, als Professor Goldmanns Bruder den Raum betritt. „Bleib, wo du bist“, herrscht er sie an. Grob drückt er Doris die Tageszeitung in die Hand. „Festhalten! Und guck in die Kamera!“ Es blitzt, Goldmann entreißt ihr die Zeitung, dreht sich um und wirft die Stahltür hinter sich zu.

* * *

Das Smartphone hat kaum einen Ton von sich gegeben, da hat Martin auch schon abgehoben: „Hallo, Kommissar Altmann. Warten Sie, ich stelle auf Lautsprecher, damit

Bianca mithören kann. Was gibt es?“ „Herr Kramer, ich brauche noch mal Ihre Hilfe. Kollegen haben mich gerade informiert, dass ein Erpresserbrief aufgetaucht ist. Man fordert zwei Millionen Euro Lösegeld. Der Brief wird gerade auf Spuren untersucht. Es war auch ein Foto von Doris dabei, wie sie eine Tageszeitung von gestern in der Hand hält. Und halb verdeckt eine Karte.“ „Wie lauten die Zahlen?“ „492.578, 463.179, 72.341, 24.568, 495.769 und 2.616.“

Als der Kommissar die Zahlen vorliest, beginnt Bianca über das ganze Gesicht zu strahlen. Bei der letzten Zahl springt sie auf, ruft „Sie ist es!“ und rennt zur Tür hinaus. Martin hat Mühe, Bianca einzuholen und unterdessen dem Kommissar die entschlüsselte Nachricht durchzugeben.

* * *

Wenige Stunden später füllt ein endloses Zahlengeplapper das kleine Doppelzimmer im städtischen Klinikum, in dem sich Doris von den Strapazen der letzten Tage erholen soll. Ihre Schwester Bianca weicht ihr nicht von der Seite. „Es ist mir unbegreiflich“, sagt Kommissar Altmann zu Martin. „Ich habe am Computer über eine Stunde gebraucht, um nur wenige Worte zu entschlüsseln.“ „Ja, es ist beeindruckend, mit welcher Geschwindigkeit sie das beherrschen – und ganz ohne Hilfsmittel.“ „Doris hatte Glück, dass sich Professor Goldmann nur dafür interessiert hat, wie die beiden Schwestern ihre Nachrichten verschlüsseln, aber nicht, wie sie sie signieren. Sonst hätte er womöglich Doris' invertierte Signatur entdeckt.“ „Tja, man sollte eben immer erst die Signatur prüfen, bevor man einer Nachricht vertraut.“

(mid@ct.de) ct

Alle Zahlen zum Nachrechnen, der Link zur alten c't-Story sowie das C-Listing zur Entschlüsselung: ct.de/ypgv

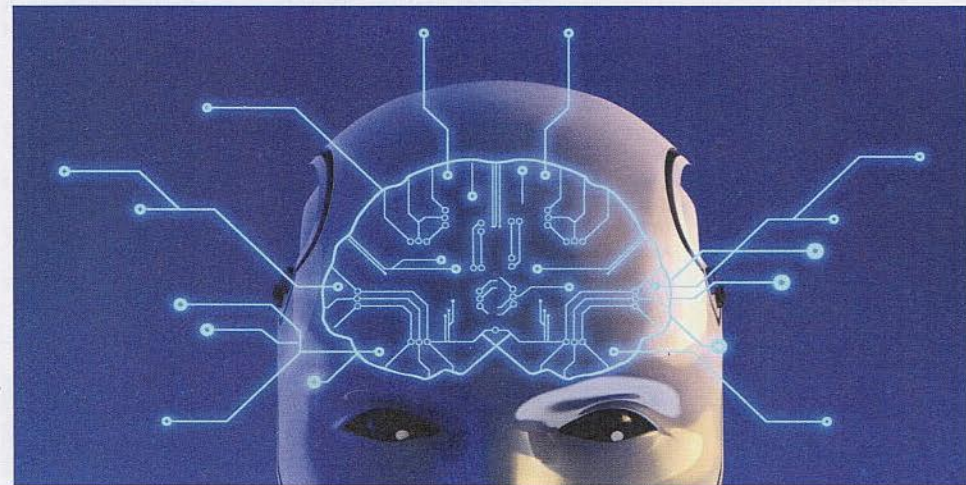
Von der Verschlüsselung zur Signatur

Eine c't-Story findet nach fast 20 Jahren ihre Fortsetzung: In Heft 25/1999 erschien „Der Dialog der Schwestern“ von Carsten Elsner als Verschlüsselungskrimi und Herausforderung für Freunde mathematischer Rätsel. Damit auch neue Leser diese Vorgeschichte der aktuellen Story genießen können, haben wir sie auf ct.de/ypgv frei zugänglich gemacht. An ihrem Schluss steht ein grausiges Geheimnis, das man selbst lüften muss – mithilfe eines Taschenrechners oder eines C-Programms, das unser Leser Frank Rustemeyer seinerzeit geschrieben hat.

Jetzt sind die Schwestern, die damals Kinder waren, erwachsen geworden – ihre ungewöhnliche Art der verschlüsselten Kommunikation pflegen sie aber nach wie vor. Allerdings ist inzwischen ein zusätzliches Sicherungsmoment hinzugekommen: eine Signatur zur Authentifizierung. So spannen beide Storys einen Bogen nicht nur über zwei Jahrzehnte im Leben von Bianca und Doris, sondern auch über die praktische Entwicklung abgesicherter Kommunikation.

Vorschau 4/2019

Ab 2. Februar 2019 im Handel und auf ct.de



Trends 2019

Die Zukunft passiert jetzt: Vernetztes Leben in smarten Städten zeigt, wie sehr die Digitalisierung unser Leben umkrempelt – und wie wenig man sich ihr entziehen kann. Mit Techniken wie faltbaren Smartphones und digitalen Assistenten wird die Alltags-Revolution konkret.



Schwarzweiß-Tintendrucker für den Arbeitsplatz

Als Drucker für den Büroschreibtisch reichen oft Schwarzweiß-Modelle mit kleiner Stellfläche, die Anforderungen wie ein 250-Blatt-Papierfach und zügigen Duplexdruck erfüllen. Das ist die klassische Domäne des Laserdruckers, doch emissionsarme Tintendrucker sind eine preiswerte Alternative.

Außerdem:

Das Windows-Update-Desaster

Vor zwei Jahren ärgerten sich viele PC-Anwender darüber, dass Windows-Updates nicht bei ihnen ankamen. Nun kommen sie zwar meist an, doch oft in katastrophalem Zustand. Sie können aber verhindern, dass Microsoft Ihr System damit demoliert – ohne dass die Sicherheit leidet.

Scheibchenweise drucken

Bevor sich ein CAD-Modell im 3D-Drucker materialisiert, muss ein Slicer-Programm die Modellgeometrie in Bewegungsvorschriften für den Druckkopf übersetzen. Wir testen, wie gut sich erschwingliche Programmpakete bei dieser Aufgabe schlagen.

Router maßgeschneidert

Manchmal ist ein selbstgestrickter Router die bessere Fritzbox: Mehrere logische Netze per VLAN oder Ausfallsicherheit mit mehreren Anschlüssen sind nur zwei der Bonbons, die bei speziellen Router-Distributionen aus der Wundertüte purzeln. c't zeigt die geeignete Hardware, wie man sie optimal konfiguriert und wie die Software draufkommt.

Noch mehr
Heise-Know-how:



Technology Review
1/2019 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



Make 6/2018 jetzt im
Handel und auf heise-
shop.de



c't PC-Selbstbau jetzt im
Handel und auf heise-
shop.de