

# ct magazin für computer technik

9.10.2021 22



Test: Elon Musks  
Starlink-Internet

Das müssen Sie vor dem Wechsel wissen

## Durchstarten mit Windows 11

Hardware-Anforderungen • Editionen • Gratis-Upgrade

IM  
TEST

- Notebook mit Achtkerner Core i9-11900H
- Lüfterloser Mini-PC mit 4 Ethernet-Ports
- Gruppenkalender für Familien und Vereine
- E-Bike mit herausnehmbarem Motor
- Gebogener Spielemonitor mit 165 Hz

Test: Genug Power für jeden PC

## ATX-Netzteile mit 750 Watt

Was dürfen autonome Waffensysteme?

## KI in der Kriegsführung

Wie Schulen vom Digitalpakt profitieren

Linux: Debian retten nach Upgrade-Unfall

Cloudserver redundant im Cluster betreiben

Ransomware-Attacken verstehen und stoppen

Besser präsentieren mit Live-Feedback

Das können die Fake-Smartphones, das sind die Gefahren

## Das steckt in gefälschten Handys

Praxis: So entlarven Sie manipulierte Hardware-Angaben



€ 5,50

AT € 6,10 | LUX, BEL € 6,50

NL € 6,70 | IT, ES € 6,90

CHF 8.10 | DKK 60,00

4 199 148 405504 22

# Unsere Server-Buddies sind #NäherDran

## Ihre persönlichen IT-Experten

Keine halben Sachen: Bei der Betreuung und Beratung unserer Kunden setzen wir von Thomas-Krenn auf doppelte Kompetenz und Erfahrung. Deshalb kümmern sich Key Account Managerin Monika und Vertriebsberaterin Jasmin gemeinsam um unsere Kunden im Südwesten Deutschlands. Diese schlagkräftige Teamarbeit hat für Sie viele Vorteile, denn Ihnen steht jederzeit ein persönlicher Ansprechpartner zur Verfügung – in unserer Zentrale oder auf Wunsch vor Ort bei Ihnen!

Ihre Buddies in  
Süd-West Deutschland  
#NäherDran



Buddie-Hauptsitz

Buddy-Beratung unter:  
[thomas-krenn.com/sued-west](https://thomas-krenn.com/sued-west)

**THOMAS  
KRENN®**





## Digitalisierung: Einfach mal weniger wagen

Geben Sie es zu, ausgerechnet diese Forderung hat Ihnen im Schilderwald vor und in den Talk-shows nach der Wahl noch niemand aufgetischt: weniger statt mehr Digitalisierung. Dabei wäre genau das jetzt das Gebot der Stunde. Zumindest, bis sich die Bedingungen radikal gewandelt haben. Und die sind schlecht, weil alle, die nach Digitalisierung schreien, sich scheuen, die Konsequenzen zu benennen: Wer Papier in Behörden, Kreidetafeln in Schulen und Handarbeit in Unternehmen ersetzen und Probleme mit guter Software lösen will, braucht weniger vom jetzigen Personal und mehr vom jenem, das allerorten fehlt und auch nicht in Aussicht ist.

Wenn wir uns nach Digitalem sehnen, meinen wir eigentlich bequeme Bankgeschäfte ohne Banker und Verwaltungsbanalitäten ohne Termin beim Sachbearbeiter. All das ist nicht allein mit Investitionen in Hard- und Software erledigt, sondern ein gigantischer Umbruch in der Verwaltung und Dienstleistungsbranche: Menschen, so könnte man folgern, sind als Schnittstelle zum Kunden nicht mehr gefragt.

Weil das dann doch zu radikal erscheint, stülpen viele einfach neue Technik über alte Strukturen und überlassen dem wenigen IT-Personal vor Ort das Tagesgeschäft – Sicherheitsvorfälle oder staatliche Blamagen wie beim Start des digitalen Führerscheins (mehr dazu auf Seite 41) überraschen da niemanden mehr. Noch immer halten sich Versicherungen und Banken eine IT-Abteilung,

anstatt sich einzugestehen, dass sie längst IT-Unternehmen mit angeschlossener Bank- oder Versicherungsabteilung sein müssten. Noch immer glaubt die öffentliche Hand, IT-Talente allein mit dem Versprechen einer sicheren Stelle für sich gewinnen und für immer an sich binden zu können. Noch immer ist es leicht, in Material, und schwer, in Personal zu investieren, sodass am Ende niemand da ist, der all die Digitalisate – so muss man das Ergebnis aller Digitalisierung titulieren – pflegt, geschweige denn versteht.

Die Kavallerie am Horizont ist noch nicht zu erspähen und so sind die Macher vor Ort auf sich allein gestellt. Statt immer mehr Digitalisierung zu fordern, sollten wir ihnen endlich die Chance geben, ihre Arbeit gut zu machen. Auch wenn es schwerfällt: Dazu müssen wir aufhören, mehr und mehr und immer mehr Technik auf unsere Probleme zu werfen, als wollten wir sie darunter ersticken.



Jan Mahn

Jan Mahn

## Titelthemen

### Durchstarten mit Windows 11

- 14 Windows 11** Hier besser, da anders, dort schlechter
- 22 Hardware-Anforderungen** von Windows 11
- 30 Gratis upgraden** Editionen und Lizenzen
- 36 Zahlen, Daten, Fakten** Von MS-DOS bis Windows 11

### Das steckt in gefälschten Handys

- 72 Fake-Phones** Wie Betrüger vorgehen
- 76 Interview** Warum fälschen so attraktiv ist
- 80 Entblößt** Fünf gefälschte Smartphones im Test
- 86 Manipulation** Wie Sie Fake-Handys erkennen

### ATX-Netzteile mit 750 Watt

- 120 Power-Netzteile** für PCs mit dicken Grafikkarten

### KI in der Kriegsführung

- 148 Waffentechnik** Kamikaze-Drohnen und Abwehr

## Aktuell

- 12 Demoskopie** Vorhersagen der Wahlforscher
- 38 Verwaltungsdigitalisierung** Ernüchternde Bilanz
- 40 Passwortsicherheit** Schlamperei bei EWE
- 41 Digitaler Führerschein** Desaströser Start
- 42 Security** REvil-Decryptor, Linux-Malware
- 43 Kryptowährungen** China verbietet Handel
- 44 Internet** Vorerst kein Instagram für Kinder
- 46 Bit-Rauschen** Chip-Hamsterer unter Druck
- 47 Embedded Systems** EU-CPU, Rundes Display
- 48 Hardware** All-in-One-PC mit 5K, CPU-Kühler
- 49 BIOS-Updates für Server** im laufenden Betrieb
- 50 Netze** Fritzboxen mit Wi-Fi 6, Probleme bei Quad9
- 52 Gnome 41** Aufgemöbelter Linux-Desktop
- 53 Hybridunterricht** TeamViewer Classroom
- 54 Forschung** AR gegen Arachnophobie, Mikroflieger
- 55 Sensoren** Smartphone erkennt Demenz
- 56 USB-C-Netzteile** Vereinheitlicht per EU-Richtlinie
- 57 Fairphone 4** 5G und 5 Jahre Garantie
- 58 Audio/Video** Roku-Player, Xbox mit Dolby Vision
- 59 Xiaomi** „unangemessene Datenverarbeitung“
- 60 Apple** Tracking-Schutz ohne Wirkung
- 61 Steam Deck** Linux-Support für Easy Anti-Cheat
- 62 Web-Tipps** Mondlandung, KI austricksen, Eisberge

## Test & Beratung

- 90 Chromebook** von Asus mit Intel Core i7
- 92 Android-Handy** Sony Xperia 5 III
- 94 Preiswertes Android-Smartphone** Redmi 10
- 96 USB-Adapter für Key A** Delock USB 3.2 Gen 1
- 96 USB-C-Hub** LogiLink USB-C 3-Port Hub
- 96 DisplayPort-DVI-Adapter** Club3D CAC-1010
- 98 Kopfhörer mit 3D-Sound** Yamaha YH-L700A
- 100 In-Ears mit ANC** Grell Audio TWS/1
- 101 Wanduhr mit Bluetooth** Glance Clock
- 102 Smarte Zahnbürste** Oclean X Pro Elite
- 104 Raw-Entwickler** Zoner Photo Studio
- 105 Videoschnitt-App** Efectum
- 106 Lüfterloser Mini-PC mit 4 Ethernet-Ports**
- 110 PCIe-SSDs** mit 1 und 2 TByte
- 112 Notebook mit Achtkerner Core i9-11900H**
- 114 Gebogener Spielemonitor mit 165 Hz**
- 116 Spiegellose Kameras** von Nikon und Olympus
- 118 E-Bike mit herausnehmbarem Motor**

### 14 Durchstarten mit Windows 11



Windows 11 ist da – und damit die Frage, was das Upgrade außer einem neuen Startmenü, abgerundeten Ecken und absurden Systemvoraussetzungen noch so an Neuerungen und Veränderungen bringt.



- 126 **Gruppenkalender für Familie und Vereine**
- 132 **Starlink-Internet im Test**
- 171 **Action-Abenteuerspiel** Lost in Random
- 181 **Bücher** Cyberthriller, Sprunginnovation

## Wissen

- 66 **Wie Schulen vom Digitalpakt profitieren**
- 136 **Ransomware-Attacken verstehen und stoppen**
- 140 **Raumfahrt** Raketenrampen in der Nordsee
- 144 **Überwachung** von Telearbeitern
- 172 **Schleichwerbung** BGH urteilt über Influencer

## Praxis

- 108 **BIOS-Ersatz** Coreboot auf dem PC installieren
- 154 **Cloudserver redundant im Cluster betreiben**
- 160 **PC-Bauvorschlag** für Windows 11 aufrüsten
- 162 **Linux: Debian retten nach Upgrade-Unfall**
- 164 **Besser präsentieren mit Live-Feedback**
- 166 **Android** IBANs einlesen und an PC weitergeben
- 170 **Smart Home** ioBroker im Docker-Container

## Immer in c't

- 3 **Standpunkt** Digitalisierung: Weniger wagen
- 6 **Leserforum**
- 11 **Schlagseite**
- 64 **Vorsicht, Kunde** Bedingte Gewährleistung
- 174 **Tipps & Tricks**
- 178 **FAQ** Verschlüsselte DNS-Anfragen
- 182 **Story** Mögen Sie Kekse?
- 190 **Stellenmarkt**
- 192 **Inserentenverzeichnis**
- 193 **Impressum**
- 194 **Vorschau 23/2021**

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

## 72 Das steckt in gefälschten Handys



## 120 ATX-Netzteile mit 750 Watt



## Zynischer Vorschlag

Standpunkt: Privacy, c't 21/2021, S. 3

Das Résumé des Editorials mündet in dem Vorschlag: „Und man sollte das Kleingedruckte lesen“. Die großen Konzerne beschäftigen Heerscharen von Juristen, die an Lizenz- und Nutzungsbestimmungen herumwerkeln, um sie möglichst nahe an die Interessen der Konzerne zu bringen und möglichst unverständlich für Otto Normalverbraucher zu formulieren. Umfang, Kleingedrucktes und Darstellung hellgrau auf weißem Hintergrund sollen die Lesbarkeit noch weiter erschweren.

Wie soll der juristisch nicht gebildete Verbraucher dann diese Dinge verstehen? Ich halte den Vorschlag für zynisch und bezeichnend dafür, wie viele Teile der EDV-Branche mit den Endverbrauchern umspringen.

mia taugts

## Warum nicht immer so?

Starlink-Einsatz bei der Flutkatastrophe, c't 21/2021, S. 14

Beeindruckend, wie gut die Zusammenarbeit funktioniert hat: Tesla, SpaceX, Notstrom, lokale Behörden, Helfer. Warum klappt das nicht immer so?

exadon

## Schwierigkeiten bei Montage

Kaufberatung: Mini-PCs für viele Einsatzzwecke, c't 21/2021, S. 16

Nicht jeder Bildschirm ist noch höhenverstellbar, wenn man [einen Mini-PC, Anm. d. Red.] hinterm Monitor montiert. Ich habe gerade für die Firma solch ein Setup

besorgt. Unser Lieferant hatte durchaus Schwierigkeiten, einen Bildschirm zu finden, der trotzdem noch höhenverstellbar war (im Büro ein Muss), denn der PC wird dort montiert, wo normalerweise der Standfuß andockt. Vielleicht liegt es ja an unserem Lieferanten, aber man sollte auf jeden Fall darauf achten.

Pürschelbär

## Keiner macht mit

Telekom-Ausstieg aus der De-Mail und die Folgen, c't 21/2021, S. 28

Ich hab vor circa 4 Jahren De-Mail eingerichtet, weil ich endlich insbesondere gegenüber Behörden von der Papier-Kommunikation weg wollte. Da ich viel reise und auch nicht das unnütze Abholzen von Bäumen und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Postautos unterstützen wollte, wollte ich vor allem auch keine Briefe mehr bekommen. Daraufhin habe ich versucht, Finanzamt, die Stadtverwaltung, meine Krankenkasse und einige mehr dazu zu bringen, mir statt einem Brief eine De-Mail zu schicken.

Nach den ersten Kommentaren mit „Wichtiges müssen wir per Brief verschicken“ bin ich dazu übergegangen, den Behörden eine De-Mail zu schicken mit der Bitte, mir zumindest so viel wie möglich als De-Mail statt als Brief zu schicken.

Die Krönung war das Finanzamt Düsseldorf, das diese Bitte komplett abgewiesen hat und mir selbst für dieses „Nein“ einen Brief aus Papier an meine postalische Adresse geschickt hat. Na danke.

mill

## Überall registrieren

Gerade der letzte Absatz, in dem von einem Briefkasten für jeden Korrespondenzpartner die Rede ist, in dem Bericht darüber, dass jede Organisation ihr eigenes Portal einrichtet, hat mich sehr berührt.

Gerade auf Reisen sehe ich, dass man sich überall, bei Museen, Bergbahnen etc. vorher anmelden muss. In jedem Firmenportal muss ich mich registrieren, meine kompletten Daten abliefern und schließlich online bezahlen, also auch noch meine Bankdaten angeben.

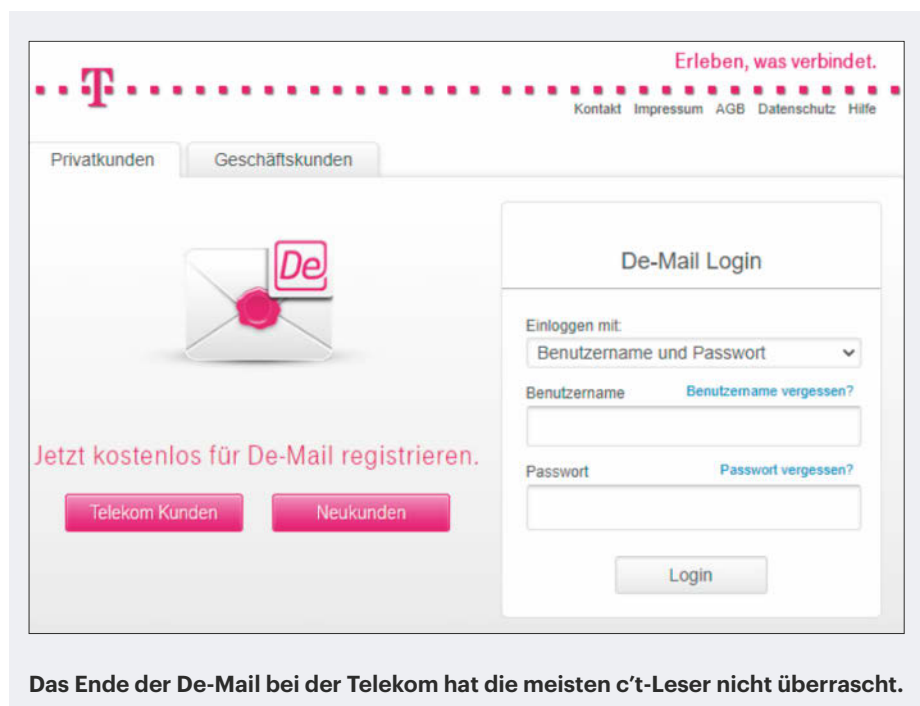
Angeichts der vielen Sicherheitsrisiken, Datendiebstähle etc. mag ich gar nicht daran denken, wie hoch die Wahrscheinlichkeit steigt, dass meine Daten geklaut und bald im Internet zum Verkauf angeboten werden. Diese Tendenz zu den Firmenportalen ist neben der Unfähigkeit der öffentlichen Stellen ein ebenso großer Irrweg.

Bernhard Hennicke

## Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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







# SIE TUN ALLES FÜR IHR UNTERNEHMEN. WIR AUCH.

Unsere Dell Technologies ExpertInnen entwickeln mit Ihnen individuelle Technologielösungen, ganz gleich ob Sie beabsichtigen, Ihren Kundenstamm auszubauen oder Ihr Team zu vergrößern. So können Sie sich ganz Ihren Kunden widmen.

Kontaktieren Sie unsere Dell Technologies ExpertInnen unter **0800-724 49 07\*** oder **Dell.de/KMU-Beratung**

© 2021 Dell Inc. oder Tochtergesellschaften. Alle Rechte vorbehalten. Dell GmbH, Main Airport Center, Unterschweinstiege 10, 60549 Frankfurt am Main. Geschäftsführer: Stéphane Paté, Anne Haschke, Robert Potts. Vorsitzender des Aufsichtsrates: Jörg Twilmeyer. Eingetragen beim AG Frankfurt am Main unter HRB 75453, USt-ID: DE 113541 138, WEEE-Reg.-Nr.: DE 49515708. Dell Technologies, Dell, Dell EMC, EMC und andere Marken sind Marken von Dell Inc. oder Tochtergesellschaften. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Dell GmbH. Druckfehler und Irrtümer vorbehalten. \* Mo-Fr.: 8:30-17:30 Uhr (zum Nulltarif aus dem dt. Fest- und Mobilfunknetz).

## DELL Technologies

XPS 13



# Windows 10

Erledigen Sie mehr mit einem  
modernen Windows 10 Pro Gerät



## Bookmarklet für c't-Leser

Smarter im Web unterwegs mit kleinen Browser-Hacks, c't 21/2021, S. 154

Hier mal ein ganz praktisches Bookmarklet: Speziell für c't Leser in der Firefox-Toolbar dieses Bookmarklet anlegen (also Code kopieren und als „Weiterblättern“ unter Lesezeichen abspeichern).

```
javascript: (function(){
    var e,s; IB=1;
    function isDigit(c){
        return("0" <= c && c <= "9")
    }
    L = location.href; LL = L.length;
    for (e=LL-1; e>=0; --e)
        if (isDigit(L.charAt(e))) {
            for (s=e-1; s>=0; --s)
                if (!isDigit(L.charAt(s)))
                    break;
            break;
        }
    ++s;
    if (e<0) return;
    oldNum = L.substring(s,e+1);
    newNum = "" + (parseInt(oldNum,10)
        + IB);
    while (newNum.length < oldNum.length)
        newNum = "0" + newNum;
    location.href = L.substring(0,s)
        + newNum + L.slice(e+1);})();
```

Nun select.heise.de/ct/2021/1 ansurfen und viel Spaß beim Blättern! Weitere Bookmarklets gibts auf [squarefree.com/bookmarklets](https://squarefree.com/bookmarklets).

Darth--Vader

Das Beispiel wechselt beim Klick aufs Bookmarklet in die nächste c't-Ausgabe.

## Foto-find-Maschine

Fotocloudendienste für Android und iOS, c't 21/2021, S. 98

Die KI-Funktionen sind zwar erwähnt, ich denke jedoch, dass diese von viel höherer Bedeutung sind. Freunden gegenüber nenne ich Google Fotos oft meine „Foto-find-Maschine“ – was viel mehr ist als nur Speichern in der Cloud. Und das ganz ohne Aufwand für Verschlagwortung oder Sortieren in irgendwelche Unterordner.

Ich hatte just heute wieder so einen Fall: Auf einer Radtour kam ich an einem Hafen vorbei, in dessen Nähe ich vor 20 Jahren einmal ein kleines Segelboot besessen hatte. Dort lag jetzt ein Boot, das fast genauso aussah wie meins damals. In Google Fotos musste ich nur das Stichwort

„Segelboot“ eingeben und in der Zeitleiste ganz weit nach unten scrollen, um tatsächlich die Fotos von meinem Schiff innerhalb von Sekunden wiederzufinden und es mit dem vor mir schwimmenden vergleichen zu können.

Armin Scharlach

## Windows 11 verursacht Elektroschrott

Windows 11: Hardwarevoraussetzungen erstmals überprüfbar, c't 20/2021, S. 30

Was hat sich Microsoft denn dabei gedacht? Nachdem Windows 10 die letzte Version bleiben sollte, haben wir nachhaltige Dinge getan, etwa einen Gaming-PC light ausgebaut, gekauft und ersteigerten Komponenten zu bauen. Das ist Nachhaltigkeit, die gerade jetzt mehr denn je gefordert und möglich ist. Bei nicht allzu hohen Ansprüchen eine Win-Win-Situation.

Und dann kommt Windows 11, kurzfristig angekündigt und gleich die Markteinführung terminiert, um den Aufschrei all derer klein zu halten, die wissen, dass es mit Windows 10 dann in gut 4 Jahren zu Ende gehen wird. Damit wird der heute aufgebaute PC zwangsweise zum Elektroschrott.

Marcus Rückeshäuser

## Klebrige Oberflächen: Spiritus

Tipps & Tricks: Klebrige Analogsticks am PS3-Controller, c't 20/2021, S. 172

Diese gammeln Oberflächen sind echt eine Frechheit, absichtlich eingebauter Verschleiß (geplante Obsoleszenz). Zur

Behandlung von Kunststoffoberflächen, die durch Alterung klebrig werden, möchte ich den Geheimtipp aus meiner Werkstatt beitragen: beherzter Einsatz von Spiritus und einem Putztuch.

Kräftig reiben, immer wieder reichlich Spiritus nachlegen, die Stelle am Tuch wechseln, reiben, bis die gesamte klebrige Schicht abgetragen ist. Darunter kommt normalerweise eine harte glatte Oberfläche zum Vorschein, die man gut anfassen kann. Auf diese Weise habe ich schon mehrere Mäuse, Taschenlampen, Küchengeräte etc. vor dem vorzeitigen Ende gerettet.

Christoph Schmees

## Klebrige Oberflächen: Talkum

Ich hatte mal eine klebrige Maus. Habe die dann mit Talkum eingerieben, und nach einem Tag die Talkumreste abgewischt. Die fühlt sich wieder sehr gut an, auch noch nach einem Jahr. Einziger Nachteil: das schwarze Gehäuse sieht nicht mehr so tiefschwarz wie zuvor aus. Aber damit kann ich gut leben.

Jürgen Bartels

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Bricklink für macOS, nicht iOS

Lego-Modelle entwerfen und Anleitungen erstellen, c't 21/2021, S. 144

Anders als im Text angegeben ist Bricklink Studio nicht für iOS, sondern für macOS (und Windows) erhältlich.

### Unvollständige Produktbezeichnung

Mini-PC Liva Q3 mit Ryzen-Vierkern-CPU, c't 20/2021, S. 72

Der vollständige Name des getesteten Mini-PC lautet ECS Liva Q3 Plus, nicht Liva Q3.

### Digitale Signaturen als notarielle Beglaubigung

Termine finden, c't 21/2021, S. 81

Qualifizierte digitale Signaturen entsprechen nicht in allen Belangen einer notariellen Beglaubigung. Etwa für Grundbucheintragen und Eheverträge muss man nach wie vor persönlich bei einem Notar erscheinen.

## Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

🗨 c't Forum

📺 c't Magazin

✉ @ctmagazin

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

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



# CLOUD CONNECT

## 19. - 20. Oktober 2021

Die B2B-Konferenz für IT-Systemhäuser und  
ITK-Verantwortliche. Von Profis für Profis.

**1**

### KONFERENZ

Erleben Sie neue Produkte und Technologien aus der ITK-Branche oder bilden Sie sich weiter und besuchen Sie Schulungen von echten Profis.

**2**

### MESSE

Besuchen Sie Hersteller auf ihren digitalen Messeständen und lernen Sie ihre Produkte kennen oder fachsimpeln Sie gemeinsam.

**3**

### AFTER HOUR

Verpassen Sie nicht die Whisky-Tastings. Einfach mit einem Fachmann in geselliger Runde eine Auswahl hochwertiger Whiskys verkosten.



Gigaset

SNOM

beroNet

comTeam

mirage

anynode

Ferrari  
electronic

ALLNET

und viele mehr!

[www.cloud-connect.digital](http://www.cloud-connect.digital)

## Qualitätssicherung bei der Frontend-Entwicklung

23. November, 30. November und 7. Dezember 2021

An den drei Tagen der Online-Konferenz steht jeweils ein zentraler Aspekt der Qualitätssicherung bei der Frontend-Entwicklung im Vordergrund: **Accessibility, Performance und Testing**. Praxisnahe Vorträge helfen Entwicklern, aktuelle Herausforderungen in diesen drei wichtigen Feldern zu meistern.

### Einige Highlights:

- > 23. November:  
Accessibility bei Web Components  
// Manuel Mauky
- > 30. November:  
Wie wird meine React Applikation noch schneller?  
// Sebastian Springer
- > 7. Dezember:  
Testsuite in bestehender Frontend App nachrüsten  
// Mirjam Aulbach

Mehr erfahren: [www.ctwebdev.de](http://www.ctwebdev.de)

Jetzt  
Kombi-Rabatt  
sichern

```
15 $( '.input
16 $(@).p
17 .focusou
18 if $(@
19 $(@)
20
21 $( '.input
22 if $(t
23 $(t
24 return
25 $.fn.mad
26 placem
27 onShow
28
29 plac
30
31 #default m
32 window.def
33 $modal =
34 $modal.f
35 $modal.f
36 $modal.a
37 closeO
38 if redir
39 $( '.de
40 loca
41
```

37, Column





Weitere Schlagseiten auf [ct.de/schlagseite](https://ct.de/schlagseite)

# Das Kreuz mit den Kreuzchen

## Wie sich die Demoskopie bei der Wahl geschlagen hat

**Mehr Briefwähler, mehr Wechselwähler, mehr Parteien – Meinungsforscher stehen vor vielen neuen Herausforderungen. Wie gut sie im Vorfeld der Bundestagswahl gearbeitet haben, zeigt ein Blick auf Randbedingungen, Umfragedaten und das tatsächliche Wahlergebnis.**

Von Dorothee Wiegand

Gewerkschaftsmitglieder wählen SPD und kirchentreue Wähler eine Partei mit C im Namen – so einfach ist es schon lange nicht mehr. Der gemeine Wähler wird unberechenbarer. Häufig fällt er seine Entscheidung sogar erst im Wahllokal.

Das klassische Instrument der Wahlforscher ist das Telefoninterview. Weil vor allem jüngere Personen heutzutage aber immer seltener einen Festnetzanschluss haben, kommt es zu systematischen Fehlern. Um diesen Effekt auszugleichen, rufen Meinungsforscher auch Mobilnummern an; das ist problematisch, weil die sich nicht einem Wahlkreis zuordnen lassen.

Ganz allgemein sind immer weniger Menschen bereit, an Wahlumfragen teilzunehmen. Laut der internationalen Studie „Election polling errors across time and space“ (Fehler in Wahlumfragen über Zeit und Raum) lag die Bereitschaft dazu vor 20 Jahren noch bei 30 Prozent, mittlerweile ist sie auf unter 10 Prozent gesunken. Die Studie stammt von Will Jennings, Professor für Politikwissenschaft an der britischen Universität Southampton, und Christopher Wlezien, Professor für Meinungsforschung an der University of

Texas. Die Wissenschaftler analysierten für ihre Arbeit mehr als 30.000 Umfragen seit 1942. Laut Jennings und Wlezien gefährdet die abnehmende Teilnahmebereitschaft, die sie festgestellt haben, die Repräsentativität von Umfragen.

Schließlich hat sich der schon vor Corona deutliche Trend zur Briefwahl durch die Pandemie weiter verstärkt. Das ist für die sogenannte Exit-Poll problematisch. Damit sind Befragungen am Tag der Wahl gemeint: Meinungsforscher interviewen Personen unmittelbar, nachdem diese aus dem Wahllokal kommen. Sie sollen anonym mitteilen, wie sie tatsächlich soeben gewählt haben und welcher Partei sie bei der vorigen Wahl ihre Stimme gegeben haben. Weil vor allem Wahlberechtigte am unteren und oberen Rand des Altersspektrums per Briefwahl wählen, kommt es bei der Exit-Poll zu systematischen Verzerrungen.

### Begriffsklärung

Umfragen im Vorfeld einer Wahl sind keine Hochrechnungen, sondern ermitteln lediglich ein Stimmungsbild zum Umfragezeitpunkt. Klassisch ist die berühmte Sonntagsfrage der Forschungsgruppe Wahlen (FGW): „Welche Partei würden Sie wählen, wenn am nächsten Sonntag Bundestagswahl wäre?“ Die FGW, die die Daten für das „Politbarometer“ des ZDF liefert, veröffentlicht zur Sonntagsfrage sowohl Rohdaten ohne Gewichtung – die sogenannte „politische Stimmung“ – als auch aufbereitete Daten unter der Bezeichnung „Projektion“. Projektionen berücksichtigten „längerfristig verhaltensrelevante Faktoren“ und „taktische Überlegungen der Befragten“, so die Erklärung auf der Website.

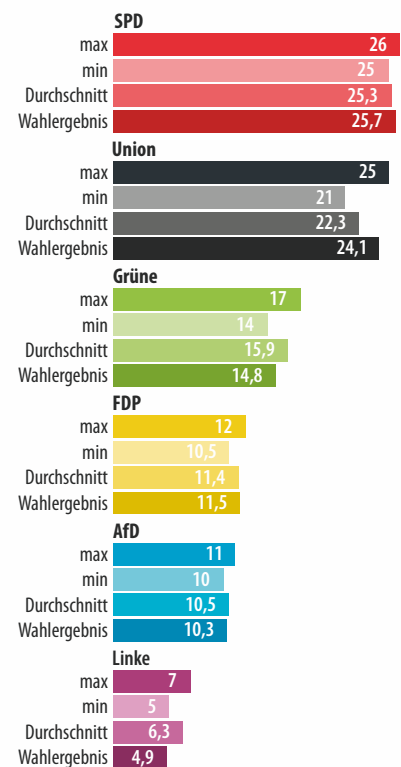
Mittlerweile sind erstaunlich viele Meinungsforschungsinstitute in Deutsch-

land tätig; einen guten Überblick liefert die Website [www.bundestagswahl-2021.de](http://www.bundestagswahl-2021.de). Sie alle gewichten ihre Rohdaten, legen jedoch nicht vollständig offen, wie die Gewichtung zustande kommt. Seit 2017 arbeitet ein Team von Wahlforschern der Universität Mannheim, der LMU München, der Hertie School Berlin und der HU Berlin daran, diesen Prozess transparenter zu machen. Auf ihrer Website [www.zweitstimme.org](http://www.zweitstimme.org) klären die Wissenschaftler über die Unsicherheit von Vorhersagemodellen auf.

Eines gilt für alle Umfragen: Die ermittelten Prozentwerte sind tatsächlich nicht so eindeutig, wie sie dargestellt werden. Statistisch korrekt wäre es, ein Intervall anzugeben. Auf der Website der FGW heißt es dazu: „Unter Berücksichtigung des Stichprobendesigns und des Gewichtungsmodells ergeben sich bei einem Stichprobenumfang von  $n = 1.250$  folgende Vertrauensbereiche: Der Fehlerbereich

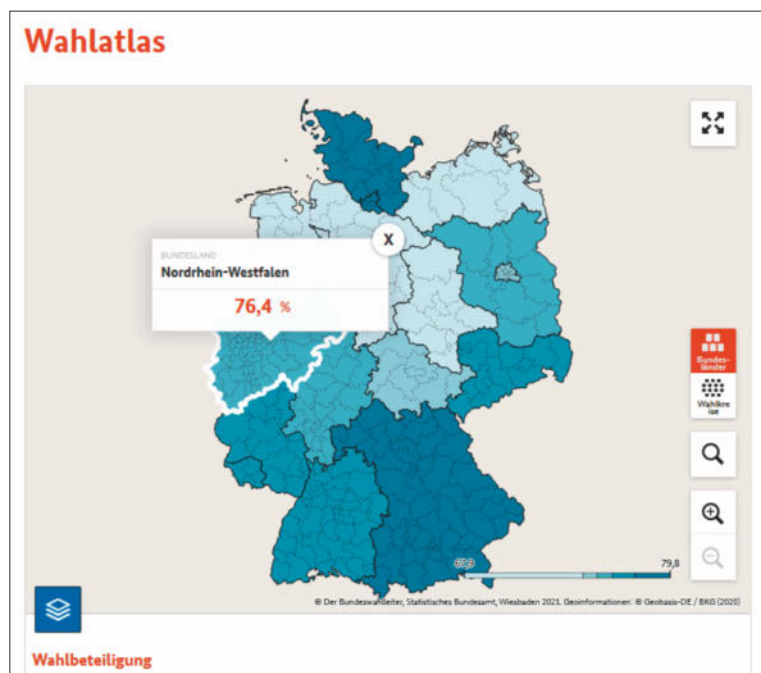
### Umfragen kurz vor der Wahl

Die Grafik beruht auf Werten der folgenden Institute: Allensbach, Forsa, Ipsos, Civey, FG Wahlen, Kantar (Emnid) und YouGov. Die Umfragewerte stammen vom 23.9. beziehungsweise 24.9. Zum Vergleich zeigt die Grafik zusätzlich das amtliche Endergebnis der Wahl.



Quelle: dawum.de





**Auf der Website des Bundeswahlleiters gibt es gut aufbereitetes statistisches Material zur Wahl.**

Grüne 18%, FDP 12%, Linke 6,5%, AfD 9,5% und sonstige Parteien 6%. 1028 Personen befragten die Allensbacher in der Zeit vom 3.7. bis 14.7. für dieses Stimmungsbild. Werte über 30 Prozent für die Union berichten die anderen Meinungsforscher zu diesem Zeitpunkt zwar nicht, doch auch bei Forsa und Infratest dimap liegen CDU/CSU in der dritten Juliwoche sehr deutlich vor der SPD, die Grünen sehen diese beiden Institute am 21. beziehungsweise 22. Juli bei 19 Prozent.

Am 30. August, dem Tag des ersten Fernseh-„Triells“, veröffentlicht das „Institut für neue soziale Antworten“ (Insa) diese Werte: Union 20%, SPD 25%, Grüne 16,5%, FDP 13,5%, Linke 7%, AfD 11% und sonstige Parteien 7% (N = 2015, Befragungszeitraum: 27.8. bis 30.8.). Einen Tag später erscheinen ganz ähnliche Zahlen der Meinungsforscher von Forsa: Union 21%, SPD 23%, Grüne 18%, FDP 12%, Linke 6%, AfD 11% und sonstige Parteien 6%. (N = 2508, Befragungszeitraum: 24.8. bis 30.8.). Langsam zeichnet sich in den Umfragewerten ein Vorsprung für die SPD ab, während die Werte für Grüne und FDP noch deutlich über denen des späteren amtlichen Endergebnisses liegen.

Wie die Umfragewerte unmittelbar vor der Wahl vom späteren amtlichen Endergebnis abweichen, zeigt die Grafik auf Seite 12. Diese und weitere Umfragewerte findet man anschaulich aufbereitet auf [www.dawum.de](http://www.dawum.de). Einerseits könnte man angesichts der Werte zu dem Schluss kommen, dass selbst Umfragen zwei oder drei Tage vor der Wahl keine sichere Prognose zulassen – so lag die Linke in allen Umfragen deutlich über 5 Prozent. Andererseits bewegen sich alle Abweichungen innerhalb des sogenannten Vertrauensbereichs, den Wahlforscher für ihre Umfragedaten reklamieren. Es handelt sich – statistisch gesehen – also durchaus um gute Daten.

Die Umfragewerte von Juli und August sprechen in erster Linie dafür, dass viele Wähler noch kurz vor der Wahl unentschieden waren. Unmittelbar vor dem Wahltag zeigten die Umfragen ein Bild, das dem Wahlergebnis bemerkenswert nahe kommt. Dass der Ausgang der jüngsten Wahl bis spät in die Nacht ungewiss blieb, liegt an der politischen Situation, in der schon einzelne Prozentpunkte einen großen Unterschied machen. ([dwi@ct.de](mailto:dwi@ct.de)) **ct**

**Studie, alle genannten Websites:**  
[ct.de/y487](http://ct.de/y487)

beträgt bei einem Anteilswert von 40 Prozent rund +/- drei Prozentpunkte und bei einem Anteilswert von 10 Prozent rund +/- zwei Prozentpunkte.“ Soll heißen: Wenn für eine Partei ein Umfragewert von 40 Prozent genannt wird, so liegt der tatsächliche Wert mit hoher Wahrscheinlichkeit zwischen 37 und 43 Prozent.

## Hochrechnungen

Die Nachwählerhebung oder Exit-Poll bezeichnet ARD-Wahlexperte Jörg Schönenborn als „eine der aufwendigsten Operationen, die es in der Demoskopie gibt“. Infratest dimap, das Meinungsforschungsinstitut hinter dem „DeutschlandTrend“ der ARD, wählte dafür zur Bundestagswahl 2021 nach statistischen Kriterien 560 Wahlbezirke aus; ein Wahlbezirk umfasst maximal 2500 Einwohner. Diese Auswahl soll die Bundesrepublik im Kleinen nachbilden. Die Mitarbeiter vor Ort melden die Exit-Poll-Daten laufend an ihr Institut. So entstehen im Laufe des Wahlsonntags die Prognosen, die unmittelbar nach Schließung der Wahllokale veröffentlicht werden. Bis 18 Uhr sind diese Daten streng geheim: Nach § 32 Absatz 2 des Bundeswahlgesetzes (BWG) sind Veröffentlichungen von Wählerbefragungen vor 18 Uhr am Wahlsonntag verboten.

Bei der jüngsten Bundestagswahl nahm es Hubert Aiwanger, der Chef der Freien Wähler, mit diesem Gesetz nicht so genau. Aiwanger twitterte am Wahlsonntag deutlich vor Schließung der Wahllokale Zahlen aus einer Nachwahlbefragung

der FGW und rief in seinem Tweet dazu auf, die „letzten Stimmen“ den Freien Wählern zu geben. Es ist durchaus üblich, dass Politikern die Prognosen vor 18 Uhr zugänglich gemacht werden, damit diese ihre Statements für die Medien vorbereiten können – dennoch gilt das Veröffentlichungsverbot auch für Politiker. Der Bundeswahlleiter prüft, ob ein Verstoß gegen das BWG vorliegt. In diesem Fall droht dem Politiker eine Geldbuße von bis zu 50.000 Euro.

Während die ersten Prognosen nach 18 Uhr auf den Nachwahlbefragungen beruhen, basieren die später am Wahlabend veröffentlichten Hochrechnungen bereits auf echten Stimmen. Sobald erste amtliche Auszählungen vorliegen, kommunizieren die Korrespondenten der Fernsehsender diese an die Wahlstudios. Im Laufe des Wahlabends kann das Wahlergebnis so immer exakter hochgerechnet werden.

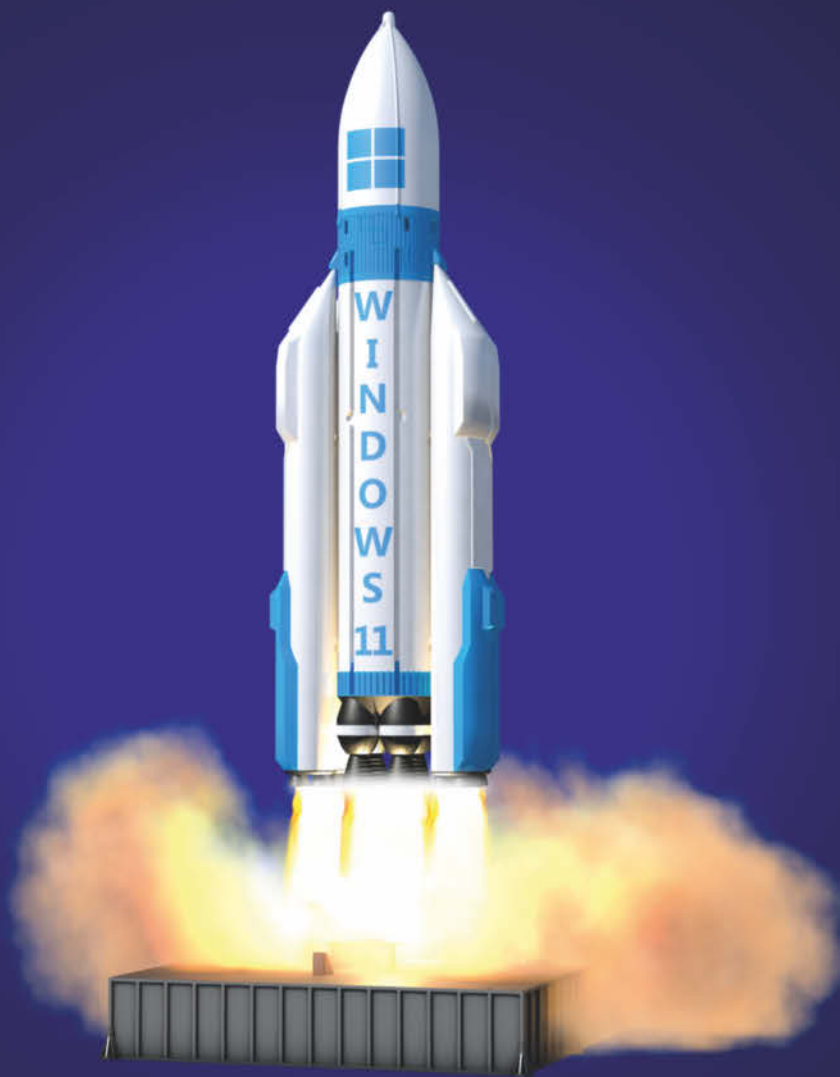
## Faktencheck

Demoskopien treiben einen enormen Aufwand, um politische Stimmungen zu erforschen. Dennoch liegen sie immer mal wieder spektakulär falsch – das Brexit-Referendum und die Trump-Wahl sind zwei oft genannte Beispiele. Belegen die Umfragen im Vorfeld der Bundestagswahl 2021 ebenfalls einen Trend zu weniger exakten oder sogar in die falsche Richtung deutenden Umfrageergebnissen?

Rückblick: Am 20. Juli veröffentlicht das Institut für Demoskopie Allensbach diese Zahlen: Union 31,5%, SPD 16,5%,

# Warten oder starten?

Was Windows 11 besser, anders, schlechter, nicht mehr oder noch nicht kann



<b>Highlights, Neuerungen und Änderungen .....</b>	<b>Seite 14</b>
<b>Hardware-Anforderungen .....</b>	<b>Seite 22</b>
<b>Editionen, Lizenzen und Gratis-Upgrade .....</b>	<b>Seite 30</b>
<b>Daten zu Windows-Versionen .....</b>	<b>Seite 36</b>



## Da ist es nun: das erste Windows mit einem neuen Namen seit gut sechs Jahren. Besitzern aktueller Windows-10-PCs will Microsoft es als Gratis-Upgrade andienen. Das müssen Sie nicht annehmen – aber möglicherweise wollen Sie es.

Von Jan Schübler

**W**indows 11 ist da, und wenn Sie einen ziemlich aktuellen Rechner mit Windows 10 haben, stehen die Chancen ganz gut, dass Sie das neue System in den Einstellungen unter „Windows Update“ seit dem 5. Oktober angeboten kriegen. Was bringt das große Upgrade nun, und welche Versprechen aus der Ankündigung aus dem vergangenen Sommer kann es noch nicht erfüllen? In den folgenden Artikeln fassen wir zusammen, was Windows 11 an Neuerungen und Veränderungen bringt.

Der Beitrag ab Seite 22 widmet sich dem wohl kontroversesten Thema in Sachen Windows 11: den völlig absurd anmutenden Hardwareanforderungen. Ab Seite 30 lesen Sie, welche Editionen es gibt, wie sie sich unterscheiden, und was die Voraussetzungen sind, um an ein Gratis-Upgrade heranzukommen. In diesem Artikel geht es jedoch erst einmal um die Bedienoberfläche sowie um neue, gestrichene und noch nicht enthaltene Funktionen. Angeschaut haben wir uns die zu Redaktionsschluss aktuelle Version mit der Build-Nummer 22000.194. Dabei handelt es sich um den finalen Funktionsumfang; alles, was bis zum 5. Oktober noch an Updates kommt, dient nur dem Ausbügeln von Fehlern und Sicherheitslücken in letzter Minute.

Schon auf den allerersten Blick zeigt die Oberfläche von Windows 11 viel mehr abgerundete Ecken. Die kompromisslos eckigen Fenster, Menüs und Schaltflächen von Windows 8 und 10 hat Microsoft abgeschafft; es kommen leichte Erinnerungen an die weichere Optik von Windows XP („Luna“) sowie Vista und 7 („Aero Glass“) auf.

### Revolutiönchen

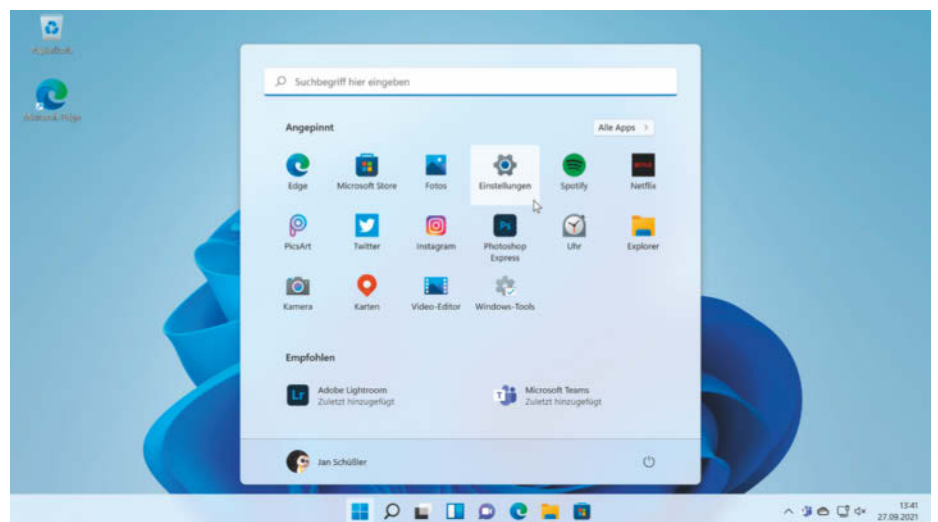
„Zeit für was Neues“, dachte sich Microsoft wohl, und änderte etwas, das man in Windows so zuvor noch nie gesehen hat: Programmicons liegen nicht mehr linksbündig, sondern mittig auf der Taskleiste und auch das Startmenü schwebt zentriert über ihr – ein Hauch von Chrome OS weht durch Windows. Wenn Sie diese zentrierte Ausrichtung zum Abgewöhnen finden: Rechtsklick auf die Taskleiste und „Taskleisteneinstellungen/Verhalten der Taskleiste/Taskleistenausrichtung/Links“.

Was offiziell leider nicht mehr drin ist, ist die Taskleiste selbst an den linken, rechten oder oberen Bildrand zu setzen. Mit einem kleinen Registry-Trick kann man sie aber zumindest an den oberen Rand verlegen. Öffnen Sie dazu den Registry-Editor (Windows-Taste, `regedit`, Eingabetaste) und klicken Sie sich durch nach `HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\StuckRects3`. Dop-

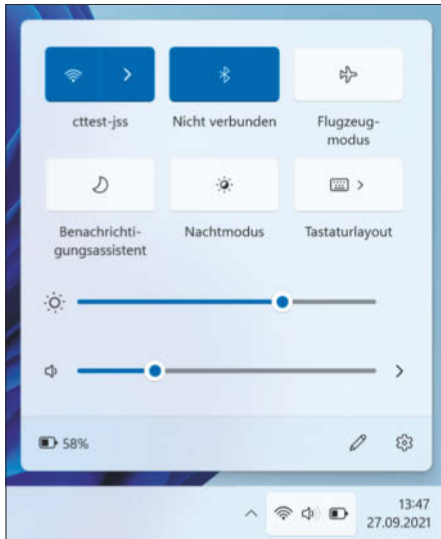
pelklicken Sie auf den Eintrag „Settings“. Ersetzen Sie in der zweiten Zeile den Wert `03` durch `01` (dazu können Sie auf die `03` doppelklicken und dann `01` eintippen). Nach einem Ab- und wieder Anmelden sitzt die Taskleiste oben. Doch Obacht: Mit dieser Änderung erscheint das Startmenü stets linksbündig, selbst dann, wenn die Ausrichtung in den Einstellungen auf „Zentriert“ eingestellt ist. Die Werte für die Taskleiste am linken oder rechten Bildrand (`00` oder `02`) führen zu keinen brauchbaren Ergebnissen – es erscheint zwar eine Taskleiste an der passenden Stelle, auf der aber nur ein kaputter Infobereich erscheint.

Etwas lästig außerdem: Ein Rechtsklick auf die Taskleiste liefert kein ernst zu nehmendes Kontextmenü mehr, sondern nur noch eine Verknüpfung zu den Taskleisteneinstellungen. Wer es bislang gewohnt war, den Task-Manager übers Kontextmenü zu öffnen, kann dafür aber immerhin auf das Win-X-Menü ausweichen, das durch Rechtsklick auf den Startknopf oder eben per Windows+X erscheint. Auf der Taskleiste finden sich zwischen Startknopf und den eigentlichen Programm-Icons ein paar Systemschaltflächen – und zwar für die Desktop-Suche, den Anwendungsumschalter, Widgets und Chat. Alle vier lassen sich in den Taskleisteneinstellungen ausblenden.

Im Startmenü selbst gibts zwei Bereiche: Der obere zeigt angepinnte App-Icons, der untere „Empfohlenes“, wobei es sich um kürzlich benutzte Dateien handelt. Angepinnte Apps lassen sich per Drag



**Der Standard-Look von Windows 11 zentriert Startmenü und Taskleiste. Die Ecken und Kanten erinnern eher an Windows XP oder 7 als an den unmittelbaren Vorgänger.**



**Die überarbeiteten Schnellzugriffe bieten viele Funktionen auf einen Schlag, doch manches verlangt mehr Klicks – etwa eine neue WLAN-Verbindung.**

& Drop umsortieren und übers Kontextmenü via Rechtsklick entfernen. Verschwunden ist allerdings die Möglichkeit, im Startmenü angeheftete Apps in Gruppen oder Ordner zu sortieren – in Windows 10 ging das noch, und in Mobilsystemen wie Android und iOS ist es eine völlig übliche Funktion. Beim Upgrade von Windows 10 auf 11 werden im Startmenü angeheftete Kacheln bis dato nicht als angepinnte App-Icons ins Windows-11-Startmenü übernommen. Das ist einerseits streng logisch, denn die Kacheln wurden ja abgeschafft – andererseits aber ein wenig unpraktisch, da man oft benutzte Apps nach dem Upgrade selber wieder anheften muss.

Ein Klick auf „Alle Apps“ oben rechts öffnet eine Liste, die der von Windows 10 sehr ähnelt. Neu ist auch, dass sich nun auch die langjährigen Standardprogram-

me Paint, der Editor und das überarbeitete Snipping Tool einfach per Rechtsklick deinstallieren lassen. Bei den mitgelieferten Apps gilt ansonsten, was schon bei einem aktuellen Windows 10 gilt: Per Rechtsklick kann man viele, aber nicht alle Apps rauswerfen, wenn man sie nicht braucht. Um zum Beispiel Kamera, Karten oder „Ihr Smartphone“ zu entfernen, muss man nach wie vor umständlich auf die PowerShell zurückgreifen.

Das alternative Startmenü Open-Shell funktioniert auch unter Windows 11. Bei linksbündiger Ausrichtung des Startmenüs überlappen sich allerdings die Startknöpfe von Windows 11 und von Open-Shell, was sowohl optisch als auch ergonomisch unschön ist. Denkbare ist, dass früher oder später eine auf Windows 11 optimierte Version der Open-Shell erscheint.

Das aus Windows 10 bekannte Info-Center ist nicht mehr. Seine Inhalte, also Schnelleinstellungen und Benachrichtigungen, findet man trotzdem über die Taskleiste: Ein Klick auf Uhrzeit und Datum zeigt über einem kleinen Kalender die Benachrichtigungen an und ein Klick auf Lautsprecher- oder Netzwerksymbol blendet ein Widget für Schnelleinstellungen ein. Das sieht auf den ersten Blick praktisch und – wer hätte es gedacht – ein wenig nach Chrome OS aus, doch manche Handgriffe werden umständlicher. Um ein WLAN zum Verbinden auszusuchen, ist etwa zunächst ein Klick auf die rechte Hälfte des WLAN-Icons nötig. Auch der kleine Soundmixer, mit dem man einzelne Apps in der Lautstärke regeln kann, ist in Windows 11 passé – ein Rechtsklick aufs Lautsprecher-Icon und auf „Lautstärkemixer“ führt auf die entsprechende Seite in der Einstellungen-App.

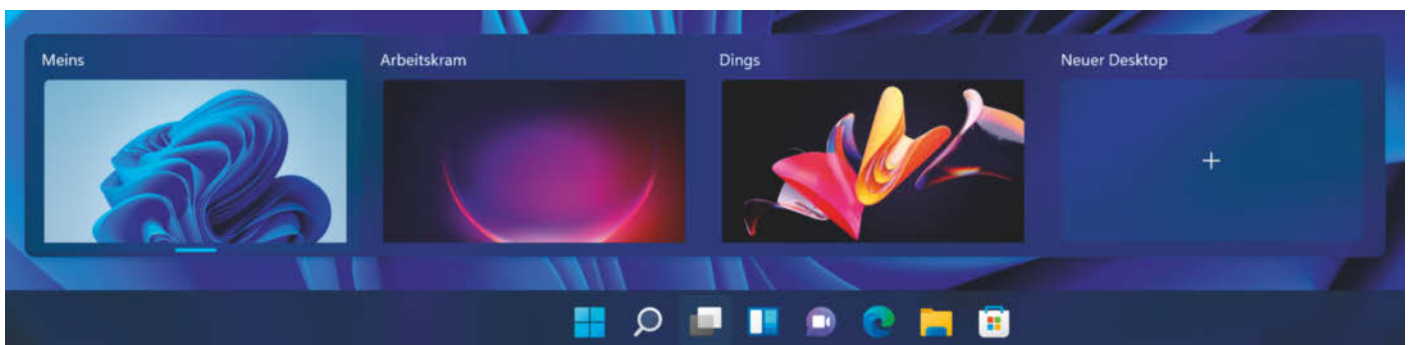
Wenn unter Windows 11 ein Update ansteht, das zum Abschluss einen Neu-

start verlangt, sagt Windows bei den dazugehörigen Menüpunkten zum Neu starten beziehungsweise Herunterfahren nun dazu, wie viel Zeit die Installation in etwa beanspruchen wird. Laut Microsoft passiert das allerdings nicht, wenn Windows 11 nicht von einer SSD, sondern von einer klassischen Magnetfestplatte läuft. Neu ist außerdem, dass virtuelle Desktops nun nicht mehr bloß Bezeichnungen, sondern auch verschiedene Hintergrundbilder haben können. Das kann immer dann praktisch sein, wenn man verschiedene Arbeitskontexte haben möchte, ohne gleich verschiedene Benutzerkonten zu verwenden – etwa um im Homeoffice privaten und geschäftlichen Kontext auch optisch stärker voneinander zu trennen.

## Die müssen noch

Ein neues Icon auf der Taskleiste öffnet einen „Widgets“ genannten Info-Feed: oben einige Karten mit Wetter, Kalender und To-do-Listen, darunter eine Sammlung von aktuellen Nachrichten diverser Onlinemagazine. Mit einem Klick aufs Profil-Icon oben rechts lassen sich die anzuzeigenden Widgets auswählen und Themen bestimmen, die im Nachrichtenfeed auftauchen sollen. Für das Gros dieser Funktionen muss man mit einem Microsoft-Konto am System angemeldet sein.

In der Praxis funktioniert die Thementauswahl kaum. Wählen wir als „Interessen“ zum Beispiel ausschließlich Auto-News aus, wird der Feed trotzdem mit Politik- und Wirtschaftsnews, Promi-klatsch und Horoskopen zugestrichelt. Dass hier und dort *auch* Artikel über Autos vorkommen, kann die Lage nicht retten. Hinzu kommt, dass man zwar einzelne News-Anbieter ausschließen kann (Blacklisting), das Anlegen einer Positivliste (Whitelist) ist aber nicht möglich. Widgets, die ihren Inhalt aus dem Micro-



**Ja, das geht: In Windows 11 können virtuelle Desktops verschiedene Hintergrundbilder haben.**



soft-Konto laden müssen, machen zudem Probleme, etwa die für Outlook-Kalenderereignisse und für To-do-Listen: Trotz Anmeldung mit einem Microsoft-Konto und funktionsfähiger To-do-App weigert sich das Widget beharrlich, Daten anzuzeigen und meldet nur „Es liegt wohl an uns“. Mit all diesen Kinderkrankheiten erachten wir die Widgets und den Newsfeed als nutzlos bis ärgerlich.

### Glatter Explorer

Auch den Datei-Explorer hat Microsoft optisch gründlich überarbeitet. Über das Ergebnis sind wir hin- und hergerissen, und zwar aus einem einfachen Grund: Einerseits wirkt der neue Explorer stimmig und einigermaßen intuitiv bedienbar, andererseits wird manches umständlicher.

Die von Windows 8.1 und 10 bekannten und etwas unübersichtlichen Menübänder (Ribbons) sind Vergangenheit, stattdessen gibts eine aufgeräumtere Funktionsleiste mit Schaltflächen zum Kopieren, Einfügen & Co., Ändern von

Ansicht und Sortierung sowie für Datei-Eigenschaften, Ordneroptionen und ähnliches.

Ein Rechtsklick zeigt das ebenfalls umgekrempelte Kontextmenü. Auch das ist reduziert auf weniger Menüpunkte, was es zum einen übersichtlicher macht, zum anderen aber umso umständlicher, wenn man eine Funktion braucht, die nicht enthalten ist. Microsoft ist sich nämlich durchaus dessen bewusst, einige wichtige Einträge rausgeschmissen zu haben, weshalb man am Ende des Kontextmenüs stets den Punkt „Weitere Optionen anzeigen“ findet. Der tut nichts anderes, als das von Windows 10 bekannte klassische Kontextmenü zu öffnen. Nötig ist das etwa, um einen Defender-Scan des ausgewählten Objekts anzustoßen, um Freigaben zu setzen, zum „Senden an ...“ und zum Kopieren des Pfades.

### Einstellungen

Nicht nur den Explorer, auch die App „Einstellungen“ hat Microsoft neu gestal-

tet. Das Hauptmenü zeigt statt Kacheln für die einzelnen Einstellungsrubriken letztere nun am linken Fensterrand an. Ein Klick auf eine Rubrik listet dann rechts die jeweils enthaltenen Funktionen auf, die sich wiederum per Klick öffnen lassen. Im Vergleich zur Einstellungen-App von Windows 10 braucht man ein paar Klicks mehr, wenn man alle Optionen von Kopf bis Fuß durchforsten will, doch im Alltag ist die neue App durchaus intuitiv zu bedienen. Das dürfte auch daran liegen, dass Microsoft beim Redesign gleich ein paar Funktionen sinnvoller sortiert hat: Die Menüs für „Aktivierung“, „Problembehandlung“ und „Wiederherstellung“ würde man ganz logisch gedacht eher unter „System“ als unter „Update & Sicherheit“ erwarten – und dort sind sie nun auch zu finden.

Die klassische Systemsteuerung hat Microsoft übrigens kaum angerührt. Sie bietet die gleichen Inhalte wie unter Windows 10, nur „Verwaltung“ heißt jetzt „Windows-Tools“.

## REBECCA, 31

IT-Professional

**Über-0-und-1-Hinausdenkerin,  
ganzheitliche Problemlöserin,  
agile Projektmanagerin,  
Immer-weiter-Entwicklerin**

Hobbys: Digitale Trends setzen.

Suche: Gleichgesinnte, die mit mir mehr bewirken wollen.

Status: Offen für die neue berufliche Herausforderung.

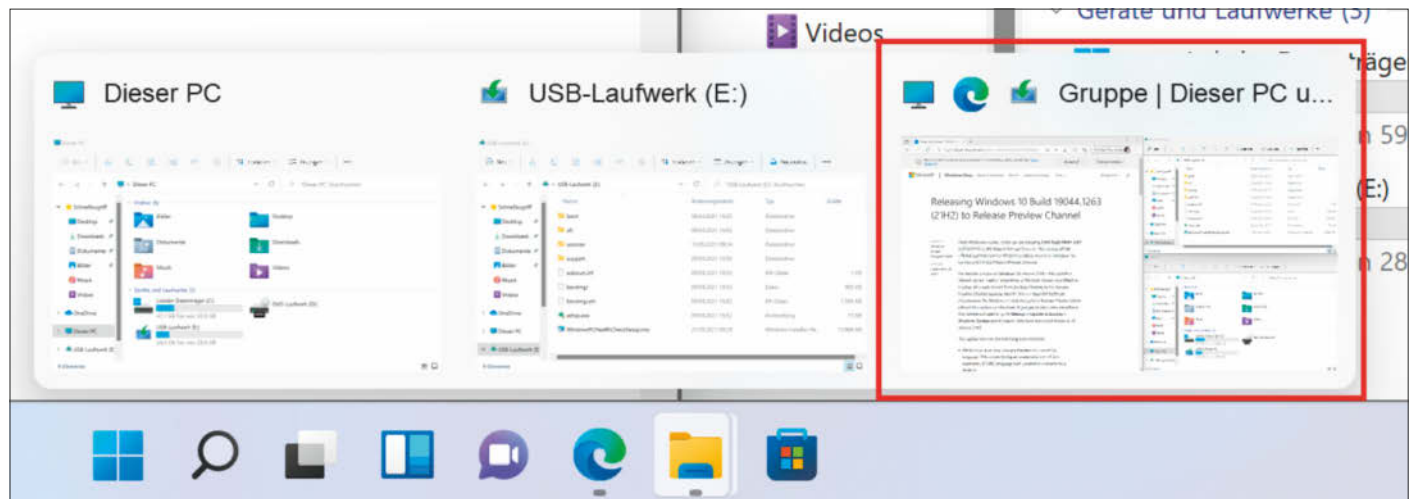
Bist du unser Perfect Match?

**Jetzt mehr bewirken:**



DZ BANK Gruppe, eine der größten Finanzgruppen Deutschlands  
[www.karriere.dzbankgruppe.de](http://www.karriere.dzbankgruppe.de)

 **DZ BANK Gruppe**



**Snap Groups kann zusammengeklebte Fenster in einem Rutsch in den Vordergrund holen oder schließen.**

## Snap, Snap, Snap

Windows 11 bringt ein paar neue Funktionen, die auf den ersten Blick kleinteilig aussehen, den Bedienkomfort hier und dort aber verbessern können. Für die Arbeit mit mehreren Fenstern sinnvoll ist die Funktion „Snap Layouts“, eine Erweiterung der Windows-10-Funktion „Snap Assist“ (welche ihrerseits wiederum eine Erweiterung des „Aero Snap“ aus Windows 7 ist). Bei all diesen Namen gehts darum, Fenster in Bildschirmhälften oder -quadranten einzurasten, indem man sie mit der Maus an der Titelleiste packt und an die jeweilige Bildschirmkante oder -ecke schiebt – das geht auch per Windows+Alt+Cursortasten.

In Windows 11 ist neu, dass man die verfügbaren Einrast-Schemata nun auch per Mouseover über der Maximieren-Schaltfläche eines Fensters einblenden und direkt eine der Positionen fürs Fenster auswählen kann. Außerdem gibt es auch dreispaltige beziehungsweise dreizeilige Layouts, je nachdem, ob der Monitor im regulären Querformat oder per Pivot-Funktion hochkant aufgestellt ist. Dreispaltige Layouts sind allerdings erst ab Full-HD-Auflösung verfügbar; wenn eine Desktop-Skalierung zum Einsatz kommt, muss die Auflösung entsprechend höher sein.

## Fensterkitt

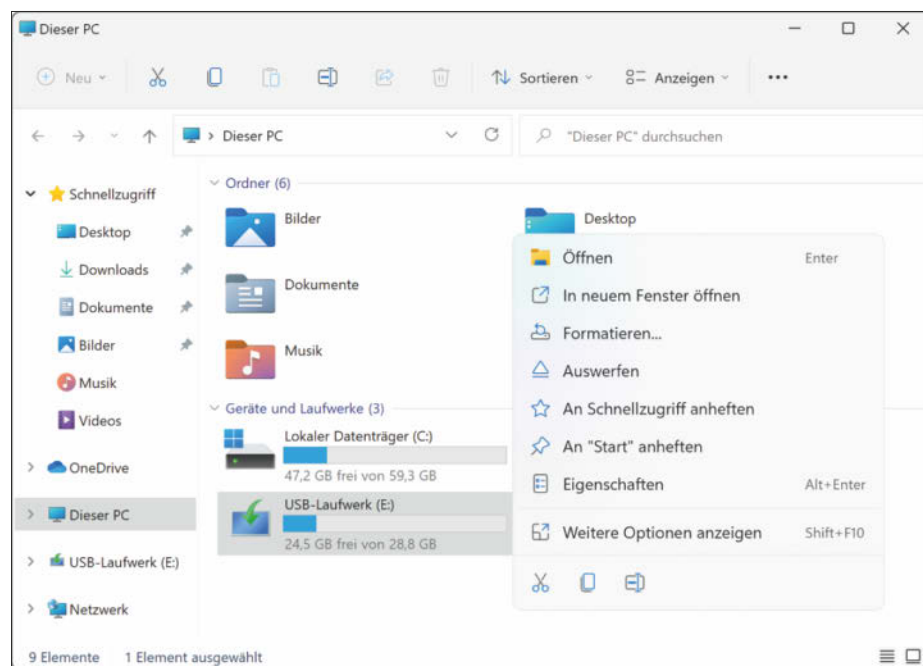
Noch eine Funktion mit Snap im Namen sind die „Snap Groups“. Die Idee dafür kam Microsoft ganz offenbar in der Homeoffice- und damit auch Teams-lastigen Pandemiezeit. Sind mehrere Fenster per Snap Layouts zusammengeklebt, und

kommt dann ein weiteres Fenster in den Vordergrund – etwa durch eine Teams-Konferenz –, lassen sich die zusammengeklebten Fenster zusammen zurück in den Vordergrund holen, statt auf der Taskleiste jedes davon einzeln anklicken zu müssen.

Dazu genügt ein Mouseover auf das Icon eines der zusammengeklebten Fenster auf der Taskleiste und dann ein Klick auf die „Gruppe“, die als Miniaturansicht rechts neben der einzelnen Fensteransicht erscheint. Mit diesem Mouse-

over lassen sich bei Bedarf auch alle zusammengeklebten Fenster in einem Rutsch schließen – per Klick auf das X rechts oben an der Miniaturvorschau der Gruppe.

Auch für die Arbeit mit einem Notebook, das man mal mit, mal ohne externen Monitor benutzt, gibts eine kleine Verbesserung („hybrides Arbeiten“ lässt grüßen). Hat man Fenster auf dem externen Monitor und dockt den im laufenden Betrieb ab, wurden unter Windows 10 alle Fenster automatisch auf den kleinen Notebook-



**Schick, aber umständlich: Dem Kontextmenü im neuen Explorer fehlen scheinbar Einträge, zum Beispiel der für Defender-Scans. Erst ein Klick auf „Weitere Optionen anzeigen“ fördert die Funktion zutage.**



bildschirm gequetscht. Windows 11 minimiert die Fenster nicht nur stattdessen, sondern stellt sie beim späteren Wiederandocken des Bildschirms auch an ihren ursprünglichen Positionen wieder her. Das Ganze funktionierte in unseren Tests meistens ganz gut, aber nicht immer – das eine oder andere Programmfenster landet beim Abdocken dann doch auf dem Bildschirm des Notebooks.

### Teams, so halb

Als supertolle neue Funktion in Windows 11 hatte Microsoft die Teams-Integration angekündigt. Sie lässt sich über das App-Icon „Chat“ in der Taskleiste starten; nach dem Login mit einem Microsoft-Konto stehen Teams-Funktionen für Text- und Videochat über ein kleines Fenster bereit.

Bei der Funktion hat sich Microsoft zunächst allerdings nur auf Privatkunden konzentriert. Ein schulischer oder geschäftlicher Account lässt sich nicht hinzufügen; wer Teams etwa mit dem geschäftlichen Azure-AD-Konto nutzen will, muss

nach wie vor die vollwertige Teams-Anwendung installieren (oder Teams im Browser nutzen).

### Da fehlt doch was!

Eine der interessantesten Funktionen, die Microsoft für Windows 11 in Aussicht gestellt hatte, fehlt in dieser vorliegenden Version von Windows 11: Die Möglichkeit, über den Microsoft Store Android-Apps zu installieren. Stattdessen soll die Funktion nachgereicht werden; naheliegenderweise dürfte das mit einem Funktionsupgrade passieren. Frühestens wäre das also in rund einem Jahr (mehr dazu ab S. 30). Dazu passt, dass das neue Feature laut Microsoft irgendwann im kommenden Jahr zunächst im Windows-Insider-Programm für Betatester zum Ausprobieren freigegeben werden soll.

Um Android-Apps auf Windows ausführen zu können, kooperiert Microsoft mit Amazon, deren App-Store-Inhalte künftig auch im Microsoft Store gelistet sein sollen. Es ist also absehbar, dass man

nicht die App-Auswahl aus dem von Android-Smartphones bekannten Google Play Store bekommen wird, sondern das, was Amazons App Store zum Beispiel auf den Fire-Tablets des Konzerns anbietet. Die Auswahl ist deutlich kleiner als in Googles Store. Auf technischer Ebene soll außerdem Intel aushelfen und mit der „Intel Bridge Technology“ eine Emulationsschicht für ARM-Code bereitstellen – der bei Smartphones und Tablets üblichen Prozessorarchitektur.

Von der Verfügbarkeit traditioneller, beliebter Win32-Desktop-Programme im Store ist bei Redaktionsschluss dieser Zeilen noch nicht allzuviel zu sehen, wenngleich der technische Unterbau dafür im Gegensatz zu dem für Android-Apps bereits fertig ist. Bislang gibt es beispielsweise Zoom, TeamViewer, den klassischen VLC-Player und eine LibreOffice-Variante, die skurrilerweise Geld kosten soll; außerdem ein paar portable Web-Apps (PWAs). Wir rechnen allerdings damit, dass in nicht allzu ferner Zukunft mehr

## E-MOBILITÄT VON MORGEN?

## TECHNIK FÜR SICHERES UND SCHNELLES LADEN.

**WILLKOMMEN BEI DER CONRAD SOURCING PLATFORM.**  
Mehr Informationen finden Sie unter [conrad.de/emobilitaet](https://conrad.de/emobilitaet)

klassische Win32-Software im Store verfügbar sein wird; etwa Teams, diverse Adobe-Software und ähnliches, aber auch weitere Open-Source-Programme wie Firefox, Thunderbird und 7-Zip.

Davon abgesehen fällt natürlich die komplett überarbeitete Store-App auf, die nun übersichtlicher und weniger quietschbunt aussehen soll als die von Windows 10. Schlecht ist das Ergebnis nicht, allerdings wäre es wünschenswert, dauerhafte Filter setzen zu können, etwa um stets auf Anhieb nach kostenlosen Apps suchen zu können, statt das Suchergebnis jedes Mal von Hand eingrenzen zu müssen.

## Zeugs installieren

Apropos Software-Installationswege: Serienmäßig in Windows 11 enthalten ist das Kommandozeilentool WinGet, das hin und wieder als Windows-Variante des Linux-Paketmanagers apt-get bezeichnet wird. Das trifft es zwar nicht ganz, weil apt-get um einiges mächtiger ist, doch tatsächlich kann man mit WinGet viele weit verbreitete kostenlose Programme im Handumdrehen auf den Rechner holen.

Das Office-Paket LibreOffice etwa installiert sich in einer Eingabeaufforderung mit Adminrechten per `winget install libreoffice` quasi von selbst und vor allem ohne Rückfragen eines Installationsprogramms. Das ist durchaus praktisch, denn

es erspart einem das lästige Abgrasen diverser Webseiten, um die jeweils gewünschten Installationspakete für eine neue Windows-Installation herunterzuladen. WinGet ist nicht Windows-11-exklusiv, sondern auch für Windows 10 zu haben, wo es allerdings von Hand installiert werden muss.

## Wir müssen leider draußen bleiben

Ein paar haben wir schon genannt, aber es gibt weitere Funktionen, die noch in Windows 10 stecken, bei Windows 11 aber ersatzlos gestrichen wurden. Viele davon wird wohl kaum jemand vermissen, etwa die Option, das Hintergrundbild per Microsoft-Account auf andere Geräte zu synchronisieren, den auf reine Touch-Bedienung optimierten „Tablet-Modus“ sowie die „Zeitleiste“, die die Benutzung einiger Anwendungen über Wochen protokollieren konnte.

Manch anderes steckt noch in Windows 11, rückt aber aus dem Fokus: Die Sprachassistentenfunktion Cortana ist serienmäßig nicht mehr an Taskleiste und Startmenü angeheftet, und bei der Ersteinrichtung (Out Of Box Experience, OOB) quatscht sie nun auch in der Home-Edition niemanden mehr voll. Bei Neuinstallationen werden außerdem einige Apps nicht mehr mitinstalliert, nament-

lich Skype, OneNote, Paint 3D und der 3D Viewer. Und auch der Internet Explorer ist weg – okay, nicht ganz: Seine Programmkomponenten sind noch vorhanden, doch er lässt sich nicht mehr starten. Wer `ieexplore.exe` aufruft, bekommt stattdessen ein Edge-Browserfenster mit IE-Kompatibilitätsmodus. Alle gestrichenen Funktionen hat Microsoft dokumentiert (siehe [ct.de/yne9](https://ct.de/yne9)).

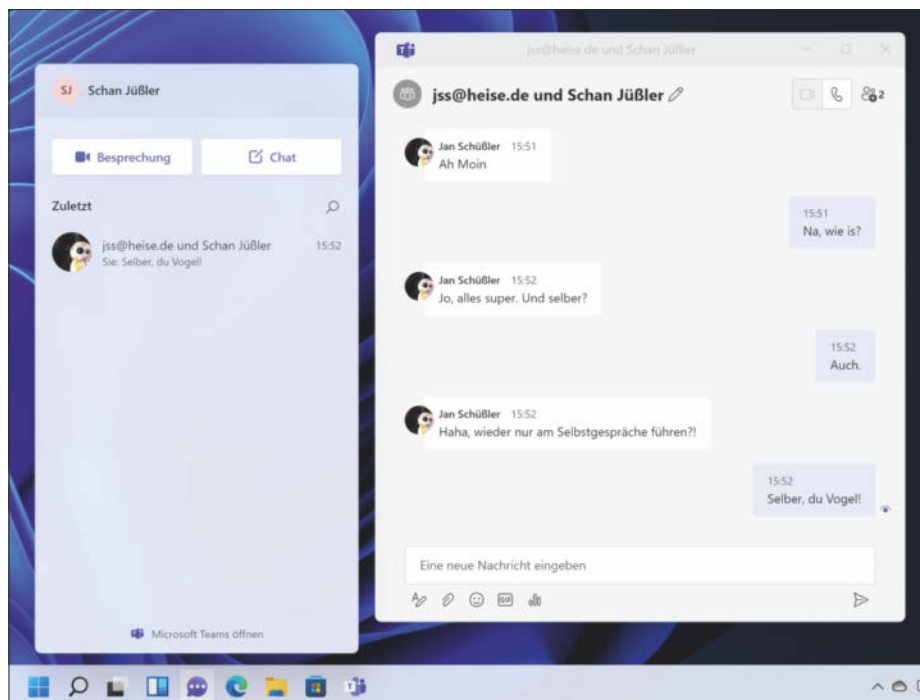
## Heimweh?

Wenn Sie es nicht abwarten konnten und sofort auf Windows 11 aktualisiert haben, Ihnen das System nun aber doch nicht gefällt, können Sie mit ein paar Handgriffen einen Rollback anstoßen, also das Upgrade zurückspulen und zu Windows 10 zurückkehren. Letzteres wird während des Upgrade-Prozesses automatisch für genau diesen Zweck gesichert. Den Vorgang starten Sie in den Einstellungen unter „System/Wiederherstellung/Zurück“.

Damit das auch funktioniert, müssen allerdings zwei Bedingungen erfüllt sein. Erstens darf das Upgrade auf Windows 11 nicht mehr als zehn Tage zurückliegen – nach Verstreichen dieser Zeitspanne geht Windows davon aus, dass kein Rollback mehr gewünscht wird und löscht das archivierte Windows 10, um Speicherplatz freizugeben. Zweitens darf zwischenzeitlich keine Datenträgerbereinigung mit der Option zum Entfernen früherer Windows-Installationen passiert sein. Daher der Tipp: Wenn Sie auf Windows 11 aktualisieren, testen Sie das System zeitnah ausgiebig, um im Falle des Falles unkompliziert zu Windows 10 zurückzukommen. Ist das archivierte Windows 10 erst einmal futsch, hilft nur noch eine saubere Neuinstallation oder ein System-Backup, um es wiederzubekommen.

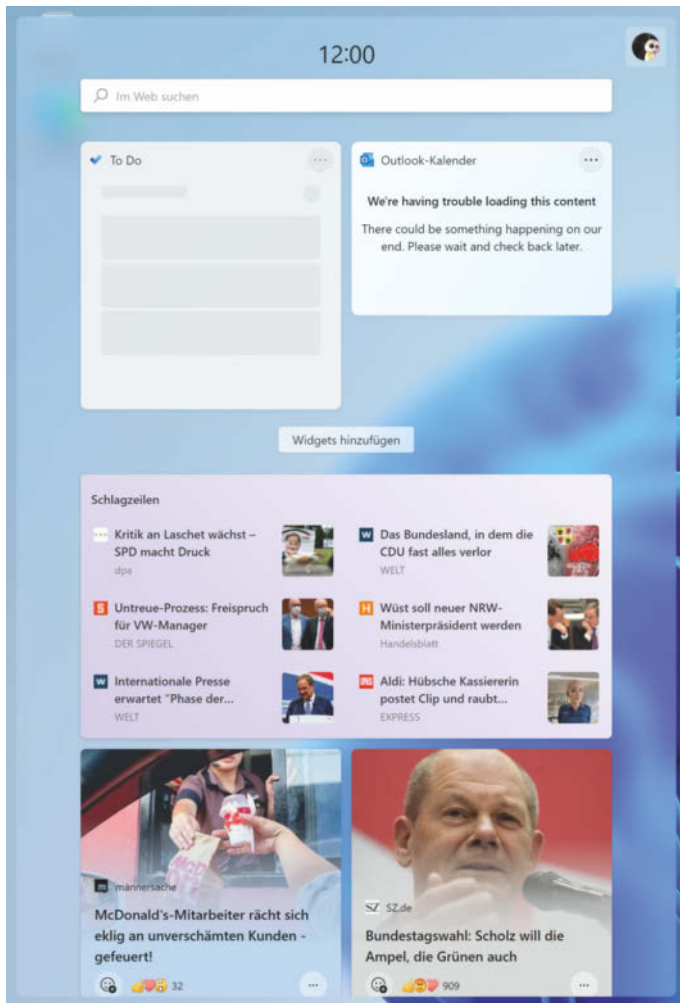
## Fazit

Windows 11 ist fertig und doch nicht – so kann man den Eindruck zusammenfassen, den das erste Release bei uns hinterlässt. Nicht fertig vor allem, weil die Unterstützung für Android-Apps noch fehlt, die als eins der Haupt-Features angekündigt wurde. Der Datei-Explorer kann zudem ein wenig Feinschliff vertragen, denn so schick der auch sein mag: Das umgestaltete Kontextmenü sollte mehr Funktionen bieten, statt als Notbehelf mit einem Extra-Klick das ältere Kontextmenü einzublenden, wenn man den Defender mal schnell einen Ordner scannen lassen will. Den Widget-Bereich sollte Microsoft schnellstmöglich



Windows 11 bringt eine Teams-Integration mit, die aber bis auf Weiteres nur mit privaten Microsoft-Konten funktioniert.





### Widgets mit kaputter Synchronisation und unpassenden Artikelvorschlägen: Warum, Microsoft?

reparieren, wenn die Funktion im Publikum halbwegs Anklang finden soll. Hier gibts gleich zwei Probleme: Widgets, die ihre Inhalte nicht geladen kriegen, und einen News-Feed, der die persönlichen Präferenzen ignoriert. Beides dürfte allerdings eher von serverseitigen Macken als von Problemen mit Windows 11 selbst herrühren.

Abgesehen von diesen Unvollständigkeiten wirkt Windows 11 allerdings erstaunlich rund und flüssig. Das dürfte auch daran liegen, dass es sich, neben ein paar kleineren Features für mehr Komfort und Produktivität, vor allem um ein optisches Upgrade zu Windows 10 handelt. Und das muss gar nicht einmal schlecht sein. Dass Microsoft ein paar Designideen von Windows XP, Vista und 7 wieder ausgepackt hat, schadet dem Auge sicherlich nicht – Stichwort Kachelverzicht und abgerundete Ecken.

Die Frage, ob Sie nun ein kostenloses Upgrade auf Windows 11 haben wollen oder lieber nicht, können Sie entspannt angehen, denn Microsoft limitiert sein Gratis-Upgrade diesmal nicht auf ein Jahr wie noch bei Windows 10. Die wichtigere Frage ist aber: Erfüllt Ihr PC die Systemvoraussetzungen? Und was können die einzelnen Editionen? Antworten darauf lesen Sie in den beiden folgenden Artikeln.

(jss@ct.de) **ct**

**Abgeschaffte Funktionen:** [ct.de/ye9](https://ct.de/ye9)

**WACHENDORFF**  
 65366 Geisenheim | Tel.: +49 6722 9965-544  
 beratung@wachendorff.de  
[www.wachendorff-prozesstechnik.de/ct](http://www.wachendorff-prozesstechnik.de/ct)

**Wachendorff Prozesstechnik**  
 65366 Geisenheim | Tel.: +49 6722 9965-544  
 beratung@wachendorff.de  
[www.wachendorff-prozesstechnik.de/ct](http://www.wachendorff-prozesstechnik.de/ct)

**Seit über 20 Jahren führend im IIoT**

Greifen Sie einfach und sicher auf Ihre weltweit verteilten Maschinen / Anlagen zu und realisieren Sie datenbasierte Geschäftsmodelle.

[www.wachendorff-prozesstechnik.de/ct](http://www.wachendorff-prozesstechnik.de/ct)

NEU

# Aufrüsten im Homeoffice

**Heft + PDF  
mit 29%  
Rabatt**

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €.

Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

**heise Shop**

[shop.heise.de/ct-hardware-ho21](https://shop.heise.de/ct-hardware-ho21)

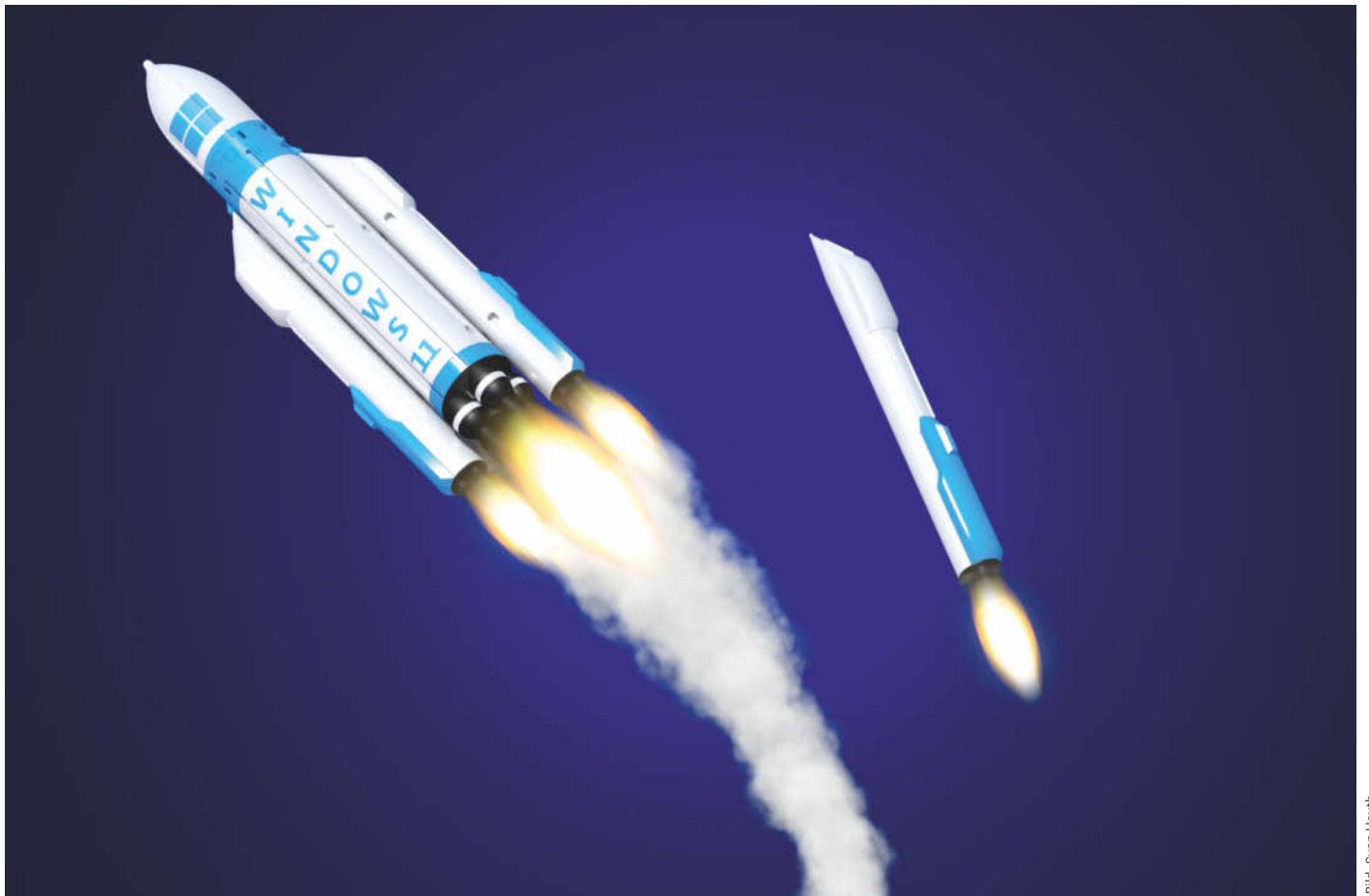


Bild: Sven Hauth

# Harter Schnitt

## Wie Sie erkennen, ob ihr PC die Hardware-Anforderungen für Windows 11 erfüllt

**Auf älteren Computern lässt sich Windows 11 nur mit Tricks installieren und erhält dann möglicherweise keine Updates. Einige Hardware-Anforderungen von Windows 11 lassen sich aber erfüllen, indem man die PC-Konfiguration ändert oder aufrüstet.**

Von Christof Windeck

**M**ehr als zehn Jahre lang hatte Microsoft die Mindestanforderungen an Hardware für Windows-

Computer nur moderat angehoben. Doch für Windows 11 baut Microsoft vergleichsweise hohe Hürden auf und verlangt beispielsweise einen höchstens vier Jahre alten Prozessor. Selbst manche jüngeren Rechner erfüllen nicht sämtliche Voraussetzungen, die Microsoft für Windows 11 verlangt; das lässt sich aber meistens durch Änderung der Konfiguration korrigieren. Wenn Sie auf das neue Windows umsteigen möchten, sollten Sie daher ihr System untersuchen – die folgenden Seiten zeigen, wie.

### Update-Risiko

Auf einem PC, der die Systemanforderungen für Windows 11 nicht erfüllt, lässt sich Windows 11 – nach bisherigem Kenntnisstand – zwar trotzdem installieren. Aber es gibt Nachteile: Erstens sind Systeme mit nicht „unterstützter“ Hardware vom be-

quemsten Upgradepfad per Windows Update ausgeschlossen, weil Microsoft diesen Rechnern das Upgrade wohl kaum anbieten wird. Zweitens verweigert auch das Windows-11-Setup die Installation, sofern man nicht mit Tricks nachhilft [1, 2]. Und drittens – das ist das schwerwiegendste Problem – behält sich Microsoft vor, von Windows 11 nicht unterstützte Systeme nicht (oder nicht auf Dauer) mit Updates zu versorgen. Solche Computer wären folglich von Patches für Sicherheitslücken abgeschnitten und für die praktische Nutzung ungeeignet. Ob und wann Microsoft diese Drohung wahrmacht, lässt sich nicht vorhersagen. Wer seine Hardware also nicht für Windows 11 auf- oder umrüsten kann, bleibt deshalb besser bei Windows 10, für das Microsoft noch bis Oktober 2025 Updates verspricht.

## Freundliche Einladung ...

Ein Upgrade auf Windows 11 wäre wenig sinnvoll, wenn dabei ein krötenlahmer PC herauskommt, der einige der neuen Funktionen nicht beherrscht. Deshalb ist es sinnvoll, dass Microsoft Hardware-Mindestanforderungen zur Orientierung veröffentlicht. Wir würden für einen modernen Allround-PC eine CPU vom Typ AMD Ryzen oder Intel Core i mit mindestens vier Kernen sowie 8 GByte Arbeitsspeicher und 256 GByte SSD-Speicherplatz empfehlen.

Microsoft bleibt deutlich unter diesen Minimalforderungen, viele könnten schon elf Jahre alte Desktop-PCs und Notebooks erfüllen: Dual-Core-Prozessor mit 1 GHz Taktfrequenz, 4 GByte RAM, ein Systemdatenträger (Festplatte, SSD oder Flash-Chip) mit 64 GByte Kapazität, UEFI-BIOS. Dabei muss der PC allerdings tatsächlich im UEFI-Modus booten und nicht etwa im BIOS-kompatiblen Modus, bei dem die UEFI-Firmware ein Compatibility Support Module (CSM) nachlädt. Außerdem muss der „Sichere Startzustand“ (Secure Boot) aktiviert sein, wie schon seit 2012 für Windows 8 empfohlen.

Die DirectX-12-kompatiblen Grafikprozessoren, die Microsoft ebenfalls für Windows 11 verlangt, kamen ab 2014/2015 auf den Markt, nämlich mit Nvidia-GPUs ab GeForce GTX 900 und AMD-GPUs ab Radeon R300. Intels integrierte Prozessorgrafik (IGP) unterstützt DirectX 12 ab Core i-6000 (Skylake).

Microsoft fordert für Windows 11 auch einen sogenannten „WDDM 2.0“-Grafiktreiber, der die DCH-Spezifikation erfüllt. DCH steht für Declarative Componentized Hardware und beschreibt einen modularen Treiberaufbau, der Stabilität und Sicherheit verbessern soll. AMD, Intel und Nvidia stellen Windows-11-kompatible Grafiktreiber bereit. AMD hat allerdings den Treiber-Support für Grafikkarten vor der Baureihe Radeon RX 400 „Polaris“ eingestellt und Intel-Prozessoren eignen sich erst ab Core i-8000 (Coffee Lake) für Windows 11.

## ... rabierte Ablehnung

Microsoft legt allerdings noch zwei weitere, viel höhere Hindernisse in den Weg zu Windows 11: ein Trusted Platform Module nach Spezifikation TPM 2.0 sowie einen Prozessor, der auf einer von zwei Kompatibilitätslisten steht, eine für AMD- und eine für Intel-Prozessoren (siehe [ct.de/ymkn](http://ct.de/ymkn)).

Während sich ein TPM 2.0 bei manchen Desktoprechnern nachträglich akti-

**Die „PC Health App“ (PC-Integritätsprüfung) von Microsoft untersucht den PC auf Kompatibilität zu Windows 11. Bei einem neuen Lenovo-PC weist sie auf einen unpassenden AMD-Prozessor hin.**



vieren oder nachrüsten lässt (dazu unten mehr), sind die CPU-Listen harte Brocken. Wir haben die darin aufgeführten AMD- und Intel-Prozessoren in den Tabellen auf Seite 24 und 26 nach Generationen sortiert und auch Erscheinungsjahr sowie Codenamen hinzugefügt.

Sofern ihr Prozessor nicht in den Listen steht, bleiben ältere Notebooks und Mini-PCs meistens außen vor, weil sich deren CPU nicht tauschen lässt. Desktop-PCs lassen sich im Prinzip aufrüsten, aber das ist nicht bei allen sinnvoll, vor allem nicht bei welchen mit Intel-CPU. Denn es gibt von Intel keine zu Windows 11 kompatible, die auf ein älteres Mainboard passt. Der Tausch des Boards rechnet sich wiederum selten.

Besser sieht es bei vielen Desktop-PC mit dem seinerzeit beliebten AMD Ryzen 1000 aus, der in der Fassung AM4 steckt:

## Systemanforderungen für Windows 11

PC-Komponente	Mindestanforderung
Prozessor	64-Bit-CPU mit 2 Kernen und 1 GHz Takt, muss auf der Liste stehen
Arbeitsspeicher	4 GByte physisch (3686 MByte frei bei Prozessorgrafik)
Massenspeicher	64 GByte Kapazität (SSD, Festplatte oder eMMC-Flash)
UEFI-BIOS	UEFI-Bootmodus mit Secure Boot (Sicherer Startzustand)
Trusted Platform Module	TPM 2.0 oder fTPM 2.0
Grafikprozessor	DirectX 12 mit WDDM-2.0-Treiber
Display	Auflösung 1280 × 720 Pixel (720p)
Netzwerkverbindung	Internetanschluss für Microsoft-Konto (Windows 11 Home/S)
Hardware-Treiber	DCH-Typ: Declarative Componentized Hardware

Dort hineinpasst auch ein Ryzen 3000 aus der Generation Zen 2, allerdings braucht das System dafür ein passendes BIOS. Der Ryzen-1000-Ausschluss trifft auch den PC-Bauvorschlag „Ryzen-Allrounder“ aus c't 26/2017, bei dem wir das Aufrüsten gleich ausprobiert haben, siehe S. 158.

Vorsicht: Noch immer verkaufen manche Händler Desktop-PCs und Notebooks als Neuware mit alten Prozessoren, die sich nicht für Windows 11 eignen. Wir haben am 16. September – also fast ein Vierteljahr nach der Ankündigung von Windows 11 – einen Lenovo IdeaCentre 310S mit AMD A9-9425 bei [notebooksbilliger.de](http://notebooksbilliger.de) gekauft. Eine Warnung vor der Upgrade-Falle gab es nicht. Achten Sie auch bei gebrauchten PCs auf die Systemvoraussetzungen.

## Geheimniskrämerei

Leider nennen bisher weder Microsoft noch AMD oder Intel konkrete technische Gründe, weshalb Windows 11 bestimmte ältere Prozessoren nicht „unterstützt“. Anfragen der c't-Redaktion beantworteten Microsoft, AMD und Intel lediglich mit Verweisen auf öffentlich bekannte Informationen, die Sie über [ct.de/ymkn](http://ct.de/ymkn) finden. Diese Websites enthalten jedoch bloß eher wolkige Hinweise auf Treiberspezifikationen und Virtualisierungsfunktionen. Demnach müssen Treiber für Windows 11 der Spezifikation „Windows Driver“ entsprechen, die ältere Spezifikation „Windows Desktop Driver“ genügt nicht. Für welche Hardware solche Treiber fehlen, bleibt offen. Außerdem spielen Funktionen eine Rolle, die Microsoft unter dem Dachbegriff



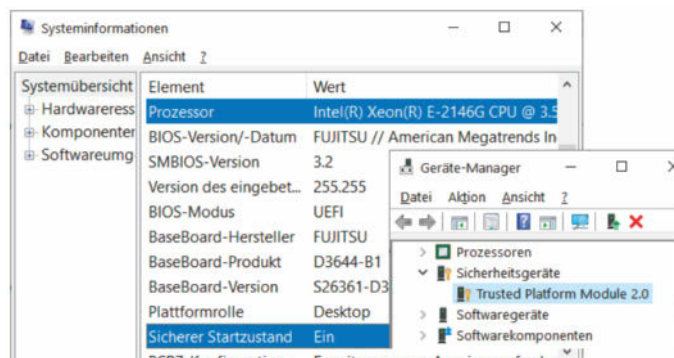
„Virtualisierungsbasierte Sicherheit“ zusammenfasst (VBS, siehe gleichnamigen Kasten). Doch Microsoft hat auch verkündet, VBS sei für Windows-11-PCs keineswegs verpflichtend. VBS soll jedoch in Zukunft eine größere Rolle spielen.

Die Auswahl der von Windows 11 unterstützten Prozessoren hat jedenfalls nicht nur mit VBS zu tun, weil Microsoft auch AMD-Prozessoren mit „Zen+“-Technik wie Ryzen 2000 und Athlon 3000G erlaubt, denen die dafür hilfreiche Funktion „GMET“ (siehe Kasten) fehlt. Die Intel-Baureihe Core i-7000 wiederum steht nicht auf der Liste, obwohl sie „MBEC“ bietet – mit einer pikanten Ausnahme: der Core i7-7820HQ, den Microsoft selbst in den All-in-One-PC Surface Studio 2 löten lässt. Das verstärkt den Eindruck, dass Microsoft die Systemvoraussetzungen nach Gutsherrenart festgelegt hat.

## Hilfswerkzeug

Um die Systemvoraussetzungen für Windows 11 auf einem Windows-10-PC zu prüfen, stellt Microsoft die „PC Health Check App“ (PC-Integritätsprüfungs-App) bereit. Man lädt sie als MSI-Paket herunter (siehe [ct.de/ymkn](https://ct.de/ymkn)) und installiert sie lokal. Für eine grobe Vorklärung der Windows-11-Kompatibilität reicht jedoch ein Blick in den Geräte-Manager (den man etwa über die Tastenkombination Windows+X findet) sowie in die Systeminformationen (im Suchfeld „msinfo32“ eingetippt). Beide Windows-Tools zeigen den Namen des Prozessors an, den man in den Kompatibilitätslisten nachschauen kann.

**Das Windows-10-Tool „Systeminformationen“ (msinfo32) verrät Prozessornamen und UEFI-Startmodus, der Geräte-Manager zeigt das TPM, falls vorhanden.**



Falls ein TPM vorhanden und eingeschaltet ist, taucht es im Geräte-Manager unter „Sicherheitsgeräte“ auf. Die Systeminformationen wiederum verraten, ob UEFI Secure Boot aktiv ist (Sicherer Startzustand). Falls nicht, schauen Sie auch gleich in die Zeile „BIOS-Modus“: Steht dort „UEFI“, lässt sich Secure Boot meistens leicht im BIOS-Setup aktivieren. Falls dort jedoch „Vorgängerversion“ steht, startet das System im BIOS-kompatiblen Modus und es sind langwierigere Arbeiten nötig, siehe unten.

Falls Ihr Prozessor nicht für Windows 11 geeignet ist, können Sie sich den Blick in die PC Health App sparen. Falls doch, sollten sie das Tool aber nutzen. Sofern die App mit dem Prozessor zufrieden ist, aber einen anderen Aspekt bemängelt, lässt sich das Problem relativ häufig lösen.

## UEFI-Umstellung

Die Umstellung des PC-Bootmodus von BIOS- auf UEFI-kompatiblen Start im BIOS-Setup ist nicht schwierig, hat aber

eine tückische Nebenwirkung. Letztere folgt aus der von Microsoft willkürlich festgelegten Verknüpfung des Bootmodus mit dem Verwaltungsmodus des Systemdatenträgers. Startet Windows im BIOS-Modus, muss der Bootloader auf einem Datenträger mit Master Boot Record (MBR) liegen, darf also nicht auf einem mit GUID-Partitionstabelle (GPT) gespeichert sein. Im UEFI-Startmodus ist es umgekehrt. Ändert man den Bootmodus, startet deshalb Windows nicht mehr.

Im Prinzip lässt sich der Systemdatenträger mit dem Tool „MBR2GPT“ auf GPT umstellen [3]. Das kann aber scheitern, etwa wenn eine komplizierte Partitionierung vorliegt. Will man Windows 11 ohnehin als frische Installation ohne Altlasten aufs System bringen, kann man aber auf die Umstellung verzichten. Nachdem das Setup gestartet ist, wird es zwar über einen ungeeigneten Systemdatenträger meckern. Doch das macht nichts: Löschen Sie im Auswahl-dialog für die Zielpartition einfach alle vorhandenen Partitionen auf dem Zieldatenträger. Anschließend richtet Windows Setup den Systemdatenträger mit dem passenden Partitionsschema neu ein.

Ebenfalls im BIOS-Setup lässt sich bei UEFI-tauglichen Systemen Secure Boot aktivieren. Bei manchen Rechnern muss man allerdings zuvor in einem anderen Menüpunkt noch die „Factory Default Keys“ laden lassen, dann neu starten, und kann erst anschließend Secure Boot aktivieren. Bei den genannten Schlüsseln (Keys) handelt es sich um kryptografische Zertifikate und Signaturen, mit denen das BIOS den Windows-Bootloader prüft. Der Vollständigkeit halber: Im BIOS-kompatiblen Bootmodus steht Secure Boot nicht zur Verfügung, weil es eine reine UEFI-Funktion ist.

## TPM-Aktivierung

Ein Trusted Platform Module (TPM) ist ein Sicherheitsmodul, das Funktionen

## VBS: Virtualisierungsbasierte Sicherheit

Zu den Windows-11-Funktionen, die jüngere Prozessoren, UEFI Secure Boot und ein TPM 2.0 erfordern, gehört „Virtualisierungsbasierte Sicherheit“ (VBS, auch Virtualization-based Security). VBS lässt sich schon unter Windows 10 aktivieren (unter „Gerätesicherheit“ alias Device Security) und umfasst etwa Core Isolation (Kernisolierung), Memory Integrity (Speicherintegrität) und Hypervisor-Protected Code Integrity (HVCI). Details dazu sind kompliziert, aber letztlich richtet VBS virtuelle Enklaven im RAM ein, die vom restlichen System abgeschottet sind, um sie vor Malware-Angriffen zu schützen (Secure Enclaves). Darin führt Windows sicherheitskritischen Code aus

und kann Passwort-Hashes speichern. VBS soll künftig auch Banking-Apps besser sichern oder Anti-Cheat-Software für PC-Spiele.

Um Angriffe zu erschweren, unterscheidet VBS bei Speicherzugriffen zwischen Kernel- und User-Mode sowie zwischen ausführbarem Code und Daten. Dabei helfen CPU-Funktionen, die auf die VM-Speicherverwaltung Second-Level Address Translation (SLAT) aufsetzen: Intel-Prozessoren ab Core i-7000 (Kaby Lake) bieten „Mode-Based Execution Control for Extended Page Tables“ (MBEC), AMD-CPU's ab Ryzen 3000 (Zen 2) „Guest Mode Execute Trap for Nested Page Tables“ (GMET).

# **ACMP** Defender Management

Nutzen Sie Microsoft Defender Antivirus  
jetzt im Unternehmen.

- ✓ Zentrale und unkomplizierte Verwaltung
- ✓ Management ohne eine Cloud-Anbindung
- ✓ Sparen Sie Kosten – dank direkter Windows-Integration

ähnlich wie eine SmartCard bietet: einen Hardware-Vertrauensanker und geschützten Speicher für Kryptoschlüssel [4]. Windows bindet es beispielsweise in die BitLocker-Verschlüsselung der SSD oder Festplatte ein – und in VBS.

Vermisst die PC Health App ein TPM, schauen Sie als Erstes im Geräte-Manager unter „Sicherheitsgeräte“ nach. Fehlt dieser Abschnitt komplett, gibt es zwei Ursachen: Entweder hat Ihr PC kein TPM oder es ist im BIOS-Setup deaktiviert. Zeigt der Geräte-Manager hingegen ein TPM an, handelt es sich vielleicht um eines nach der älteren Spezifikation TPM 1.2.

Im Fall von „kein TPM“ schauen Sie im BIOS-Setup nach, ob es sich aktivieren lässt. Im einfachsten Fall klappt das, etwa weil im Prozessor oder Chipsatz des Systems ein Firmware-TPM eingebaut ist. Dann ist alles bestens: Ein solches fTPM erfüllt bisher immer die TPM-2.0-Spezifikation (fTPM 2.0), ältere Versionen gibt es nicht [4].

Komplizierter ist es bei Rechnern mit separatem TPM-Chip etwa von Infineon, Nuvoton oder STMicroelectronics (ST). Sie stecken vor allem in Business-Notebooks und Bürocomputern großer Marken wie Dell (OptiPlex/Latitude/Precision), Fujitsu (Esprimo), HP (Elite) und Lenovo (ThinkPad, ThinkSystem, ThinkStation) mit Prozessoren und Chipsätzen

aus Intels „vPro“-Baureihe. Auch solche separaten TPM-Chips lassen sich oft per BIOS-Setup (de-)aktivieren. Das nutzt aber wenig, wenn es sich um ein TPM 1.2 handelt – Windows 11 verlangt ein TPM 2.0.

Allerdings gibt es Sonderfälle: PCs aus den Jahren 2015 bis 2018 mit einem TPM 2.0, das jedoch eine TPM-1.2-Firmware ausführt, weil der PC seinerzeit

noch mit Windows 7 laufen sollte. Für manche dieser PCs findet man auf der Support-Website des jeweiligen Herstellers ein (Windows-)Tool, um das auf TPM 1.2 „heruntergeflashte“ TPM wieder auf TPM 2.0 umzustellen. Achtung: Falls Sie die TPM-Firmware flashen, deaktivieren Sie zuvor die eventuell aktivierte BitLocker-Verschlüsselung, sonst gehen Daten verloren.

## Für Windows 11 freigegebene Intel-Prozessoren

CPU-Baureihe	Codename	Jahr
<b>Prozessoren für Desktop-PCs</b>		
Core i-11000	Rocket Lake	2021
Core i-10900X	Cascade Lake	2019
Core i-10000/Celeron G5900	Comet Lake	2019
Core i-9800X	Skylake	2018
Core i-9000	Coffee Lake R	2018
Core i-8000/Celeron G4900	Coffee Lake	2017
Core i-7900X	Skylake	2017
Pentium Gold G6500/G6600	Comet Lake	2020
Pentium Gold G5400/G5600	Coffee Lake	2018
<b>Mobilprozessoren für Notebooks, Tablets und Mini-PCs</b>		
Core i-1100G (11000H)	Tiger Lake	2020/21
Core i-10000H	Comet Lake	2020
Core i-1000G	Ice Lake	2019
Core i-10000U/Celeron 5000U	Comet Lake	2019
Core i-9000H	Coffee Lake R	2019
Core i-8000U/Celeron 4000U	Whiskey Lake	2018
Core i-8000U/Celeron 3800U	Kaby Lake R	2017
Core i7-7820HQ <sup>1</sup>	Kaby Lake	2017
Core m3-8100Y	Amber Lake	2018
Pentium Gold 6000U	Comet Lake	2019
Pentium Gold 5000U	Whiskey Lake	2019
Pentium Gold 4000U	Kaby Lake R	2019
<b>Prozessoren für Billigeräte und Embedded Systems</b>		
Atom x6000E/Celeron J6400	Elkhart Lake	2020
Pentium Silver N6000	Jasper Lake	2021
Celeron N4500/N5000	Jasper Lake	2021
Pentium Silver J/N5000	Gemini Lake	2017
Celeron J/N4000	Gemini Lake	2017
<b>Prozessoren für Workstations und Server (M: mobile Workstation)</b>		
Xeon W-1200	Comet Lake	2020
Xeon E-2200(G/M)	Coffee Lake R	2019
Xeon E-2100(G/M)	Coffee Lake	2018
Xeon W-11000M	Tiger Lake	2021
Xeon W-10000M	Comet Lake	2020
Xeon W-2200 (3200)	Cascade Lake	2019
Xeon W-2100	Skylake	2017
Xeon-SP Gen 3	Ice Lake	2021
Xeon-SP Gen 3	Cooper Lake	2020
Xeon-SP Gen 2	Cascade Lake	2019
Xeon-SP Gen 1	Skylake	2017
<b>für Windows 11 nicht freigegebene Intel-Prozessoren (Auswahl)</b>		
Core i-7000, Pentium G4600	Kaby Lake	2016/17
Core i-6000	Skylake	2015
Celeron G3900	Skylake	2015
Core i-5000U	Broadwell	2015
Pentium J/N4000	Apollo Lake	2016
Celeron J/N3000	Apollo Lake	2016
Atom x5-Z8000	Cherry Trail	2016

<sup>1</sup> der Core i7-7820HQ wird nur in 3 Systemen unterstützt, darunter das Microsoft Surface Studio 2

## Pluton am Horizont

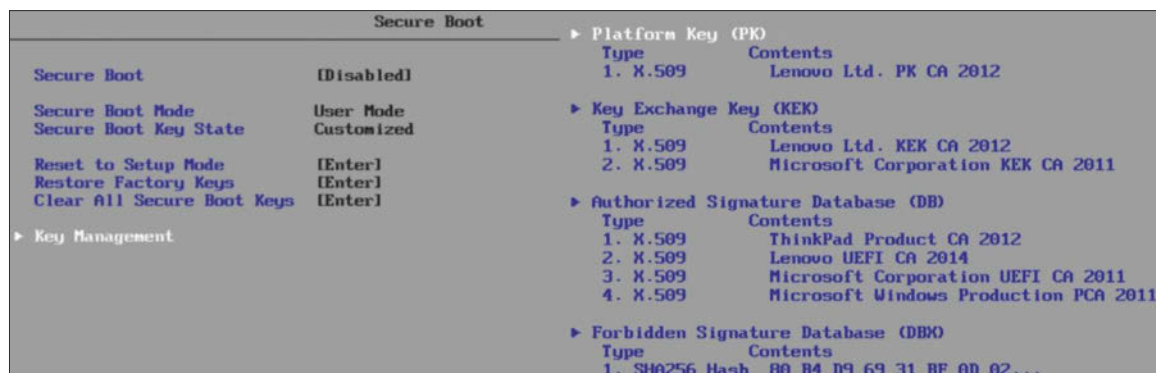
Dass Microsoft mit Windows 11 den Schutz gegen Malware und Angreifer verstärkt, war zu erwarten. Seit 2019 gibt es sogenannte „Secured-Core PCs“, deren UEFI-Firmware besser gegen Manipulationen geschützt sein soll; das sind einige Business-Notebooks von Dell, HP, Fujitsu, Lenovo und Microsoft (Surface) selbst. In ein paar Jahren sollen dann Prozessoren von AMD, Intel und Qualcomm erscheinen, in denen das von Microsoft entwickelte Hardware-Sicherheitsmodul „Pluton“ steckt; einen Vorläufer enthält bereits der AMD-Prozessor in der Xbox One. Pluton wird anfangs ähnlich wie ein TPM 2.0 arbeiten. Später könnte Pluton Bezahlfunktionen absichern oder Daten verschlüsseln, siehe das Vorbild Apple T2.



Die Frage ist nicht, ob ein  
Cyberangriff kommt.  
Sondern ob Sie vorher mit  
uns sprechen. Oder danach.



**Trust in Transformation:** Vertrauen Sie auf einen  
Partner, der bei der Transformation Ihres Unternehmens  
die passenden Cyber-Security-Lösungen  
mitdenkt, implementiert und kontinuierlich begleitet:  
[www.pwc.de/cybersecurity](http://www.pwc.de/cybersecurity)



Um UEFI Secure Boot aktivieren zu können, muss man bei manchen PCs zuvor im BIOS-Setup die dazu nötigen Kryptoschlüssel laden lassen.

Schließlich gibt es auch Mainboards, die weder ein fTPM 2.0, noch einen TPM-Chip haben, aber im BIOS-Setup eine TPM-Option. Dann ist üblicherweise auf dem Mainboard ein Pfostenstecker vorhanden, um ein TPM-Nachrüstplatinchen aufzustecken. Weil es dafür keinen einheitlichen Standard gibt, muss man ein genau zum jeweiligen Board passendes Nachrüst-TPM kaufen – Hinweise liefert die Website des Boardherstellers.

### Aufrüstung

Wenn Sie einen Desktop-PC mit AMD Ryzen 1000 haben, können Sie möglicherweise einen jüngeren Ryzen 2000 oder Ryzen 3000 einbauen. Das hängt

aber davon ab, ob es für das vorhandene Mainboard ein BIOS-Update gibt, welches die jüngeren Prozessoren erkennt. Informationen dazu – sowie auch das BIOS-Update selbst – finden Sie auf der Support-Website des PC- oder Mainboard-Herstellers. Das BIOS-Update müssen Sie einspielen, bevor Sie den Prozessor tauschen. Da erst die Zen-2-Ryzens die Funktion GMET beherrschen, raten wir eher zu einem Ryzen 3000; leider gibt es bei diesen aber Lieferengpässe und manche Händler verlangen Mondpreise. Unter 160 Euro gibt es derzeit jedenfalls keinen

Windows-11-tauglichen Quad-Core-Ryzen, siehe Seite 160.

Bei einem (Mini-)Desktop-PC lassen sich auch RAM und SSD vergleichsweise leicht aufrüsten. Bei Prozessoren mit eingebauter Grafik knapst sich letztere 32 bis 256 MByte vom RAM ab. Sind tatsächlich nur 4 GByte RAM physisch vorhanden, bleiben somit weniger als 4 GByte frei; das toleriert Windows 11 jedoch, auch 3,7 GByte genügen.

Auf den Hauptplatinen moderner Notebooks – vor allem mit flachen Gehäusen – ist das RAM oft verlötet und nicht



Einige Händler verkauften auch Mitte September 2021 noch PCs und Notebooks mit Prozessoren, die Windows 11 verschmäht, etwa den Lenovo IdeaCentre 310S mit AMD A9-9425.

## Für Windows 11 freigegebene AMD-Prozessoren

CPU-Baureihe	Codename	Architektur / Jahr
<b>Prozessoren für Desktop-PCs (Fassung AM4)</b>		
Ryzen 5000	Vermeer	Zen 3 / 2020
Ryzen (Pro) 5000G	Cezanne	Zen 3 / 2021
Ryzen (Pro) 4000G	Renoir	Zen 2 / 2020
Ryzen (Pro) 3000	Matisse	Zen 2 / 2019
Ryzen (Pro) 2000	Pinnacle Ridge	Zen+ / 2018
Athlon 3000G	Dali (14 nm)	Zen+ / 2019
Athlon Pro 300GE	Picasso	Zen+ / 2019
<b>Mobilprozessoren</b>		
Ryzen (Pro) 5000U/H	Cezanne	Zen 3 / 2021
Ryzen 5000U	Lucienne	Zen 2 / 2021
Ryzen (Pro) 4000U/H	Renoir	Zen 2 / 2020
Ryzen (Pro) 3000U/H	Picasso	Zen+ / 2019
Athlon Gold 3100U/E	Dali (14 nm)	? / 2020
Athlon Silver 3000E	Dali (14 nm)	? / 2020
Athlon 300U	k. A.	? / 2019
AMD 3015e/3020e	Dali (14 nm)	? / 2020
<b>Prozessoren für Workstations und Server</b>		
Epyc 7003	Milan	Zen 3 / 2020
Epyc 7002	Rome	Zen 2 / 2019
Ryzen Threadripper (Pro) 3900	Castle Peak	Zen 2 / 2019
Ryzen Threadripper 2900	Colfax	Zen+ / 2018
<b>für Windows 11 nicht freigegebene AMD-Prozessoren (Auswahl)</b>		
Ryzen Embedded V2000	Grey Hawk	Zen 2 / 2020
Ryzen Embedded V1000	Great Horned Owl	Zen / 2018
Ryzen (Pro) 2000G	Raven Ridge	Zen / 2018
Ryzen (Pro) 2000U	Raven Ridge	Zen / 2017
Ryzen (Pro) 1000	Summit Ridge	Zen / 2017
Athlon 200G	Raven Ridge	Zen / 2018
„A“-Typen	diverse	Bulldozer / vor 2017



aufrüstbar; manchmal gilt das auch für die SSD. Solche Geräte haben aber üblicherweise mindestens 4 GByte RAM. Manche Tablets und Billignotebooks haben keine SATA- oder NVMe-SSD, sondern eMMC-Flash, der manchmal nur 32 GByte fasst. Eine Erweiterung per (Micro-)SD-Karte nutzt dann leider nichts. Die meisten dieser Billigheimer haben aber sowieso einen für Windows 11 ungeeigneten Prozessor.

### Fazit

Die meisten PCs mit Prozessoren, die AMD und Intel ab Ende 2017 vorgestellt haben, eignen sich für Windows 11. Manches Hindernis lässt sich aus dem Weg räumen, etwa durch nachträgliches Aktivieren von UEFI Secure Boot und fTPM 2.0.

Schwierig wird es, wenn der Prozessor nicht auf der Kompatibilitätsliste steht. Dann verschmäht Windows 11 sogar Boli-

**Schon unter Windows 10 lassen sich die VBS-Funktionen Kernisolierung und Speicher-Integrität unter „Gerätesicherheit“ einschalten, wenn die PC-Hardware die nötigen Voraussetzungen erfüllt.**

den mit Zwölfkern-CPU, 128 GByte RAM und 1000-Euro-Grafikkarte. Damit macht Microsoft jedoch einen zu tiefen Schnitt, der nicht zeitgemäß ist: Der Klimawandel mahnt zur Schonung von Ressourcen, außerdem herrscht Chipmangel – und die Systemvoraussetzungen für Windows 11 gießen noch Öl ins Feuer. Hoffentlich lenkt Microsoft ein, damit nicht allzu viele Altsysteme unnötig im Elektroschrott landen. (ciw@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Hier will ich nicht, Windows 11: Hardwarevoraussetzungen erstmals überprüfbar, c't 20/2021, S. 30
- [2] Axel Vahldiek, Sauber weiterdrehen, Windows-11-Vorabversion frisch installieren – auf nahezu beliebigen Rechnern, c't 20/2021, S. 126
- [3] Axel Vahldiek, Anders hochfahren, Windows 10 von klassischem Start auf UEFI-Boot umstellen, c't 14/2019, S. 162
- [4] Christof Windeck, FAQ: TPM 2.0, c't 16/2021, S. 180, auch vollständig online unter [ct.de/-6135986](https://www.ct.de/-6135986)

Weitere Infos: [ct.de/ymkn](https://www.ct.de/ymkn)

**NEU ++ LED Videowände +**

Indoor & Outdoor  
Micro LED Technologie

**Giada**  
8K DIGITAL SIGNAGE  
PLAYER

**Der führende Distributor für Signage Player und neu:  
LED Videowände von LEDMAN – "LED-Wand as a Service" zum Mieten! inkl. Vorort-Service**



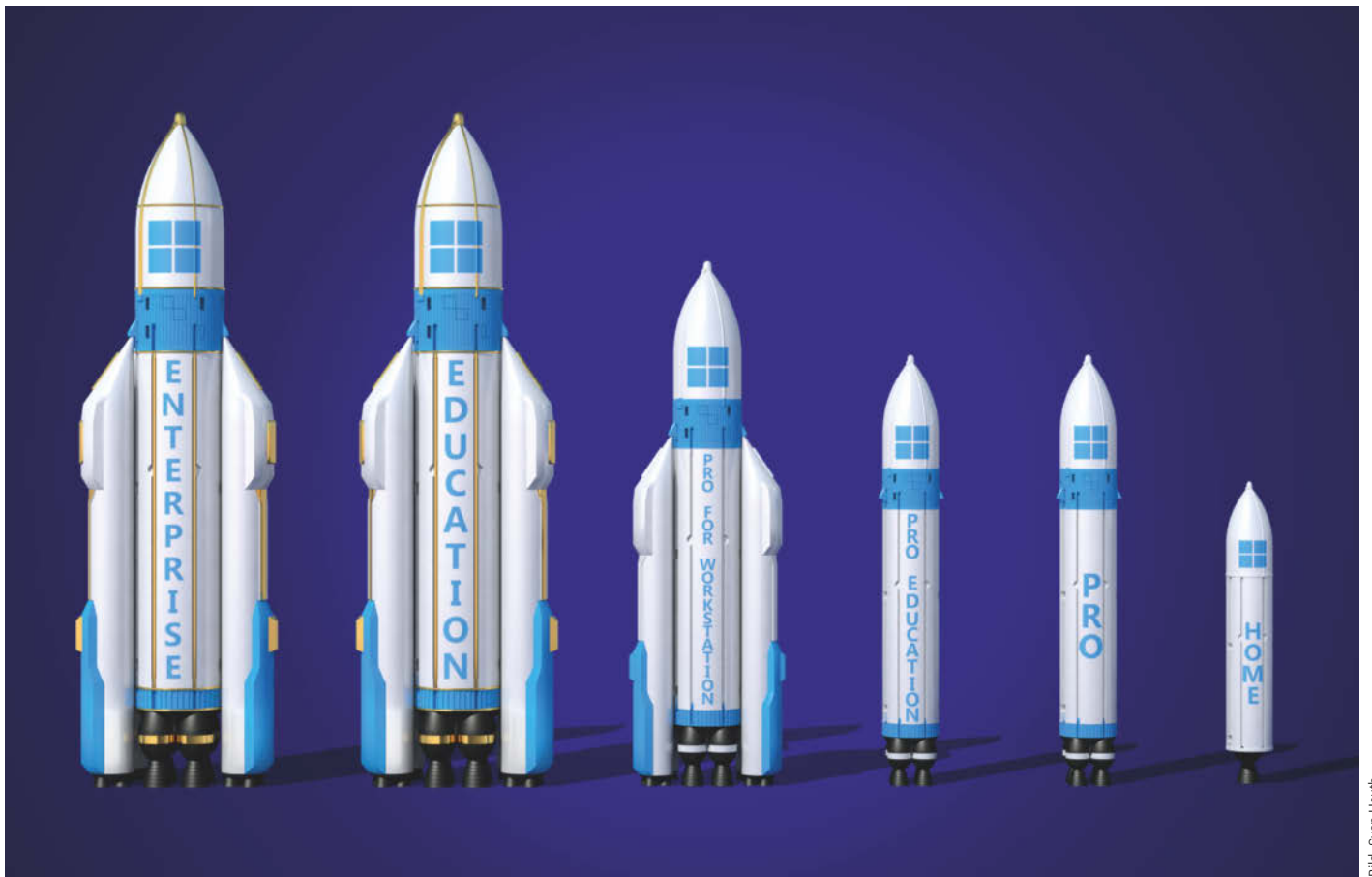


Bild: Sven Hauß

# Versionsparade

## Windows 11: Editionen, Lizenzen, Gratis-Upgrade

**Microsoft veröffentlicht Windows 11 in verschiedenen Editionen mit unterschiedlichem Funktionsumfang. Einige davon können Sie gratis bekommen, sofern einige Bedingungen erfüllt sind. Doch welche sind das? Und was genau bekommen Sie? Gibt es auch andere Wege zum Upgrade?**

Von Axel Vahldiek

**W**enn es um das neue Windows 11 geht, gibt es viel über die neuen Funktionen zu berichten (siehe S. 14) sowie über die stark gestiegenen Hardwareanforderungen (siehe S. 22).

Doch es gibt noch mehr, immerhin ist das neue Windows unter Umständen für Sie kostenlos. Genauer gesagt: eine der vielen Editionen, in denen Windows 11 erscheint. Denn wie bei den Vorgängern gibt es verschiedene Editionen von Home bis Enterprise, die sich im Funktionsumfang unterscheiden. Dieser Beitrag erläutert die Unterschiede der Editionen und welche Sie wann und unter welchen Voraussetzungen geschenkt bekommen können. Um es gleich zu sagen: Das Erfüllen der Hardwareanforderungen allein reicht dazu nicht aus.

### Editionen

Die eigentliche Vollversion von Windows 11 ist „Windows 11 Enterprise“. Sie enthält alle Funktionen, die Microsoft in Windows 11 eingebaut hat (zur einzigen Ausnahme später mehr). Sie ist nicht für Privatkunden erhältlich und auch nicht einzeln. Sie bekommen sie nur, wenn Sie einen Volumen-

lizenzvertrag mit Microsoft oder einem vom Konzern autorisierten Partnerunternehmen abschließen. Der einzige andere Weg ist das Abschließen eines Visual-Studio-Abonnements; darüber gibt es diese Edition allerdings ausdrücklich nur für Testzwecke, also nicht für den produktiven Einsatz. Daran wird sich auch mit Windows 11 nichts ändern. Daher auch gleich dieser Hinweis: Sollten Sie in irgendeinem Onlineshop über einzeln angebotene Enterprise-Editionen stolpern, müssen Sie davon ausgehen, dass dieses Angebot rechtlich fragwürdig ist und sehr sicher nicht Microsofts Segen hat – Probleme sind vorprogrammiert, bestenfalls nur irgendwann mit der Aktivierung, schlimmstenfalls bis hin zu juristischem Ärger. Details dazu finden Sie in [1].

Am anderen Ende der Funktionsumfangsskala steht „Windows 11 Home“. Microsoft möchte sie vor allem Privatkun-

den andienen. Zwischen Home und Enterprise angesiedelt ist „Windows 11 Pro“. In der Tabelle „Windows-11-Editionen im Vergleich“ finden Sie eine Übersicht der Unterschiede, hier noch einige Erläuterungen dazu.

## Was Pro fehlt

Zuerst zu dem, welche Funktionen den Pro-Editionen im Vergleich zu Enterprise fehlt, allerdings nur in aller Kürze – Microsofts Dokus zu den einzelnen Funktionen finden Sie via [ct.de/y7zu](https://ct.de/y7zu).

Mit „AppLocker“ können Admins den Start oder die Installation unerwünschter Software mithilfe komplexer schwarzer und weißer Listen verhindern (der kleine Verwandte, die Software Restriction Policies, ist in allen Windows-11-Editionen enthalten [2]). Der „BranchCache“, der ohnehin nur mit einem Windows Server zusammen funktioniert, prüft vor dem Zugriff auf eine Datei, die auf einem entfernten Server liegt, ob nicht bereits ein schneller angebundener lokaler PC eine identische Kopie zwischenspeichert. Der „Credential Guard“ nutzt Virtualisierungstechnik zum Isolieren von Anmeldedaten in Domänen. „Direct Access“ schließlich dient dem transparenten und sicheren Zugang von mobilen Mitarbeitern ins Firmennetz. Kurzum: Nichts von dem, was Pro im Vergleich zu Enterprise fehlt, ist für den Einsatz zu Hause oder im kleinen Unternehmen interessant.

Was hingegen schmerzen könnte: Bei den Pro-Editionen funktionieren zwar die Gruppenrichtlinien an sich wie bei Enterprise, aber wie schon bei Windows 10 nicht mehr alle in vollem Umfang [3].

## Was Home zusätzlich fehlt

Weit drastischer sind die Funktionseinsparungen bei Windows 11 Home. Das gilt vor allem für die sicherheitsrelevanten: Die Dateiverschlüsselung EFS enthält Microsoft den Home-Nutzern auch bei Windows 11 vor, und die Laufwerksverschlüsselung BitLocker gibts nur in einer extrem abgespeckten Variante namens „Geräteverschlüsselung“. Sie lässt sich nicht konfigurieren, sondern nur ein- und ausschalten und funktioniert nur unter bestimmten Voraussetzungen – vor allem nur dann, wenn Sie sich mit einem Microsoft-Konto an Windows anmelden.

Der Gruppenrichtlinieneditor fehlt ebenso wie die Option, den PC in eine Domäne zu integrieren. Auch das Computerverwaltungs-Snap-in „Lokale Benutzer

und Gruppen“ ist nicht vorhanden. Das Konfigurieren von Nutzerkonten ist so per Mausklick nur sehr eingeschränkt möglich, für mehr Optionen müssen Sie die Kommandozeile bemühen (Befehle `net user` und `net localgroup`).

Der Hyper-V-Manager zum Betreiben virtueller Maschinen [4] ist bei Home nicht dabei. Als Folge fehlen die auf Virtualisierungstechnik aufbauende Windows Defender Application Control (WDAC, ehemals Device Guard), die Anwendungen vom restlichen System isoliert, sowie die Windows-Sandbox, die dafür sogar eine eigene virtuelle Windows-Installation nutzt. Die Unterstützung für Container fehlt Home ebenfalls. Der „Defender Application Guard“ überwacht den Browser Edge sowie Microsoft Office: Alle Websites, Dokumente und so weiter aus Quellen, die der Admin nicht als vertrauenswürdig definiert hat, werden in isolierten Containern geöffnet.

Der Kiosk-Modus dient zum Betreiben eines PCs im öffentlichen Raum, mit dem sich nur genau das machen lässt, was der Admin vorher festgelegt hat.

Unverändert ist bei Home der Server für Remote-Desktop-Sitzungen nicht dabei, der Client hingegen schon. Als Folge können Sie mit Pro oder Enterprise zwar kein Windows 11 Home fernsteuern, mit Home aber Pro, Enterprise und sogar Windows Server. Die Remote-Server-Verwaltungstools (Remote Server Administration Tools, RSAT) bringt Home dennoch nicht mit.

Der S-Modus ist das einzige, was ausschließlich bei Windows 10 Home dabei ist: Es laufen ausschließlich Anwendungen aus dem Store, herkömmliche Anwendungen lassen sich nicht starten. Selbst viele Bordmittel arbeiten nicht, etwa der Registry-Editor, die Kommandozeile und die PowerShell. PC-Hersteller werden PCs mit Windows 11 Home im S-Modus ausliefern können. Wenn Sie so einen PC besitzen, können Sie den S-Modus verlassen, sodass sich Windows 11 wieder normal verhält, doch ist das ein Weg ohne Wiederkehr: Der S-Modus lässt sich nur während der Installation von Windows einrichten.

## Noch mehr Editionen

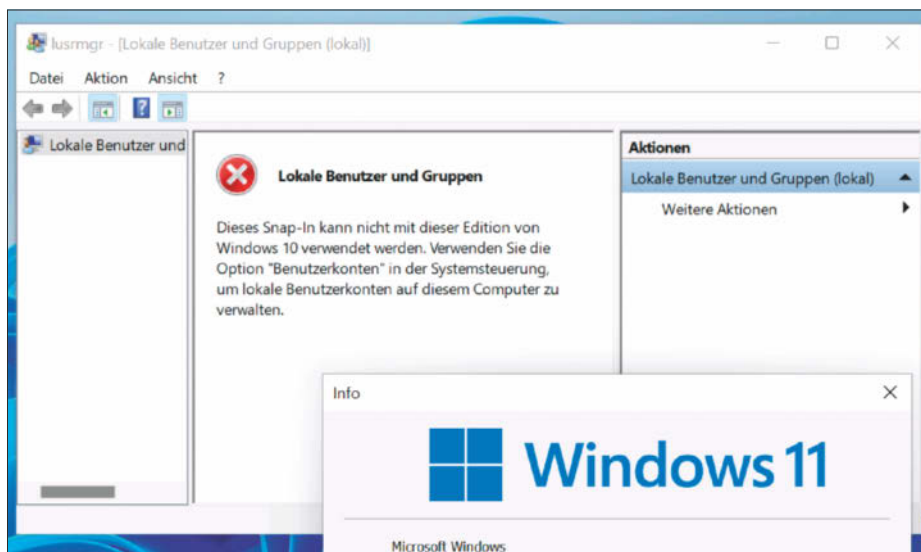
Es gibt noch weitere Editionen. „Education“ steht ausschließlich für Bildungseinrichtungen zur Verfügung, die dazu einen Volumenlizenzvertrag abschließen müssen. Funktional ist diese Edition mit Enterprise identisch.

Die Edition „Pro Education“ ist mal wieder ein Beweis dafür, dass man bei Microsoft doppeldeutige Namen toll findet. Zwar suggeriert das „Pro“ im Namen, dass sie im Vergleich zu „Education“ einen größeren Funktionsumfang hat, doch das Gegenteil ist der Fall: Er entspricht dem der Pro-Edition. Anders als Education ist „Pro Education“ auch ohne Volumenlizenz erhältlich, nämlich vorinstalliert auf einzelnen PCs. Allerdings nur bei speziellen Händlern, und der Kundenkreis bleibt auf Bildungseinrichtungen begrenzt.

Der Funktionsumfang von „Pro for Workstation“ entspricht ebenfalls dem der Pro-Edition, sie unterstützt aber mehr Hardware: Noch hat sich Microsoft zu den Details nicht geäußert, doch wenn es wie bei Windows 10 bleibt, dürfen maximal vier statt nur zwei CPUs im PC stecken (gemeint sind komplette CPUs, nicht Kerne). Auch mehr RAM ist erlaubt. Während die Home-Edition maximal 128 GByte anspricht, liegt die Grenze aller anderen Editionen bei 2 TByte, eben mit Ausnahme von Pro for Workstation, die



**Schon die Vorabversionen von Windows 11 standen in diversen Editionen zur Verfügung. Von der finalen Fassung wird es noch mehr geben.**



**Unter Windows 11 Home kann man lokale Nutzerkonten und Gruppen immer noch nicht per Managementkonsole bearbeiten. Das ist Microsoft aber offenbar so egal, dass bis Redaktionsschluss nicht mal der Hinweisdialog angepasst wurde.**

maximal 6 TByte RAM gestattet. Denkbar ist aber, dass diese Grenzen bei Windows 11 ausgeweitet werden. Beworben hat Microsoft die Workstation-Edition bislang zudem damit, dass sie ReFS unterstütze, Microsofts Nachfolger-Dateisystem für NTFS, welches unter anderem mit Volumens größer als 256 TByte umgehen kann. Das war allerdings ziemlich dreist, denn Microsoft wollte damit eigentlich sagen, dass sie die ReFS-Unterstützung ab Windows 10 Version 1709 aus den Editionen Home und Pro ausgebaut haben – bis 1703 beherrschten alle Editionen ReFS.

Schließlich wird es alle Editionen noch jeweils mit einem zusätzlichen „N“ im Namen geben. Der Buchstabe steht für „Nicht mit Media Player“. Microsoft veröffentlicht die N-Editionen nicht freiwillig, sondern auf Druck der EU-Kommission. Mit einem „Media Feature Pack“ lässt sich eine N-Edition auf den Funktionsumfang des Pendants ohne „N“ bringen, sodass sich beide nur noch durch den Namen unterscheiden. Wann dieses Pack für Windows 11 erscheinen wird, ist unbekannt. Falls Sie bislang eine Windows-10-N-Edition inklusive Pack verwenden, sollten Sie mit dem Upgrade auf Windows 11 warten, bis das passende Pack dafür veröffentlicht wurde. Obacht: Trotz der Ähnlichkeiten akzeptiert eine N-Edition nicht dieselben Installationsschlüssel wie das Pendant ohne N.

Weitere Editionen sind zu erwarten. Das hängt mit der Support-Dauer zusammen. Microsoft will jedes Jahr eine weite-

re Windows-11-Version herausbringen, auf die Sie dann jeweils kostenlos umsteigen können – beziehungsweise irgendwann müssen. Denn Home- und Pro-Editionen bekommen nur zwei Jahre Support (Enterprise: drei Jahre), und bei Ablauf der Frist sollten Sie umgestiegen sein, um weiterhin Sicherheits-Updates zu erhalten. Anders sieht es bei den zu erwartenden LTS-Editionen aus: Die bekommen fünf Jahre Support, währenddessen aber keine neuen Funktionen. LTS-Editionen sind stets Enterprise-Editionen und ebenfalls nur mit Volumenlizenzvertrag oder Visual-Studio-Abonnement zu bekommen.

Schließlich wird es die Enterprise-Edition auch wieder als kostenlose Testversion geben, die zwar den vollen Funktionsumfang bietet, dafür aber nur zeitlich limitiert läuft. Mehr zu solchen Testlizenzen lesen Sie in [5].

### Gratis-Upgrade: Hürden

Nun zum Geschenk. Ab dem 5. Oktober will Microsoft den ersten Windows-10-PCs das Aktualisieren auf Windows 11 anbieten, und zwar per Windows Update. Allerdings muss der PC dafür die Hard-

## Windows-11-Editionen: Support-Dauer

Editionen	Support-Dauer
Home, Pro, Pro Education, Pro for Workstation	2 Jahre
Enterprise, Education	3 Jahre
Enterprise LTS	5 Jahre

ware-Voraussetzungen erfüllen (es sei erneut auf den Beitrag auf Seite 22 verwiesen). Nachprüfen können Sie das mit der „Windows-PC-Integritätsprüfung“, einem kleinen Prüfprogramm von Microsoft (Download via [ct.de/y7zu](https://ct.de/y7zu)).

Des Weiteren hängt es von Ihrer Windows-10-Installation ab, ob Microsoft Ihnen Windows 11 anbietet. Die Enterprise-Editionen werden das Gratis-Upgrade voraussichtlich nicht bekommen, was aber oft kein Problem darstellt. Bei einem Volumenlizenzvertrag inklusive Software Assurance sind ohnehin sämtliche aktuellen Windows-Versionen enthalten, und damit auch stets die neueste.

Nutzen Sie noch eine 32-Bit-Installation, wird Windows Update ebenfalls keinen Umstieg auf Windows 11 anbieten. Es wird nur als 64-Bit-Variante erscheinen, und ein Upgrade von 32 auf 64 Bit ist nicht vorgesehen. Wenn Sie die Architektur wechseln wollen, geht das ausschließlich per Neuinstallation. Wenn Sie dazu jedoch bereit sind, steht Ihnen das Gratis-Upgrade doch offen, dazu später mehr.

Wenn auf Ihrem PC noch eine Vorgänger-Version von Windows 10 läuft, bekommen Sie kein Angebot zum kostenlosen Umstieg auf Windows 11 (nicht einmal das erwähnte Prüfprogramm läuft unter den alten Versionen). Um trotzdem an das Gratis-Upgrade zu kommen, ist ein Zwischenschritt erforderlich: Sie können immer noch kostenlos von Windows 7, 8 und 8.1 auf Windows 10 umsteigen [6]. Sobald das erledigt ist und Microsoft Ihren PC für kompatibel hält, bekommen Sie das Upgrade auf Windows 11 angeboten.

### Gratis-Upgrade!

Sie nutzen Windows 10 Home oder Pro in der 64-Bit-Variante und Ihr PC erfüllt die Hardwarevoraussetzungen? Dann dürfte es mit dem Gratis-Upgrade klappen. Was Sie auf diesem Wege bekommen, entspricht der Ausgangs-Edition: Nutzen Sie Windows 10 Home, bekommen Sie 11 Home, bei Pro entsprechend.

Das Gratis-Upgrade werden aber nicht alle PCs gleichzeitig angeboten bekommen. Zuerst wird das bei jenen PCs passieren, die aus Microsofts Sicht als besonders gut getestet gelten, sodass bei diesen die wenigsten Probleme zu erwarten sind. Andere PCs werden erst nach und nach einbezogen. Microsoft geht davon aus, dass sich der Prozess bis Mitte nächsten Jahres hinzieht. Anders formuliert: Je exotischer die Hard- und Softwareausstat-





**INKLUSIVE:**

**12** .de-Domains

**Webkonferenz-  
Lösung**

**SSL-Certs für  
alle Domains!**



## Für Durchblicker: Homepage Clever

**12 .de-Domains inklusive**

**Mit Webkonferenz-Lösung**

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

**Angebot bis  
Ende Oktober  
2021!**

**Keine Bestellungen  
nach dem  
31.10.2021.**

**2,29**  
€/Monat\*

**Dauerpreis**

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

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



Wenn Sie Windows 10 benutzen, will Microsoft Ihnen Windows 11 schenken. Aber nur, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind, und dazu gehören nicht nur die Hardwareanforderungen.

tung eines PC, umso später bekommt er das Upgrade. Sie werden das Upgrade auf solchen PCs zwar voraussichtlich erzwingen können, doch raten wir davon ab: Womöglich kennt Microsoft gute Gründe, warum ein PC das Upgrade jetzt noch nicht erhalten soll.

Das Einspielen der neuen Windows-Version wird trotz des Downloads aller nötigen Dateien via Windows Update kein Update, sondern ein Upgrade sein. Im Zuge des Umstiegs werden also nicht nur die veränderten Dateien ausgetauscht, sondern Windows 11 wird frisch neben Windows 10 installiert. Anschließend versucht das Setup-Programm möglichst viele Anwendungen, Daten und Einstellungen von der alten in die neue Installation zu übernehmen. Mit „versucht“ ist gemeint, dass das in der Vergangenheit oft nicht vollständig klappte. Sichern Sie also Ihre Installation besser vor dem Umstieg mit einem Imager wie unserem Sicherungsskript c't-WIMage (<https://ct.de/wimage>).

### Upgrade als Neuinstallation

Sie können den Umstieg auf die neue Version für einen sauberen Neuanfang nut-

zen, indem Sie Windows 11 neu installieren. Ein Setup-Medium dafür werden Sie voraussichtlich mit dem Media Creation Tool erzeugen können, dessen Veröffentlichung wir ebenfalls für den 5. Oktober erwarten. Den Download-Link ergänzen wir dann in der Link-Liste zu diesem Artikel, die Sie unter [ct.de/y7zu](https://ct.de/y7zu) finden.

Ob für die saubere Neuinstallation ein Installationsschlüssel erforderlich ist, unterscheidet sich von Fall zu Fall – sofern auf dem PC bereits Windows 10 läuft oder zumindest schon mal lief oder wenn der PC mit vorinstalliertem Windows 8, 8.1 oder 10 ausgeliefert wurde, lautet die Antwort üblicherweise nein. Großes Aber: Die Edition muss passen. Wenn also Windows 8.1 Home vorinstalliert war, wird das Setup-Programm automatisch Windows 11 Home installieren. Die Details haben wir in einer FAQ auseinandergeröstet [7]. Was hingegen nicht passen muss, ist die Architektur: Dem Setup-Programm und den Aktivierungsservern ist es egal, ob das alte Windows ein 32- oder 64-bittiges war – das ist also der Weg, als Nutzer einer 32-Bit-Installation doch noch zum Gratis-Upgrade zu kommen.

Falls doch ein Schlüssel erforderlich sein sollte, lautet die gute Nachricht: Windows 11 akzeptierte bei unseren Tests alle zur Edition passenden Schlüssel von Windows 7, 8, 8.1 und 10. Die Architektur spielt keine Rolle: Es gibt keine separaten Schlüssel je nach Architektur, alle Windows 7-, 8(.1)- und 10-Schlüssel funktionieren sowohl mit 32 als auch mit 64 Bit.

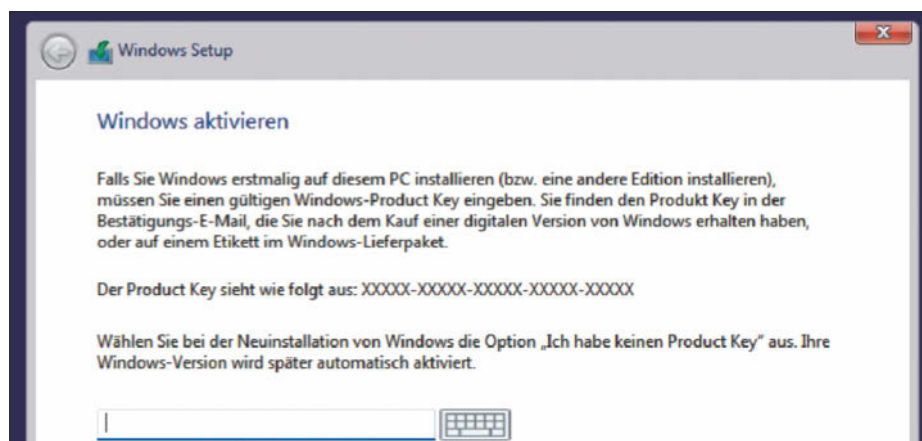
### Bedeutung für die Lizenz

Egal, auf welchem Weg Sie das Gratis-Upgrade annehmen, sollten Sie wissen, was das für Ihre bisherige Lizenz bedeutet. Genau genommen bekommen Sie nämlich keineswegs Windows 11 geschenkt, sondern nur das Recht, eine vorhandene Windows-10-Installation auf Windows 11 zu aktualisieren. Die Windows-10-Lizenz



Das Verschlüsseln der Windows-Partition ist auch bei Windows 11 mit der Home-Edition nicht möglich.





Das Windows-11-Setup-Programm sieht derzeit nicht nur noch genauso aus wie das von Windows 10, es akzeptiert auch unverändert Installationsschlüssel von Windows 7, 8, 8.1 und 10, sofern diese nur zur Edition passen.

wird also nicht frei zum Einsatz auf einem anderen PC, sondern bleibt die Basis-Lizenz, ohne die Sie Windows 11 nicht betreiben dürfen.

Sollte schon Windows 10 als Gratis-Upgrade bei Ihnen gelandet sein, bleibt die alte Windows-7- oder -8(.1)-Lizenz die Basis, auf die dann gleich zwei Upgrade-Lizenzen aufbauen – die für Windows 10 und die für Windows 11.

## Ohne Gratis-Upgrade

Falls Sie das Gratis-Upgrade nicht erhalten, aber trotzdem Windows 11 wollen, stehen die üblichen Wege offen. Scheinbar am günstigsten bekommen Sie es vorinstalliert auf einem neuen PC, weil es dort in die Kaufsumme eingepreist ist, die Kosten für Windows also nicht separat ausgewiesen werden. In Wirklichkeit zahlen Sie aber etwas für die Lizenz, aber das ist immer noch weniger, als wenn Sie Windows 11 solo kaufen.

Die Preise für Solo-Lizenzen waren bei Redaktionsschluss noch nicht bekannt, dürften sich aber im seit Jahren üblichen Rahmen bewegen. In Microsofts eigenem Onlineshop steht es zu Apothekenpreisen zum Kauf bereit. Billiger wird es mit System-Builder-Lizenzen. Das sind die Lizenzen, die Microsoft mit Rabatt an kleine PC-Hersteller vergibt und die diese in Europa weiterverkaufen dürfen. Die Preise liegen üblicherweise bei rund 90 Euro für Home und 140 für Pro. Anbieter, die selbst PCs zusammenbauen, sind üblicherweise seriöse Quellen.

Für Firmenkunden soll sich nichts Wesentliches ändern. Microsoft ver-

spricht: „Es gibt keine besonderen Lizenzierungsanforderungen für Windows 11, die über die Anforderungen für Windows 10-Geräte hinausgehen.“ Unklar ist aber, was die Formulierung „keine besonderen“ bedeutet – dahinter kann sich alles Mögliche verbergen, sodass es vielleicht doch noch Überraschungen geben wird.

## Fazit

Dass Microsoft auch bei Windows 11 nicht davon abrückt, Windows in den diversen Editionen anzubieten, denen vor allem Laien von außen kaum ansehen

können, was sie jeweils an Funktionsumfang erwartet, ist schade. Immerhin wird es aber Windows 11 in vielen Fällen wie schon Windows 10 wieder geschenkt geben.

Falls Sie nicht zum Kreis der Beschenkten gehören, können Sie Windows 11 zwar kaufen. Doch wenn Sie gern Geld sparen, sei auf Folgendes hingewiesen: Die günstigste, zeitsparendste und umweltfreundlichste Methode, beim Kauf von Windows 11 zu sparen, besteht darin, es einfach zu lassen. Der Vorgänger Windows 10 bekommt noch Support bis 2025 und läuft auf Ihrer vorhandenen Hardware. Und wer weiß, was sich bis 2025 noch alles ändert. (axv@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Axel Vahldiek, FAQ: Windows kaufen, c't 22/2020, S. 174, auch vollständig online unter [ct.de/-4920043](https://www.ct.de/-4920043)
- [2] Hajo Schulz, Schotten dicht!, Mit Restrictor zum sicheren Windows, c't 10/2017, S. 82
- [3] Jan Mahn, Richtlinienkompetenz, Windows-Clients mit Gruppenrichtlinien steuern, 19/2021, S. 124
- [4] Axel Vahldiek, Viele PCs in einem, Virtuelle Computer mit Hyper-V unter Windows 10, c't 4/2020, S. 140
- [5] Axel Vahldiek, Lizenz zum Testen, Windows 10 zum Ausprobieren, c't 3/2021, S. 146
- [6] Axel Vahldiek, Bombenräumung, Tipps zum immer noch kostenlosen Umstieg von Windows 7 auf 10, c't 26/2019, S. 20
- [7] Axel Vahldiek, FAQ: Aktivierung beim Gratis-Upgrade, c't 4/2018, S. 114, auch vollständig online unter [ct.de/-3953069](https://www.ct.de/-3953069)

Downloads, Quellen, Dokus: [ct.de/y7zu](https://www.ct.de/y7zu)

## Windows-11-Editionen im Vergleich

Funktionen	Home	Pro/Pro Education/ Pro for Workstation	Enterprise/ Education
Applocker	–	–	✓
Bitlocker (Laufwerksverschlüsselung)	–	✓	✓
BranchCache	–	–	✓
Computerverwaltungs-Snap-in „Lokale Benutzer und Gruppen“	–	✓	✓
Container	–	✓	✓
Credential Guard	–	–	✓
Dateiverschlüsselung EFS	–	✓	✓
Defender Application Guard	–	✓	✓
Direct Access	–	–	✓
Domänenintegration	–	✓	✓
Gruppenrichtlinien	–	✓ <sup>1</sup>	✓
Gruppenrichtlinieneditor	–	✓	✓
Hyper-V (Virtualisierung)	–	✓	✓
Kiosk-Modus	–	✓	✓
Remote Desktop Client / Server	✓/–	✓/✓	✓/✓
Remoteserver-Verwaltungstools (Remote Server Administration Tools, RSAT)	–	✓	✓
S-Modus	✓	–	–
Sandbox	–	✓	✓
Windows Defender Application Control and virtualization-based protection of code integrity (ehemals Device Guard)	–	✓	✓
<sup>1</sup> eingeschränkt    ✓ vorhanden    – nicht vorhanden			



# Zahlen, Daten, Fakten

## Windows: Versionen, Verbreitung, Geschichte

**M**icrosofts erstes Betriebssystem hieß MS-DOS, kurz für „Microsoft Disk Operating System“. Es lief auf x86-PCs und galt als Referenz für PC-kompatible Betriebssysteme. Die ersten Windows-Versionen (1.0 bis 3.11) waren noch keine eigenständigen Betriebssysteme – sie wurden von DOS aus gestartet und dienten lediglich als grafische Bedienoberfläche.

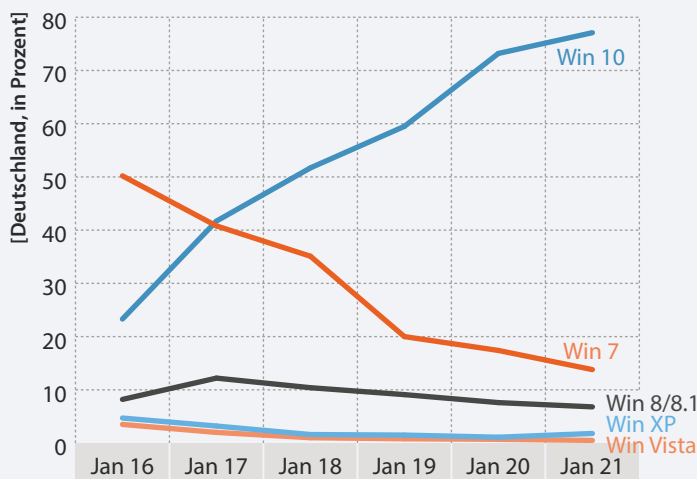
Parallel entwickelte Microsoft Windows NT, ein Betriebssystem für Unternehmen mit stabilerem Unterbau. 2001 wurde dieser Unterbau mit Windows XP auch für Privatkunden zum Standard. Spätere Windows-Versionen waren unterschiedlich erfolgreich: Windows 7 und 10 verbreiteten sich vergleichsweise schnell, Version 8(.1) wurde ihren schlechten Ruf nie los. Die gerade in Deutschland starke

Verbreitung von Windows macht das Betriebssystem zum Hauptangriffsziel für Malware.

Microsoft versicherte lange Zeit, dass Windows 10 die letzte Version bleiben sollte. Doch auf der Entwicklerkonferenz „Build 2021“ erwähnte Microsoft-CEO Satya Nadella ein „Next Generation“-Windows, und kündigte das „größte Update des Jahrzehnts“ an. (dwi@ct.de) **ct**

### ► Installierte Versionen

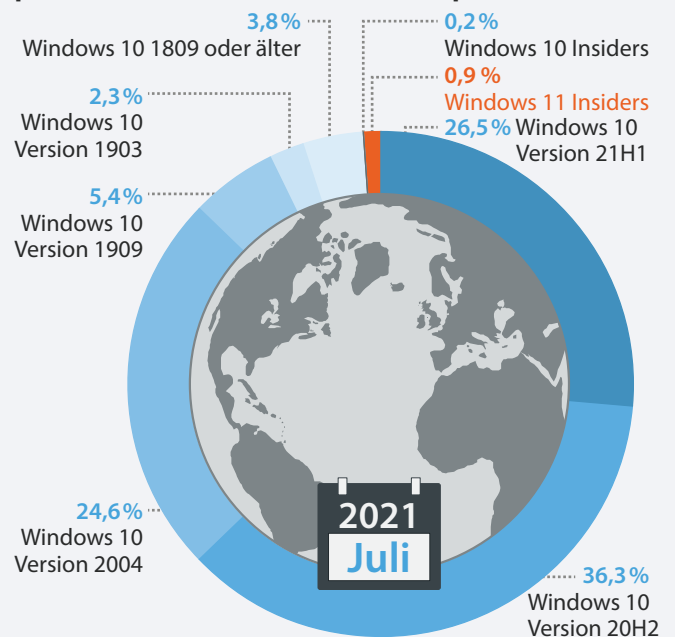
... knapp 23 Prozent der Windows-PCs in Deutschland liefen Anfang 2021 noch mit einer älteren Version – weltweit waren es nur 18 Prozent.<sup>1</sup>



### ► Early Adopter

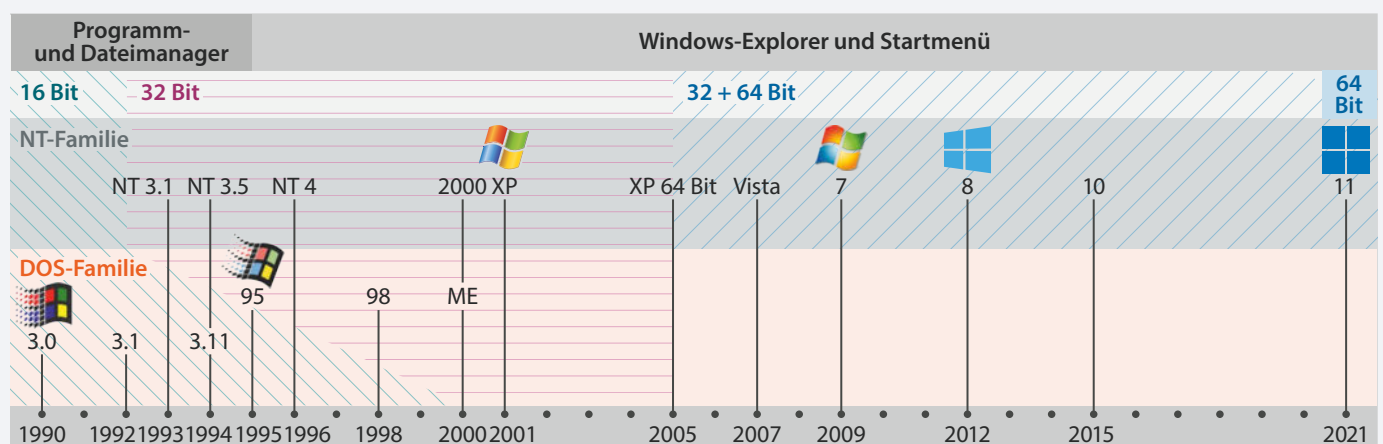
... weltweit lief auf knapp einem Prozent der Windows-PCs mit aktueller Betriebssystemversion im Juli 2021 bereits Windows 11.<sup>2</sup>

[Anteil an allen Win-10-Installationen in Prozent]



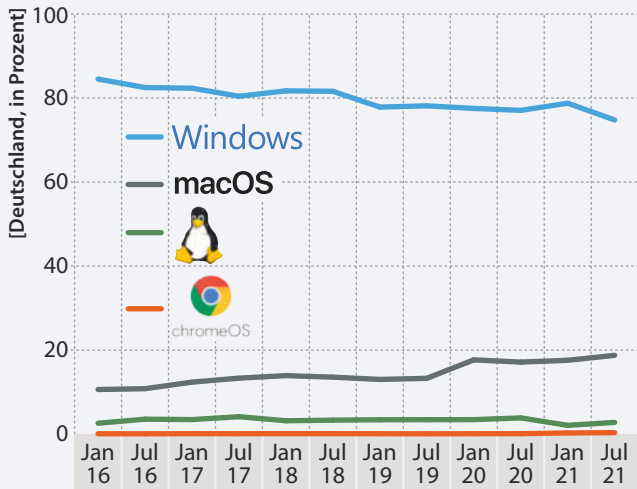
### ► Zeitleiste

... mit Meilenstein: 2001 gab Microsoft die DOS-basierte Windows-Entwicklung zugunsten der Versionen mit NT-Basis auf.<sup>3</sup>



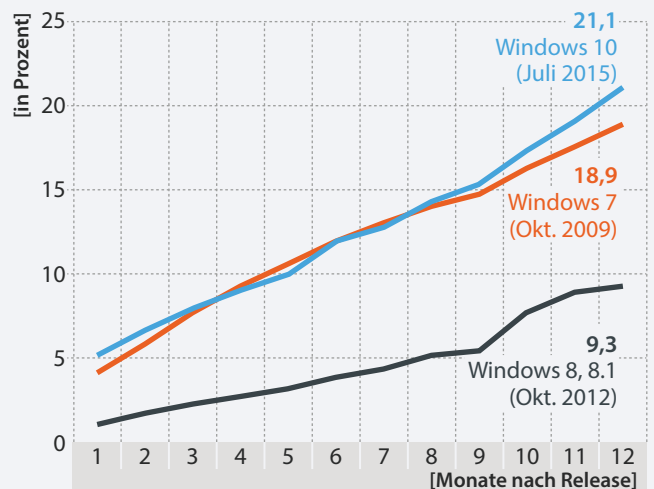
## ► Desktop-Betriebssysteme

... hierzulande läuft Windows auf 75 Prozent aller Desktop-PCs.<sup>1</sup>



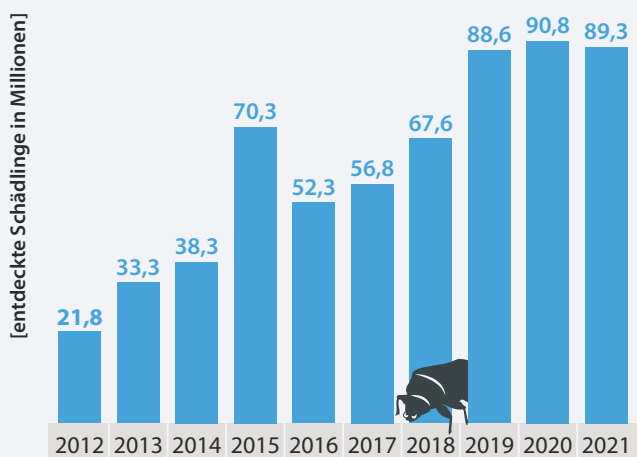
## ► Guter Ruf, schlechter Ruf

... Version 8 hatte einen schlechten Ruf und lief 12 Monate nach Veröffentlichung erst auf 9,3 Prozent aller Desktop-Rechner weltweit.<sup>4</sup>



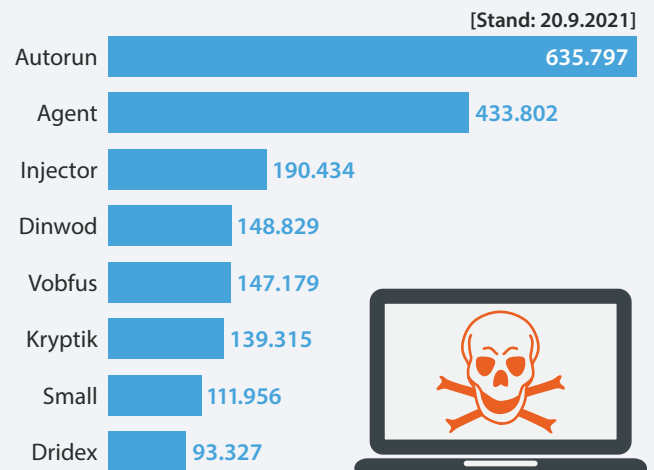
## ► Immer mehr Windows-Malware

... 2020 registrierte das Security-Test-Institut AV-Test erstmals mehr als 90 Millionen Windows-Schädlinge.<sup>5</sup>



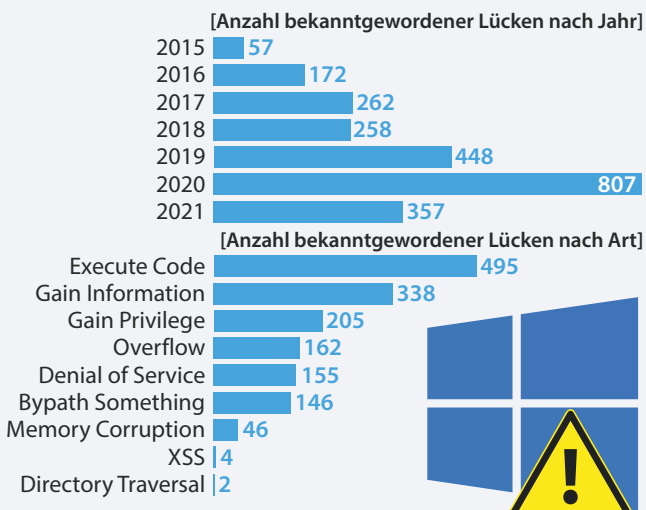
## ► Die größten Malware-Familien

... neu entdeckte Windows-Malware-Samples klassifizieren die Experten von AV-Test tagesaktuell nach Familien.<sup>5</sup>



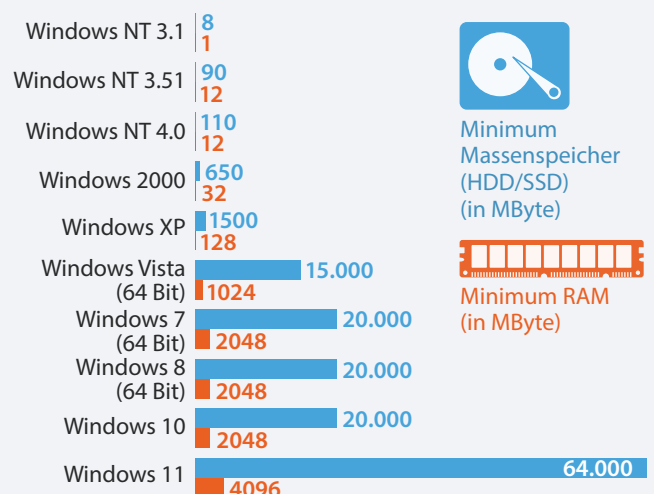
## ► Win10-Sicherheitslücken

... je länger Windows 10 im Einsatz ist, desto mehr Sicherheitslücken werden entdeckt.<sup>6</sup>



## ► Hardware-Anforderungen

... aktuell nennt Microsoft für Windows 11 überraschend hohe Systemanforderungen.<sup>7</sup>



# Der Berg ruft

## Ernüchternde Bilanz bei der Verwaltungsdigitalisierung

In seinem sechsten Bericht zur digitalen Verwaltung beschreibt der Nationale Normenkontrollrat die Versäumnisse der Regierungen bei der Digitalisierung der Verwaltung. Er zeigt aber auch Auswege und wo dort die größten Hürden liegen.

Von Tim Gerber

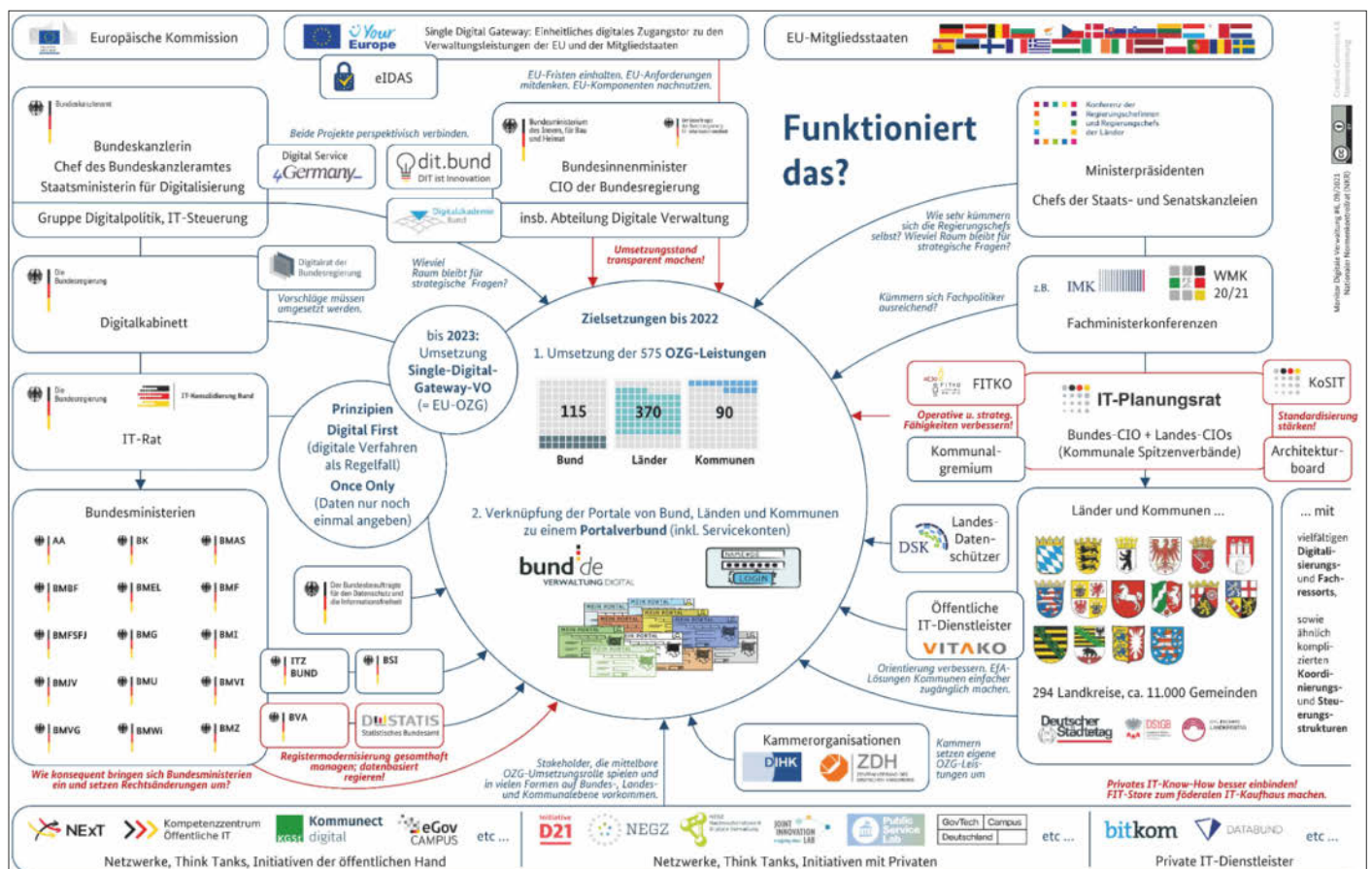
Wer auch immer demnächst in Kanzleramt und Bundesministerien einziehen mag, hat eine enorme Herausforderung bei der dringend notwendigen und im Wahlkampf von allen versprochenen Digitalisierung vor sich. Das ergibt sich aus dem kurz vor der Wahl herausgegebenen sechsten Bericht („Monitor“) des Nationalen Normenkontrollrats (NKR). In der oft als Allheilmittel gepriesenen Einrichtung eines Digitalministeriums sieht das aus zehn unabhängigen Verwaltungsexperten bestehende Gremium allerdings keinen Nutzen.

Der Bericht (siehe [ct.de/yyu8](https://ct.de/yyu8)) hebt hervor, dass der Symbolwert eines solchen Amtes seinen tatsächlichen Gebrauchswert übersteige. „Die Diskussion um ein

Digitalministerium ist aus Sicht des NKR eine Scheindebatte. Sie versperrt den Blick auf die eigentlichen Prinzipien, derer es bedarf, um Verwaltungsleistungen zügig, konsequent und nachhaltig zu digitalisieren“, heißt es darin. Die Mitglieder des NKR um den Vorsitzenden Johannes Ludewig (CDU), ehemaliger Bahnvorstand und Staatssekretär, schlagen stattdessen eine Digitalisierungsagentur nach internationalem Vorbild und mit mehreren Hundert Mitarbeitern vor.

### Wachsender Berg

Ebenso kritisch befasst sich der Bericht mit der Umsetzung des Onlinezugangsgesetzes (OZG), mit dem das Ziel, rechtlich verankert wurde, bis Ende 2022 alle relevan-



Die Übersicht des NKR zeigt die vielfach zerstreuten Zuständigkeiten beim Onlinezugangsgesetz und fragt: „Funktioniert das?“



ten Verwaltungsleistungen deutschlandweit digital anzubieten. Immerhin habe es „zu einer erheblichen Dynamik beigetragen“. Durch den erkennbaren Willen des Bundes und der Länder, Verwaltungsdigitalisierung zu einer Priorität zu machen, sei die Verwaltung gedrängt worden, konstruktiv zusammenzuarbeiten, gemeinsame Umsetzungsstrukturen zu schaffen und erhebliche Mittel zu investieren“, stellen die Verfasser fest.

Die messbaren Ergebnisse dieser Bemühungen bleiben in der Fläche hinter den Erwartungen zurück, bemängeln die Sachverständigen. Von 575 geplanten OZG-Leistungen würden derzeit 381 aktiv bearbeitet. Davon befinden sich 139 in der Planungs- und 188 in der Umsetzungsphase. Lediglich 54 Einzelleistungen der Verwaltung sind mindestens in einer Kommune online, und gerade einmal 16 davon flächendeckend, also in mindestens der Hälfte der Bundesländer. „Alles in allem scheint der OZG-Umsetzungsberg nicht kleiner, sondern größer geworden zu sein“, fassen die Regierungsberater das Ergebnis der Digitalisierungsbemühungen der letzten vier Jahre zusammen.

Der künftigen Regierung empfehlen die Berater insgesamt acht Schwerpunkte, um die Aufgabe der Digitalisierung besser zu meistern als die vorherigen. Außer der bereits erwähnten Agentur schlägt der Rat unter anderem vor, für die öffentliche IT ein Standardisierungsregime einzuführen, datengetriebenes Regieren als Grundprin-

zip vorzusehen, eine durchsetzungsstarke sowie eine übergreifende Gesamtkoordinierung für die Modernisierung öffentlicher aufzusetzen.

### App Store für die Verwaltung

In einem weiteren Punkt kritisieren die Normenkontrollreure den bisher „eher planwirtschaftlichen Ansatz“, mit dem digitale Verwaltungsangebote in die Kommunen gebracht werden sollen. Dagegen zeigten Distributionsplattformen wie Smartphone-App-Stores oder Onlinekaufhäuser, wie Orientierungs- und Beschaffungsaufwände massiv gesenkt werden könnten. Die Berichterstatter schlagen deshalb ein föderales IT-Kaufhaus vor, eine Art App Store für die Verwaltung. Gefüllt werden sollen die virtuellen Regale von öffentlichen und privaten IT-Anbietern, die sich den Regeln des IT-Kaufhauses unterwerfen. Ein Open-Source-Repository soll es ergänzen.

Ansonsten kommen Open-Source- und Open-Data-Strategien im Bericht der Kontrolleure nicht vor. Das war mal anders: Den Ansatz, dass mit öffentlichen Mitteln entwickelte Lösungen grundsätzlich auch außerhalb der Verwaltung nutzbar sein sollen, hatte in der Bundesregierung eigentlich nur das Auswärtige Amt jemals ernsthaft verfolgt – unter seinem inzwischen verstorbenen Minister Guido Westerwelle (FDP). Seine Nachfolger haben die Idee eines vollständig auf Open Source setzenden Auswärtigen Dienstes schnell beerdigt.

### Wenig offen

Ob es Wiederbelegungsversuche bei Open Source geben wird, hängt nicht allein davon ab, wer künftig den Posten des Vizekanzlers und Außenministers besetzt. Denn auch die Regierungsberater vom NKR schlagen vor, „eine durchsetzungsstarke, Ressort- und Ebenen übergreifende Gesamtkoordinierung“ aufzusetzen. Die ist dringend erforderlich. Wie Recherchen der c't zeigen, hat es in der vergangenen Amtsperiode der Bundesregierung kaum nennenswerte Abstimmungen unter den Ressorts gegeben, etwa bei Projekten wie der De-Mail. So hat etwa das bislang von Olaf Scholz (SPD) geführte Finanzministerium kurzerhand beschlossen, dass diese Kommunikation für die Behörden (also die Finanzämter) nicht nötig sei. In anderen Bereichen wie der Justiz ist sie das längst. Gespräche darüber zwischen dem Justiz-, Finanz- und dem bei De-Mail federführenden Innenressort hat es aber nicht einmal auf Referentenebene gegeben.

Die zentrale Koordination dürfte wohl am ehesten im Kanzleramt anzusiedeln sein, welches aufgrund seiner Richtlinienkompetenz Vorgaben machen kann. Als digitale Gipfelstürmer haben sich alle Aspiranten in ihren bisherigen Ämtern nicht hervorgetan.

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

**Digitalisierungsbericht des NKR:**  
[ct.de/yyu8](http://ct.de/yyu8)

**WIBU**  
SYSTEMS

Auf was kommt es bei Ihren  
sicheren Lizenzcontainern an?

- Die Robustheit eines Hardware-Dongles?
- Die Offline-Nutzung einer Software-Aktivierung?
- Die Freiheit des Cloud-Zugriffs – jederzeit und überall?



**formnext**  
Halle 120  
Stand A01G

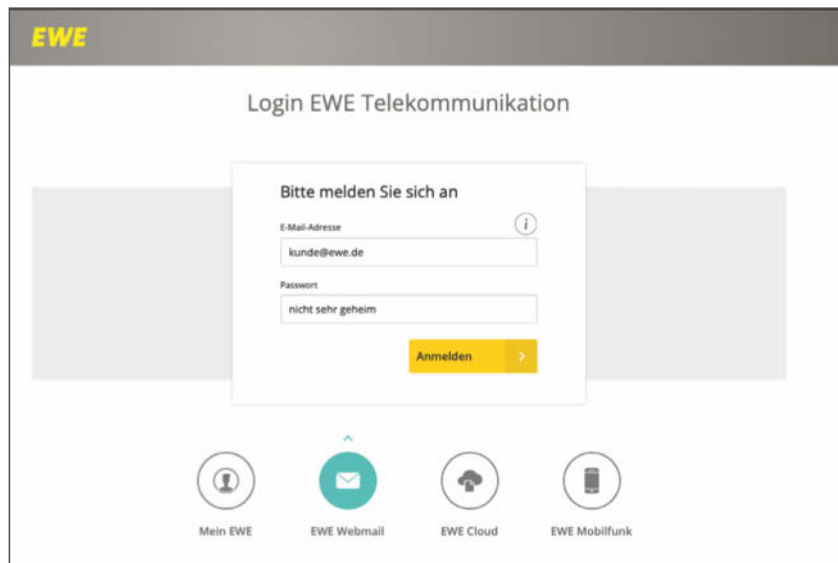


**sps**  
smart production solutions  
Halle 6  
Stand 436

+49 721 931720  
[sales@wibu.com](mailto:sales@wibu.com)  
[www.wibu.com](http://www.wibu.com)



**SECURITY  
LICENSING**  
PERFECTION IN PROTECTION



# Klartext statt Sicherheit

## EWE schlampt mit Kundenkennwörtern

**Wer beim Strom- und DSL-Anbieter EWE sein Kennwort vergisst, bekommt es per Post im Klartext zugeschickt. Dahinter steckt ein problematisches Sicherheitskonzept aus grauer Vorzeit.**

Von Jan Mahn

Als Herr W., c't-Leser und Kunde des Strom- und DSL-Anbieters EWE Mitte September einen Brief von EWE in seinem Briefkasten fand, ahnte er nichts Böses. Schließlich hatte er kurz zuvor wegen eines vergessenen Kennworts für die Online-Dienste des Unternehmens mit der Hotline telefoniert. Das Kennwort sollte zurückgesetzt und ihm Ersatz per Post zugeschickt werden. Soweit nicht ungewöhnlich.

Doch was er im Brief las, verschlug ihm als IT-Sicherheitsinteressierten die

Sprache: Da stand sein eigenes Kennwort, das ihm zuvor entfallen war. EWE hatte es also nicht zurückgesetzt und ein Zufallskennwort für den Übergang ausgewürfelt, sondern sein Kennwort aus der Datenbank ausgelesen, auf Papier ausgedruckt und per Post verschickt. Voller Unverständnis wandte er sich an unsere Redaktion.

Dass ein Betreiber eines Online-Dienstes in der Lage ist, das Kennwort im Klartext zu erfahren, sollte im Jahr 2021 eigentlich nicht mehr vorkommen. Schon seit über 20 Jahren gilt die dringliche Empfehlung an Betreiber: Ein Kennwort muss sofort, nachdem der Nutzer es gesetzt hat, mit einem sogenannten Salt (einem Zufallsstring) versehen und zu einem Hash verarbeitet werden. Nur der Hash darf in der Datenbank liegen. Bei jedem Anmeldevorgang wird das eingegebene Passwort ebenfalls gehasht und mit dem gespeicherten Hash verglichen.

### Hashen ist Pflicht

Für diese Empfehlung gibt es gute Gründe: Einen kryptografischen Hash (eine Art

Quersumme) kann niemand wieder in den Klartext zurückwandeln. Vor allem schützen Hashes die Kennwörter im Falle eines Angriffs. Schaffen es Kriminelle, in die Systeme des Betreibers einzudringen – und mit diesem Fall müssen sowohl Betreiber als auch Nutzer rechnen –, können die Ganoven mit einer Liste von Hashes erst einmal nichts anstellen. Weil jedoch immer noch Unternehmen schlampfen und keine Hashes nutzen, landen regelmäßig gigabyteweise Kennwortlisten in dunklen Kanälen.

Nachlesen kann man diese Empfehlung nicht nur in unserer Security-Checkliste für Serverbetreiber, die wir in c't 20/2021 veröffentlicht haben. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) verlangt im IT-Grundschutz-Kompendium (zum Download über [ct.de/y5k3](https://www.bsi.bund.de/ct.de/y5k3)) im Punkt CON.8.A5: „Falls zur Authentifizierung Passwörter gespeichert werden, MÜSSEN diese mit einem sicheren Hashverfahren gespeichert werden.“

### Beunruhigende Antwort

Wir kontaktierten EWE und wollten wissen, ob die Kennwörter tatsächlich im Klartext gespeichert werden. Außerdem fragten wir, ob Sicherheitsaudits stattgefunden haben. EWE, ein Unternehmen mit über 9000 Mitarbeitern, schrieb uns schon am nächsten Tag: Man speichere die Kennwörter nicht im Klartext, sondern verschlüssele sie symmetrisch. Was sicher und durchdacht klingt, ist dennoch Ausdruck eines hoffnungslos überholten Sicherheitskonzepts, in dem man die Kennwörter auf den Servern wieder in Klartext übersetzen kann. Für den Fall, dass Angreifer die Systeme kompromittiert haben und sich dort umsehen können, schützt die Verschlüsselung daher nicht. Wer so weit gekommen ist, findet auch den Generalschlüssel und kann mit der Kennwortliste im Klartext von dannen ziehen. Weitere Schwachstelle ist der Postversand bei Kennwortverlust. Kennwörter gehören zu keinem Zeitpunkt ausgedruckt, kuvertiert und verschickt!

Sicherheitsaudits gibt es laut Pressestelle regelmäßig: „Als Betreiber kritischer Infrastruktur unterliegen wir hohen gesetzlichen Anforderungen und unterziehen uns regelmäßig externen Audits unabhängiger Zertifizierungsstellen.“ Dass dabei die grundlegenden Anforderungen des BSI-Grundschutzes übersehen werden, ist bemerkenswert. (jam@ct.de) **ct**

**BSI-Grundschutz-Kompendium:**  
[ct.de/y5k3](https://www.bsi.bund.de/ct.de/y5k3)

# Digitaler Führerschein startet desaströs

**Sicherheitsprobleme, fehlende Einsatzmöglichkeiten: Die ersten Wochen des digitalen Führerscheins passen zur insgesamt mäßigen Bilanz der scheidenden Bundesregierung in Sachen E-Government.**

Ende September gab die Bundesregierung den Startschuss für den digitalen Führerschein: Mit der App „ID Wallet“ könne man Daten zur Fahrerlaubnis auf dem Smartphone speichern und sich zum Beispiel bei Autovermietern registrieren, ohne den physischen Führerschein vorzuzeigen. „Der digitale Führerschein hat das Potenzial, den Alltag von Autofahrern deutlich zu erleichtern“, sagte der noch amtierende Verkehrsminister Andreas Scheuer (CSU) anlässlich der Veröffentlichung der App.

Den Start der Initiative vermasselte die Regierung allerdings: Zunächst streikte die Wallet-App bei vielen Nutzern, was der von der Bundesregierung beauftragte Dienstleister Digital Enabling GmbH mit

„unerwarteten Lastspitzen“ erklärte. Im Anschluss setzte die Firma die Ausstellung des digitalen Führerscheins komplett aus. Die Folge: Tausende Ein-Sterne-Bewertungen in den App-Stores von Google und Apple. Einige Tage später nahm Digital Enabling die App komplett aus den Stores. Außerdem kritisierten Sicherheitsexperten die ID-Wallet-Infrastruktur: Nutzer könnten nicht überprüfen, gegenüber wem sie sich identifizieren. Deshalb sei auch Identitätsdiebstahl möglich, warnten einige Experten rund um die Sicherheitsforscherin Lilith Wittmann.

Zwecks Ausstellung des digitalen Führerscheins liest die Wallet-App via NFC den E-Perso des Nutzers aus und fragt online beim Kraftfahrtbundesamt ab, ob der Besitzer eine Fahrerlaubnis hat – und falls ja, für welche Klassen.

Bislang gibt es noch keine Anwendungsmöglichkeiten für den digitalen Führerschein. Aus rechtlichen Gründen dient er nicht als offizieller Nachweis der

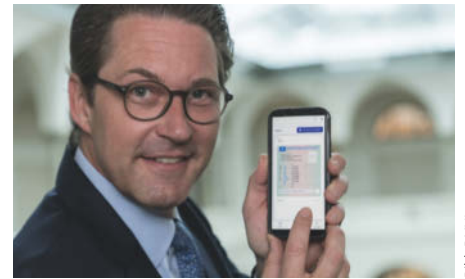
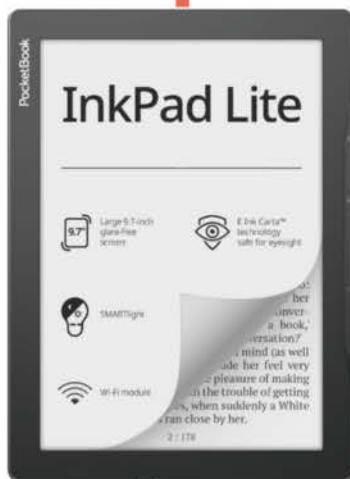


Bild: BMVI

**Da lief die App noch: Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer (CSU) zeigt den digitalen Führerschein.**

Fahrerlaubnis zum Beispiel in Polizeikontrollen. Die Bundesregierung setzt sich auf EU-Ebene dafür ein, die nötigen Rechtsgrundlagen zu schaffen. Außerdem arbeitet sie mit Unternehmen an Anwendungen im privaten Sektor: Sixt und BMW würden den Nachweis „in den kommenden Monaten“ akzeptieren. Bei BMW geht es allerdings um den Einsatz im internen Flottenmanagement. (cwo@ct.de)

PocketBook



E-Reader  
mit 9,7 Zoll  
Display

## Größe, die man sich leisten kann

- Blendfreier 9,7 Zoll E Ink Carta™ Touchscreen
- SMARTlight für harmonisches Lesen zu jeder Tageszeit
- Seitliche Steuertasten zur komfortablen Bedienung



**NEU AUF DEM MARKT!** Beim Kauf eines **InkPad Lite** Kombi-Angebotes in unserem Onlineshop erhältst du vom **09.10. bis 22.10.2021** einen Rabatt von **15 %**. Bitte nutze dafür den Gutscheincode **CT22-2021**. Dieses Angebot gilt, solange der Vorrat reicht.



**Die REvil-Bande hat direkt nach ihrer Rückkehr Daten von US-Firmen in ihrem „Happy Blog“ veröffentlicht, um noch mehr Druck auf die Opfer auszuüben.**



## Linux-Malware nimmt Windows ins Visier

Der Angriffsvektor zielt vorwiegend auf eine kleine Gruppe ab, bestehend aus Entwicklern und Administratoren. Für Standard-Windows-Nutzer ist das Risiko eher gering (wid@ct.de)

# China verbietet Transaktionen mit Kryptowährungen

**Die chinesische Regierung erhöht weiter den Druck auf Spekulanten, die mit Kryptowährung handeln: Jegliche Transaktionen mit Bitcoin und ähnlichen Devisen sind in China ab sofort illegal. Die Kurse der größten Kryptowährungen gaben nur leicht nach.**

Die chinesische Zentralbank hat am 24. September 2021 Aktivitäten mit jeglicher Kryptowährung für illegal erklärt. Das betreffe insbesondere Bitcoin, Ether und Tether und gelte auch für Onlinedienste aus dem Ausland, hieß es in einer Mitteilung. Vergehen würden streng geahndet. Das Verbot sei notwendig, um „die nationale Sicherheit und soziale Stabilität zu erhalten“. Nicht nur China hat den Bitcoin im Visier. Auch die US-Börsenaufsichtsbehörde plant, Kryptowährungen zum Schutz der Interessen von Anlegern zu regulieren.

Die Kurse populärer Kryptowährungen gaben in der Folge nur leicht nach. Bitcoin fiel von 45.000 auf etwa 43.000 US-Dollar. Die zweitgrößte Kryptowährung Ether sackte kurzfristig von 3150 auf 2900 US-Dollar und erholte sich anschließend wieder. Das Marktvolumen der Mehrheit aller Kryptowährungen fiel von rund 2 auf etwa 1,84 Billionen US-Dollar.

Kryptomining sei ebenfalls verboten, erinnerte die Zentralbank. Dieses Verbot haben die Behörden allerdings längst vollstreckt: Im Juni ging die chinesische Regierung hart gegen Betreiber von Serverfarmen vor, die dem Mining von Kryptogeld dienten. Im Oktober 2020 lag der Anteil Chinas am Bitcoin-Mining noch bei über zwei Drittel. Die Miner wanderten bisher vor allem in die USA, nach Russland, Kasachstan und in den Iran ab. Das Vorgehen gegen die chinesischen Kryptominer im Frühling 2021 hatte spürbarere Auswirkungen auf

die Kurse als das jüngste Verbot. So sackte der Bitcoin-Kurs in den ersten Maiwochen von fast 50.000 auf unter 20.000 US-Dollar. Verglichen damit sind die aktuellen Entwicklungen in China am Kursverlauf kaum abzulesen.

Das generelle Verbot des Handels mit Kryptowährungen kommt mithin nicht überraschend, denn die chinesische Regierung macht aus ihrem Vorgehen gegen Kryptowährungen kein Geheimnis. Bereits 2013 verbot sie Banken, Bitcoin zu verwenden. 2017 hatte sie Kryptobörsen verboten – Binance, mit einem durchschnittlichen Handelsvolumen von 20 Milliarden US-Dollar die größte Kryptowährungsbörse, verlegte ihren Sitz daraufhin von China nach Malta.

## Freie Bahn für E-Yuan

China ist nach Angaben der US-amerikanischen Blockchain-Datenplattform Chainalysis hinter den USA die Nummer zwei hinsichtlich Gewinn und Umsatz im Kryptohandel. US-Amerikaner machten mit Bitcoin im Jahr 2020 4,1 Milliarden US-Dollar Gewinn; Chinesen mit großem Abstand immerhin 1,1 Milliarden US-Dollar. Deutschland liegt nach Japan, Großbritannien und Russland auf Platz sechs.

Das in China erwirtschaftete Vermögen geht laut der chinesischen Zentralbank zu einem großen Teil auf illegale Aktivitäten wie Glücksspiel, Betrug, Geldwäsche und Drogenhandel im Darknet zurück, gegen die China seit längerer Zeit vorgeht. Im Juni seien mehr als 1000 Personen festgenommen worden, die Kryptogeld aus kriminellen Aktivitäten erwirtschaftet haben. Nun, da die chinesische Regierung allen Handel mit Kryptowährungen eliminiert hat, ist der Weg frei für die staatliche Alternative, den E-Yuan, mit der die Behörden mehr Kontrolle über den Handel ausüben können, indem sie den Kurs steuern aber auch Transaktionsdaten erfassen. (akr@ct.de)

## Bitcoin-Kursentwicklung

Der Bitcoin-Kurs stieg zuletzt, liegt aber deutlich niedriger als Anfang Mai.



## USB für den Schaltschrank



### USB-Server

Verlagert USB in das Netzwerk

Funktioniert bei:  
- mehreren Usern  
- virtuellen Maschinen  
- Windows & Linux



### transfer.box

USB-Speicher mit Netzwerkzugriff

An einem Hostsystem (z.B. CNC-Fräse, Plotter) angeschlossen, verhält sich die Box wie ein USB-Massenspeicher.



### USB-Hub

4-Port-Ergänzung

- 500 mA pro USB-Port  
- Betrieb bis 70°C



### USB-Interface

Serielle Umsetzer für RS232/422/485



### Isolator

Galvanische Trennung bis 4 kV

Das komplette USB-Sortiment unter:  
[www.WuT.de](http://www.WuT.de)

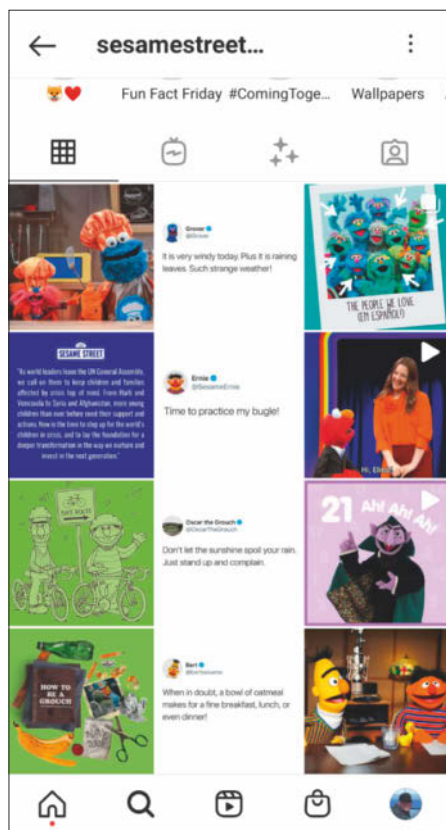


Wiesemann & Theis GmbH  
0202 / 2680 - 110

# Kinder-Instagram auf Eis gelegt

**Facebook hat die Arbeiten an der geplanten Kinderversion seines Online-dienstes Instagram auf unbestimmte Zeit unterbrochen – hält seine Idee aber weiterhin für zielführend.**

Bevor Facebook das umstrittene Projekt „Instagram Kids“ für Kinder unter 13 Jahren weiterführt, will der Dienst eine Pause ein-



Eine speziell auf Unter-13-jährige zugeschnittene Version von Instagram erscheint vorerst nicht; die klassische App bleibt für sie tabu.

legen und das Gespräch mit Eltern, Experten, politischen Entscheidungsträgern und Aufsichtsbehörden suchen. Das hat Instagram-Chef Adam Mosseri Ende September in einem Blogbeitrag bekannt gegeben. Die Entscheidung fiel wenige Tage vor Beginn einer Anhörung durch den US-Senat; zugleich drängen seit Monaten 44 von 50 bundesstaatlichen Justizministern auf ein Ende der Pläne des Konzerns. Sie berufen sich dabei auf allgemeine Forschungsergebnisse zu schädlichen Effekten von sozialen Medien, zum Beispiel Cybermobbing.

Eine Artikelserie des Wall Street Journal (WSJ), der zufolge Facebook durch eigene Forschung um schädliche Wirkungen von Instagram auf junge Menschen und insbesondere Mädchen wissen soll, hatte dem Konflikt im September weitere Nahrung gegeben. Das WSJ hatte unter anderem berichtet, dass jedes dritte auf Instagram aktive Mädchen eine negative Wahrnehmung seines eigenen Körpers habe. Facebooks Forschungschefin Pratiti Raychoudhury widersprach der Darstellung und verwies auf „Mehrheiten“, die positive Erfahrungen machen würden; zudem seien nur 40 User befragt worden.

Mit „Instagram Kids“ will Facebook einen eigenen Raum für Unter-13-jährige schaffen und verhindern, dass diese die Vorgaben zum Mindestalter ignorieren und das herkömmliche Instagram samt Werbung und nicht für sie vorgesehener Inhalte und Funktionen nutzen. Zudem sollen Eltern weitreichende Kontrollmöglichkeiten erhalten. Adam Mosseri betont, dass er das Projekt weiterhin für sinnvoll halte; übergangsweise will Facebook nun elterliche Kontrolloptionen für Konten älterer Teenager einrichten. (mon@ct.de)

## Kurz & knapp: Internet

**Googles Clouddienste** wie Gmail oder Drive haben die überarbeiteten Standardvertragsklauseln eingeführt, um persönliche Daten zukünftig rechts-sicher in die USA übertragen zu dürfen.

Der Neobroker **Trade Republic** erweitert sein bislang ausschließlich per App erreichbares Angebot um einen Browserzugang und will bestehende Nutzerkonten sukzessive dafür freischalten.

**PayPal** hat seine App grafisch überarbeitet und mit einer Chatfunktion ausgestattet; außerdem führt der Zahlungsdienst das kostenpflichtige Crowdfunding-Modul Generosity Network in Deutschland ein.

Mit einer Trinkgeld-Funktion sollen Nutzer von **Twitter** zukünftig Accounts, die diese Option aktiviert haben, kleine Geldbeträge zukommen lassen können. Auch Bitcoin-Zahlungen sollen möglich sein.

Unternehmen können bei **Cloudflare** zukünftig E-Mail-Adressen, aber auch Mailfilter für bestehende Mailadressen buchen, über die der Dienst eingehende Nachrichten auf Phishing und Viren, ausgehende Mails zusätzlich auf Spoofing überprüft.

## „Doxxing“ nun strafbar

Ende September sind drei neue Strafvorschriften in Kraft getreten. Der neue Straftatbestand „Verhetzende Beleidigung“ (§ 192a StGB) soll Bundesjustizministerin Christine Lambrecht (SPD) zufolge **Personen und Gruppen schützen**, die unter anderem aufgrund ihrer nationalen, religiösen oder ethnischen Herkunft, ihrer Behinderung oder ihrer sexuellen Orientierung beschimpft, verleumdet oder verächtlich gemacht werden. Es gehe um hetzerische Nachrichten,

die Nutzer von sozialen Netzwerken direkt an die Betroffenen richten. Möglich ist eine Freiheitsstrafe von bis zu zwei Jahren.

Auch das Verbreiten von sogenannten „Feindeslisten“ und das „Doxxing“ stehen nun unter Strafe (§ 126a StGB). Wer nicht allgemein zugängliche Daten verbreitet und damit die betroffenen Personen der Gefahr von Straftaten aussetzt, muss mit bis zu drei Jahren Freiheitsstrafe rechnen. Das neue Gesetz sieht überdies vor, dass

auch bei Verbreitung bereits öffentlich zugänglicher Daten eine Freiheitsstrafe von bis zu zwei Jahren droht.

Der neue § 176e Strafgesetzbuch (StGB) verbietet die Verbreitung und den Besitz von Anleitungen zu sexuellem Missbrauch von Kindern. Für die Verbreitung beträgt das Strafmaß bis zu drei Jahre Freiheitsstrafe, Abruf, Besitz und Zugänglichmachen können bis zu zwei Jahre Freiheitsstrafe nach sich ziehen.

(hob@ct.de)





shop.heise.de/ct-fritzbox21

# Router sicher im Griff!

Heft + PDF  
mit 29 % Rabatt



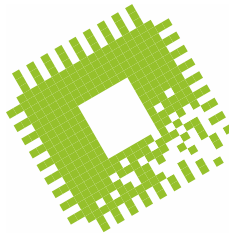
shop.heise.de/ct-fritzbox21

Wappnen Sie Ihre Fritzbox gegen Angriffe von Außen und machen Sie  
Ihr Smart Home fit mit dem neuen **Sonderheft von c't:**

- ▶ Ihre Fritzbox absichern, erweitern, tunen
- ▶ Auch im Set mit Fachbuch erhältlich
- ▶ Über 170 Seiten konzentrierte c't-Expertise
- ▶ Für Abonnenten portofrei

Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 € • im Set 29 % günstiger!

# Bit-Rauschen



## Chip-Hamsterer unter Druck, Coreboot statt UEFI, Chip-Riesen

**Die USA gehen gegen (vermutete) Chip-Hamsterer vor. Taiwanische Chipfirmen arbeiten immer erfolgreicher. Endlich konnten wir in der c't-Redaktion von einer selbst kompilierten Coreboot-Firmware starten.**

Von Christof Windeck

Um den weiterhin grassierenden Chipmangel zu bekämpfen, hatte die US-Regierung bereits Anfang des Jahres ein Bündel von Aktionen gestartet. Mittlerweile schätzt man die Umsatzausfälle von Firmen, die wegen fehlender Chips ihre Produkte nicht liefern können, auf mehrere Hundert Milliarden US-Dollar weltweit. Als eine von vielen Ursachen der Halbleiterknappheit vermutet die US-Regierung das Hamstern von Chips, was erhebliche zusätzliche Probleme verursacht: In der Lieferkette geht Vertrauen verloren und Chiphersteller können schlechter planen, weil die Nachfrage nach nur vermeintlich knappen Bauelementen plötzlich einbrechen kann.

Das US-Handelsministerium greift nun durch und fragt bei Chipherstellern, Distributoren und wichtigen Einkäufern nach: Sie sollen Bestände und Aufträge melden. Falls sie nicht spüren, droht die US-Regierung, ein altes Gesetz aus Zeiten des Koreakriegs anzuwenden, um die Kooperation zu erzwingen: den Defense Production Act of 1950. Die USA fahren aber nicht nur schweres juristisches Geschütz auf, sondern verteilen auch Fördermittel, um die Chipversorgung zu verbessern. Tesla-Chef Elon Musk hofft sogar, dass der Chipmangel 2022 enden könnte, wenn viele neue Halbleiter-Fabs den Betrieb aufnehmen. Man hört auch bereits Stimmen, die vor hohen Überkapazitäten ab

2023 warnen, etwa vom Marktforscher IDC.

Intel-Chef Pat Gelsinger ließ sich von solchen Unkenrufen nicht verschrecken und erklomm anlässlich der Grundsteinlegung für zwei neue Chip-Fabs am Intel-Standort Chandler (Arizona) ein Baufahrzeug. Sorgen wegen knapper Wasserversorgung dort zerstreut Intel mit dem Hinweis, ab 2030 wolle man „wasserneutral“ produzieren.

Das Projekt Coreboot für eine offene Alternative zum (UEFI-)BIOS hat mittlerweile 22 Jahre auf dem Buckel und wir haben in c't auch schon einige Notebooks und Mini-PCs mit Coreboot vorgestellt. Doch nun hat es Kollege Ernst Ahlers auch geschafft, einen Mini-PC mit selbst kompilierter Coreboot-Firmware zu booten (siehe Seite 108). Dabei zeigte sich wieder einmal, wie schwierig es wird, wenn die Dokumentation zu alt ist. Die Auswahl an bezahlbaren und aktuellen Hardwareplattformen, für die sich ein angepasster Coreboot-„Rohling“ findet, ist weiterhin winzig. Coreboot bleibt damit in der Nische, etwa bei speziellen Servern oder Embedded Systems. Ausnahmen bestätigen die Regel, etwa Chromebooks und die wenigen Coreboot-Notebooks von Purism, Nitrokey und System 76.

### Unbekannte Giganten

Der Name Novatek Microelectronics sagt Ihnen vermutlich wenig, ebenso wie mir, jedenfalls bis zum 15. September. Da fiel mir das Unternehmen in einem Halbleiter-Marktbericht der taiwanischen Marktforschungsfirma Trendforce auf, die auch das DRAM- und Flash-Preisbarometer DRAMeXchange.com betreibt. Laut Trendforce machte Novatek im zweiten Quartal 2021 über 1,2 Milliarden US-Dollar Umsatz und war damit nach Qualcomm, Nvidia, Broadcom, MediaTek und AMD der weltweit sechstgrößte „Fabless“-Chiphersteller. Auf dieser Top-Ten-Liste steht mit Realtek noch ein weiteres

taiwanisches Unternehmen – beeindruckend für das vergleichsweise kleine Taiwan, das ähnlich viele Einwohner hat wie Bayern und Baden-Württemberg zusammen (rund 24 Millionen). Novatek entwickelt vor allem Chips, die LCD-Panels in Displays und TV-Geräten ansteuern, und arbeitet dabei eng mit Herstellern von Fernsehern, Monitoren und Panels zusammen. MediaTek wiederum ist für seine Smartphoneprozessoren bekannt, kooperiert aber etwa auch mit AMD und Intel bei 5G-Modems für Notebooks. Angeblich planen AMD und MediaTek sogar ein Joint Venture.

In Europa hingegen gibt es zwar große Automobil-Chiphersteller wie Bosch, Infineon und ST, aber nur kleinere „Fabless“-Entwickler, die die Produktion ihrer High-End-Halbleiter an Auftragsfertiger auslagern. Daher fördert die EU Projekte wie die European Processor Initiative (EPI), die mit dem EPAC gerade einen großen Schritt geschafft hat, siehe Seite 47. Darin stecken unter anderem Beschleuniger mit RISC-V-Technik. Und als „eProcessor“ entwickeln europäische Institute einen starken Out-of-Order-Kern mit RISC-V-ISA.

EU-Binnenmarktkommissar Thierry Breton liegen Halbleiter wohl am Herzen, schließlich führte er schon seit den 1990er-Jahren mehrere IT-Konzerne, darunter die französische Firma Atos. Just deren Sparte Bull SAS koordiniert die erwähnte EPI; der Weg von Brüssel nach Paris ist kurz. Allerdings wurden die Verträge unterschrieben, als Breton noch nicht EU-Kommissar, sondern Atos-Chef war. (ciw@ct.de) **ct**

**Audio-Podcast Bit-Rauschen:** [ct.de/y3zv](https://ct.de/y3zv)



Bild: Intel

**Der Intel-Chef als Baggerführer: Pat Gelsinger bei der Grundsteinlegung für zwei neue Chip-Fabs in Arizona.**



## EU-Prozessor-Testchip

**Die European Processor Initiative (EPI) hat einen ersten Chip-Prototyp fertig: Den EPAC1.0 mit sieben Beschleunigern.**

Im Rahmen der European Processor Initiative (EPI) kooperieren zahlreiche Institute und Firmen bei der Entwicklung „hiesiger“ Prozessortechnik. Ein erster Meilenstein ist der von GF (ehemals Globalfoundries) mit 22-Nanometer-Technik gefertigte EPAC1.0. EPAC steht für das Teilprojekt European Processor Accelerator, dessen Kooperationspartner mehrere unterschiedliche Rechenbeschleuniger entwickeln. Sie sollen später als zusätzliche „Kacheln“ (Tiles) in andere Prozessoren eingebaut werden. Im EPAC1.0 stecken insgesamt sieben Tiles aus drei unterschiedlichen Beschleunigern. Vier sind Vektorprozessoren (VPU) mit RISC-V-Kernen, zwei weitere belegt der Stencil

and Tensor Accelerator (STX) und eine der Variable Precision Processor (VRP). SERDES-Einheiten verknüpfen die Tiles mit anderen Funktionsblöcken über ein Network-on-Chip (NoC).

Laut EPI ließen sich die ersten EPAC1.0-Chips bereits erfolgreich in Betrieb nehmen. Gefertigt werden sie im GF-Prozess „22FDX“ auf Fully-Depleted-Silicon-on-Insulator-(FD-SOI)-Wafern, die ebenfalls aus Europa kommen (Soitec). Als nächster Schritt ist die Fertigung mit 12-Nanometer-Strukturen geplant.

Parallel entwickelt unter anderem die Firma SiPearl europäische Technik für Allzweckprozessoren (General Purpose Processor, GPP); hier erwartet man 2022 den ersten 7-Nanometer-Chip „Rhea“ mit

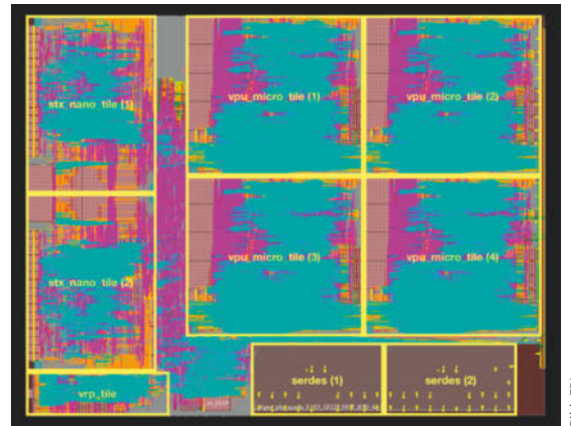


Bild: EPI

**Der EPAC1.0-Testchip der European Processor Initiative enthält sieben Rechenbeschleuniger sowie SERDES-Einheiten für ein Network-on-Chip.**

unter anderem 72 ARM-Neoverse-Kernen. Der EPI-Kooperationspartner Barcelona Supercomputer Center (BSC) arbeitet mit anderen Instituten zusätzlich am eProcessor, einem starken RISC-V-Kern mit Out-of-Order-Architektur. (ciw@ct.de)

## Rundes Einbau-(Raspi-)Display

Als Anzeige und – mit Touchsensor – auch als Eingabegerät in Industriesteuerungen, Verkaufsautomaten, digitalen Werbetafeln oder auch Smart-Home-Geräten gedacht ist ein **rundes Einbau-Display mit 3,4 Zoll** (8,6 Zentimetern) Durchmesser. Das „POS-I-PRO“ zeigt je 800 Pixel in Höhe und Breite an, die Leuchtdichte gibt Distributor Distec mit bis zu 350 cd/m<sup>2</sup> an.

Ein O-Ring dichtet bei der Montage das Display gegen die Frontplatte ab. Bildsignale nimmt das POS-I-PRO via Micro-

HDMI-Buchse entgegen, eine USB-C-Buchse dient der Stromversorgung und liefert die Touchscreen-Sensordaten. Als Variante gibt es das POS-I-PRO im Paket mit einem bereits anmontierten Raspberry Pi 4B mit 4 GByte RAM. Ohne Raspi kostet das POS-I-PRO 145 Euro.

(ciw@ct.de)



Bild: Distec

**Das runde Display POS-I-PRO ist zum Einbau in Schalttafeln oder Verkaufsautomaten gedacht und optional mit einem anmontierten Raspberry Pi 4B lieferbar.**

**RATEN SIE MAL,  
WER KEINE ANGST  
VOR EINBRECHERN HAT?**

Barbara Schulz  
Afraid of IT Security



Erika Schmidt  
Chief Information Officer  
und Kentix Kundin

Mit Kentix sind Sie immer relaxt. Zutrittskontrolle, Überwachung und Protokollierung: Unsere SmartAccess-Lösungen schützen Ihre sensiblen Daten und Waren bereits an der Tür zu Büros oder Geschäftsräumen. Machen Sie jetzt Ihre physische IT unkompliziert sicher: **kentix.com**

**KENTIX**  
Innovative Security



# All-in-One-PC mit 5K-Display und Notebooks mit Windows 11

**Zeitgleich mit Microsofts neuem Betriebssystem hat HP neue Desktop- und Mobil-PCs vorgestellt. Sein Hauptaugenmerk legt der Hersteller dabei auf hochauflösende Displays und videokonferenztaugliche Webcams.**

Als Zielgruppe für den All-in-One-PC Envy 34 hat HP die sogenannten Creators auserkoren, die für Videoschnitt und Bildbearbeitung viel Bildschirmfläche benötigen. Das 34 Zoll (ca. 86 cm) große Display im 21:9-Format zeigt eine Auflösung von 5160 × 2160 Pixel und kann somit ein Dual-Monitor-Setup ersetzen. Für Videokonferenzen liefert HP eine 16-Megapixel-Webcam mit Magnethalterung mit, die sich an acht verschiedenen Positionen anbringen lässt. Im Inneren des Envy 34 sitzt ein Core i-11000-Prozessor mit bis zu acht Kernen sowie eine Grafikkarte, in der maximalen Ausstattungsvariante mit einer GeForce RTX 3080. Dadurch eignet sich der All-in-One-PC auch für Gamer. In der Basisvariante kostet er 2500 Euro.

Das 2-in-1-Notebook HP Spectre x360 16 hat ein 16-Zoll-Display und ist mit einer hochauflösenden 5-Megapixel-Webcam ausgestattet, die Windows-Hello-tauglich ist. Die Bildschirmauflösung des optional auch mit OLED-Technik erhältlichen Displays beträgt 3072 × 1920 Pixel. Es lässt sich für den Tablet-Modus komplett nach hinten klappen. Eingebaut ist ein Core-i7-Prozessor der elften Generation. Die Grafikausgabe übernimmt eine Mobilgrafikkarte vom Typ GeForce RTX 3050. Der

Preis für das zwei Kilogramm leichte HP Spectre x360 16 beginnt bei 1600 Euro.

Deutlich günstiger ist das Windows-11-Tablet HP 11 für rund 600 Euro. In der Oberkante ist eine herauszieh- und drehbare Kamera integriert. Optische Verzerrungen gleicht eine integrierte Trapezkorrektur aus. Das 3:2-Display zeigt eine Auflösung von 2160 × 1440 Pixel. Als Prozessor kommt die sparsame Billig-CPU Pentium Silver N6000 mit vier Kernen zum Einsatz. (chh@ct.de)

**Der Bildschirm des All-in-One-PC Envy 34 zeigt nicht nur 5K-Auflösung, sondern auch einen großen Farbraum, der 98 Prozent von DCI-P3 umfasst.**



Bild: HP

## Leistungsstarke CPU-Kühler

Die drei **Tower-Kühler der Serie Dolomit von Alpenföhn** decken ein breites Spektrum ab. Der Dolomit mit 9,2 cm PWM-Lüfter und vier Heatpipes eignet sich für Büro- und Allround-PCs. Laut Hersteller soll er CPUs mit einer Thermal Design Power (TDP) von 160 Watt ausreichend kühlen. Der Drehzahlbereich des Ventilators umfasst 500 bis 2200 U/min.

Ebenfalls schwarz lackiert, aber deutlich größer ist der Dolomit Advanced. Am Lamellenpaket hängt ein 12-cm-Lüfter mit ARGB-Beleuchtung. Alpenföhn gibt den

Kühler für 180-Watt-Prozessoren frei. Beim Topmodell Dolomit Premium führen sechs statt vier Heatpipes die Abwärme von der CPU weg. Trotz gleichem Lüfter wie auf dem Dolomit Advanced soll der Tower-Kühler deshalb übertaktete Prozessoren mit 210 Watt im Zaum halten können.

Alle drei Dolomit-Kühler bestehen aus einer vernickelten Kupferbodenplatte und passen auf gängige Prozessorfassungen wie AMD AM4 sowie Intel LGA115X und LGA1200. Sie kosten 38, 50 beziehungsweise 60 Euro. (chh@ct.de)

**Alpenföhn ordnet die Lamellenpakete bei der Dolomit-Serie asymmetrisch an, damit der Lüfter nicht in Konflikt mit den Speichermodulen auf dem Board gerät.**



Bild: Alpenföhn

## Kurz & knapp

Im **Mini-ITX-Gehäuse Lian Li Q58** steht die Grafikkarte aufrecht. Das ermöglicht eine Riser-Erweiterungskarte am Boden, die den PEG-Slot per Kabel vom Board weiterleitet. Zudem gibt es unterschiedliche Befestigungsrahmen, um Netzteile im ATX- oder kleineren SFX-Format einzubauen. Das Lian Li Q58 ist in Schwarz oder Weiß sowie jeweils in einer Variante für PCIe-3.0- oder PCIe-4.0-Grafikkarten für 120 bis 160 Euro erhältlich.

Der **GeForce-Grafiktreiber 472.12** (Download über ct.de/yvvh) ist laut Nvidia der erste Game-Ready-Treiber für Windows 11. Er unterstützt CUDA 11.4 sowie die neuen 3D-Spiele Diablo II: Resurrected, Far Cry 6, Hot Wheels Unleashed, Industria, New World, Xbox Series und World War Z: Aftermath.

# BIOS-Updates ohne Neustart

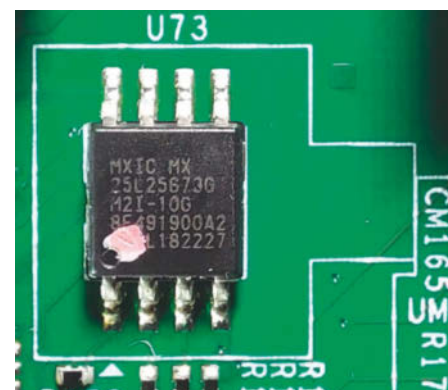
**Die Intel-Technik „Seamless Firmware Update“ soll bei kommenden Servern das BIOS im laufenden Betrieb aktualisieren.**

Das Einspielen eines Updates für ein (UEFI-)BIOS kostet Zeit und verlangt einen Neustart des Systems. Letzterer stört vor allem bei (Cloud-)Servern, weil dadurch Dienste unterbrochen werden, die der Server bereitstellt. Ein Zeitraum von 5 Minuten füllt beispielsweise die gesamte jährliche Wartungszeit aus, die bei einer vereinbarten Verfügbarkeit von 99,999 Prozent nutzbar wären. Solche Unterbrechungen soll Intels Konzept für „Seamless Firmware Update“ künftig vermeiden.

Intels Spezifikation (siehe [ct.de/yptr](http://ct.de/yptr)) sieht vor, dass das eigentliche Überschreiben des NOR-Flash-Speicherchips mit dem neuen BIOS-Image im Betriebsmodus „System Management Mode“ (SMM) erfolgt. Die Update-Software übergibt dazu dem SMM eine sogenannte UEFI Update Cap-

sule, die in der UEFI-Spezifikation beschrieben ist und die etwa auch Windows Update oder der Linux Vendor Firmware Service (LVFS) für BIOS-Updates nutzen. Für die Kommunikation zwischen SMM und Betriebssystem richtet das BIOS die virtuelle ACPI-Schnittstelle INTC1080 ein.

In welcher Generation von Intel-Serverprozessoren (Xeon) Seamless Firmware Update debütieren wird, bleibt bisher ebenso offen wie die Frage, ob die Technik eines Tages auch bei Desktop-PCs und Notebooks Einzug hält. Überraschend ist dabei, dass Intel den Funktionsumfang des SMM erweitert – denn eigentlich bemüht sich die Branche, den für das Betriebssystem intransparenten SMM einzuhegen, weil er immer wieder als Einfallstor für Angriffe genutzt wird. So verlangt etwa Microsoft für einen „Secured-Core PC“ mit stärker gegen Manipulationen geschütztem UEFI-BIOS unter anderem die ACPI-Tabelle „Windows SMM Security Mitigation Table“



Ein solcher NOR-Flash-Chip mit 32 MByte Kapazität und SPI-Schnittstelle speichert auf typischen Serverboards das UEFI-BIOS.

(WSMT) im BIOS. Diese WSMT schränkt Zugriffe auf SMM-Adressbereiche im RAM ein. ([ciw@ct.de](mailto:ciw@ct.de))

**Spezifikation Seamless Firmware Update:** [ct.de/yptr](http://ct.de/yptr)

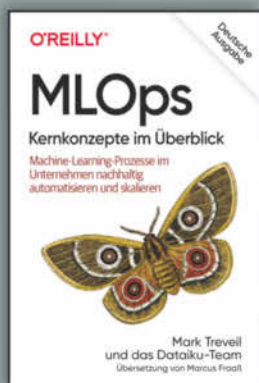
## O'REILLY® Know-how für Praktiker

Noch mehr Auswahl:  
[www.oreilly.de](http://www.oreilly.de)

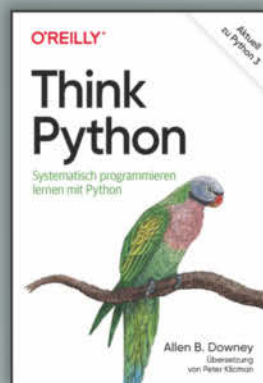


ISBN 978-3-96009-160-8  
ab 17,99 € • E-Book | Print | Bundle

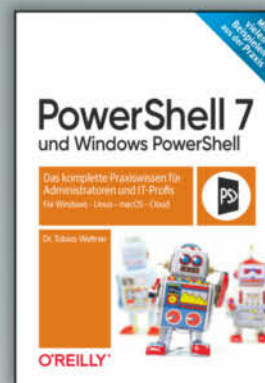
In dieser klugen, oft sehr lustigen Einführung in die interessanteste Wissenschaft unserer Zeit zeigt Janelle Shane, wie KI-Algorithmen lernen, wo sie versagen und wie sie sich anpassen. Das perfekte Buch für alle, die sich eine informierte Meinung bilden möchten und neugierig darauf sind, wie die KI-Roboter in unserem Leben funktionieren.



ISBN 978-3-96009-172-1  
ab 27,99 € • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-169-1  
ab 21,99 € • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-163-9  
ab 29,99 € • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-167-7  
ab 39,99 € • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-165-3  
ab 29,99 € • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-142-4  
ab 29,99 € • E-Book | Print | Bundle



# Mehr Fritzboxen mit schnellem WLAN

**AVM will bis zum Jahresende zwei weitere Wi-Fi-6-Router in den Handel bringen: Die Fritzbox 6690 Cable wird das neue Topmodell für Kabelanschlüsse. Die Fritzbox 4060 arbeitet als Router hinter einem Provider-Modem.**

Das Modell 6690 Cable entspricht zu großen Teilen der 6660 (Test in c't 6/2020, S. 79), verdoppelt aber die Anzahl der MIMO-Streams auf vier und stellt anstatt eines USB-2.0-Ports zwei USB-A-Anschlüsse bereit (USB 3.2 Gen 1 mit 5 Gbit/s, früher USB 3.0 genannt). Das Modem der 6690 holt das Internet über das TV-Kabel-Protokoll DOCSIS 3.1 ins Haus und bündelt dazu maximal 32 Träger für bis zu 6 Gbit/s Downstream-Linkrate sowie maximal 8 Upstream-Träger (2 Gbit/s). Die Daten reicht der Router über seinen NBase-T-An-

schluss mit maximal 2,5 Gbit/s ins LAN weiter, dazu gibt es drei übliche Gigabit-Ethernet-Ports. Im WLAN erreicht die 6690 laut Hersteller einen maximalen Summendurchsatz von 6 Gbit/s brutto über beide Funkbänder (2,4 GHz: 1200 Mbit/s, 5 GHz: 4800 Mbit/s im 160-MHz-Betrieb).

Bei der Fritzbox 4060 verzichtet AVM auf das integrierte Modem, gibt ihr aber ein drittes WLAN-Modul mit (zweimal 5 GHz, einmal 2,4 GHz). Das funkt wie die anderen beiden mit vier MIMO-Streams. So soll die 4060 ebenfalls in Summe auf 6 Gbit/s brutto kommen (80 MHz maximale Kanalbreite auf 5 GHz). Der Hersteller hat ihr die gleiche Ethernet-Port-Kombination wie der 6690 mitgegeben (1 × 2,5 Gbit/s, 3 × 1 Gbit/s), aber – Premiere bei einem AVM-Breitband-Router – zusätzlich eine DECT-Basis für Schnurlostelefonie und Smart-Home-Geräte. Dazu gibt es einmal USB 3.2



Bild: AVM

**Die Fritzbox 4060 (links) arbeitet an Provider-Modems, ihre Schwester 6690 holt Internet-Daten über das TV-Kabel ins Haus.**

Gen 1 (5 Gbit/s Typ A) und die üblichen Fritzbox-Funktionen. Die Preise der Geräte waren bei Redaktionsschluss noch offen. (Mark Mantel/ea@ct.de)

## Lastprobleme beim DNS-Dienst Quad9

Der gemeinnützige DNS-Dienst Quad9 zeigte im September 2021 massive Aussetzer: Mindestens der für Deutschland zuständige Servercluster in Frankfurt war deutlich überlastet. Auf DNS-Anfragen reagierte er zu einem sehr hohen Prozentsatz gar nicht, zeitweise erreichte der Verlust mit einem Drittel (30–35%) ein exorbitantes Niveau. Antworten kamen gelegentlich erst nach ein bis zwei Sekunden. Das verzögert den vollständigen Auf-

bau von Webseiten erheblich. Loss und erhöhte Latenz bremsen auch auf Mobilgeräten den Internet-Zugang aus, wenn man Quad9 direkt auf den Geräten eingerichtet hat.

Der Effekt wirft auch Fritzboxen aus der Bahn, auf denen Quad9 mit dem verschlüsselnden Protokoll DNS-over-TLS (DoT) als Resolver eingerichtet ist (c't 22/2020, S. 22). Einem Leser half dann nur, seinen Router die Internetverbindung

neu aufbauen zu lassen – was fünfzigmal die Woche schnell lästig wird.

Die c't-Redaktion hatte schon Anfang September mit unverschlüsselten DNS-Anfragen einen ungewöhnlich hohen Verlust im einstelligen Prozentbereich beobachtet, vereinzelt auch mehr, und dies an den Quad9-Support gemeldet. Ende September maßen wir mit dem Linux-Tool `dnsping` immer noch 23 Prozent Verlust bei einer mittleren Antwortzeit von 135 Millisekunden. Andere Systeme antworten typischerweise in unter 20 Millisekunden und mit weit geringerem Loss (maximal 0,1 Prozent). Auf unsere erneute Anfrage hieß es seitens Quad9, es würden gerade neue Server für den Frankfurter Cluster vorbereitet. Als gemeinnützige Non-Profit-Organisation sei man auf Spenden seiner Nutzerschaft angewiesen und könne die Infrastruktur nicht in der gleichen Geschwindigkeit ausbauen wie kommerzielle Anbieter.

Wer derzeit Quad9 als alleinigen DNS-Resolver einsetzt und einen trägen Webseitenaufbau feststellt, sollte vorübergehend auf einen anderen Dienst ausweichen (ct.de/y7g1) – und eventuell für die Ertüchtigung der Quad9-Infrastruktur spenden. (ea@ct.de)

**Liste DNS-Resolver, Spendenlink: [ct.de/y7g1](https://ct.de/y7g1)**

```

() analyzer: Konsole
Datei Bearbeiten Ansicht Lesezeichen Einstellungen Hilfe
Request timeout
Request timeout
Request timeout
Request timeout
Request timeout
31 bytes from 9.9.9.10: seq=980 time=56.347 ms
31 bytes from 9.9.9.10: seq=981 time=174.997 ms
Request timeout
31 bytes from 9.9.9.10: seq=983 time=23.885 ms
Request timeout
31 bytes from 9.9.9.10: seq=985 time=144.286 ms
31 bytes from 9.9.9.10: seq=986 time=304.541 ms
Request timeout
Request timeout
Request timeout
Request timeout
31 bytes from 9.9.9.10: seq=991 time=102.271 ms
31 bytes from 9.9.9.10: seq=992 time=728.183 ms
31 bytes from 9.9.9.10: seq=993 time=39.319 ms
Request timeout
Request timeout
Request timeout
Request timeout
Request timeout
31 bytes from 9.9.9.10: seq=1000 time=1237.026 ms
--- 9.9.9.10 dnsping statistics ---
1000 requests transmitted, 632 responses received, 37% lost
min=9.191 ms, avg=341.353 ms, max=1999.368 ms, stddev=551.424 ms
ea@analyzer:~$ dnsping -c 1000 -s 9.9.9.10 ct.de
[0] 0: bash* analyzer 16:03 29.09.21

```

**Das Linux-Tool `dnsping` deckt auf, wie schnell und zuverlässig DNS-Server antworten. Woher die DNS-Antwort kommt, erschließt sich mit einem `dig +nsid @9.9.9.10 ct.de | grep NSID`. Dabei fällt der Name des jeweiligen Resolvers heraus.**



A baseball player in a red uniform is captured mid-swing, hitting a baseball. The background is a deep blue with a subtle pattern of light blue dots, suggesting a night game or a digital theme. The player's face is focused, and his arms are extended forward, holding the bat. The bat is a light-colored wood, and the ball is in motion, creating a slight blur.

**it**sa EXPO  
CONGRESS

HOME OF IT SECURITY

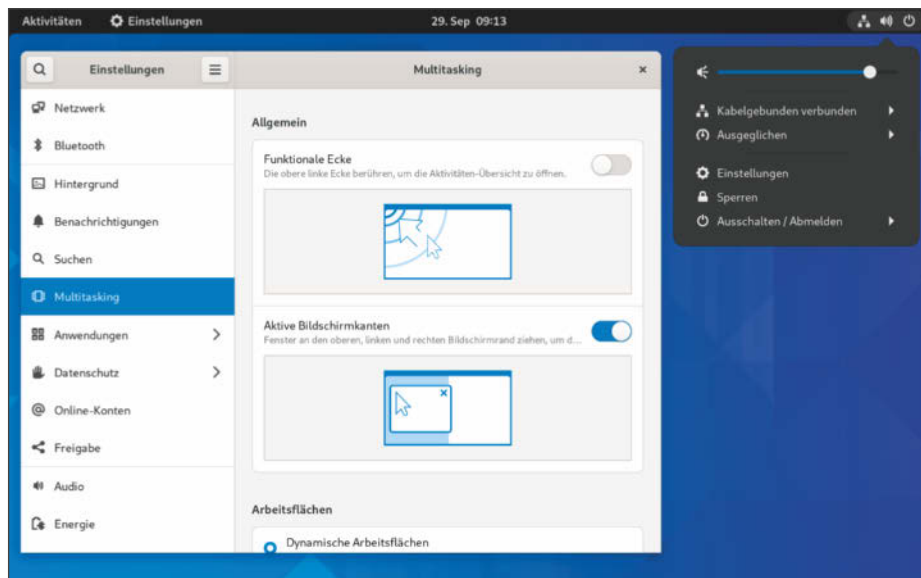
**HIT  
HACKERS  
HARD**

**LET'S TALK ABOUT  
IT SECURITY!**

12.–14. Oktober 2021  
Nürnberg, Germany

NÜRNBERG / MESSE

it-sa.de



# Schalten und walten

## Linux-Desktop Gnome 41: Energieeinstellungen und Detailpflege

**Nach den grundlegenden Änderungen an der Bedienoberfläche im letzten Release haben die Entwickler bei Gnome 41 vor allem an Details gearbeitet. Eine neue Bibliothek führt zu Kontroversen.**

Von Keywan Tonekaboni

Seit dem Erscheinen von Version 2.0 wird dem Gnome-Team in Diskussionen gern zugespitzt vorgeworfen, Features und Einstellungen nur noch zu streichen, statt neue Funktionen einzubauen. Das jüngst veröffentlichte Gnome 41 entkräftet dieses Klischee.

In den Einstellungen gibt es jetzt eine Kategorie „Multitasking“, in der man das Verhalten der Gnome-Shell einfach anpassen kann. Dort lässt sich die funktionale Ecke („Hot Corner“) deaktivieren,

man kann wechselnde Arbeitsflächen auf zusätzlichen Bildschirmen einschalten oder festlegen, zwischen welchen Anwendungen Alt+Tab wechselt. Bisher waren diese Optionen versteckt im Zusatzprogramm „Gnome Optimierungen“ (Tweak-Tool), was zunehmend an Bedeutung verliert.

### Energie mit Profil

Neu in den Einstellungen sind auch die Energieprofile. Zur Auswahl stehen die Modi Ausgeglichen, Energie sparen und Performance, wobei letzteres nur bei kompatibler Hardware angezeigt wird. Zudem enthält jetzt auch das Systemmenü am oberen, rechten Bildschirmrand ein Untermenü, um die Modi einfach wechseln zu können. Fällt der Akkuladestand unter eine kritische Marke, aktiviert Gnome automatisch den Energiesparmodus. Apps können einen bestimmten Modus auch gezielt anfordern, etwa Spiele den Performance-Modus. Ist im Laptop, Tablet oder Handy ein Modem eingebaut, lassen sich in Gnome jetzt

auch die Mobilfunk-Einstellungen anpassen.

### Software-Politik


Das Gnome-Team hat die Bedienoberfläche von „Gnome Software“ grundlegend überarbeitet. Der Startbildschirm hebt prominent Vorschläge für interessante Programme hervor. Neue Kategorien sollen helfen, besser das Angebot an Apps zu erkunden. Die Detailseiten zu den Apps sind neu strukturiert, zeigen größere Screenshots der Programme und rücken Angaben wie Downloadgröße oder benötigte Berechtigungen mehr in den Fokus.

Neu ist die Remote-Desktop-App mit dem Namen Connections, mit der man sich über RDP oder VNC mit anderen Computern verbindet. Diese Funktion war vorher integriert in Gnome-Boxen, welche nun wieder nur virtuelle Maschinen anzeigt und verwaltet. Noch ist Connections aber recht spartanisch und bietet etwa bei der Eingabe der Verbindungsdaten kaum Unterstützung an.

Mit Gnome 41 wurden auch weitere Anwendungen wie der Taschenrechner oder Gnome-Musik überarbeitet. Nautilus kann komprimierte Archive auf Wunsch mit einem Passwort verschlüsseln und Gnome-Laufwerke verschlüsselte LUKS2-Partitionen erstellen. Die Kalender-App ist endlich in der Lage, Termine aus ICS-Dateien zu importieren.

### Kontroverse um neue Bibliothek

In Vorbereitung ist die Bibliothek libadwaita, die als GTK-4-Nachfolger von libhandy gilt und Gnome-spezifische Gestaltungselemente enthalten soll. Damit soll es Entwicklern von Apps einfacher gemacht werden, sich an die Vorgaben der überarbeiteten Gnome Human Interface Guidelines (HIG) zu halten. Adwaita war bisher das Standard-Theme von GTK 3 und Gnome, was die Weiterentwicklung des GUI bei Gnome bremste und externen Entwicklern die Gnome-Vorgaben aufdrückte. Das bisherige Adwaita-Theme heißt jetzt in GTK Default-Theme und wird dort getrennt von Gnome weiterentwickelt. Entwickler außerhalb von Gnome befürchten, dass Anwendungen mit libadwaita nur noch den Gnome-Regeln folgen und beispielsweise alternative Themes ignorieren.

Gnome 41 sollte bei Erscheinen dieser c't in Arch Linux enthalten sein, ebenso wie im kommenden Fedora 35. Hingegen schafft Ubuntu 21.10 nur das Update von 3.38 zu Gnome 40. (ktn@ct.de) 

# Videokonferenzsystem für Schulen

**TeamViewer will Schulen den DSGVO-konformen Hybridunterricht erleichtern.**

Das Göppinger Unternehmen TeamViewer wagt sich auf den Markt für Schulsoftware: „Classroom“ ist ein Videokonferenzsystem, das mit seinen Tools zur Kollaboration auf die Bedürfnisse von Schulen, Universitäten und anderen Bildungseinrichtungen ausgerichtet ist. Nach Angaben des Unternehmens bindet die Webanwendung keine Produkte von Fremdanbietern ein. Das Produkt werde ausschließlich auf eigenen Servern in deutschen Rechenzentren gehostet und betrieben. „Es erfüllt sämtliche Regularien der europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) und legt einen besonderen Fokus auf die Barrierefreiheit“, versichert TeamViewer in einer Pressemitteilung.

Ein erster Blick auf Classroom im Einsatz offenbarte auffällige Ähnlichkeiten zu

Jitsi. Gegenüber c't bestätigte ein Sprecher von TeamViewer, dass das quelloffene Videokonferenztool tatsächlich als Basis dient. In Classroom können Lehrer passwortgeschützte Konferenzen starten und haben Administrationsrechte. Einladungen werden wie bei Zoom per Link verschickt. Von anderen Videokonferenzsystemen gewohnte Funktionen wie Chats, Handheben und Hintergrundunschärfe gibt es auch hier. In separaten Räumen können Kleingruppen arbeiten. Auf einem Whiteboard bearbeiten Lehrer und Schüler Aufgaben gleichzeitig.

Funktionieren soll die Software mit allen auf Chromium aufsetzenden Browsern und Firefox, sowie mobil, auch in Safari unter iOS. Außerdem soll eine Anbindung der Software über ein Plug-in und eine offene Programmierschnittstelle an verschiedene weitere Lern-Management-Systeme (LMS) wie Moodle möglich sein. Die Oberfläche könne optisch an die jeweilige Bildungseinrichtung angepasst

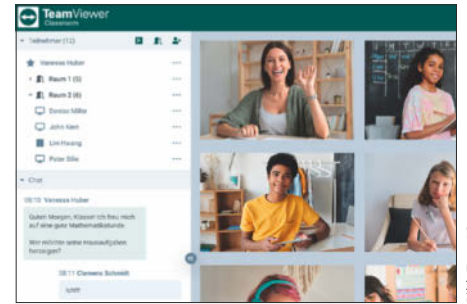


Bild: TeamViewer

**Fröhliche Kinder und astreine Bildqualität: Ganz so hübsch wie in diesem zusammenmontierten und vom Hersteller bereitgestellten Bild dürfte es in realen Klassenräumen nicht aussehen.**

werden. Nach Angaben des Sprechers beteilige sich TeamViewer bereits an öffentlichen Ausschreibungen. Ein festes Preismodell wollte er nicht angeben, allerdings sei damit zu rechnen, dass pro Schulklasse und Monat etwa 15 bis 40 Euro anfallen.

(hob@ct.de)

## ~~VPN~~ → ZTNA!

### Der smarte Zero-Trust Network Access für alle Bereiche!



**Cordaware  
bestzero**

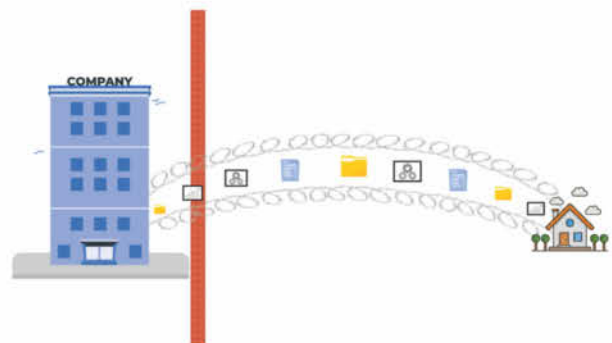
Testen Sie jetzt



- ✓ Sichere Remote-Arbeit unabhängig vom eigenen Standort (Homeoffice / mobil)
- ✓ Zero-Firewall-Config - Keine offenen eingehenden Ports
- ✓ Unkomplizierte Bereitstellung interner Services für externe Benutzer

**Was Sie nicht benötigen!!**

- ✗ Kostenintensive VPN Soft- und Hardware
- ✗ Hacking-anfälliges RDP durch offene Ports
- ✗ Keine aufwändige Firewall-Verwaltung



+ 49 (0) 8441 - 85 93 200

info@cordaware.com

www.cordaware.com



## Virtueller Angstgegner mit acht Beinen

**Mit animierten Spinnen in der Augmented Reality hilft eine Smartphone-App der Universität Basel gegen verbreitete Berührungs-ängste.**

Wenn eine realistisch anmutende Spinne in der Augmented Reality über die eigene Hand krabbelt, kommen Menschen mit Spinnenangst schnell an ihre Grenzen. An der Universität Basel entwickelte ein Forschungsteam um Professor Dominique de Quervain eine App, die eine animierte Spinne in die reale Umgebung hineinsetzt. Damit können sich Betroffene zu Hause ihrer Angst stellen. Das Spinnenmodell der Baseler bewegt sich realistisch und kann in neun Stufen zunehmend Angst und Ekel hervorrufen.

Für eine klinische Studie rekrutierten die Forscher 66 Teilnehmer mit Arachnophobie. Eine Gruppe der Probanden versuchte, über zwei Wochen sechs Trainingseinheiten von jeweils einer halben Stunde Dauer mit der App durchzustehen. Die Kontrollgruppe bekam dagegen keine App. Am Anfang und am Ende der Testwochen sollten die Studienteilnehmer einen Raum mit einer lebendigen Hausspinne in einem durch-

sichtigen Kästchen betreten und sich dieser so weit nähern, wie es ihre Angst gerade noch zuließ. Im Ergebnis kamen die App-Anwender nach zwei Wochen deutlich näher an die Spinne heran und empfanden dabei auch weniger Angst und Ekel als zuvor.

Bisher ist die Expositionstherapie mit echten Spinnen die übliche Behandlungsmethode gegen große Spinnenangst. Ein Problem ist, dass Betroffene genau davor zurückscheuen. Die App Phobys ermöglicht ein Herantasten an das Angstobjekt.

Allerdings machen es einem die haarigen, lebensnah animierten Spinnen nicht leicht. Das Forschungsteam rät, die App bei starker Angst nur unter fachlicher Begleitung zu nutzen. Tatsächlich erfragt Phobys nach jedem Level den erlebten Grad von Angst und Ekel und schaltet weitere Level nur frei, wenn Grenzen nicht überschritten werden. Die App ist für iOS und Android erhältlich. Das Freischalten der aufsteigenden Level nach einem kostenlosen Eingangstest kostet fünf Euro.

(agr@ct.de)

**Eine Spinne in der Augmented Reality auf der eigenen Hand zu ertragen, hier mit der Phobys-App in Level 5, verringert die Spinnenangst.**

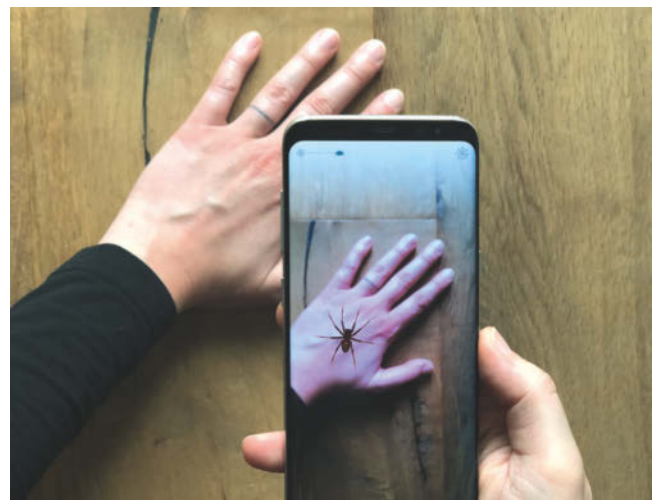


Bild: Universität Basel

## Mikroflieger scannt die Luft

Wie ein Ahornsamen, der kreiselnd vom Baum fällt, propellern neuartige Mikroflieger eines Forscherteams um Professor John Rogers von der Northwestern University in Evanston, Illinois (USA) durch die Luft. Die menschengemachten Flieger sind nicht nur kleiner als viele fliegen-

de Pflanzensamen, sondern zudem mit **Elektronik ausgestattet**, zum Beispiel mit Sensoren, Speicherbausteinen, Antennen und sogar einer lokalen Energiegewinnung. Wenn sie mit gleichmäßiger Rotation durch die Luft nach unten schweben, können sie Messwerte aufnehmen und funken.

Die Forscher haben bereits Mikroflieger konstruiert, die Feinstaubpartikel detektieren, Fotozellen für unterschiedliche Wellenlängen tragen oder nach der Landung in Gewässern den pH-Wert messen. Die Idee ist, dass diese Kleinstflieger, als Schwarm über einem Gebiet abgeworfen, lokal chemische Emissionen oder Krankheitskeime in der Luft aufspüren. Eine Weiterentwicklung der Mikroflieger soll wasserlöslich sein und sich sogar biologisch abbauen.

(agr@ct.de)

## KI fasst Bücher zusammen

Das Forschungsunternehmen OpenAI hat eine **Variante des Textgenerators GPT-3** trainiert, die Zusammenfassungen für Bücher verfasst. Dabei nutzt die künstliche Intelligenz ein rekursives Verfahren, indem sie zuerst kürzere Abschnitte zusammenfasst und danach immer längere Textteile, etwa Kapitel und dann den gesamten Buchtext. Die verarbeitbare Buchlänge ist bei diesem Verfahren prinzipiell unbegrenzt. Damit umgehen die Forscher nicht nur die Längenbegrenzung für die Standard-GPT-3-Texterzeugung. Zudem erleichtern sie es menschlichen Lesern mit diesem Verfahren, Teile der Zusammenfassung zu bewerten. Mit diesem Feedback wird die schrittweise Verbesserung und das fortlaufende Training der GPT-3-Variante unterstützt.

(agr@ct.de)



Bild: Northwestern University

**Kleiner als fliegende Samen und vollgepackt mit Elektronik können Mikroflieger zum Beispiel Feinstaub messen.**

# Smartphone-Sensoren erkennen Demenz

**Neue Forschungspartnerschaften könnten Apple helfen, anhand von Sensordaten, die etwa beim Tippen anfallen, auf psychische Erkrankungen wie Angstzustände, Depressionen und geistige Beeinträchtigungen zu schließen.**

Smartphones setzt man in der Medizintechnik bereits vielfältig ein, etwa bei der Steuerung von Hörgeräten, Ultraschallgeräten und Herzmonitoren. Bald könnten iPhones auch psychische Probleme wie Depressionen, Angstzustände und kognitive Leistungseinbußen erkennen – alles durch Auswerten von Daten, die das Gerät ohnehin erfasst. Dafür weitet Apple seine Forschungsk Kooperationen aus, meldet das Wall Street Journal unter Berufung auf informierte Personen. Allen Projekten ist gemeinsam, dass vertrauliche Daten lokal auf dem Gerät verarbeitet werden, um die Privatsphäre zu wahren.

Eine der wichtigen Datenquellen dürfte die Frontkamera sein, in deren Bildern spezielle Apps Gesichtsausdrücke und Blickrichtungen identifizieren können. Die Forscher suchen nun nach Wegen, um die Aufmerksamkeit des Nutzers anhand solcher Daten zuverlässig zu messen. Weitere Vitaldaten steuert die Apple Watch bei.

Für diese Untersuchungen will die Universität von Kalifornien in Los Angeles bald eine Studie mit 3000 Teilnehmern

starten. Die Forschenden hoffen, dass sich Eigenschaften wie Tippgeschwindigkeit und -genauigkeit, Gesichtsausdrücke, Schlafmuster, Gehgeschwindigkeit und -häufigkeit als Indikatoren für Emotionen, Konzentration, Energieniveau und Gemütsverfassung eignen, um insgesamt auf die psychische Verfassung zu schließen. Ob und wie plausibel Rückschlüsse sind, das sollen Befragungen der Studienteilnehmer und Messungen des Stresshormons Cortisol zeigen. Mit der Duke University in North Carolina arbeitet Apple zusammen, um eine Erkennungsmethode für frühkindlichen Autismus zu entwickeln. Hierbei soll die iPhone-Kamera erfassen, wie sich Kinder auf Bildschirm-inhalte konzentrieren, aber auch, ob und wie oft der Blick abschweift.

In der Biogen-Studie, die Mitte September begonnen hat, sollen iPhones und Apple Watches Daten von etwa 20.000 Teilnehmern erfassen, um Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und Smartphone-Nutzung sowie geistigen Funktionen zu untersuchen. Wenn es gelingt, in den Daten Anzeichen für geistige Beeinträchtigungen zu finden, könnten iPhone und Watch zur Früherkennung etwa der Alzheimer-Krankheit beitragen.

Die Biogen-Studie folgt einer Untersuchung von Apple und der Firma Eli Lilly aus dem Jahr 2019. Diese ergab unter anderem, dass Patienten mit leichter kogni-

tiver Beeinträchtigung oder leichter Demenz langsamer auf ihren Smartphones tippten als die gesunde Kontrollgruppe.

Falls es gelingt, geeignete Algorithmen zu entwickeln, könnten sie in ein künftiges iPhone-Betriebssystem einfließen. Andere Unternehmen sind aber auch schon auf die Idee gekommen, Smartphone-Sensoren in Diagnosen einzubeziehen. Zum Beispiel entwickelt die Firma Mindstrong Health eine App, die Abweichungen von Wisch-, Tipp- und Tastatureingaben registriert, um Veränderungen des kognitiven Verhaltens zu erkennen.

(dz@ct.de)



Bild: Apple

**iPhones könnten bald helfen, psychische Probleme wie kognitive Leistungseinbußen frühzeitig zu erkennen. Dafür wollen Forscher Algorithmen entwickeln, die etwa Gesichtsausdrücke oder Änderungen im Tippverhalten registrieren.**



**CyberSicherheitsTag  
Niedersachsen 2021**  
 17. November 2021

Eine gemeinsame Veranstaltung von
 
 Niedersächsisches Ministerium  
für Inneres und Sport

**ONLINE und  
VOR ORT, Hannover**

Mehr Informationen unter  
[www.sicherheitstag-niedersachsen.de](http://www.sicherheitstag-niedersachsen.de)

Behörden Spiegel

# USB-C-Pflicht

## EU-Richtlinie für einheitliche USB-C-Netzteile



**Ein Richtlinienentwurf der EU-Kommission schreibt USB-C-Ladetechnik für Smartphones, Kameras und andere Mobilgeräte vor – was Apple ärgert und wohl auch viele, die ein neues Handy kaufen.**

Von Christof Windeck

Lange hat es gedauert, nun ist die Zielgerade erreicht: Die EU-Kommission hat einen konkreten Richtlinienentwurf für einheitliche USB-C-Ladegeräte formuliert. Diese Richtlinie muss das EU-Parlament allerdings noch beschließen. Apple opponiert gegen die USB-C-Pflicht, mit deren Folgen aber auch viele EU-Bürgerinnen und -Bürger hadern dürften. Denn Smartphones, Kameras, kleine Tablets, Bluetooth-Lautsprecher und viele andere akkubetriebene Geräte sollen in Zukunft ohne Netzteile ausgeliefert werden. Das wiederum soll Ressourcen sparen, Elektroschrott vermeiden und dadurch die Umwelt entlasten. Doch rund 80 Prozent aller Personen, die ein neues Handy kaufen, erwarten auch ein passendes Ladegerät oder Ladekabel im Karton. Das zeigte eine repräsentative Online-Umfrage, welche die Marktforschungsfirma Ipsos Anfang 2021 als Vorbereitung der Richtlinie durchführte. 87 Prozent der 5010 befragten Europäer verwenden „immer oder meistens“ das beiliegende Ladegerät. Und über 75 Prozent finden es „sehr“ oder „ziemlich“ wichtig, dass einem neuen Gerät auch ein Ladegerät beiliegt. In Zukunft sollen sie jedoch entweder vorhandene Netzteile weaternutzen oder selbst eines kaufen, das sie für mehrere Mobilgeräte verwenden.

Apple wiederum opponiert gegen die USB-C-Pflicht, weil das „Innovationen be-

hindere“. Alle aktuellen iPhones haben den hauseigenen Lightning-Anschluss; bei den iPads wurden bislang nur die teureren Modelle auf USB-C umgestellt. Bei den MacBooks nutzt Apple bereits durchgängig USB-C und legt auch Netzteile mit USB-C-Buchse bei. Apple hat also keine grundsätzlichen Einwände gegen USB-C, sondern gegen den pauschalen USB-C-Zwang in der EU.

### Markierungspflicht

Die Pflicht für einheitliche USB-C-Ladegeräte (Common Charger, CC) ist als Erweiterung der Richtlinie 2014/53/EU für „Radio Equipment“ geplant, die in Deutschland als „Funkanlagen-gesetz“ gilt. Sie betrifft Geräte, die sich mit höchstens 60 Watt laden lassen. Schnellladefunktionen sollen demnach kompatibel zu USB Power Delivery (USB-PD) sein. Auf der Verpackung oder einem Aufkleber soll der Hersteller ausweisen, welche Leistung ein kompatibles USB-C-Ladegerät mindestens liefern muss (beispielsweise 15 oder 25 Watt) und ob das Mobilgerät Schnellladen beherrscht (Fast Charging).



**Drahtlose Ladetechnik wie Apples MagSafe könnte zum Schlupfloch aus der Pflicht zum USB-C-Ladeanschluss werden.**

Auch USB-C-Ladegeräte (External Power Supplies, EPS) sollen nach dem Willen der EU-Kommission besser beschriftet werden, damit Käufer ihre Eigenschaften leichter erkennen können. So soll auch auf dem Ladegerät der Hinweis zu finden sein, ob es „Fast Charging“ beherrscht.

Der Entwurf für die Erweiterung der Radio Equipment Directive (RED) (siehe [ct.de/ysr5](https://ct.de/ysr5)) sieht eine Übergangsfrist von zwei Jahren vor, bis in der EU verkaufte Mobilgeräte die Vorgaben erfüllen müssen – also frühestens ab Ende 2023.

### Schlupfloch Drahtloslader

Eine Ausnahme der USB-C-Ladepflicht gilt für Geräte, die sich ausschließlich drahtlos laden lassen. Bei manchen ist das sinnvoll, etwa bei Smartwatches, bei denen eine USB-C-Buchse vergleichsweise riesig wäre. Der Verzicht auf eine Ladebuchse könnte aber zum Schlupfloch werden, um der USB-C-Pflicht zu entkommen – nämlich für Geräte, die sich ausschließlich kabellos laden lassen. Dabei wiederum herrscht Chaos, weil mehrere Verfahren konkurrieren. Zwar gibt es standardisierte Technik wie „Qi“ des Wireless Power Consortium (WPC). Doch Qi sieht bisher höchstens 15 Watt Ladeleistung vor, was manche Smartphones nicht einmal ausschöpfen und andere weit übertreffen. Apples iPhone 12 nimmt per Qi höchstens 7,5 Watt auf und nutzt 15 Watt nur mit dem hauseigenen MagSafe-Lader. Manche Smartphones von Huawei, Oppo und Xiaomi lassen sich sogar mit über 30 Watt drahtlos laden, jedoch nur mit jeweils proprietären Ladestationen. Und auf Messen wurden noch deutlich stärkere kabellose Ladeverfahren demonstriert. Die nächste Runde im Hase-und-Igel-Rennen zwischen EU und Mobilgeräteherstellern ist also bereits absehbar. (ciw@ct.de) **ct**

**Vorschlag der EU-Kommission:**  
[ct.de/ysr5](https://ct.de/ysr5)



# Fairphone 4: 5G und fünf Jahre Garantie

**Das nächste Fairphone soll lange genutzt werden. Die Garantiefrist, die lange Versorgung mit Updates und Ersatzteilen passen dazu, der verwendete Prozessor ist aber nicht der schnellste.**

Der niederländische Hersteller Fairphone hat Ende September sein viertes Smartphone vorgestellt. Das Fairphone 4 soll unter anderem durch eine lange Update-Versorgung besonders langlebig sein und wie seine Vorgänger unter überdurchschnittlich fairen Bedingungen produziert werden. Außerdem gewährt Fairphone erstmals eine Fünfjahresgarantie gegen Produktmängel und übertrifft damit den Branchenstandard bei Weitem: Apple zum Beispiel bietet ein Jahr Garantie, Samsung zwei Jahre. Die gesetzliche Gewährleistung endet nach zwei Jahren.

Softwareupdates verspricht Fairphone bis mindestens Ende 2025, inklusive Updates auf die Android-Versionen 12 und 13. Ziel sei darüber hinaus, das Smartphone bis Ende 2027 zu aktualisieren und auch noch Updates auf Android 14 und 15 anzubieten – diese muss Fairphone voraussichtlich ohne Unterstützung durch den Chiphersteller Qualcomm umsetzen. Das Vor-Vorgängermodell Fairphone 2 wurde sechs Jahre lang versorgt.

Ein weiteres Merkmal von Fairphone ist das modulare Design. Wie bei den beiden Vorgängermodellen kann man beim Fairphone 4 den Akku, das Display und weitere Teile wie den USB-Port oder die Hauptkameras mithilfe eines Schraubendrehers selbst tauschen.

Hinsichtlich der Ausstattung reiht sich das Fairphone 4 in der Mittelklasse ein: 6,3-Zoll-LCD, Weitwinkel- und Ultraweitwinkelkamera sowie Qualcomms Snapdragon 750G inklusive 5G-Mobilfunk. Das relativ dicke Gehäuse hat einen Metallrahmen, die Rückseite besteht aus Kunststoff. Das Modell mit 6 GByte RAM und 128 GByte Flash-Speicher kostet 580 Euro, das mit 8 und 256 GByte Speicher 650 Euro. Zum Vergleich: Das Xiaomi Mi 10T lite mit dem gleichen Qualcomm-Chip kostet nur 250 Euro.

Der relativ hohe Fairphone-Preis erklärt sich nicht nur durch die geringen Stückzahlen und das modulare Design, sondern auch durch zahlreiche Nachhaltigkeits-Initiativen. So verwendet Fairphone zum Beispiel Fairtrade-Gold und recycelte Kunststoffe und zahlt den Arbeitern seines chinesischen Auftragsfertigers einen Bonus. Einen Test des Fairphone 4 lesen Sie in der nächsten c't.

(cwo@ct.de)

Bild: Fairphone



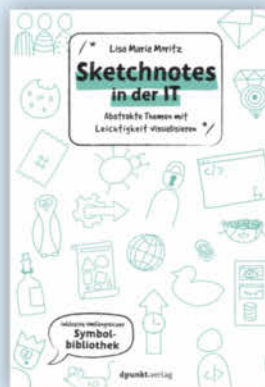
**Das Fairphone 4 ist das erste Modell des Herstellers mit Metallrahmen. Die Rückseite besteht aus recyceltem Kunststoff.**



264 Seiten · € 34,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-803-3



378 Seiten · € 32,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-801-9



176 Seiten · € 22,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-830-9



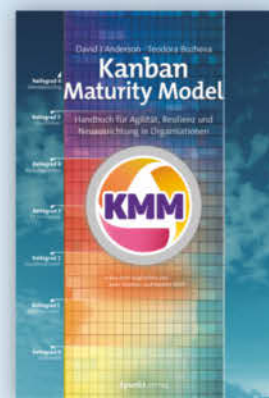
244 Seiten · € 24,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-863-7



460 Seiten · € 36,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-525-4



296 Seiten · € 19,95 (D)  
ISBN 978-3-86490-734-0



648 Seiten · € 59,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-608-4

**Bundle up!**  
Print & E-Book nur auf  
[www.dpunkt.de](http://www.dpunkt.de)

## Videostreaming: Roku kommt mit vier Playern auf den deutschen Markt

**Roku gehört in den USA zu den Streaming-Pionieren. Nun können auch deutsche Kunden vier Player-Modelle des kalifornische Unternehmens kaufen – und bekommen damit eine Alternative zur Fire-TV-Reihe von Amazon.**

Bislang war Roku deutschen Nutzern bestenfalls in Verbindung mit dem Bezahlsender Sky ein Begriff: als Hersteller der mittlerweile ausgelaufenen „Sky Online TV Box“ und des immer noch aktuellen „Sky Ticket TV Sticks“ (siehe c't 2/2019, S. 74). Ab sofort sind hierzulande vier Streaming-Player des Unternehmens direkt erhältlich.

Das Paket des Einstiegsmodells „Roku Express“ für rund 30 Euro enthält – wie alle Roku-Player – bereits eine Fernbedienung und ein HDMI-Kabel. HD-Auflösung ohne HDR-Unterstützung ist dafür das Maximum. Für 10 Euro mehr bietet der „Roku Express 4K“ Streaming bis zu 4K-Auflösung, inklusive der HDR-Formate HDR10 und HDR10+. Die 4K-Variante unterscheidet sich vom Einstiegsmodell zudem durch einen leistungsstärkeren Prozessor, Dual-Band-WLAN und die Möglichkeit, über micro USB einen Ethernet-Adapter anzuschließen. Nochmals mehr Rechenkraft soll der „Roku Streaming Stick 4K“ für rund 60 Euro bieten, der laut Hersteller auch einen leistungsfähigeren WLAN-Funkchip als der Express 4K besitzt. Neben HDR10 und HDR10+ unterstützt der Stick noch das HDR-Format Dolby Vision.

Das teuerste Startprodukt ist die „Roku Streambar“ für knapp 150 Euro: eine kleine Soundbar mit vier 1,9-Zoll-Lautsprechern (je einer an jeder Seite und zwei in der Mitte) mit integriertem Streaming-Player. Zum Lieferumfang gehört auch hier eine Sprachfernbedienung. Den Packungsaufdruck „Dolby Audio“ darf man nicht mit „Dolby Atmos“ verwechseln – 3D-Sound liefert die Streambar nicht. Alle Roku-Player sollen aber Dolby Atmos an eine passende AV-Anlage ausgeben können.

Rokus Streaming-Player kommen unter anderem mit Apps für Netflix, Disney+, Prime Video, Apple TV, StarzPlay, Sky Ticket, DAZN, Motorvision.TV, die ARD Mediathek, TVNow, KiKA, Netzkino, ProSieben, Sat.1, Kabel Eins, Pluto TV, Rakuten TV, watch4.com und Spotify. Eine App für Joyn fehlt aktuell, Verhandlungen über die Integration laufen laut Roku.

Rokus Streaming-Player lassen sich auch über Alexa- oder Google-Assistent-

fähige Geräte per Sprache befehligen. Mit Apple AirPlay 2 kann man Inhalte vom iPhone, iPad oder Mac streamen, steuern und teilen. Die Streaming-Player unterstützen auch HomeKit, wodurch Nutzer Roku-Geräte mit Siri oder über die Home-App auf ihren Apple-Geräten kommandieren können. Für iOS und Android gibt es weiterhin eine kostenlose App, über die man die Streaming-Player per virtueller Fernbedienung steuern, Medien auf den Fernseher übertragen oder die Sprachsuchfunktion nutzen kann. Darüber hinaus verfügt die Roku-App über die Funktion „Private Listening“, bei der sich Nutzer das Audiosignal der gestreamten Inhalte auf Kopfhörer übertragen lassen können, um andere Personen im Raum nicht zu stören. Roku verspricht, dass dabei eventuell vom Fernseher verursachte Latenzen von der Mobil-App nach einer einmaligen Kalibrierung automatisch ausgeglichen werden. (nij@ct.de)



**Rokus Streaming Stick 4K unterstützt wie Amazons Fire TV Stick 4K Dolby Vision, HDR10, HDR10+ und Dolby Atmos – und steht damit in direkter Konkurrenz.**

Bild: Roku

## Xbox Series: Erste Konsole mit Dolby-Vision-Gaming

Microsoft hat seine Xbox Series in den Varianten X und S per kostenlosem Update mit **Dolby Vision für Spiele** aufgewertet. Die Konsole ist damit die erste ihrer Art, die das dynamische HDR-Format für erhöhten Kontrastumfang jenseits der Videowiedergabe unterstützt. Laut Dolby sollen zum Start beziehungsweise kurz danach über hundert für die Xbox Series optimierte Spieletitel Dolby Vision bieten – darunter das für Anfang Dezember angekündigte „Halo Infinite“.

Bislang boten Konsolen bei Spielen maximal ein HDR-Bild im statischen Format HDR10, bei dem die Entwickler den gewünschten Bildeindruck nur einmal für das ganze Spiel festlegen konnten und nicht – wie bei Dolby Vision – Bild für Bild. Microsofts Xbox kannte darüber hinaus eine „Auto-HDR-Funktion“, um Spiele mit Standard-Kontrastumfang einen HDR-Look zu verpassen. Das neue Update bringt eine „Auto-Map“-Funktion mit, um Spiele mit HDR10- oder Auto-

HDR-Bild in Dolby-Vision-Titel zu verwandeln.

Laut Dolby ist Dolby Vision für Spiele kompatibel mit TV-Funktionen wie dem „Auto Low Latency“-Modus (ALLM) und variabler Bildwiederholrate (VRR). Nutzen lassen soll sich Dolby Vision an passenden Fernsehern bis zur 4K-Auflösung mit 120 Hertz, wobei Microsoft und Dolby für einige Modelle zusammen mit den TV-Herstellern noch an der dafür nötigen Firmware arbeiten. (nij@ct.de)



# Xiaomi weist Zensurvorfürfe zurück

**Der chinesische Hersteller Xiaomi weist die Vorwürfe der litauischen Cybersicherheitsbehörde NKSC zurück, wonach seine Smartphones Inhalte zensurieren könnten sowie „unangemessene Datenverarbeitung“ betreiben.**

Litauens Nationales Zentrum für Cybersicherheit hatte im Rahmen der Untersuchung von 5G-Geräten Smartphones von Huawei, OnePlus und Xiaomi analysiert. Bei Xiaomi waren die Prüfer an drei Stellen fündig geworden: Das Smartphone speichere demnach eine regelmäßig online aktualisierte Liste von Schlüsselwörtern mit derzeit 449 Einträgen, die Begriffe wie „Lang lebe das demokratische Taiwan“ oder „Dematiebewegung“ enthalte. Zudem verschicke es während der Anmeldung beim Clouddienst von Xiaomi eine verschlüsselte SMS und es sammle fürs Tracking mit dem Mi-Browser auffällig viele Sensordaten. Bei Huawei bemän-

gelten die Prüfer nur, dass der vorinstallierte App Store die Nutzer automatisch auf Onlineshops von Drittanbietern weiterleite, wenn eine App nicht vorhanden sei. Bei OnePlus wurden die Prüfer gar nicht fündig. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) hat daraufhin eigene Untersuchungen angekündigt.

Xiaomi bestätigte nun zwar in einer offiziellen Stellungnahme, dass diese Schlüsselwortliste existiert, bekräftigte aber, dass sie nur dem Werbemanagement in einigen Xiaomi-Apps wie Mi Video und Mi Browser diene. Sie solle die „Nutzer vor anstößigen Inhalten wie Pornografie und Gewalt“ schützen – und vor „Bezugnahmen, die für lokale Nutzer beleidigend sein könnten“. Xiaomi habe und werde „keine persönlichen Aktivitäten seiner Smartphone-Nutzer einschränken oder blockieren.“ Auf die beiden anderen Vorwürfe bezogen versicherte Xiaomi, „alle Anforderungen“ der DSGVO zu erfüllen.

Der irische Informatiker und Mitarbeiter des Online-Magazins „xda-developers.com“ Adam Conway hat ebenfalls Xiaomi-Smartphones analysiert, die Xiaomis Sicht bestätigen: Demnach umfasse die fragliche Datei MiAdBlacklistConfig bei ihm sogar 2210 Einträge, darunter viele pornografische Begriffe, aber auch die Namen vieler Smartphonehersteller inklusive Xiaomi selbst. Laut NKSC wird die Liste derzeit nicht benutzt, könne aber von Xiaomi fernaktiviert werden, was Conway beides bestätigt. Seiner Codeanalyse nach ist sie aber von der App Mi Video tatsächlich nur zum Filtern von Werbung benutzbar. Der Mi Browser enthalte auf seinen drei Geräten den Filtercode gar nicht, auch in der aktuellen chinesischen Version des Browsers habe er ihn nicht gefunden. Dass die Geräte beim Einrichten des Clouddienstes eine SMS verschicken, könne er nicht nachvollziehen, auch nicht nach dem Zurücksetzen auf Werkseinstellungen. (jow@ct.de)



## IT-Bücher für Ausbildung und Studium

Mit unseren Büchern erschließen Sie sich alle wichtigen Bereiche der Informatik, wie zum Beispiel die neue Fachrichtung *Daten- und Prozessanalyse*. Profitieren Sie von zahlreichen Praxisübungen und Prüfungsfragen. Ideal fürs Selbststudium!

Alle Bücher auch als E-Books und Bundle.

[www.rheinwerk-verlag.de](http://www.rheinwerk-verlag.de)



# Apples zahnloser Tiger

**Einer Laboranalyse zufolge fischen iPhone-Apps trotz Apples neuem Tracking-Schutz Nutzerdaten weiterhin nach Belieben ab und verteilen sie an Werbenetzwerke.**

Als Apple im April seine „App Tracking Transparency“ (ATT) zusammen mit iOS 14.5 einführte, hatten Facebook und Werbeverbände weltweit schon monatelang vergeblich dagegen gewettert. Sie fürchteten erhebliche Einbußen und strengten sogar eine Wettbewerbsbeschwerde an. Denn anders als zuvor sollte ATT die Privatsphäre der iPhone-Nutzer endlich schützen und dem User Werkzeuge in die Hand geben, selbst darüber zu bestimm-

men, welche App seine Aktivitäten verfolgen darf.

Doch nun fand das US-Unternehmen Lockdown in einer von der Washington Post finanzierten Studie heraus, dass sich die App-Entwickler kaum an Apples Richtlinien halten müssen. Das von den zwei ehemaligen Apple-Mitarbeitern Rahul Dewan und Johnny Lin geführte Softwarehaus entwickelte unter anderem die für iOS und macOS erhältliche Firewall „Lockdown Privacy“. Sie blockiert die Kommunikation von Apps mit Werbenetzwerken, also mit unbeteiligten Dritten.

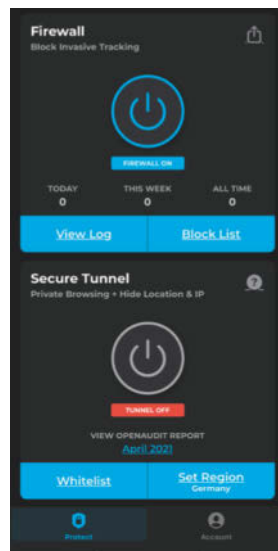
Dewan und Lin nutzten ihr Know-how nun, um den IP-Verkehr von zehn populären Apps zu analysieren. Heraus kam bei-

spielsweise, dass das Spiel „Streamer Life!“ ohne Tracking-Genehmigung unglaubliche 169 Tracking-Versuche startet. Mit Genehmigung sind es überraschenderweise weniger, aber noch immer 144.

## User-Namen durchgestochen

Auch die Menge und Art der erfassten Merkmale überrascht. Beispielsweise greift das Spiel „Run Rich 3D“ 28 Merkmale des iPhones ab, darunter den freien Speicher bis aufs Byte genau, die sekundengenaue Zeit des letzten Neustarts und überhaupt individuelle Einstellungen wie Lautstärke und Bildschirmhelligkeit mit allen Nachkommastellen, die das Betriebssystem hergibt. All das erleichtert das Tracking extrem. Aber den Vogel schießt der Lieferservice Grubhub ab, der ungeniert den Vor- und Nachnamen des Users an andere Firmen durchsticht, darunter an Facebook.

Laut Lockdown ist die Anzahl solcher Tracker auf iPhones nach Einführung von Apples neuem Tracking-Schutz unverändert. Als Hauptproblem sieht die Firma Apples Tracking-Definition an, die zu eng gefasst sei. Das Senden nutzerspezifischer Daten werde nicht grundsätzlich verboten. Als Rechtfertigung genügt es, Betrugs-erkennung anzugeben und zuzusichern, die Daten nicht zu verkaufen und nicht mit anderen zu verknüpfen – Apple prüft das aber anscheinend nicht. Lockdown empfiehlt nun unter anderem, dass Apple den Zugriff auf iPhone-Parameter beschränkt, die ein Fingerprinting ermöglichen. (dz@ct.de)



**Die Entwickler der Firewall-App „Lockdown Privacy“ deckten in einer Studie auf, dass Apps trotz Apples Tracking-Schutz Nutzerdaten weiterhin munter absaugen.**

## Erschwerte Reparatur

Freie Werkstätten können das neu vorgestellte iPhone 13 Pro nur mit Mehraufwand und teils gravierenden Nebenwirkungen austauschen, warnt der Reparaturdienstleister iFixit.

Das liegt unter anderem am neu gestalteten Frontkameranäsystem, das die Gesichtserkennung Face ID enthält: Das Infrarotmodul steckt nicht wie beim iPhone 12 im Display, sondern im Punktprojektor. Wechselt man den Bildschirm, fällt die Face ID aus; auch dann, wenn man das Exemplar eines anderen iPhone 13 Pro einsetzt. Seit der Einführung des iPhone 11 warnt das Betriebssystem, wenn bei Reparaturen kein Originaldisplay eingesetzt wird. Der Hin-

weis lässt sich auf den älteren Modellen aber ohne Beeinträchtigung ignorieren.

iFixit vermutet, dass Display und restliche iPhone-13-Hardware **anhand von Seriennummern verknüpft** sind. Sollte Apple diese Verknüpfung nicht aufheben, können freie Werkstätten das Display des iPhone 13 Pro nur noch unter Verlust der Gesichtserkennung reparieren, weil Apple seine proprietären Werkzeuge nicht herausgibt. Insgesamt gibt die Werkstatt dem iPhone 13 Pro eine 5 auf der hauseigenen Reparaturskala, die bis 10 reicht. Die meisten Komponenten seien modular und relativ leicht zu tauschen, jedoch nicht die Glasrückseite. (dz@ct.de)



**Apple wirft unabhängigen Reparaturwerkstätten einen weiteren Knüppel zwischen die Beine: Das Display des neuen iPhone 13 können sie nicht ohne Funktionseinbußen reparieren.**

# Steam Deck: Linux-Unterstützung für Easy Anti-Cheat & BattlEye

**Gute Nachrichten für Linux-Gamer: Easy Anti-Cheat und BattlEye sollen künftig Linux unterstützen und die damit laufenden Spiele auch auf Valves Steam Deck spielbar sein.**

Epic Games hat Linux-Unterstützung für Easy Anti-Cheat angekündigt. Bisher hatte die Software nicht nur versucht, Betrug in Multiplayer-Spielen zu verhindern, sondern gleich ganz unterbunden, dass Spiele, die sie nutzen, unter Linux laufen. Epic Games nennt als unterstützte Plattformen außerdem die Windows-Kompatibilitätsschichten Wine und Proton sowie die

von Valve für Jahresende angekündigte Handheld-Spielekonsole Steam Deck. Easy Anti-Cheat ist beispielsweise bei 7 Days to Die, Apex Legends und Watch Dogs 2 im Einsatz.

Auch die Entwickler des Anti-Cheat-Mechanismus BattlEye haben auf Twitter angekündigt, das Steam Deck und damit Proton zu unterstützen. Die Entscheidung, ob die Option für ein Spiel aktiviert ist, bleibt dabei den Game-Studios überlassen. BattlEye kommt beispielsweise bei Titeln wie dem Battle-Royale-Shooter PlayerUnknown's Battlegrounds oder ARK – Survival Evolved zum Einsatz. (lmd@ct.de)



Die Chancen stehen gut, dass auch Spiele mit Anti-Cheat-Mechanismen wie Easy Anti-Cheat und BattlEye auf dem Steam Deck laufen werden.

## IHR PARTNER FÜR INDUSTRIELLE HARDWARE



### POC-40 Hutschienen PC

- ✓ Intel® Elkhart Lake Atom® CPU
- ✓ Ultra-kompakter Mini PC
- ✓ Unterstützt 5G und Wi-Fi 6



### SEMIL-1700 IP67 Embedded PC

- ✓ Intel® Xeon® / Core™ 9th / 8th Gen. Prozessor
- ✓ M12-Steckverbinder
- ✓ Wall- / Rack-Mount möglich



### MVP-6100-MXM GPU / AI Workstation

- ✓ Intel® Xeon® / Core™ 9th Gen.
- ✓ NVIDIA® Quadro Embedded MXM Modul
- ✓ Vielfältige Anschluss-Optionen

## Kurz & knapp: Spiele

Electronic Arts hat die Veröffentlichung seines angekündigten Shooters **Battlefield 2042 um einen Monat verschoben**. Als Grund nennt der Publisher die Arbeit im Homeoffice.

Sony hat Mitte September ein **Firmware-Update für die PlayStation 5** veröffentlicht, mit dem sich der brachliegende M2-SSD-Slot nutzen lässt. Das verschafft der Spielekonsole mehr Platz für Spiele und Medien-Apps (siehe c't 20/2021, S. 158).

Das Early-Access-Spiel **Valheim** hat mit Hearth & Home ein erstes großes Update erhalten, das

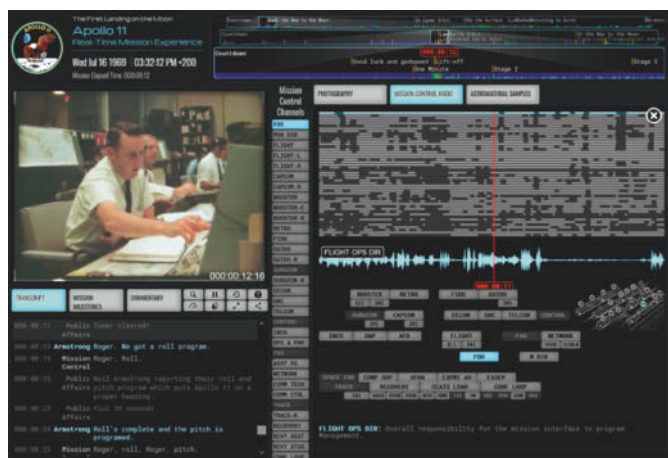
insbesondere das Kochen und Bauen in dem Wikinger-Survival-Game verbessert. Neben Optimierungen sind deshalb neue Inhalte bei Baumaterial, Möbeln, Nahrung und Waffen dazugekommen, beispielsweise ein Steinthron und Ziegeldächer.

Der **Spiele-Streaming-Dienst Google Stadia** hat nun auch die Top-Smartphones von Samsung zertifiziert und läuft damit offiziell auf dem Galaxy S21, S21+ und S21 Ultra sowie dem Note 20 und Note 20 Ultra. Bislang umfasste die Zertifizierung von Samsung nur die älteren S8 bis S10, Note 8 bis Note 10 und einige Tablets.

## Mondlandung erleben

[apolloinrealtime.org](http://apolloinrealtime.org)

Unfassbar lakonisch heruntergezählte Countdowns, jede Menge „Roger“ und auch der legendäre Satz „Houston, we have a problem.“ – **Apollo in real time** kombiniert Mitschnitte des Funkverkehrs zwischen Astronauten und Kontrollzentrum mit tollen Aufnahmen aus der Bodenstation und von Bord der Raumschiffe. So kann der Besucher die frühen Weltraummissionen der US-Amerikaner authentisch nacherleben. Die Site ging zum 50-jährigen Jubiläum der ersten Mondlandung mit Material der Apollo-11-Mission live. Inzwischen gibt es viele weitere, ebenso faszinierende Bilder, Videos und Audiodateien zu Apollo 13 und Apollo 17. (dwi@ct.de)



## KI austricksen

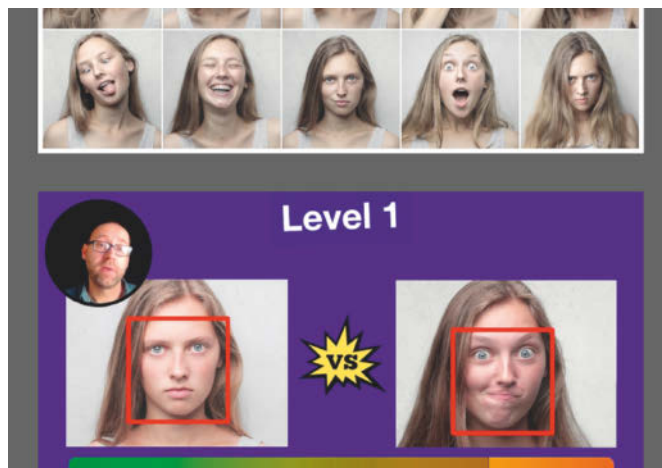
[areyouyou.eu](http://areyouyou.eu)

[hownormalami.eu](http://hownormalami.eu)

Der Niederländer Tijmen Schep bezeichnet sich selbst als Künstler, Technikkritiker und „Privacy Designer“. Seine beiden interaktiven Dokumentationen zur Gesichtserkennung laden dazu ein, am eigenen Leib aktuelle KI-Methoden zur Analyse menschlicher Gesichter auszuprobieren. Die Site **Are you you?** geht der Frage nach, wie exakt maschinelle Gesichtserkennung arbeitet. Während man versucht, mit Grimassen und Faxen die KI auszutricksen, doziert Schep in einem kleinen Video über Sinn und Unsinn der Gesichtserkennung in Überwachungsvideos; für ihn überwiegen klar die Nachteile der Technik.

Die Website **How normal am I?** geht weniger spielerisch an das Thema heran. Diese Site demonstriert, wie Algorithmen nach Analyse eines menschlichen Gesichts Attraktivität, Alter, Geschlecht, BMI, Lebenserwartung, Stimmung und Konzentrationsfähigkeit ermitteln wollen. Wer mitmacht, sollte auch auf irritierende Momente gefasst sein. Oben rechts in der Ecke läuft ein Video mit Erläuterungen dazu, wie solche Algorithmen entwickelt und trainiert werden und warum sie häufig nicht wie gewünscht funktionieren.

Die beiden von der EU geförderten Sites wollen vor allem aufklären und ein Bewusstsein für die Gefahren der Video-

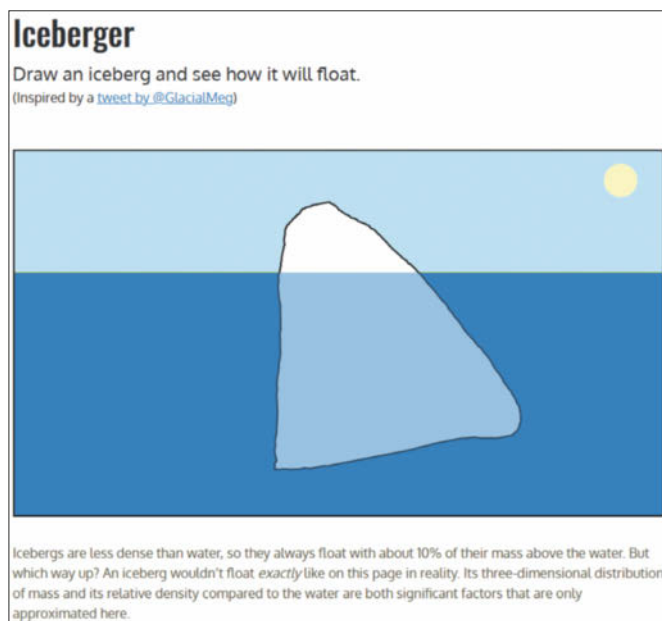


überwachung schaffen. Sämtliche Analysen liefen lokal im Browser, es würden keine persönlichen Daten erhoben oder gar gespeichert, versichert Schep in seinem Vortrag. (dwi@ct.de)

## Eisberge versenken

[joshdata.me/iceberger.html](http://joshdata.me/iceberger.html)

Bekanntlich sieht man nur die Spitze eines Eisbergs aus dem Wasser ragen, während etwa 90 Prozent der großen Eisbrocken unter der Wasserlinie verborgen bleiben. Wie ein beliebig geformter Eisberg seine stabile Lage im Wasser findet, demonstriert **Iceberger** ebenso simpel wie charmant: Sobald der Besucher eine geschlossene Form auf den Bildschirm gekritzelt hat, füllt sich diese mit weißer Farbe, kippt, schwankt und dümpelt schließlich ruhig durchs Wasser. Die 2D-Darstellung ist dabei sicherlich nicht physikalisch exakt, dennoch hat das Ganze einen fast meditativen Reiz. (dwi@ct.de)



Diese Seite mit klickbaren Links: [ct.de/y57a](http://ct.de/y57a)



# FINDEN SIE IHREN NEUEN ARBEITGEBER!

## MINT **JOBTAG 2021**

**Mathematik – Informatik – Naturwissenschaften und Technik**

**Heise Medien** und das Innovationsmagazin **MIT Technology Review** begrüßen Sie beim **MINT-Jobtag** in Stuttgart und München. Zusammen mit unserem Partner, dem Online-Stellenmarkt-**Jobware**, bieten wir Ihnen die ideale Plattform für die Jobsuche. Zahlreiche attraktive Arbeitgeber präsentieren sich Ihnen mit ihren aktuellen Stellenangeboten und Aus- und Weiterbildungsplätzen.

### MÜNCHEN

19.10.2021 | 12-17 Uhr  
IHK Campus, IHK für  
München und Oberbayern  
Orleansstraße 10-12

Teilnehmenden Unternehmen:



Kostenfrei registrieren unter  
**[www.mint-jobtag.de](http://www.mint-jobtag.de)**

# Unerhört

## Saturn knüpft Gewährleistung an Bedingungen



**Tritt an einem frisch gekauften Gerät ein Defekt auf, hat man als Käufer das Recht, zwischen Reparatur und Neulieferung zu wählen. Saturn will das mit einem Reparaturauftrag umgehen.**

Von Tim Gerber

**R**olf D. wollte seiner Partnerin zu einem besseren Schlaf verhelfen. Die vom Hersteller Bose beworbene Einschlaf-App nebst den zugehörigen Ohrhörern Sleepbuds II mit ihrer Geräuschunterdrü-

ckungstechnik sollten derartiges leisten. Deshalb kaufte er Ende April die kabellosen Sleepbuds II zum Preis von 250 Euro im Onlineshop von Saturn.

Zum Aufladen ihres Akkus kommen die kleinen Ohrstöpsel in eine Aufbewahrungsbox, wo ihnen die Elektronik über eine dreipolige Stromverbindung den nötigen Ladestrom liefert. Doch bei einem der beiden Stöpsel gab es von Anfang an Probleme damit. In etwa der Hälfte der Fälle sei der linke Hörer nicht geladen gewesen, während der rechte einwandfrei funktioniere, schildert Rolf D.

Nach einiger Zeit verfärbten sich sogar die Ladekontakte des linken Stöpsel sichtbar und es war somit kaum noch möglich, diesen Stöpsel ordentlich aufzuladen und das Paar wie vorgesehen zu nutzen.

Deshalb reklamierte Rolf D. den Mangel gegenüber dem Verkäufer, also dem Saturn-Onlineshop, mit E-Mail vom 24. Juli. Darin beschrieb er ausführlich, dass der linke Ohrstöpsel in der Ladeschale keinen zuverlässigen Kontakt zur Ladeelektronik herstelle. Zwar lade er sich manchmal einwandfrei auf, oftmals aber eben auch nicht. Zuweilen lasse sich der Kontakt der Ladestifte durch Zurechtrücken des Ohrstöpsels herstellen. Doch darin sah der Kunde keine sichere Lösung, wie er dem Verkäufer schrieb. Ohne äußeres Zutun gehe der elektrische Kontakt oftmals nach einiger Zeit wieder verloren. Die Ladeschale zeige dann durch Nichtleuchten der zugehörigen Kontroll-LED, dass der linke Ohrstöpsel nicht verbunden sei. Gleichzeitig leuchteten drei der fünf mittleren

Kontroll-LEDs. Laut Handbuch sei dies die Fehlermeldung für die Ladefunktion. Weder die sorgfältige Reinigung aller Komponenten nach Handbuch noch zweimaliges Zurücksetzen des Geräts auf die Werkseinstellungen hätten die Fehlfunktion beheben können.

Nach dieser ausführlichen Beschreibung des Mangels bat Rolf D. den Verkäufer, ihm statt der mangelhaften Ohrhörer ein paar neue, mangelfreie Ohrhörer zu liefern. Da er sich schon eine Weile mit dem Defekt herumgeärgert hatte, bat er um rasche Nachlieferung. Doch da hatte der Kunde seine Rechnung ohne die Bürokratie von Saturn gemacht.

Denn statt neuer Ohrhörer erhielt Rolf D. die freundliche Aufforderung, die Ohrhörer an eine Werkstatt zu senden. Dazu sollte er einen Reparaturauftrag ausfüllen und dem Paket beilegen. Sobald das Webformular vollständig ausgefüllt sei, sollte er automatisch einen Retourenschein per E-Mail erhalten. „Im Anschluss an die Reparatur erfolgt der Versand an Ihre bei der Bestellung angegebene Lieferadresse“, hieß es am Ende des Schreibens.

Am 26. Juli wies Rolf D. Saturn per E-Mail darauf hin, dass er bereits bei seinem ersten Schreiben ausdrücklich eine Reparatur abgelehnt und um Lieferung einer mangelfreien Ware nachgesucht hatte. Er hoffe sehr, dass es sich bei der Antwort nicht um vorsätzliches Vorbei-

schreiben an seiner Forderung handele, schrieb er an Saturn. Der Händler entgegnete ihm, dass die „erworbenen Kleingeräte zuerst von der Werkstatt überprüft werden sollen“. Erst danach könne festgestellt werden, „ob der Artikel repariert oder umgetauscht werden kann.“

**VOR  
SICHT  
KUNDE!**

Alternativ könne Rolf D. auch den Hersteller kontaktieren. Für die reibungslose Abwicklung seiner Reklamation sei es notwendig, ein Schriftstück des Herstellers über den irreparablen Zustand der Ohrhörer vorzulegen. Von nun an drehten Kunde und Verkäufer sich im Kreise. Der eine bestand auf Lieferung mangelfreier Ware, der andere wollte unbedingt zunächst eine Reparaturmöglichkeit vom Hersteller prüfen lassen. Das Ganze zog sich bis Mitte September hin. Am 12. September wandte sich Rolf D. mit seinem Problem an die c't-Redaktion.

Auch uns kam das Vorgehen seitens Saturn merkwürdig vor. Der Kauf der Ohrhörer lag erst wenige Wochen zurück. Und laut Gesetz (§ 439 Abs. 1 BGB) steht dem Käufer bei einem Sachmangel ein Wahlrecht zu, ob er eine Nachbesserung, also Reparatur, oder die Lieferung einer mangelfreien Ware verlangt.

Wir fragten am 21. September bei Saturn an, warum das Unternehmen sich nicht auf das gesetzliche Wahlrecht des Kunden einlassen will. Die zugesagte Ant-

wort blieb zunächst aus. Am 27. September fragten wir nach und wiesen den Elektronik-Verkäufer dabei auch auf die bestehende Rechtsprechung des Bundesgerichtshofes, insbesondere auf ein Urteil aus dem Jahr 2018 hin (siehe ct.de/y3y3).

## Änderungen angeraten

Am 28. September teilte eine Unternehmenssprecherin mit, es sei im Fall von Rolf D. zu einer „nicht eindeutigen Aussage des Servicemitarbeiters“ gekommen. Man habe umgehend erneut Kontakt zu dem Kunden aufgenommen, um den Sachverhalt zu klären. Darüber hinaus sei der Fall zum Anlass genommen worden, die internen Prozesse nochmals zu überprüfen.

Das kann man Saturn auch nur dringend raten. Denn nach dem genannten höchstrichterlichen Urteil kann der Verkäufer einer vom Käufer beanspruchten Ersatzlieferung einer mangelfreien Sache nur dann widersprechen, wenn dies im Vergleich zur Reparatur unverhältnismäßige Kosten verursacht und den Verkäufer deshalb unangemessen belastet. Ob das so ist, muss der Verkäufer im konkreten Einzelfall darlegen. Eine pauschale Ablehnung wie im Fall von Rolf D. ist nach Auffassung der höchsten Zivilrichter unzulässig. Wie sein Fall letztlich ausgegangen ist, war bei Redaktionsschluss noch offen. (tig@ct.de) **ct**

**Rechtsprechung zur Gewährleistung:**  
[ct.de/y3y3](http://ct.de/y3y3)

## 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](mailto:vorsichtkunde@ct.de).



Bild: Rolf D.

**Nach einiger Zeit verfärbten sich die Ladkontakte des linken Ohrhörers deutlich. Aber auch das Foto des Kunden konnten Saturn nicht dazu bewegen, seinen Gewährleistungspflichten nachzukommen.**





Bild: Albert Huhn

# Geld auf der Straße

## Wie Schulen jetzt vom Digitalpakt profitieren – und wo es klemmt

**Mit dem Digitalpakt Schule wollen Bund und Länder die Schulen mit frischer Technik ausstatten. Allein vom Bund kommen 5 Milliarden Euro. Doch längst nicht alle Schulen haben bereits Anträge auf den Weg gebracht, viele klagen über die Bürokratie. Politische Hintergründe und pragmatische Tipps für beschleunigte Umsetzung.**

Von Jan Mahn

Als im Frühjahr 2020 die Schüler in Deutschland nach Hause geschickt und die Wohnzimmer kurzerhand zu Außenstellen der Schulen wurden, war die Welle der Empörung gewaltig, die durch Medien und Eltern-WhatsApp-Gruppen schwappte. Die Schule – und damit der ganze Staat – habe versagt, weil die Ausstattung so schlecht sei, dass nicht mal datenschutzkonformes Videokonferieren und Heimarbeiten möglich sei. Das passte allzu gut in die Erzählung, dass Schulen im digitalen Bereich schlecht ausgestattet seien und Deutschland Vorzeigeländern wie Dänemark meilenweit hinterherhinke. Doch mindestens genauso hinkt die

Argumentation, dass man die Ausstattung von Schulen an ihrer Fähigkeit beurteilen kann, Fernunterricht anzubieten.

Schulen sind seit jeher Spezialisten für Präsenzunterricht, nicht für Heimbesuchung. Die Qualität der digitalen Schulausstattung muss man also daran messen, wie gut sie auf einen modernen Unterricht vor Ort ausgelegt ist: Gibt es im Gebäude flächendeckendes WLAN, damit Schüler etwa das Recherchieren im Netz lernen können? Hängen in den Klassenräumen digitale Tafeln, oder wird noch der gute alte Fernsehswagen mit Röhren-TV und VHS-Schlitz reingerollt, wenn bewegte Bilder gezeigt werden sollen? Gibt es eine

Dateiablage für Lehrer und Schüler, oder wird jedes Blatt zwangsläufig auf den Kopierer gelegt?

Vierorts fallen die Antworten auf diese Fragen leider ernüchternd aus und die technische Ausstattung in den Gebäuden ist spärlich. Dabei sollte schon ab 2019 alles besser werden: Der gemeinsame „Digitalpakt Schule“ von Bund und Ländern versprach viel Geld und zeitgemäße digitale Infrastruktur für alle Schulen. Beantragt oder gar ausgegeben sind die Fördermittel noch längst nicht überall, zwischen den Ländern gibt es – wie immer bei deutscher Bildungspolitik – große Unterschiede. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die Lage in allen 16 Ländern, zeigt gleichzeitig auch Schulträgern, Lehrern und Eltern Wege auf, wie sie den Fluss der Gelder in Bewegung bringen können. Wir haben uns bemüht, sowohl Allgemeingültiges für ganz Deutschland herauszuarbeiten als auch Positiv- und Negativbeispiele aus einzelnen Regionen zu benennen. Die Erkenntnisse basieren teils auf eigener Anschauung, auf E-Mails an die Redaktion von Lesern aus der ganzen Republik, von Eltern, Lehrern, aus kommunalen Verwaltungen und von Schulleitern. Außerdem haben wir allen 16 zuständigen Ministerien der Länder und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) schriftlich Fragen zur Umsetzung in ihren Zuständigkeitsbereichen gestellt.

## Ein Pakt

Der Digitalpakt Schule ist rechtlich etwas Besonderes. Das Geld kommt zu Teilen aus Bundes- und zu Teilen aus Landesmitteln. Eine Einmischung des Bundes in Bildungsfragen war bisher im Grundgesetz verboten – ein Relikt aus Zeiten, in denen die Autoren des Grundgesetzes auf dringliche Empfehlung der Alliierten alles dafür tun wollten, eine Gleichschaltung des Bildungssystems wie in der Zeit von 1933 bis 1945 zu verhindern. Die Kleinstaaterei ist also gewollt, kein Fehler.

Um eine Finanzierung – nahezu ohne inhaltliche Einmischung – durch den Bund 70 Jahre später doch zu erlauben, musste eine Grundgesetzänderung her. Im Bundesrat gab es aber zunächst keine Mehrheit für die Idee, dass Bund und Länder sich je zur Hälfte am Digitalpakt beteiligen müssen. Die Verpflichtung, die Hälfte zu bezahlen, passte einigen Ländern gar nicht, also wurde der Vorschlag im Vermittlungsausschuss abgeändert. Jetzt heißt es in Artikel 104c des Grundgesetzes: „Der Bund kann den Ländern Finanzhilfen für gesamtstaatlich bedeutsame Investitionen sowie besondere, mit diesen unmittelbar verbundene, befristete Ausgaben der Länder und Gemeinden (Gemeindeverbände) zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der kommunalen Bildungsinfrastruktur gewähren.“ In der Praxis zahlt der Bund jetzt 90 Prozent, die Länder 10.

Der Digitalpakt ist verfassungsrechtlich ein Meilenstein. Tatsächlich ist er jedoch nicht die erste finanzielle Einmischung des Bundes in Bildungsangelegenheiten: Im Jahr 2009 brachten Bund und Länder das sogenannte Konjunkturpaket II auf den Weg, das die Folgen der Weltwirtschaftskrise abmildern und die Wirtschaft in Schwung bringen sollte. Im Mittelpunkt stand damals nicht überall der Sinn der Maßnahmen, sondern die Finanzspritze für die ausführenden Unternehmen. Sogar das sperrige Vergaberecht wurde zeitweise angepasst, damit die Mittel schneller fließen konnten. Das Geld schütteten die Kommunen mit der Gießkanne überall aus, zu erheblichen Teilen auch in Schulen. Vierorts wurden zum Beispiel digitale Tafeln in den Klassenräumen installiert – oft, ohne die Schulen und das Lehrpersonal vor Ort einzubinden. Die Lehrkräfte kamen aus den Sommerferien und standen ohne Erklärung vor den Geräten. Das führte zu Misstrauen.

## Mit Konzept

Diesen Fehler wollte die Politik mit dem Digitalpakt nicht wiederholen. Dieses Mal sollten die Schulen im Mittelpunkt stehen, nicht die Unternehmen, die vom Verkauf und von der Installation des Materials leben. Die zweite Besonderheit des Digitalpakts ist daher eigentlich eine Selbstverständlichkeit: Bevor das Geld ausgege-

## Vernetzungstipps für Schulen

Wie die Vernetzung technisch genau aussehen muss, um den Kriterien des Digitalpakts zu genügen, regeln die Länder. Zusammengefasst: In jedem Klassenraum sollen Netzwerkboxen vorhanden sein, meist werden mindestens vier Boxen mit Kabeln der Kategorie 6 gefordert. Wenn man eine Dose etwa 30 Zentimeter unterhalb der Decke vorsieht, ist für die spätere Installation von WLAN-Access-Points gesorgt. Die Wände muss man fürs Kabellegen nicht flächendeckend aufschlitzen. Kostengünstig ist es, die Dosen in den Klassenräumen in Aufputz-Kabelkanälen zu installieren. Plant man später, digitale Tafeln anzuschaffen, platziert man die Dosen links oder rechts neben dem Tafelstandort.

Was die Netzwerkinstallation genau kostet und welche zusätzlichen Probleme dabei anfallen, kann nur eine Elektroins-

tallationsfirma bei einem Ortstermin qualifiziert herausfinden und mit einem realistischen Preis versehen. Wenn Sie als Schule den ersten Schritt gehen wollen, laden Sie die Verantwortlichen des Schulträgers zur Begehung ein und bitten Sie diese, auch einen Elektroinstallateur für einen Kostenvoranschlag mitzubringen. Netzwerkboxen eines Geschosses werden traditionell mit einem Switch auf derselben Ebene verbunden und die Switches untereinander per Glasfaserkabel [1] mit einem oder mehreren zentralen Serverräumen. Die Etagen-Unterverteilungen gehören unbedingt in abschließbare Netzwerkschränke, am besten außerhalb von Klassenräumen, damit die Lüfter der Switches nicht den Unterricht stören. Erst mit einem Kostenvoranschlag in der Tasche ist die weitere Planung überhaupt möglich. Kosten um

5000 Euro pro Raum inklusive Elektrik sind dabei durchaus realistisch. Mit diesem Kostenvoranschlag (inklusive etwas Puffer) kann der Schulträger den ersten Teil der Anträge auf den Weg bringen – bis der Elektriker anrücken kann, dauert es noch lange genug, schließlich müssen sich die Schulträger an das Vergaberecht halten und die Leistungen erst einmal ausschreiben.

Explizit ausgeschlossen ist es in vielen Ländern, dass die Schulträger ohnehin anstehende Elektroarbeiten wie den Austausch alter zweiadrigter Kabel unter dem Deckmantel des Digitalpakts abrechnen. Was aber meist förderfähig und durchaus sinnvoll ist, sind neue Steckdosen für den Betrieb neuer Ausstattung. Wer Kabelkanäle für Netzwerkboxen installiert, sollte auch großzügig Schukosteckdosen für Computer einplanen.

ben wird, müssen sich die Schulen Gedanken machen und die geplanten Investitionen begründen. Regelt ist das in der Verwaltungsvereinbarung von Bund und Ländern (siehe [ct.de/yflj](https://ct.de/yflj)), die am 14. Juni 2019 veröffentlicht wurde. Sie regelt die Details des Digitalpakts, die Rede ist hier von einem „technisch-pädagogischen Einsatzkonzept“. Zur Umsetzung der Verwaltungsrichtlinie haben die Länder eigene Förderrichtlinien erlassen und nennen dieses Dokument teilweise etwas anders, etwa Medienbildungskonzept.

Allen Verantwortlichen in Schulen kann man nur empfehlen, sich vorab über Sinn und Zweck des Medienbildungskonzepts Gedanken zu machen: Ziel des Dokuments ist es, dem zuständigen Landesamt (oder einer ähnlichen Stelle beim Land) schlüssig darzulegen, warum eine digitale Ausstattung für den Unterricht förderlich ist und die Investitionen nötig sind. Die Zielgruppe sind also Verwaltungsmitarbeiter, keine Professoren für Didaktik.

Die Argumentation dieses Dokuments verläuft etwa so: „Unsere Schule

möchte ihre Schüler auf die Zukunft vorbereiten und guten Unterricht auch mit digitalen Mitteln anbieten. In den Lehrplänen ist der Einsatz neuer Medien teilweise sogar gefordert. Unsere aktuelle Ausstattung reicht nicht aus. Daraus folgt, dass wir folgende Geräte anschaffen möchten.“ Ein Kapitel, das in vielen Schulen erfrischend kurz ausfällt, widmet sich dem Ist-Stand. In einem weiteren Kapitel am Ende führt man auf, welche Investitionen geplant sind. Im Mittelteil kann man in Tabellenform exemplarisch für verschiedene Fächer und Jahrgangsstufen anhand der Lehrpläne erklären, wie die gewünschten Geräte im Unterricht eingesetzt werden sollen. Beim Erstellen sind IT-Verantwortliche und Schulleiter gut beraten, möglichst das ganze Kollegium einzubeziehen. Der Weg zum fertigen Konzept ist dann wichtiger als das finale Dokument. Als Schulleitung kann man das Thema zum Beispiel im Rahmen einer Lehrerfortbildung vorstellen und die Kollegen dann bitten, in den nächsten Wochen anhand der Lehrpläne Beispiele zur Nutzung von neuen Medien für ihre Fächer und Klassenstufen an einer Pinnwand zu sammeln. Am Ende führt jemand fünf bis zehn Beispiele zu einer Tabelle zusammen.

Beim restlichen Text müssen Schulen das Rad nicht neu erfinden. Die Länder stellen auf ihren Websites zum Digitalpakt teilweise Hilfen und Vorlagen bereit und bieten auch Support per Mail oder Telefon an. Wer beim eigenen Land keine Vorlagen findet, kann sich auch anderswo in der Republik umschauen (Links siehe [ct.de/yflj](https://ct.de/yflj)). Die Initiative muss aber in jedem Fall von den Schulen ausgehen: Nur die Pädagogen vor Ort können wissen, welche Anschaffungen sie für ihren Unterricht brauchen.

### Föderale Gemütlichkeit

Wenn das Medienbildungskonzept mit etwas gesundem Pragmatismus nicht das Problem und in wenigen Wochen zusammengeschrieben ist, woran liegt es dann, dass von insgesamt 5 Milliarden Euro aus Bundesmitteln erst 189 Millionen ausgegeben und abgerechnet wurden? Die Nachfrage ist so gering, dass sich das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) wohl schon genötigt sieht, auf der eigenen Homepage die Zahlen für den ursprünglichen Digitalpakt mit denen der drei Corona-Zusatzvereinbarungen zu vermischen, damit die Ent-

## Zäher Prozess

Zwischen 2019 und 2025 können die Schulen über ihre Schulträger Fördermittel aus dem Digitalpakt beantragen. Im Dezember 2021 sollten 50 Prozent der 5 Milliarden vom Bund bewilligt sein. Die meisten Länder sind noch weit von diesem Ziel entfernt.



Stand: 30.6.2021





## Die Heise-Konferenz für Speichernetze und Datenmanagement

### 3 x online im Herbst 2021

Auch in diesem Herbst bieten wir Ihnen wieder aktuelles Storage-Wissen.  
Besuchen Sie unsere Online-Events zu praxisrelevanten Themenschwerpunkten:

- ✓ **27. Oktober:**  
Der Storage Strategy Day
- ✓ **30. November:**  
Der Backup & Storage Security Day
- ✓ **07. Dezember:**  
Der Storage Technology Day

**Neu: Zu jeder Veranstaltung stehen  
Freitickets zur Verfügung.**

Jetzt  
**Freitickets**  
sichern!

**[www.storage2day.de](http://www.storage2day.de)**

Veranstalter



dpunkt.verlag

Goldsponsoren



wicklung von 2020 zu 2021 nicht zu traurig aussieht. In den drei Zusatzvereinbarungen macht der Bund noch mal jeweils 500 Millionen locker, um erstens die Administration, zweitens die Sofortausstattung bedürftiger Schüler mit Endgeräten und drittens Leih-Notebooks für Lehrer zu finanzieren. Anders als das Geld aus dem ursprünglichen Digitalpakt wurde das Geld für Schüler-Endgeräte in Corona-Zeiten schnell abgerufen (470 Millionen Euro). Die Zahlen für den Kern-Digitalpakt mussten wir über das BMBF erfragen. Wie viel Geld den 16 Ländern von den 5 Milliarden zur Verfügung steht und wie viel bereits bewilligt und abgerufen wurde, sehen Sie in der Tabelle auf Seite 71.

Dass das Geldausgeben für die Schulen nicht so einfach ist, liegt mal wieder an der föderalen Struktur in Deutschland, die sich nicht nur auf die Aufteilung von Zuständigkeiten zwischen Bund und Land erstreckt. Das Fördergeld fließt nicht direkt vom Bund zu den Schulen, sondern landet zunächst bei den Ländern. Die regeln in ihren Erlässen, wie das Geld über die Schulträger an die Schulen fließt. Dafür bestimmen sie einen Verteilungsschlüssel. Verantwortlich für die Antragstellung sind am Ende nicht die Schulen selbst, sondern ihre Schulträger, bei staatlichen Schulen also die Städte und Kreise. Sie sollen die Wünsche und Anträge ihrer Schulen bündeln und beim Land einreichen.

Genau hier, so hörten wir aus allen Teilen der Republik, klemmt es gehörig, selbst wenn die Schulen bereits vorangegangen sind und Medienbildungskonzepte und Anschaffungspläne formuliert haben. Es liegt, vorsichtig formuliert, nicht im ureigensten Interesse aller Schulämter bei den Kommunen, die IT-Ausstattung ihrer Schulen voranzutreiben. Mehr PCs, Beamer und Netzwerk machen unweigerlich auch mehr Arbeit. Anders als

die Schulen selbst stehen Schulträger auch nicht im Wettbewerb um Schüler.

Die Schulträger müssen zusammen mit dem Antrag eine „Bestätigung über ein auf die Ziele der Investitionsmaßnahme abgestimmtes Konzept des Antragstellers über die Sicherstellung von Betrieb, Wartung und IT-Support“ einreichen. Damit versichern sie, dass die Geräte nicht einmalig angeschafft und dann sich selbst überlassen werden. Obwohl es seit Anfang 2021 die Zusatzvereinbarung „Administration“ zum Digitalpakt gibt, mit der Schul-Admins mit weiteren 500 Millionen Euro aus Bundesmitteln bezahlt werden können, machen einige schwarze Schafe in den Schulämtern ihren Schulen das Leben schwer, indem sie die fertigen Anträge nicht zügig ans Land weiterleiten. In einem besonders schweren Fall, der unseren Posteingang erreichte, bekam ein Schulleiter in Niedersachsen von seiner Kommune zu hören, man lege seinen fertigen Antrag in die Schublade und warte zunächst, bis alle Schulen ihren Antrag eingereicht hätten. Bis zum letzten Abgabetermin beim Land, im Jahr 2025, sei ja noch Zeit.

Dass die Schulträger die Unterlagen ihrer Schulen nicht einzeln bearbeiten, sondern Anträge bündeln und langwierige Bestandserhebungen verschieben, liegt an den Förderrichtlinien der Länder. Das Geld, das den Ländern zur Verfügung steht, wird nämlich nicht einfach durch die Anzahl der Schüler geteilt und dann pro Kopf den Schulen zugesprochen. Zunächst können zehn Prozent für landesweite und landesübergreifende Projekte verwendet werden. Der Rest wird aufgeteilt. In Baden-Württemberg etwa werden Grund-

schüler mit dem Faktor 0,7 und alle anderen Schüler mit dem Faktor 1,0 berechnet. Den errechneten Betrag für alle Schulen zusammen bekommt dann aber der Schulträger, der die Mittel auch völlig anders zuteilen kann. Möchte ein Landkreis das gesamte Geld in sein Prestige-Gymnasium im Besserverdienerstadtteil stecken, wird er daran nicht gehindert. In Niedersachsen steht jeder Schule immerhin ein Sockelbetrag von 30.000 Euro zu, im Saarland bekommen weiterführende Schulen sogar 50.000 Euro

Sockelbetrag. Darüber hinaus erhält der Schulträger einen Pro-Kopf-Betrag, den er frei über die Schulen verteilen kann. Im Nachteil sind durch das Verschieben auf Schulträgerebene jene Schulen, die schon vor Jahren Geld aus ihrem regulären Schulhaushalt investiert und anderen Stellen gespart haben. Die müssen sich jetzt anhören, jetzt seien zunächst andere dran.

Dass die Kommunen ein Flaschenhals sind, geben sie sogar selbst unumwunden zu. So beklagt auch der Hauptgeschäftsführer des Deutschen Städtetages, Helmut Dedy, in einer Pressemitteilung die langsame Umsetzung und fordert, man brauche einfachere und flexiblere Lösungen. Allein die Bearbeitung der Förderprogramme binde viel Personal. Und genau da liege das Problem: „Der Markt für IT-Fachkräfte ist leergefegt“, so Dedy.

Vorreiter bei der Mittelverwendung ist indes der Stadtstaat Hamburg, der sich eine Verwaltungsebene und damit viel Bürokratie spart. Die Freie und Hansestadt ist Bildungsministerium und Schulträger in einer Behörde – dadurch haben die Hanseaten bereits die vollen 128 Millionen Euro für ihre eigenen Schulen be-

## Von 50 Milliarden waren am 30.6.2021 erst 189 Millionen Euro ausgegeben und abgerechnet.

## Kostenlose Fragerunde für Lehrer und Schulträger

Außer all den Verfahrens- und Antragsfragen müssen Verantwortliche in Schulen auch noch technische Fragen zur Vernetzung, WLAN und sinnvollen Investitionen in Beamer, Displays, PCs und Tablets beantworten, wenn sie das Geld sinnvoll

einsetzen wollen. Bei diesen Fragen können wir und sowohl technische als auch verwaltungstechnische Tipps geben.

Am **3. November 2021 zwischen 17 und 18 Uhr** haben Sie die Gelegenheit, c't-Redakteuren Ihre Fragen in einem Fra-

ge-Antwort-Livestream zu stellen. Das Angebot richtet sich an alle, die in und für Schulen zuständig sind und Fragen rund um den Digitalpakt haben. Die Teilnahme ist kostenlos. Den Link zur Anmeldung finden Sie über [ct.de/digitalpakt](https://ct.de/digitalpakt).

willigt und das Geld fast vollständig ausgeben. Auch Sachsen hat die Mittel fast vollständig bewilligt.

### Erst das Netzwerk, dann die Geräte

Hat eine Schule die Summe erfragt, die ihr zusteht und nebenbei den Rahmen für ihr Medienbildungskonzept vorbereitet, muss sie sich überlegen, was sie vom Geld überhaupt anschaffen will. Auch wenn jedes Land eine eigene Förderrichtlinie erlassen hat, regelt die Verwaltungsrichtlinie des Bundes, was gekauft werden darf. Förderfähig sind Netzwerkausstattung, WLAN-Hardware, Lernplattformen, digitale Tafeln, Zubehör für digitalen Fachunterricht und mobile Endgeräte (Notebooks und Tablets). Dabei kommt es auch auf die Reihenfolge an: Wer noch kein flächen-deckendes Netzwerk und WLAN-Ausstattung hat, kann keine mobilen Geräte kaufen. Praktische Tipps zum Planen der kabelgebundenen Vernetzung finden Sie im Kasten auf Seite 67.

### Versorgt per Funk

Nach der Verkabelung aller Klassenräume müssen sich Schule und Schulträger um die WLAN-Ausstattung kümmern. Auch dies wird, wie uns Leser aus verschiedenen Bundesländern unabhängig voneinander berichteten, von einigen Schulträgern zu einem Jahrhundertprozess aufgepumpt, der sich über Jahre hinziehen kann: Bevor sich irgendetwas bewegt, wollen besonders träge Kommunen erst einen runden Tisch aller Schulleiter einrichten, dann eine Bestandserhebung in allen Schulen durchführen. Dafür beauftragt die Verwaltung dann Fachfirmen für WLAN-Planung, die mit Mess-Equipment genaue Daten über die Ausbreitung von Funksignalen auf verschiedenen Frequenzen erhebt und Karten der Gebäude erstellt.

Für solche Messungen gibt es andersorts gute Gründe, wenn man zum Beispiel ein Logistikzentrum mit hohen Regalen optimieren muss. Entscheidend in einem Schulgebäude ist aber nicht die Ausbreitung von Funkwellen, sondern die Anzahl der Endgeräte, die gleichzeitig in einem Raum versorgt werden sollen. Und das sind in Schulen viele. Mehr als in jedem Büro- oder Industriegebäude. Unabhängig von der Ausbreitung der Funksignale durch Wände und Decken kommt man, ganz ohne Messen, zu einer einfachen Erkenntnis: In jedem Unterrichtsraum muss

ein Access Point hängen, damit zu Spitzenzeiten auch mal 30 Schüler-Tablets pro Raum gleichzeitig versorgt werden können.

Eine pragmatische Bestandserhebung durch den Schulträger wäre daher schnell gemacht – alle Schulen melden die Anzahl ihrer Unterrichtsräume, zusätzlich Mensen, Aulen und Verwaltungsräume. Auch vor den Kosten einer WLAN-Infrastruktur muss man heutzutage keine Angst mehr haben. Aus Deutschland gibt es bezahlbare Hardware zum Beispiel von Lancom. Marktführer im Bereich der günstigen WLAN-Infrastruktur ist der Hersteller Ubiquiti mit seinen Netzwerkprodukten der Reihe Unifi. Für einen Accesspoint kann man 120 Euro Ladenpreis einplanen, die Software für den Controller ist kostenlos; bei größeren Stückzahlen sinkt der Preis deutlich. Es lohnt sich also, wenn der Schulträger gleich 1000 Stück für alle Schulen zusammen beantragt, ausschreibt und dann ein Team zur Einrichtung durch alle Schulen schickt. Wie man eine controllerbasierte WLAN-Infrastruktur plant und einrichtet, lesen Sie in einer der nächsten Ausgaben von c't.

Ist die vernetzungstechnische Minimalsausstattung erreicht, kann die Schule je nach Profil und pädagogischen Vorlieben in digitale Tafeln, 3D-Druckerlabore und Tablets investieren, sofern ihr Schulträger das Geld nicht lieber anderweitig ausgeben möchte. Der Posten der Endgeräte darf aber nur 20 Prozent der Gesamtsumme ausmachen und 25.000 Euro nicht überschreiten. Wer plant, in digitale Ta-

feln zu investieren, ist gut beraten, zuvor Schulen zu besuchen, die solche Geräte bereits im Einsatz haben, um verschiedene Systeme zu vergleichen.

### Bremsen vor Ort

Dass es mit dem Mitteleinsatz in den meisten Ländern eher schleppend vorangeht, kann man angesichts der Zahlen nicht leugnen. Bis zum 31. Dezember 2025, dem Stichtag, an dem die letzte Maßnahme abgerechnet sein muss, ist für Verwaltungsverhältnisse nicht mehr viel Zeit. Auf der Bremse stehen am wenigsten die Länder – im Gegenteil. Die stehen sogar unter dem öffentlichen Druck, die bis heute niedrigen Zahlen erklären zu müssen. Aus keinem Bundesland erreichten uns Berichte, dass die Prüfungen der Anträge unangemessen hart seien. Eine Schulleiterin zeigte sich uns gegenüber sogar überrascht, dass der Antrag für ihre Schule über 65.000 Euro schon nach vier Tagen vom Land positiv beschieden wurde. Damit es mit der zeitgemäßen IT-Ausstattung vorangeht, müssen sich besonders die kommunalen Verwaltungen bewegen und sich als Dienstleister für ihre Schulen verstehen. (jam@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Jan Mahn, Undurchsichtiges Glas, LWL-Grundwissen für Admins und Hausvernetzer, c't 18/2020, S. 72

**Verwaltungsvereinbarung und Dokumente der Länder: [ct.de/yf1j](https://www.ct.de/yf1j)**

## Mittel vom Bund aus dem Digitalpakt Schule

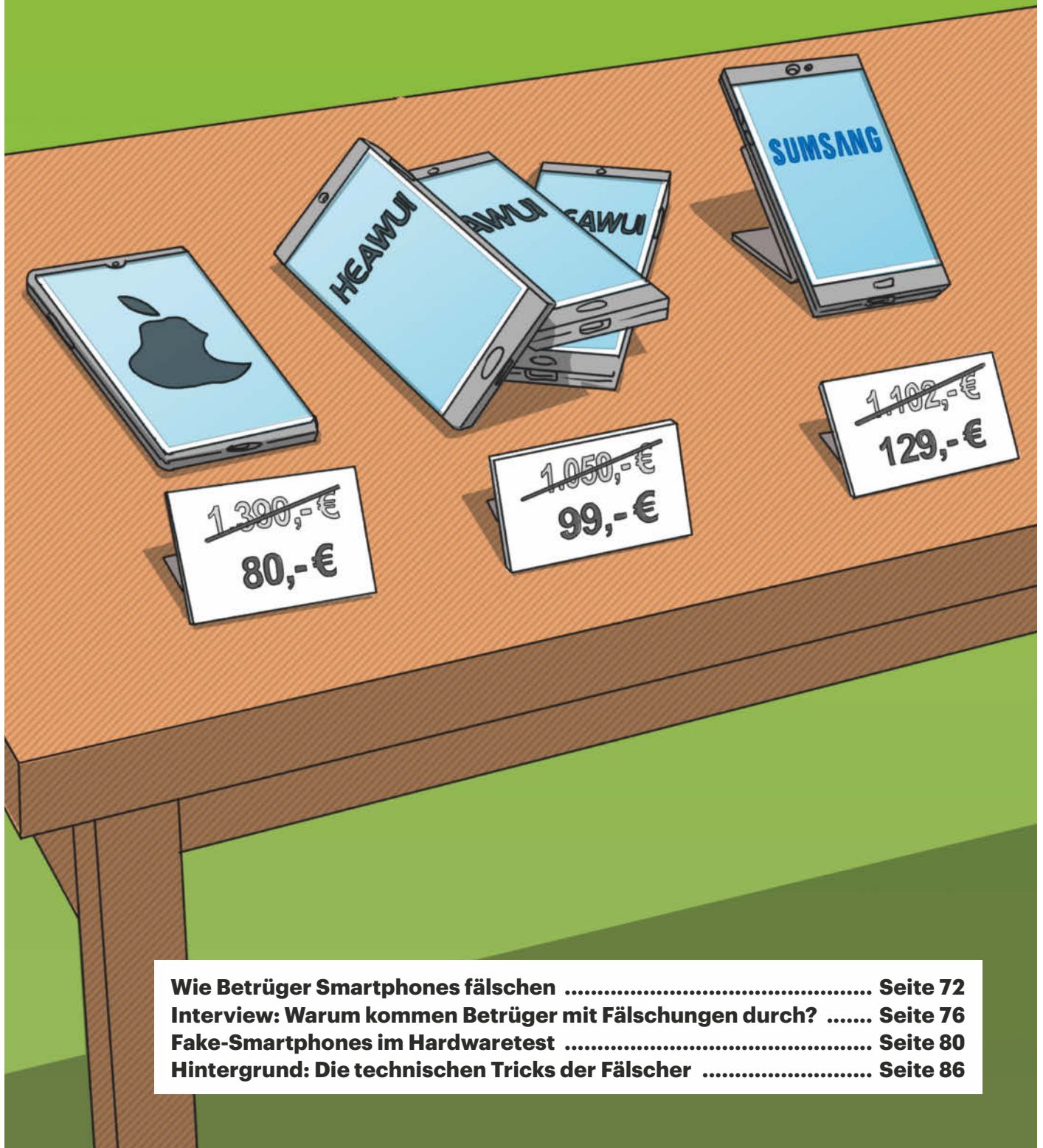
Land	Bereitstehende Mittel vom Bund (in Mio. €)	Bereits geflossene Mittel (in Mio. €)	Bereits gebundene (bewilligte) Mittel (in Mio. €)
Baden-Württemberg	651	27,2	114
Bayern	778	6,1	60,1
Berlin	257	19,1	147,4
Brandenburg	151	2	66,3
Bremen	48	5,3	9,7
Hamburg	128	42,9	. <sup>1</sup>
Hessen	372	5,3	82,7
Mecklenburg-Vorpommern	99	2,2	18,36
Niedersachsen	470	23,2	71,4
Nordrhein-Westfalen	1054	33	387,5
Rheinland-Pfalz	241	9,3	74,4
Saarland	60	0,096	3,8
Sachsen	249	6,1	244,5
Sachsen-Anhalt	138	2,1	71
Schleswig-Holstein	170	5,1	17
Thüringen	132	0	33,2
	Summe: 5 Mrd.	Summe: 189 Mio.	Summe: 1,4 Mrd.

<sup>1</sup> Hamburg ist Land und Schulträger in einem und hat hier eine Sonderstellung. Nach eigenen Angaben sind alle Mittel bereits verwendet.



# Profischwindler

Wie Betrüger Smartphones fälschen – und seit Jahren damit durchkommen



Wie Betrüger Smartphones fälschen .....	Seite 72
Interview: Warum kommen Betrüger mit Fälschungen durch? .....	Seite 76
Fake-Smartphones im Hardwaretest .....	Seite 80
Hintergrund: Die technischen Tricks der Fälscher .....	Seite 86

## Sind sie auf der Suche nach einem günstigen Smartphone? Dann sollten sie vor allem bei AliExpress und Wish vorsichtig sein: Hier findet man teilweise mehr dreiste Fälschungen als echte Schnäppchen-Angebote. c't klärt, wie die Masche technisch funktioniert und was man tun kann, wenn man betrogen wurde.

Von Jan-Keno Janssen

**E**in Smartphone mit Zehnkern-Prozessor, 16 GByte RAM und 512 GByte Flash-Speicher für 80 Euro? Wow, was für ein Angebot! Zweifel, dass das ja viel zu gut ist, um wahr zu sein, werden vom Schnäppchenjagdtrieb und den vielen positiven Bewertungen auf Wish.com überrollt – und schon ist der Bestell-Knopf gedrückt. Schließlich steht da ja auch was von „30 Tage Rückgabe & Rückerstattung“ auf der Website, und der Händler verschickt aus Deutschland. Tatsächlich ist das Paket wenige Tage später da; und es steckt wirklich ein Android-Smartphone drin. Das Systemeinstellungen-Menü zeigt die versprochenen Spezifikationen an, aber irgendwas stimmt da nicht: Wieso ist das Ding trotz High-End-Technik so wahnsinnig langsam, obwohl sogar Analyse-Apps wie AIDA64 das Smartphone-Innenleben so darstellen, wie vor dem Kauf versprochen?

Eine von der c't-Redaktion entwickelte Android-App deckt die Wahrheit auf (siehe Artikel auf Seite 86): Es steckt komplett veraltete Technik im Telefon, ein lahmer Dual-Core-Prozessor, läppische 512 MByte RAM, 8 GByte Flash und statt Android 11 die sieben Jahre alte Version 4.4.2, inzwischen voller Sicherheitslücken.

Am Anfang der Recherche vermuteten wir zwar, dass wir auf Fake-Phones stoßen würden – das Ausmaß der Fälschungen überraschte uns dann aber doch. Nachdem wir elf Smartphones bei unterschiedlichen Onlineshops bestellt haben und sich alle elf als Fake-Phones entpuppten, wird klar: Das ist ein handfestes Problem; vor allem bei der US-amerikanischen Plattform Wish.com und dem chinesischen AliExpress. Nachdem wir alle Telefone untersucht hatten, waren wir

sicher, dass wir Fake-Phones schon vor dem Kauf erkennen können, denn die Masche ist immer die Gleiche: Maximales High-End (16 GByte RAM, 512 GByte Flash, 5G-Unterstützung) für knapp über oder sogar unter 100 Euro.

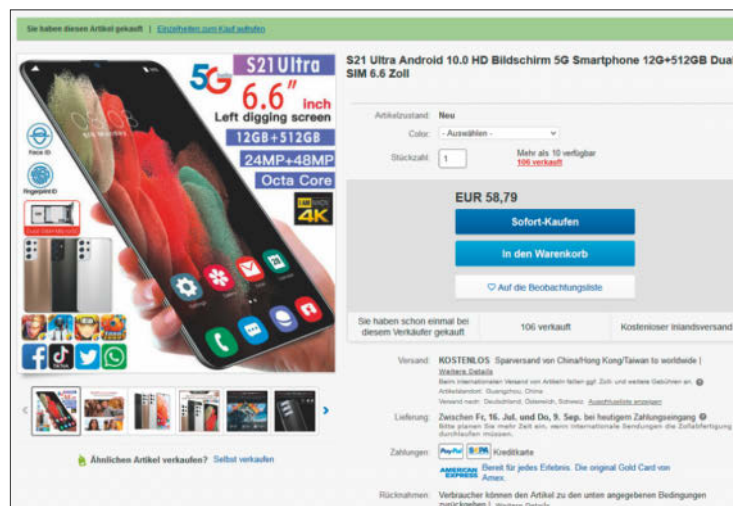
### 91 von 100 sind Fakes

Als wir kurz vor Redaktionsschluss auf Wish und AliExpress nach dem Suchbegriff „Smartphone“ gesucht und uns die ersten 100 Suchergebnisse angesehen haben, waren davon bei Wish.com 91 offensichtliche Fakes, bei AliExpress bei zwei Tests mit unterschiedlichen Browsern einmal 64 und einmal 17. Grenzt man den Preis auf unter 100 Euro ein, steigt die Fake-Quote sogar noch. Auch bei Amazon und eBay haben wir Fakes gefunden, dort handelt es sich aber um Einzelfälle; die Wahrscheinlichkeit, dort zufällig auf gefälschte Smartphones zu stoßen, ist gering. Warum so viele Fake-Händler auf den Plattformen offenbar unbehelligt ihr Un-

wesen treiben können, klärt das Interview auf Seite 76.

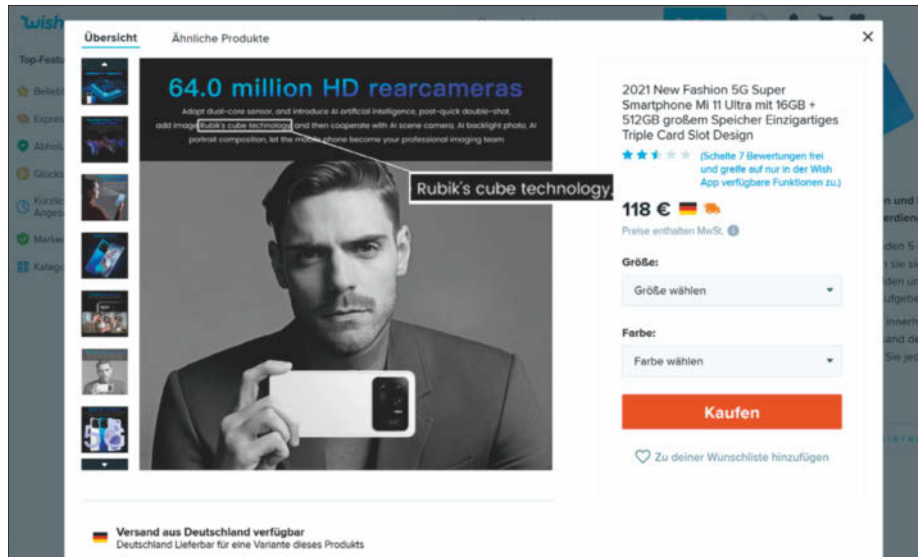
Bei unseren Probekäufen sind uns drei Kategorien von Fake-Phones aufgefallen: Am dreitesten sind die „echten“ Fälschungen, sprich: Geräte, die mit Nennung des Markennamens zum Beispiel als „Samsung Galaxy S21“ verkauft werden und die sogar Verpackung und Zubehör nachahmen. Die mittlere Dreistigkeitsstufe stellen die Geräte dar, die auf die Nennung des Herstellernamens verzichten, das Produkt aber beispielsweise „S21“ nennen und zumindest die Geräterückseite mehr oder weniger originalgetreu kopieren – also zum Beispiel das bei vielen Smartphones charakteristische Kameramodul. In eine dritte Kategorie fallen Smartphones mit Fantasienamen, zum Beispiel das „RRunzfon Android Handy für Erwachsene“, das wir bei Amazon gefunden haben. In allen drei Kategorien wird mit High-End-Komponenten wie Zehnkern-Prozessor und 16 GByte RAM geworben; und immer ist die Telefonsoftware so modifiziert, dass das Systemeinstellungen-Menü die beworbenen Specs falsch anzeigt.

Mit Abstand am häufigsten lief uns die mittlere Dreistigkeitsstufe über den Weg, also an Markensmartphones angelehnte Gehäusedesigns und Bezeichnungen, aber ohne geschützte Logos und Markennamen. Der Grund dafür liegt auf der Hand: Geräte dieser Art werden vom Zoll nicht erkannt; denn die Fälschung wird ja erst ersichtlich, wenn man die beworbenen Spezifikationen mit den tatsächlich vorhandenen vergleicht – und der Zoll kann nicht wissen, unter welchen Bedingungen das Gerät verkauft worden ist. Obwohl wir bei unseren Recherchen nur vereinzelt Fälschungen der ersten Kategorie gefun-



Ein typisches Fake-Phone-Angebot: Das Produktfoto wirkt unrealistisch, außerdem scheinen die technischen Daten für knapp 60 Euro viel zu gut, um wahr zu sein.





## 64 Millionen Kameras mit Rubiks-Cube-Technik – fast lustig, wenn es sich nicht um Betrug handeln würde.

den haben, hat der deutsche Zoll im Jahr 2020 über 60.000 solcher Komplettfälschungen aus dem Verkehr gezogen. Bedenkt man, dass der Zoll nur auf Antrag eines Rechteinhabers tätig wird, dürfte die reale Zahl der gefälschten Geräte deutlich höher sein.

### Wer steckt dahinter?

Die elf von uns geprüften Fake-Phones ähnelten einander in einigen Belangen stark. Zum Beispiel lag allen Geräten ein gleichaussehendes USB-Netzteil bei – bei den meisten stand die Typbezeichnung „YKX-010“ drauf. Ein CE-Zeichen trugen die meisten nicht, aus gutem Grund: Mehrere der Netzteile flogen uns mit einem Knall um die Ohren, als wir 1-Kilovolt-Spannungsspitzen auf der Stromleitung simulierten. Einen solchen „1-kV-Burst-Surge-Test“ müssen laut Gesetz alle Geräte überstehen, die hierzulande in den Verkauf kommen.

Außerdem steckten fünf der Smartphones im gleichen weißen Karton mit einem Android-Roboter und der Aufschrift „Smartphone“. Dennoch haben wir nicht den Eindruck, dass hinter den Fake-Phones ein einzelner Hersteller steht, der beispielsweise immer das gleiche Billig-Mainboard in unterschiedliche Gehäuse steckt: Dafür gab es zu viele Unterschiede bei der Hardware: Mal waren 512 MByte RAM verbaut, mal 1 GByte und mal sogar 2 GByte. Was möglich ist: Dass es sich um nicht verkaufte Bestände antiker Smartphones handelt, die von kleineren Betrügerfirmen in Ge-

häuse eingebastelt werden, die aktuellen Smartphones ähneln.

Viele Details sind geradezu lustig: Bei einem Gerät ist im deutschen Einstellungs-Menü von „16 GByte Schafbock“ die Rede – „Ram“ ist das englische Wort für ein männliches Schaf. Bei einem Gerät steht „BRAND“ auf dem Gehäuse, also der englische Begriff für „Marke“ – da hat wohl jemand was vergessen. Schön auch: Bei einem Smartphone lag eine gedruckte Anleitung im Karton, die rein gar nichts mit der installierten Software zu tun hat, sondern das Spiel Sokoban erklärt. Weniger charmant sind die nicht funktionierenden Fingerabdrucksensoren vieler Geräte: Aktiviert man den Sensor, gibt dieser das Gerät bei jedwedem Druck aufs Display frei – man kann also auch mit einer Banane auf den Bildschirm tatschen.

Bei vielen Bestellungen lagen 128-GByte- oder 256-GByte-MicroSD-Karten als „kostenloses Geschenk“ mit im Karton

– an dieser Stelle bleiben die Fake-Händler konsequent, denn allesamt waren Fake-Karten, deren Speicher in Wahrheit deutlich kleiner ausfiel als der Aufdruck verspricht.

Bei AliExpress ist es möglich, sich explizit nur Angebote anzeigen zu lassen, deren Händler aus Deutschland versenden („Schiff aus: Deutschland“). Hier fanden wir bei unseren Stichproben keinerlei Fakes – aber leider auch wenige echte Schnäppchen. Bei Wish kann man nicht filtern, aber bei einigen der Fake-Angebote wurde uns ein Versand aus Deutschland angeboten. Das schafft im ersten Moment mehr Vertrauen – schließlich gilt hier ja deutsche Rechtsprechung. Allerdings ist das mit Vorsicht zu genießen: Zwei unserer „deutschen“ Wish-Lieferungen erhielten wir vom Absender „Online Seller, Ludwig-Erhard-Str. 555 in 28197 Bremen“. Diese Hausnummer existiert nicht. Allerdings residiert der Lagerdienstleister Winit in der Ludwig-Erhard-Str. 2 – ein Unternehmen, das sich selbst so beschreibt: „Wir lagern und kommissionieren Ware für Verkäufer, die beispielsweise auf eBay oder Amazon aktiv sind.“ Außerdem antwortet das Unternehmen auf der Website bei den häufigen Fragen auf den Auskunftswunsch: „Kann ich das Paket einfach direkt an Winit zurücksenden?“ mit: „Grundsätzlich nicht. Kontaktieren Sie immer erst ihren Verkäufer, wie bei einer Retoure vorgegangen werden soll.“

### Was tun?

Ist man auf ein Fake-Phone hereingefallen, kann man sich bei AliExpress oder Wish beschweren. Beide Plattformen verschicken selbst keine Waren, sondern bieten nur die Verkaufsplattform. Nun könnte man denken, dass die Plattformen bei Betrug sofort tätig werden, den Händler sperren, sich entschuldigen und den Kauf-



**So sah eines der Netzteile nach dem Überspannungs-Test aus – diesen Test müssen in Deutschland in den Handel gebrachten Geräte per Gesetz überstehen.**





**Das freundliche Geschenk entpuppt sich konsequenterweise ebenfalls als Fälschung: Die 256-GB-Byte-MicroSD-Karte ist in Wahrheit nur 8 GByte groß.**

preis zurückgeben. Ganz so einfach ist es aber nicht. Bei AliExpress muss man beispielsweise zuerst den Händler konfrontieren, bevor die Plattform eingreift. Der Händler stritt in unserem Fall alles ab: Man könne ja im Einstellungsmenü sehen, dass alles der Wahrheit entspreche. Als wir mit Screenshots unseres Analysetools antworteten, wurde er richtig dreist: Unsere Angaben seien falsch, die Software sei nicht „offiziell von Android zertifiziert“ und überhaupt sei es total gefährlich, Drittanbieter-Apps zu benutzen, die können ja schließlich persönliche Daten klauen. Als wir entgegneten, wir seien uns zu hundert Prozent sicher, dass unsere Angaben stimmen, kam die Frage: „Wenn Sie das Gerät zurückschicken, müssen sie die teuren Frachtkosten nach China übernehmen. Sind sie bereit zu zahlen?“

Erst die Eröffnung eines offiziellen Streitfalls bei AliExpress – was übrigens bei unserer Testbestellung nur in der AliExpress-Smartphone-App klappte, nicht im PC-Browser – führte zu einem befriedigenden Ergebnis. Der Vorgang läuft einigermassen kurios ab: Der Geschädigte macht einen Vorschlag, wie viel Geld er zurückhaben will. Wir wollten natürlich den vollen Kaufpreis zurück, schließlich wurden wir betrogen. Dann beschreibt der Beschwerdeführer den Fall und lädt Beweisfotos oder Screenshots hoch. Anschließend hat der Händler fünf Tage Zeit, darauf zu antworten und ein Gegenangebot zu machen. Erst wenn sich Käufer und Händler nicht einig werden, greift AliExpress ein. Nach drei Tagen (nach den er-

wähnten fünf Tagen) kam bei uns der „Richterspruch“: Unser Vorwurf sei in beiden Punkten (Produktfälschung und „Eigenschaften nicht wie beschrieben“) korrekt, wir bekommen den gesamten Kaufpreis zurückerstattet, ohne dass wir das Fake-Phone zurückschicken müssen. Gesperrt wurde der Händler allerdings nicht, sein „Global mobile online Store“ bot bei Redaktionsschluss immer noch Fälschungen an.

Bei Wish beschwerten wir uns direkt – also ohne Umweg über den Versender. Hier antwortete uns im Chat ein Servicemitarbeiter, der ebenfalls Beweisfotos sehen wollte. Als wir diese verschickt hatten, stellte man uns eine Lösung innerhalb von 48 Stunden in Aussicht. Die kam allerdings nicht, sondern stattdessen nur generische Textbausteine, dass man mit dem Händler in Verhandlung sei. 10 Tage nach Erstkontakt und vierfachem Nachbohren plus dem Hinweis, dass es sich hier um Betrug handele, bot Wish uns eine Erstattung von 50 Prozent an. Erst als wir das vehement ablehnten, bekamen wir die volle Summe zurück. Die Händlerseite wurde bis Redaktionsschluss ebenfalls nicht gesperrt.

### Was sagen die Plattformen?

Als letzten Schritt haben wir die Pressestellen von AliExpress und Wish mit dem Problem konfrontiert. Hier war die Reaktion eine deutlich direktere als auf den Plattformen selbst: Bei Wish fragte uns die Pressesprecherin sofort nach Links zu gefälschten Produkten. Da man auf Wish die Fake-Phones sehr leicht erkennen kann, machten wir die Probe aufs Exempel und schickten zehn Links zu offensichtlichen Fake-Phones – allerdings nicht die, die wir bestellt hatten, denn bei denen wussten wir ja schon, dass es sich um Fakes handelt. Als Antwort kam: „Danke, dass sie uns auf diese Produkte aufmerksam gemacht haben, wir haben alle gelöscht.“ Außerdem gab es das Statement „Wish hat eine Null-Toleranz-Regel gegenüber gefälschten Produkt-Angeboten oder Rechtsverletzungen geistigen Eigentums. Produkteinträge, die gegen unsere Regeln verstoßen werden sofort entfernt [...]“. Außerdem machte uns Wish auf ihr „Brand Partner Program“ mit „über 2000 Mitgliedern“ aufmerksam, mit dem Wish.com „fälschungsfrei“ gehalten werde. Das ist natürlich blanker Hohn: „Fälschungsfrei“ ist bei Wish.com zumindest in der Smartphone-kategorie nur sehr wenig.

Bei AliExpress passierte das Gleiche nach unserer Anfrage: Die von uns erwähnten Angebote wurden gelöscht, die Shops blieben aktiv.

### Wie Fakes erkennen?

Handyschnäppchen-Jägern kann man nur raten, gerade bei Wish.com und bei AliExpress genau hinzusehen. Dabei ist AliExpress durchaus ein guter Ort, um günstige Smartphones einzukaufen, so konnten wir dort bereits Anfang September das Xiaomi Redmi 10 für 155 Euro (inklusive Versandkosten) bekommen. Das war erst Wochen später offiziell in Europa erhältlich – und dann auch noch deutlich teurer.

Die wohl besten Indikatoren für Fakes sind die RAM- und Flashspeicher-Größen. Ein Smartphone mit 12 GByte RAM und 256 GByte Flashspeicher kostet zurzeit mindestens 350 Euro, etwa das Realme X3 Super Zoom. Wird ein Gerät mit 16 und 512 GByte für unter 150 Euro angeboten, kann man von einem Fake ausgehen. „Glücklicherweise“ sind die Fake-Händler unserer Erfahrung nach nie bescheiden, sondern klotzen grundsätzlich mit maximal hohen Hardware-Specs. Mittelklasse-Fakes sind uns nicht untergekommen.

Ein weiterer Indikator sind die Produktnamen und die -fotos. Oft sind es ziemlich unrealistisch aussehende Fotomontagen mit extrem dünnen Bildschirmrändern. Außerdem spielen viele Bezeichnungen an real vorhandene Oberklasse-Smartphones an („S21“ oder „P40 Pro“). Bei Herstellernamen wie „Hauwei“ oder „Sumsang“ sollte man ohnehin sofort das Weite suchen. (jkj@ct.de) **ct**

**Video auf c't 3003: [ct.de/y4r6](https://www.ct.de/y4r6)**



**Die Annahme, dass die Fake-Händler die Bewertungen selbst schreiben, liegt nahe.**



Bild: Thorsten Hübner

# „Ganze Großstädte leben von der Kopierindustrie“

## Wirtschaftsanwalt Falk Lichtenstein im Interview

**In China stehen viele Hochburgen von Fälschern. Der in Peking ansässige Wirtschaftsanwalt Dr. Falk Lichtenstein erklärt, warum das so ist – und wieso sich das bald ändern könnte.**

Von Robin Brand

**A**ls Partner der internationalen Wirtschaftskanzlei CMS berät Dr. Falk Lichtenstein Unternehmen im chinesischen Handels- und Gesellschaftsrecht.

Seit 15 Jahren ist er als Anwalt in China tätig. Im Peking Büro von CMS, das er mit aufgebaut hat, ist er Ansprechpartner für Unternehmen vor allem aus dem deutschsprachigen Raum. Im c't-Interview erklärt er, warum gerade in China die Hochburgen der Fälscher stehen.

**c't: Herr Lichtenstein, ein Großteil der Fälschungen weltweit stammen aus China. Was ist das für eine Branche, was macht Fälschungen in China so attraktiv?**

**Falk Lichtenstein:** Dass China die unangefochtene Nummer eins ist, was Fälschungen angeht, hat viele Hintergründe.

Es gibt kulturelle Erklärungsansätze, etwa die vielfach zitierte Begründung, dass die Kopie in China als Wertschätzung des Originals gewertet wird. In der Jahrtausende alten chinesischen Kultur hatte man sich häufig darauf beschränkt, den besseren, geliebten Vorfahren wiederzugeben, zu kopieren, oft wortwörtlich. So erklären sich viele Sinologen, dass die Kopie von vornherein nichts Schlechtes an sich hat und deswegen die Bereitschaft, zu kopieren im asiatischen und chinesischen Kulturkreis sehr hoch ist. Als 1978 die Öffnungspolitik eingeführt wurde, hat China einen rasanten Aufstieg hingelegt – zumindest in der Anfangsphase auch zu einem Großteil aufgrund der Imitation ausländi-



scher Produkte. Später hat China, um international anerkannt zu werden, sich dem ausländischen Zivilrechtsrahmen angepasst und ist mit dem WTO-Beitritt 2001 (WTO: Welthandelsorganisation – *Anm. d. Red.*) viele Verpflichtungen eingegangen, das geistige Eigentum als Teil der Wirtschaftsordnung zu achten und zu schützen. Seitdem ist es in einem steten Zwiespalt, diese Verpflichtung einzuhalten, aber andererseits das wirtschaftliche Wachstum nicht abzuwürgen.

**c't: Das Geschäft der Fälscher scheint noch zu florieren. Ist das so?**

**Lichtenstein:** Es gibt im chinesischen Hinterland ganze Großstädte, die von dieser Kopierindustrie leben. Insbesondere im Süden gibt es nach wie vor Regionen, in die man sich als Kontrolleur besser nicht hineinwagen sollte, weil dort die ganze Provinz- und Lokalregierung einen Großteil ihrer Steuereinnahmen daraus generiert, dass sie solche Industrien schützt und vorhält.

**c't: Was heißt das, man geht da als Kontrolleur besser nicht rein? Handelt es sich bei diesen Städten um eine Art rechtsfreien Raum?**

**Lichtenstein:** Man kann sagen, dass die Rechtsstreue mit zunehmendem Abstand zu den Großstädten abnimmt. In Peking oder Shanghai und Umgebung wird man solche Plagiatsfabriken nicht finden. Das ist dem Ansehen dieser Hightech-Wirtschaftsstandorte nicht dienlich. Aber je weiter man sich ins Ländliche begibt, desto wahrscheinlicher wird man sie finden.

**c't: Sie haben den WTO-Beitritt 2001 erwähnt. Hat auch die Digitalisierung damit zu tun, dass die Fälschungsindustrie dennoch weiter wächst?**

**Lichtenstein:** Hundertprozentig. Der erste Kontakt kommt heutzutage natürlich über E-Commerce zustande. Globale E-Commerce-Plattformbetreiber ermöglichen, dass europäische Marktteilnehmer als Zwischenhändler agieren, einen Kundenstamm in Deutschland aufbauen und Produkte verkaufen, ohne dass sie deren Herkunft nachvollziehen können. Sie agieren nur als Shop-Inhaber. Wenn jemand von den Zulieferern auffliegt, sucht man sich einen anderen und macht weiter. Für die



Bild: Falk Lichtenstein

**Falk Lichtenstein ist Wirtschaftsanwalt in China.**

Fälscher wiederum ist es gar nicht erforderlich, dass sie selbst als Shop-Betreiber agieren. Dieses Modell hat die Dimensionen noch einmal deutlich vergrößert. Vor E-Commerce ist ein Großteil der Fälschungen durch Touristen außer Landes gekommen, die sich auf Märkten ungeniert kiloweise Fälschungen eingepackt haben. Das ist alles nicht mehr nötig und in Zeiten der Pandemie auch gar nicht möglich.

**c't: Wenn ein Unternehmen von Fälschungen betroffen ist, welche Möglichkeiten hat es, dagegen vorzugehen?**

**Lichtenstein:** Wenn Unternehmen, für die wir arbeiten, feststellen, dass hier auf dem chinesischen Markt ein Händler mit gefälschten Marken auftritt, versuchen wir zuerst den Fälscher ausfindig zu machen.

**c't: Nach dem, wie Sie das Gewerbe beschrieben haben, dürfte das nicht ganz trivial sein, oder?**

**Lichtenstein:** Es gibt nach wie vor die sehr dreisten Vertreter, die ein leicht abgewandeltes Logo eines bekannten Herstellers auf ihrer eigenen Website platzieren und dann ihre eigenen Produkte darunter verkaufen. Dann haben wir nur einen Schritt zu gehen: Wir machen einen beweiskräftigen Testkauf. Der muss Undercover von einem chinesischen Notar begleitet werden, der den Kauf im weiteren Vorgehen bestätigt. Schwieriger wird es, wenn nicht klar ist, woher das Produkt kommt. Dann arbeiten wir mit Detektiven zusammen, die wiederum Undercover versuchen, die Herkunft festzustellen, um dann einen Handel mit der Quelle anzubahnen. Wenn die Quelle anbeißt, müssen wir mit dem Notar zusammen den Testkauf durchführen.

**c't: Wie sehen die Rechtsmittel aus?**

**Lichtenstein:** Es gibt hauptsächlich zwei Rechtswege: Der erste ist der Gang vor die Verwaltungsbehörden. Diese sind in einem klaren Fall berechtigt und verpflichtet, mit einem Trupp Beamten vorstellig zu werden, die Fälschungen und Produktionsmittel zu beschlagnahmen und zu vernichten. Sie können dem Fälscher ein Bußgeld auferlegen und ihm die Tätigkeit untersagen. Dieser Weg ist kostengünstig und im besten Falle schnell, setzt aber Kooperation der Behörden und eine klare Rechtslage voraus. Bei komplizierten Patentverletzungen bleibt nur der Weg zum Gericht. Diesen muss man mit den notariellen Beweismitteln vorbereiten. Die Verfahren dauern deutlich länger und sind kostenintensiver. Wir als ausländische Kanzlei müssen eine chinesische Kanzlei beauftragen, die im Gericht auftritt, da wir das als Ausländer nicht dürfen. Der Vorteil ist, dass Gerichte im Unterschied zu den Behörden Schadensersatz zusprechen können.

**c't: Welchen Umgang pflegt die chinesische Justiz mit Produktpiraterie?**

**Lichtenstein:** Es gibt durchaus erfreuliche Entwicklungen in den letzten Monaten. Die Schadensersatzbeträge, die chinesische Gerichte gegen einheimische Verletzer an ausländische Unternehmen ausgeurteilt haben, haben Rekordhöhen erreicht. Traditionell wurden in China sehr niedrige Schadensersatzbeträge zugesprochen, es gab anfangs überhaupt keinen und seit 2008 einen niedrigen Pauschal-schadensersatz von umgerechnet etwa 125.000 Euro maximal. Dieser ist 2020 auf umgerechnet 625.000 Euro angehoben worden. Wenn der nachweisbare Schaden höher ist, kann das Gericht auch darüber gehen, und das ist zuletzt auch tatsächlich passiert. Außerdem gibt es neuerdings Strafschadensersatz bis zur fünffachen Höhe des tatsächlichen Schadens. Das rechtliche Instrumentarium, um Fälscher abzuschrecken, existiert also durchaus.

**c't: Wie groß sind die Erfolgsaussichten?**

**Lichtenstein:** Es kommt sehr auf das Standing des Beklagten an und darauf, wie sehr das lokal zuständige Gericht an Rechtsstreue interessiert ist. Gerade die großen und modernen Städte wollen einen Ruf als



Schützer von geistigem Eigentum aufbauen. Kommt man dagegen in ländliche Regionen, wo der lokale Beklagte ein großer Steuerzahler ist und für Beschäftigung sorgt, hat man schon geringere Chancen. Wenn es die Möglichkeit gibt, vor verschiedene Gerichte zu gehen, tendieren wir immer zur größeren Stadt – wenn der Fälscher eine Produktionsstätte im chinesischen Hinterland und einen Verkaufsraum in Shanghai hat, hat man im chinesischen Recht die Möglichkeit, zu wählen, an welchem der beiden Orte man gegen den Fälscher zu Felde zieht.

**c't: Welche Rolle spielt der Kläger? Geht die chinesische Justiz konsequenter gegen Produktpiraterie vor, die ein chinesisches Unternehmen wie Huawei betrifft, als gegen solche, die dem US-Konzern Apple schadet?**

**Lichtenstein:** Es sollte keine Rolle spielen, aber es spielt natürlich immer eine Rolle, wie groß das Interesse der chinesischen Entscheider ist, dem Kläger zum Sieg zu verhelfen. Je bedeutender der Kläger für die chinesische Wirtschaft ist im Vergleich zum Beklagten, desto besser seine Chancen. Aber es gibt auch Gegenbeispiele, wo nicht rein das Recht des Stärkeren zählt. Urteile, die Mut machen, dass sich die chinesische Rechtsprechung weiter professionalisiert und nicht reiner Handlanger politischer Interessen ist. Aber die Gefahr ist im System angelegt, chinesische Gerichte sind nicht unabhängig. Deswegen kann man nur hoffen, dass China aus einer reinen Kosten-Nutzen-Betrachtung die Vorteile einer einigermaßen verlässlichen Zivilrechtsprechung als vorzugswürdig gegenüber Willkür ansieht. Der einzige Grund, warum China einen Wirtschafts- und Rechtsrahmen für die wirtschaftliche Tätigkeit geschaffen hat, der dem westlichen ähnelt, ist, weil ausländische Unternehmen sonst nicht nach China kommen würden.

**c't: Soweit zu den Produktpiraten. Was haben aber die Handelsplattformen, die die Fälschungen vertreiben, von der chinesischen Justiz zu befürchten?**

**Lichtenstein:** Lange Zeit gar nichts, weil auch da die Interessenlage klar war: China war stolz auf seinen boomenden E-Commerce mit neuen Rekordumsätzen jedes Jahr. Die Umsätze, die man auch mit Fälschungen erzielt hat, wogen schwerer als die Reputationseinbußen, die man da-

durch erlitten hat. Stärkere Regulierung, die zu einem Umsatzkiller geführt hätte, war politisch nicht gewünscht. Das könnte sich aber mit der großen Kampagne ändern, die die politische Führung aktuell gegen die großen chinesischen Digitalkonzerne fährt. Ich könnte mir vorstellen, dass man in dem Zuge künftig auch bessere Karten hat, wenn man als Geschädigter gegen Händler auf solchen Plattformen vorgeht. Es gibt die Möglichkeit des Beschwerdeverfahrens gegen den Plattformbetreiber selbst. Der ist verpflichtet, dem nachzugehen und die Produkte runterzunehmen. Aber das Interesse ist äußerst unterschiedlich ausgeprägt. Der dubiose, aber umsatzstarke Händler ist manchem Plattformbetreiber mehr wert als Rechtstreue und zufriedene Verbraucher. Offensichtlich gibt es noch nicht genug Verbraucher, die sich beschweren. Es sieht vielleicht anders aus, wenn sich eine Welle von hunderttausend Verbrauchern gegen die Plattformbetreiber wendet.

**c't: Aber warum bleibt es an mir als Käufer hängen? Als wir die Plattformbetreiber mit unseren Käufen konfrontierten, stellten die sich meist unwissend. Und dafür braucht es gar nicht den Blick nach China: Auf Wish vertreiben zwar die meisten Händler ihre Waren aus China, die Plattform selbst ist aber in San Francisco ansässig und duldet ganz offensichtlich, dass darüber tonnenweise Fälschungen vertrieben werden. Ist die westliche Justiz in dieser Hinsicht gar nicht besser als die chinesische?**

**Lichtenstein:** Das fällt mir schwer zu beurteilen, weil mir die US-Rechtsprechungspraxis dazu nicht bekannt ist. Es wundert mich aber. Wahrscheinlich ist da noch nicht genug Druck dahinter. Diesen kann aber nur das Unternehmen aufbauen, dessen Produkte gefälscht werden, nicht der Verbraucher. Wenn amerikanische Unternehmen geschädigt werden, sind die US-Gerichte normalerweise nicht zimperlich.

**c't: Neben eindeutigen Fälschungen haben wir auch solche gefunden, die mit leicht abgewandelten Namen beworben wurden. Ist ein Sumsang-Smartphone streng genommen noch eine Fälschung?**

**Lichtenstein:** Rechtlich macht es keinen Unterschied. Wenn ich als Nicht-Marken-

eigentümer Samsung auf das Gerät drücke, begehe ich eine Markenverletzung. Wenn ich aber Sumsang draufdrucke, begehe ich diese auch, gebe mich aber zusätzlich der Lächerlichkeit preis. Vielleicht gibt es den Irrglauben, man begehe keine Markenverletzung oder man würde weniger hart bestraft. Rechtlich gesehen hilft das aber alles nicht, weil man sich eindeutig an die Markenbekanntheit hängt.

**c't: Werfen wir abschließend noch einen Blick nach Deutschland: Besteht hier überhaupt der Wille, der Flut an Fälschungen auf politischer Ebene zu begegnen oder überwiegt doch die Sorge, dass chinesische Antworten darauf die deutschen Exporte treffen könnten?**

**Lichtenstein:** Das Risiko besteht immer, und darauf reduzieren ja einige die Merckelsche Chinapolitik der vergangenen 16 Jahre: Bloß nicht zu hart anfassen, sonst könnte es unsere Autoindustrie schwerer haben. Es könnte sein, dass sich mit der kommenden Bundesregierung – egal wie sie ausfällt (das Interview wurde kurz vor der Wahl geführt, *Anm. d. Red.*) – die Gewichte verschieben. Auch auf europäischer Ebene wird jetzt mehr Klartext geredet.

**c't: China ist abseits der Fälscherindustrie längst ein Hightech-Standort, wie wirkt sich das auf das Fälscherhandwerk aus, das diesem Ruf im Wege steht?**

**Falk Lichtenstein:** China versucht seit Jahren vom Image der Werkbank der Welt wegzukommen und nicht mehr den Großteil des Bruttosozialprodukts mit der Produktion einfacher Güter zu erwirtschaften, sondern selbst Innovation und Hightech zu fördern. Smartphonehersteller wie Huawei, Xiaomi oder OnePlus sind gute Beispiele. Nicht nur in dieser Branche hat China ein Niveau erreicht, selbst Patente anzumelden und ist seit längerem bereits Patentanmelder Nummer 1 in der Welt. In den Bereichen, in denen China wirklich gut ist, vor allem Anwendungstechnik wie E-Mobilität, Batterietechnik oder Smartphones, gibt es chinesische Patentinhaber, die den Wert einer guten Intellectual-Property-Rechtsordnung zu schätzen wissen. Das ist ein Treiber dafür, dass geistiges Eigentum in China einen höheren Stellenwert bekommen wird. (rbr@ct.de) **ct**



**WIR MACHEN  
KEINE WERBUNG.  
WIR MACHEN EUCH  
EIN ANGEBOT.**



[ct.de/angebot](https://ct.de/angebot)

**Jetzt gleich bestellen:**

 [ct.de/angebot](https://ct.de/angebot)

 +49 541/80 009 120

 [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)

**ICH KAUF MIR DIE c't NICHT. ICH ABONNIER SIE.**

Ich möchte c't 3 Monate lang mit 35 % Neukunden-Rabatt testen.  
Ich lese 6 Ausgaben als Heft oder digital in der App, als PDF oder direkt im Browser.

**Als Willkommensgeschenk erhalte ich eine Prämie nach Wahl,  
z. B. einen RC-Quadrocopter.**



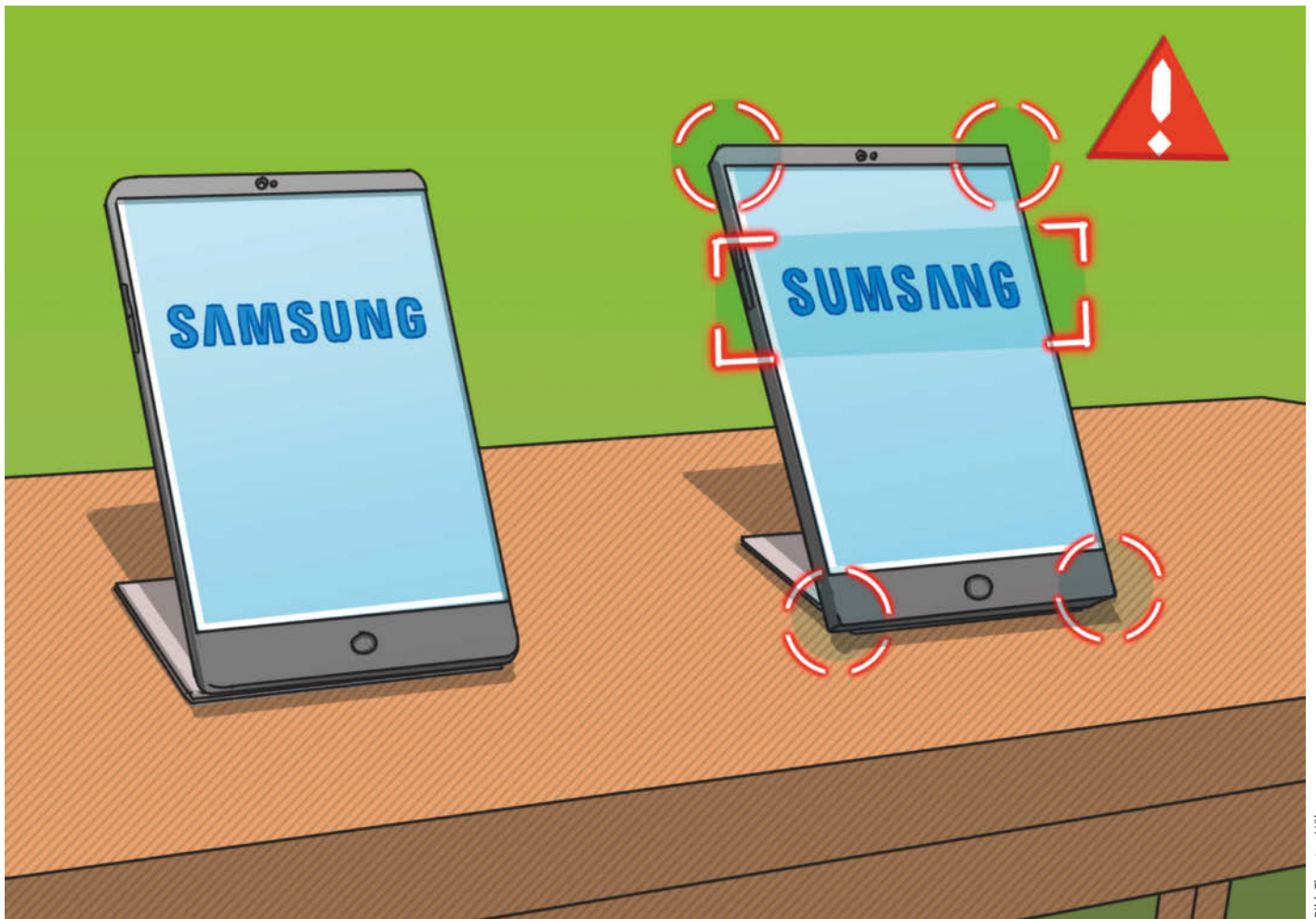


Bild: Thorsten Hübner

# Märchenstunde

## Fünf gefälschte Smartphones entblößt

**Fantastische Ausstattung, minimaler Preis – das ist das schöne Versprechen der Smartphone-fälscher. In der Realität zeigt sich auf technischer Seite das nackte Grauen.**

Von Robin Brand, Ronald Eikenberg und Steffen Herget

**W**er kann schon selbst prüfen, wie gut ein für den niedrigen Kaufpreis viel zu gut ausgestattetes China-Phone ist? Wir haben uns fünf bestellte Fake-Smartphones genauer angesehen und sie wie sonstige Testgeräte mit unseren Folterinstrumenten gequält. Wir haben uns einen Huawei-Klon, zwei gefälschte Samsung-Smartphones und ein an den Hersteller Vivo angelehntes Fake-Handy angesehen – nicht einmal relative Newcomer auf dem Markt sind vor den Fälschern sicher. Das Quintett komplett macht ein Gerät mit dem Namen i12 Pro Max, das mit abgekupferten Render-Bildern bei Wish als Apple-Abklatsch angepriesen wird.

Gerade beim i12 Pro Max wird schon beim Design sichtbar, dass das ursprüng-

liche Angebot im Onlineshop von Wish kaum etwas mit einem Apple-Smartphone zu tun hat. Hatten die Fotos im Shop zumindest noch gewisse Ähnlichkeit mit dem Original, sieht das i12 Pro Max, das im Karton steckte, vollkommen anders aus und ist so weit von einem iPhone entfernt wie es nur geht. Die abnehmbare Rückseite besteht aus billigstem Plastik, die Anschlüsse sind oben statt unten zu finden, der Bildschirm hat breite Ränder. Einzig die quadratische Form des Kameraelements auf dem Rücken ist dezent an die Smartphones aus Cupertino angelehnt.

Das gefälschte Huawei-Smartphone nimmt immerhin das runde Kameradesign als Designmerkmal des Originals auf und wirkt durch matten Kunststoff am Rücken ein bisschen hochwertiger. Der Vivo-Ab-



klatsch und die beiden Samsung-Kopien bilden unterdessen die ganze Bandbreite der Fälschungen ab. Das bei Wish bestellte S21 hat überhaupt keine Ähnlichkeit mit dem Pendant aus Korea, während das gefälschte S20 Ultra, das uns von einem Reparaturdienstleister überlassen wurde, das Design ziemlich exakt kopiert. Sogar das Material wirkt einigermaßen hochwertig. Am ähnlichsten ist das Kameraelement. Das falsche Vivo liegt bei der optischen Ähnlichkeit zum Original in der Mitte.

Doch bei den Äußerlichkeiten hören die Probleme nicht auf, im Gegenteil: Sie fangen gerade erst an. Die Anzeigen versprechen für die Smartphones allesamt äußerst verlockende Displays mit hohen Auflösungen. Kein einziges der fünf Smartphones kann diese in der Realität bieten. Den weitesten Abstand zwischen Fiktion und Realität haben wir beim i12 Pro Max festgestellt: Statt der versprochenen 3040 × 1440 Pixel stellt der Bildschirm gerade einmal 960 × 480 Bildpunkte dar. Dazu kommen weitere Kritikpunkte: So eine schlechte Blickwinkelstabilität ist uns seit bald zehn Jahren nicht mehr unter die Augen gekommen. Kurios: Die maximale Helligkeit beträgt schwache 314 cd/m<sup>2</sup>, die minimale ist mit 122 cd/m<sup>2</sup> jedoch viel zu hoch, um im Dunklen nicht zu blenden – ein Zehntel davon wäre mehr als ausreichend.

## Prozessoren aus der Smartphone-Steinzeit

Nur ein Gerät hier anzuprangern, würde die anderen vier zu unrecht verschonen. Die LCD-Panels aller Fake-Handys sind durch die Bank trübe Tassen und viel dunkler als bei vielen günstigen, echten Smartphones. Das S21 und das Mate45

**Fünf Kameras? Mitnichten, denn hinter gleich vier der Linsen steckt kein Sensor, sie sind purer Fake – genauso wie der Leica-Schriftzug mit Fehler.**



Pro+ kommen ebenfalls nur auf 960 × 480 Pixel. Einzig das S20 Ultra erreicht mit 1560 × 720 Pixel HD-Auflösung, bleibt aber trotzdem weit hinter Samsungs Original zurück. Zum Vergleich: Schon in der 250-Euro-Klasse gibt es strahlende Farben und starke Kontraste in OLED-Displays (Vergleichstest in c't 17/2021, S. 62).

Die Reise in die Vergangenheit geht bei den Prozessoren (SoC) weiter, sie stammen aus der Smartphonesteinzeit. Interessantes Detail: Die Geräte versprechen zwar durch die Bank mindestens Octa-Core-Chips oder gar Zehnkerner. Wer hier aber den Namen Qualcomm sucht, tut dies mit einer Ausnahme vergebens. Einzig das gefälschte Galaxy S20 Ultra gibt vor, mit einem der als besonders leistungstark geltenden Snapdragon-Prozessoren zu rechnen. Der Rest und ebenso die große Masse der Fakephones prahlt mit Chips von Mediatek, meist aus der MT68- oder MT67-Serie. Die Angaben dreier unserer fünf Smartphones sind demnach zur Hälfte falsch: Die SoCs stammen tatsächlich von Mediatek, sind allerdings weniger leistungsfähig als die Modelle, welche die Datenblätter ausweisen.

Im S21 und dem i12 Pro Max steckt jeweils ein MT6572. Dieser Chip wurde im Jahr 2013 hergestellt, er verfügt über zwei statt der versprochenen acht Rechenkerne und läuft mit gerade einmal 1,3 Gigahertz – moderne Smartphones takten bis zu dreimal so hoch. Die verwendete Strukturbreite von 28 Nanometer ist weit entfernt vom Stand der Technik, High-End-Prozessoren werden derzeit mit 5 Nanometer gefertigt.

Das X60 Pro Ultra und das S20 Ultra besitzen jeweils einen MT6580, der weitgehend baugleich zum MT6572 ist, jedoch vier statt zwei Cortex-A7-Kerne besitzt. Die zwei Extrakerne sind jedoch im X60 Pro zunächst inaktiv. Uns ist es erst mit dem Coremark-Benchmark gelungen, sie zum Laufen zu bringen. Das S20 Ultra nutzt immerhin alle vier Kerne mit den vollen 1,3 GHz. Das S20 Ultra ist daher merklich schneller als das S21, das X60 und das i12 Pro Max.

Im Mate45 Pro+ verrichtet derweil ein echter Exot seinen Dienst: ein SC7731e vom chinesischen Chip-Hersteller Spreadtrum. Der heißt seit drei Jahren Unisoc, beide Namen sind hierzulande weitgehend unbekannt. Anders im Reich der

## Laufzeiten & Benchmarks

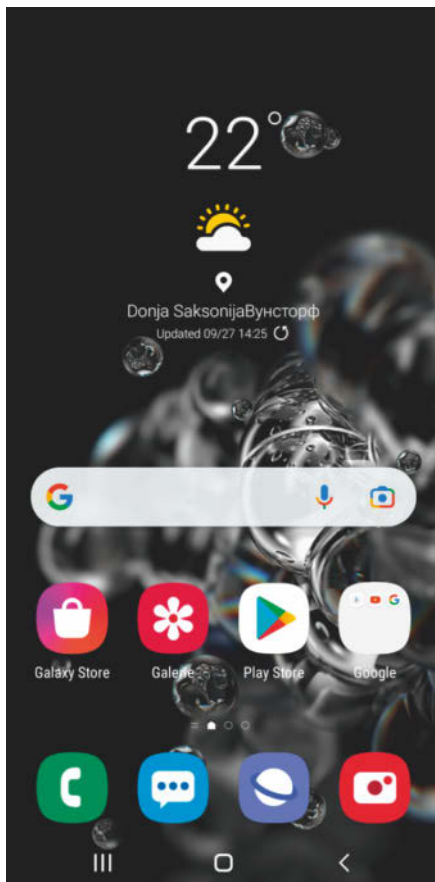
Modell	Geekbench 4 Single-Core [Punkte]	Geekbench 4 Multi-Core [Punkte]	Coremark Single-Thread [Punkte]	Coremark Multi-Thread [Punkte]	YouTube-Stream (normale Helligkeit) <sup>1</sup> [h]
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
Apple i12 Pro Max (Fake)	– <sup>1</sup>	– <sup>1</sup>	– <sup>1</sup>	2914	3,8
Apple iPhone 12 Pro (Original)	6373	16389	– <sup>2</sup>	– <sup>2</sup>	16,2
Huawei Mate45 Pro+ (Fake)	442	1218	3010	11762	6
Huawei Mate 40 Pro (Original)	4810	14038	23436	103354	16,8
Samsung S21 (Fake)	– <sup>1</sup>	– <sup>1</sup>	2974	3248	3,4
Samsung Galaxy S21 (Original)	4884	14675	23293	94594	16,5
Samsung Galaxy S20 Ultra 5G (Fake)	430	1181	3001	10110	3,7
Samsung Galaxy S20 Ultra 5G (Original)	4819	12427	20340	88920	18,8
Vivo X60 Pro Ultra (Fake)	427	1159	2985	11799	3,3
Vivo X60 Pro (Original)	4703	13657	24057	93020	17,5

<sup>1</sup> Benchmark stürzt ab <sup>2</sup> Benchmark läuft nicht auf iOS

Mitte, dort liegt Unisoc lokalen Marktfor-  
schungsinstituten zufolge auf dem dritten  
Platz der Rangliste der Chiphersteller für  
Smartphones. So exotisch der Name für  
die deutsche Kundschaft auch klingt, das  
Innenleben ist sattsam bekannt: ARM-  
Cortex-A7-Kerne, bis zu 1,3 Gigahertz  
Taktfrequenz, Mali-400-GPU. Immerhin,  
der SC7731e ist ein Quad-Core-Chip und  
alle Kerne sind aktiv, das Mate 45 Pro+  
läuft damit zumindest bei der Navigation  
durch Android-Menüs einigermaßen flott,  
wenn auch längst nicht flüssig.

### Nicht mal LTE!

Die Smartphones haben aber abseits der  
miesen Rechen- und Grafikleistung noch  
ein ganz anderes Problem: den Mobilfunk-  
empfang. Die Chips und Modems unter-  
stützen allesamt weder 5G, sondern nicht  
einmal LTE! Es handelt sich um 3G-Smart-  
phones – und genau dieses Netz wird in  
Deutschland seit einigen Wochen abge-  
schaltet. Für mobiles Internet steht also  
nur 2G zur Verfügung. Die lahmen Über-



Auf den ersten Blick könnte man die  
Software des falschen S20 Ultra für die  
echte One UI von Samsung halten. In  
den Einstellungen fallen jedoch schnell  
viele Unterschiede ins Auge.

**Wenn das Entsperren  
mit dem Fingerabdruck-  
sensor besonders einfach  
geht, lohnt ein genauer  
Blick: Das falsche S21  
hat gar keinen solchen  
Sensor, sondern tut nur  
so. Es lässt sich mit jedem  
beliebigen Finger  
entsperren.**



tragungsraten via Edge können die Fake-  
Handys kaum noch mehr einbremsen,  
denn viel langsamer geht es ohnehin kaum.

Das nächste Kapitel im Märchenbuch  
der Handylächer: der Speicher. Sowohl  
beim Arbeitsspeicher (RAM) als auch beim  
internen Speicherplatz werben sie mit  
Lügen. Günstige Android-Smartphones  
sind derzeit mit 4 GByte Arbeitsspeicher  
ausgestattet, weniger hat kaum eins. Auch  
Modelle mit 6 GByte RAM sind schon für  
unter 200 Euro erhältlich. Die Fake-Han-  
dys unterbieten das überdeutlich: Die drei  
am besten ausgestatteten Geräte haben  
gerade einmal 1 GByte RAM. Beim Schluss-  
licht i12 Pro Max muss man gar mit 512  
MByte Arbeitsspeicher auskommen, wäh-  
rend die manipulierten Anzeigen im Sys-  
tem unisono satte 12 GByte vorgaukeln.  
Mit so wenig Speicher lässt sich kein  
Android-Smartphone sinnvoll verwenden.

Kaum ein Fake-Smartphone wird mit  
weniger als 8 GByte RAM und 256 GByte  
Speicherplatz beworben; bei drei unserer  
Kandidaten sollen es gar 512 GByte inter-  
ner Speicher sein. In der Realität sieht das  
wie erwartet ganz anders aus: Das X60 Pro  
Ultra, S20 Ultra und das Mate 45 Pro+ sind  
mit mickrigen 8 GByte hier noch am bes-  
ten ausgestattet. Es geht aber noch  
schlechter: Das S21 und das i12 Pro Max  
besitzen nur lausige 1,3 GByte internen  
Speicherplatz – abzüglich des Betriebssys-  
tems sind nur etwa 1,1 GByte verfügbar.  
Die Speicherchips sind zudem extrem  
langsam, wie sich im Speicherbenchmark  
h2bench zeigt. Die besten Ergebnisse lie-  
ferte noch das X60 Pro Ultra, aber auch  
das bleibt weit hinter allen anderen Smart-  
phones zurück, die wir in den vergangenen  
Jahren gemessen haben. Einen unerwar-  
teten Tiefpunkt setzte in diesem Test das  
Galaxy S20 Ultra, das beim zufälligen  
Schreiben nur schnarchlahme 0,5 MByte  
pro Sekunde schaffte. Mit hochwertigen

Speicherchips erreichen manche Smart-  
phones das Fünfhundertfache.

### Langsam, langsamer, Fake-Handy

Angesichts dieser Prozessoren, Grafikein-  
heiten und Speicherchips ist es kein Wun-  
der, dass die Smartphones so performen,  
wie sie es tun: erbärmlich. Jeder Klick,  
jeder Wisch, jeder App-Start wird von Pau-  
sen, Haklern und Gedenkskunden be-  
gleitet. Der Wechsel zwischen geöffneten  
Anwendungen dauert sehr lang, Apps  
stürzen immer wieder ohne erkennbares  
Muster ab. Alles in allem macht es einfach  
keinen Spaß. Das falsche S20 Ultra und  
das Mate 45 Pro+ sind merklich schneller  
als die anderen drei Kandidaten, vor allem  
das i12 Pro Max und das S21 strapazieren  
die Nerven extrem. Das X60 Pro Ultra  
liegt irgendwo in der Mitte, die in dieser  
Disziplin aber keine goldene ist.

Bis zu 112 Euro haben wir für die Fake-  
Smartphones ausgegeben. Mit ihrer ma-  
geren Ausstattung kommen sie bei weitem  
nicht an die Leistung der High-End-Gerä-  
te heran, die sie zu sein vorgeben. Doch  
auch im Vergleich mit anderen Smart-  
phones derselben Preisklasse bestehen die  
Fakes nicht. Sie messtechnisch zu über-  
führen, ist gar nicht so einfach, weil der  
Großteil der Benchmarks nicht auf der  
alten Hardware läuft. Der 3DMark-Bench-  
mark überforderte sie durch die Bank, den  
Geekbench 5 schaffte nur das Mate 45  
Pro+. Immerhin: Die Vorgängerversion  
Geekbench 4 sowie der Coremark-Bench-  
mark spuckten relativ verlässlich ihre  
Messwerte aus. Bei Geekbench 4 um 400  
im Einkernbetrieb und um 1100, wenn sie  
alle Kerne zusammenschalteten.

Um ähnlich schlechte Resultate zu  
finden, mussten wir in unserer Messgerä-  
tedatenbank ganze fünf Jahre zurück-  
schauen. Im Jahr 2016 waren Smartphones



## Potzblitz! Ein echtes iPhone bei Wish

Mit der Aussicht auf das einmalige Schnäppchen kann man schon mal den Kopf verlieren – und ärgert sich im Nachhinein vermutlich, dass man es hätte besser wissen müssen. 512 GByte Flash-Speicher und 12 GByte RAM? Eine Triple-Kamera und 120-Hertz-Display? Und das alles in einem 150-Euro-Smartphone? Da sollten die Alarmglocken schrillen. Anders sieht es bei manch anderem Angebot aus, das sich zwischen den offensichtlichen Fakes auf Wish versteckt. Wir haben uns eins genauer angeschaut: ein iPhone XR 64 GByte refurbished für 320 Euro. Beim Kauf war das Gerät gut 50 Euro günstiger als alle vergleichbaren Angebote von Versendern aus Deutschland. Gut erschien uns dieses Angebot, aber nicht zu gut, um wahr zu sein.

Und tatsächlich erreichte uns schon wenige Tage nach Bestellung das iPhone; zwar ohne Originalkarton und mit einem Netzteil und Ladekabel von einem Fremdhersteller. Doch das iPhone selbst war ein Original – jedoch ohne CE-Kennzeichnung, was auf ein Gerät für ein Nicht-EU-Land schließen lässt. Für ein laut Beschreibung drei Jahre altes Smart-

phone passte der Zustand, und Kratzer gab es keine. Auch die Seriennummer identifizierte das iPhone XR als Originalgerät. Der Akku erreichte noch etwa 75 Prozent der Laufzeiten, die wir mit einem fabrikneuen iPhone XR beim Test vor drei Jahren gemessen hatten (c't 24/2018, S. 52), bei intensiver Nutzung kann es mit dem gebrauchten knapp werden mit einer Akkuladung pro Tag. Die Displaymessungen von Farbraum, Kontrast und Helligkeit lassen den Schluss zu, dass es sich um ein Originalpanel handelt, und auch wasserdicht ist das iPhone nach wie vor. Damit ist klar, dass auch die Rückseite nicht unsachgemäß ausgetauscht wurde.

Alles gut also? Für dieses eine Smartphone mag das zutreffen. Der negative Gesamteindruck, den speziell die Plattform Wish im Test hinterließ, überwiegt jedoch. Und es sind genau diese raren Angebote „echter“ Smartphones, die die vielen Fakes so gefährlich machen: Wenn das aufbereitete iPhone echt ist, könnte es der 512-GByte-Schnapper ja auch sein? Darauf sollten Sie lieber nicht wetten.



**Sieht nicht nur aus wie ein Original, sondern ist auch eins: Wir würden uns nicht darauf verlassen, dass wir noch einmal so viel Glück haben und auf der Plattform Wish ein nicht gefälschtes Smartphone ergattern.**

mit klangvollen Namen wie Wiko Sunny und Alcatel Pixi 4 auf den Markt gekommen, die es genauso gemütlich angehen ließen. Die Preise lagen bei 50 bis 60 Euro. Und schon im damaligen Test überraschte uns, wie behäbig die Geräte waren.

Ungleich bessere Performance darf erwarten, wer etwa 150 Euro in ein aktuelles Smartphone investiert. Die rund dreifache Leistung der schnelleren Fakes at-

testieren Benchmarks dem Wiko Power U30, einem der derzeit günstigsten offiziellen Smartphones, das wir uns zum Vergleich angesehen haben. Damit bewegt es sich an der unteren Grenze dessen, was für ein halbwegs flüssig laufendes Android nötig ist. Wer mit dem Smartphone telefoniert und hin und wieder eine Nachricht verschickt, könnte mit dem sehr ausdauernden Wiko aber schon glücklich werden.

## Soundbar? Überflieger für Einsteiger! Testsieger.



Neue Farbe: Graphit

### nuBox AS-225

HiFi-Soundbar

›Bietet unglaublichen Klang für unter 400 Euro. Da er nicht nur exzellenten Kinoton liefert, sondern (...) selbst über Bluetooth hervorragend Musik macht, eignet er sich auch als Top-Wireless-Lautsprecher.«

Video Highlight 8/19

**Nur direkt+günstig  
vom Hersteller nubert.de**

nuBox AS-225: Aktives Soundsystem für TV, Musik, Multimedia. 160 W Verstärkerleistung, B 60 cm. Graphit, Weiß, Schwarz, magn. Stoffblende. Preis: 398,- € (inkl. 19% MwSt., zzgl. Versand - Gratisversand DE und AT)  
Nubert electronic GmbH, Goethestr. 69, D-73525 Schwäb. Gmünd  
Webshop: nubert.de - 30 Tage Rückgaberecht - Direktverkauf und Studios:  
Schwäb. Gmünd und Duisburg - Expertenberatung +49 (0)7171 8712-0

**nubert**

MEHR KLANGFASZINATION





**Extrem unscharf, abweichende Farben, kaum Kontraste: So ein schlechtes Foto wie dieses des S21 ist uns im Testlabor seit Ewigkeiten nicht untergekommen.**



**Zum Vergleich: Das 350 Euro teure Google Pixel 4a liefert bei identischen 1100 Lux ein knackscharfes, nahezu perfekt ausgeleuchtetes Bild ab.**

Kaum verwunderlich angesichts der bisherigen Erkenntnisse: Auch mit den Kameras der fünf Testkandidaten ist kein Fotowettbewerb zu gewinnen. Fantasieangaben wie „64 Millionen Kameras“, vollkommen überzogene Megapixelwerte in den Einstellungen und Kamera-Apps sowie zahlreiche Fake-Linsen ohne Sensor – die Hersteller greifen zu miesesten Tricks, um eine Hochleistungskamera vorzutäuschen. Die höchste echte Auflösung unter den Hauptkameras hat das falsche S20 mit 10 Megapixel, das i12 und das Mate45 Pro+ mit mickrigen 2 Megapixel sind vollkommen aus der Zeit gefallen. Kein einziges Gerät hat mehr als eine echte Kamera auf dem Rücken, alle weiteren Linsen – beim Huawei-Klon insgesamt fünf – sind Dummys ohne Funktion.

Die Ergebnisse reichen von „unterdurchschnittlich“ bis „unglaublich“ – im schlechtesten Sinne. Das S21 macht derart verwaschene Fotos, dass zahlreiche Elemente unserer Testtafel verschwimmen und nicht mehr zu erkennen sind. Bei den Frontkameras, die beim i12 mit 0,7 Megapixel auflöst, sieht es nicht besser aus. Ein kurioses Detail haben die Fälscher an dieser Stelle dem Mate45 Pro+ verpasst: Nur eine der beiden Frontkameras funktioniert (so lala). Für die andere ist nicht einmal eine falsche Linse aufgeklebt. Das Display erzeugt die Illusion einer zweiten Linse und zeigt dazu eine schlecht designte Linsenreflexion durch ein Loch im Rahmen an. Schaltet man das Display aus, verschwindet die falsche Kamera also gleich mit.

### Sicherheitsgefahr Uralt-Android

Beim Betriebssystem nehmen die Fälscher den Mund nicht ganz so voll wie beim Speicher und bei der Kamera. Keines der fünf Geräte gaukelt vor, bereits das neue Android 12 zu verwenden. Eins soll mit Android 11 laufen, der Rest verspricht die Android-Version 10. Die wäre zwar zwei Jahre alt und damit auch nicht mehr ganz taufrisch, aber angesichts des Preises noch akzeptabel. Doch auch hier lügen die Hersteller, denn die vorgefundenen Betriebssysteme sind noch älter. Das S20 Ultra läuft auf Android 9, das Mate45 Pro+ auf Android 8, das X60 Pro auf Android 5 aus dem Jahr 2014. Die auf Highend markierenden S21 und i12 Pro Max laufen mit dem längst ausgemusterten Oldtimer-Betriebssystem Android 4.4.2 Kitkat, das mittlerweile acht Jahre auf dem Buckel hat. Beim i12 war das vielleicht auch das einzige, das angesichts des mickrigen Arbeitsspeichers von 512 MByte überhaupt noch funktionierte.

So ein altes Betriebssystem bringt massive Gefahren mit sich. Für unzählige digitale Schädlinge und Angreifer, die in aktuellen Versionen von Android längst ausgesperrt sind, stehen diese Geräte offen wie ein Scheunentor. Die Auswahl an Apps, die damit noch laufen, ist enorm eingeschränkt. Vor allem bei den Android-4-Handys wurden wir immer wieder von Parsing-Fehlern, also Prüf Fehlern des Installationspakets, jäh ausgebremst, wenn wir Anwendungen installieren wollten.

Das S21 versucht, mit aktuellen Samsung-Icons einen Hauch von Samsungs offizieller Android-Oberfläche One UI zu verströmen, aber das misslingt. Besser macht es das falsche S20 Ultra, dessen Software auf den ersten Blick nach Samsung aussieht. Vor allem in den Einstellungsmenüs, die nur einen Bruchteil der Optionen des Originals enthalten, fliegt diese Täuschung aber schnell auf. Das S21 und das i12 blenden wahllos Werbung ein, mal in einer App, die sonst keine Anzeigen enthält, dann auch einfach auf dem Homescreen.

Wir haben stellvertretend für die Klasse der Fake-Handys das Mate45 Pro+ einer Sicherheitsanalyse unterzogen, um zu prüfen, ob es heimlich Daten abführt. Das tat es nicht, erwähnenswert ist nur die Kontaktaufnahme mit adups.com. Das ist ein chinesischer Firmware-Dienstleister, der auf diesem Wege OTA-Updates zuspielt. Dessen Dienste nutzen IoT- und Fahrzeug-Hersteller, aber auch einige Smartphone-Hersteller wie Blu, Cubot, Unimax – für einige Geräte auch Gigaset. Adups ist jedoch immer wieder durch Sicherheitsprobleme aufgefallen und war anscheinend auch im Spiel, als kürzlich Smartphones von Gigaset per Update mit Malware bespielt wurden. Auch die nicht von offizieller Stelle, sondern von „Zhantang“ signierten System-Apps sind nicht gerade vertrauenswürdig.

Sicherheitsrisiken lauern allerdings nicht nur in der Software, sondern auch im Karton. Den Fake-Smartphones liegen

Netzteile bei, die kein CE-Kennzeichen besitzen. Damit haben sie keine der hierzulande vorgeschriebenen Sicherheitsprüfungen durchlaufen. Dass das eine echte Gefahr für Leib und Leben bedeutet, hat unser Test ergeben: Gleich mehrere dieser Ladegeräte haben sich mit einem lauten Knall verabschiedet, als wir sie kurzen Spannungsspitzen aussetzten, die geprüfte Geräte aushalten müssen. Diese Netzteile, die allesamt mickrige 5 Watt Ladeleistung schaffen, sind im Wortsinne brandgefährlich.

Für die Aufladung der Akkus sollte man also dringend zu anderen, geprüften Ladegeräten greifen. Die braucht man allerdings ziemlich häufig, wenn man solch ein gefälschtes Handy benutzen möchte, denn die Akkus sind bei aktiver Nutzung schnell am Ende. Im Streaming-Test bei einer Bildschirmhelligkeit von 200 cd/m<sup>2</sup> war bei vier der fünf Geräte nach rund dreieinhalb Stunden Schluss, und auch das beste der fünf zeigte sich im Vergleich mit echten Smartphones ziemlich kurzatmig. Die schwachen Prozessoren und niedrigen Bildschirmauflösungen zahlen sich also nicht einmal im Hinblick auf die Laufzeit aus. Immerhin: Drei der Akkus sind wechselbar.

**Die rechte der beiden Frontkameras am Mate45 Pro+ kommt Ihnen seltsam vor? Kein Wunder, das ist nur ein Stück Display, auf dem eine falsche Linsenreflexion angezeigt wird. Schaltet man den Bildschirm aus, verschwindet sie.**



## Fazit

Finger weg! Ja, die Fake-Smartphones sind billig, aber auch nicht geschenkt, und ihre Technik ist so alt, dass sie kaum noch zu gebrauchen ist. Die gefälschten Smartphones sind furchtbar lahm, haben nicht einmal annähernd genug Speicher für die alltägliche Nutzung, unansehnliche Displays, nur 3G-Mobilfunk und unbrauchbare Kameras. Da gibt es nichts schönzureden, das ist Schrott – und dank der veralteten Software auch ein Sicherheitsrisiko.

Die Geräte sind selbst in ihrer Preisklasse keine Schnäppchen, für wenig

mehr Geld bekommen Sie anderswo mehr Leistung – Kandidaten sind zum Beispiel das Redmi 10 (siehe S. 92 in diesem Heft) oder das Poco X3 (ct 14/21, S. 62), das mit Snapdragon 860 fast High-End-Performance erreicht, aber auch knapp 200 Euro kostet. Gute Performance mit 5G verbindet zum Beispiel das ebenfalls für knapp unter 200 Euro erhältliche Realme 8 5G (ct 14/21, S. 62). Auch wer auf ein schlankes Android mit Updategarantie besteht, wird in der 150-Euro-Klasse fündig: Das Nokia G20 bietet eben das.

(sht@ct.de) **ct**

## Fake-Smartphones

Modell	Vivo X60 Pro Ultra	Samsung Galaxy S20 Ultra 5G	Apple i12 Pro Max	Sumsang S21	Huawei Mate45 Pro+
					
Prozessor lt. Hersteller / real	MT6875, Octa-Core / MT6580, Quad-Core	Snapdragon 855, Octa-Core / MT6580WP, Quad-Core	MT6779, Octa-Core / MT6572, Dual-Core	MT6779, Octa-Core / MT6572, Dual-Core	MT6880, Deca-Core / Spreadtrum SC7731e, Quad-Core
RAM lt. Hersteller / real	12 GByte / 1 GByte	12 GByte / 1 GByte	12 GByte / 512 MByte	12 GByte / 768 MByte	12 GByte / 1 GByte
Speicherplatz lt. Hersteller / real	512 GByte / 8 GByte	512 GByte / 8 GByte	512 GByte / 1,3 GByte	512 GByte / 1,3 GByte	512 GByte / 8 GByte
Android-Version lt. Hersteller / real	10.0 / 5.1	11.0 / 9.0	10.0 / 4.4.2	10.0 / 4.4.2	10.0 / 8.1
USB-Anschluss / Fingerabdrucksensor	USB-C / –	USB-C / –	Micro-USB / –	Micro-USB / –	Micro-USB / ✓
Abmessungen (H × B × T), Gewicht	157 × 76 × 10 mm, 195 g	157 × 74 × 10 mm, 206 g	151 × 75 × 11 mm, 180 g	153 × 75 × 10,5 mm, 194 g	166 × 83 × 11 mm, 216 g
<b>Display</b>					
Displayauflösung lt. Hersteller / real	2640 × 1200 / 1014 × 480	3200 × 1440 / 1560 × 720	3040 × 1400 / 960 × 480	3040 × 1440 / 960 × 480	2640 × 1200 / 960 × 480
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	11 ... 282 cd/m <sup>2</sup> / 93 %	12,7 ... 365 cd/m <sup>2</sup> / 87 %	122 ... 314 cd/m <sup>2</sup> / 89 %	31 ... 281 cd/m <sup>2</sup> / 84 %	6 ... 423 cd/m <sup>2</sup> / 93 %
<b>Kameras</b>					
Hauptkamera lt. Hersteller / real	48 MP / 5 MP	80 MP / 10 MP	32 MP / 2 MP	16 MP / 5 MP	50 MP / 2 MP
Frontkamera lt. Hersteller / real	24 MP / 5 MP	13 MP / 10 MP	16 MP / 0,7 MP	16 MP / 5 MP	24 MP / 2 MP
<b>Benchmarks</b>					
Coremark Single- / Multicore	2985 / 11799	3001 / 10110	Abbruch / 2914	2974 / 3248	3010 / 11762
Geekbench 4 Single- / Multicore	427 / 1159	430 / 1181	nicht unterstützt	nicht unterstützt	442 / 1218
Preis	96 €	k. A.	76 €	96 €	112 €
✓ vorhanden — nicht vorhanden k. A. keine Angabe					



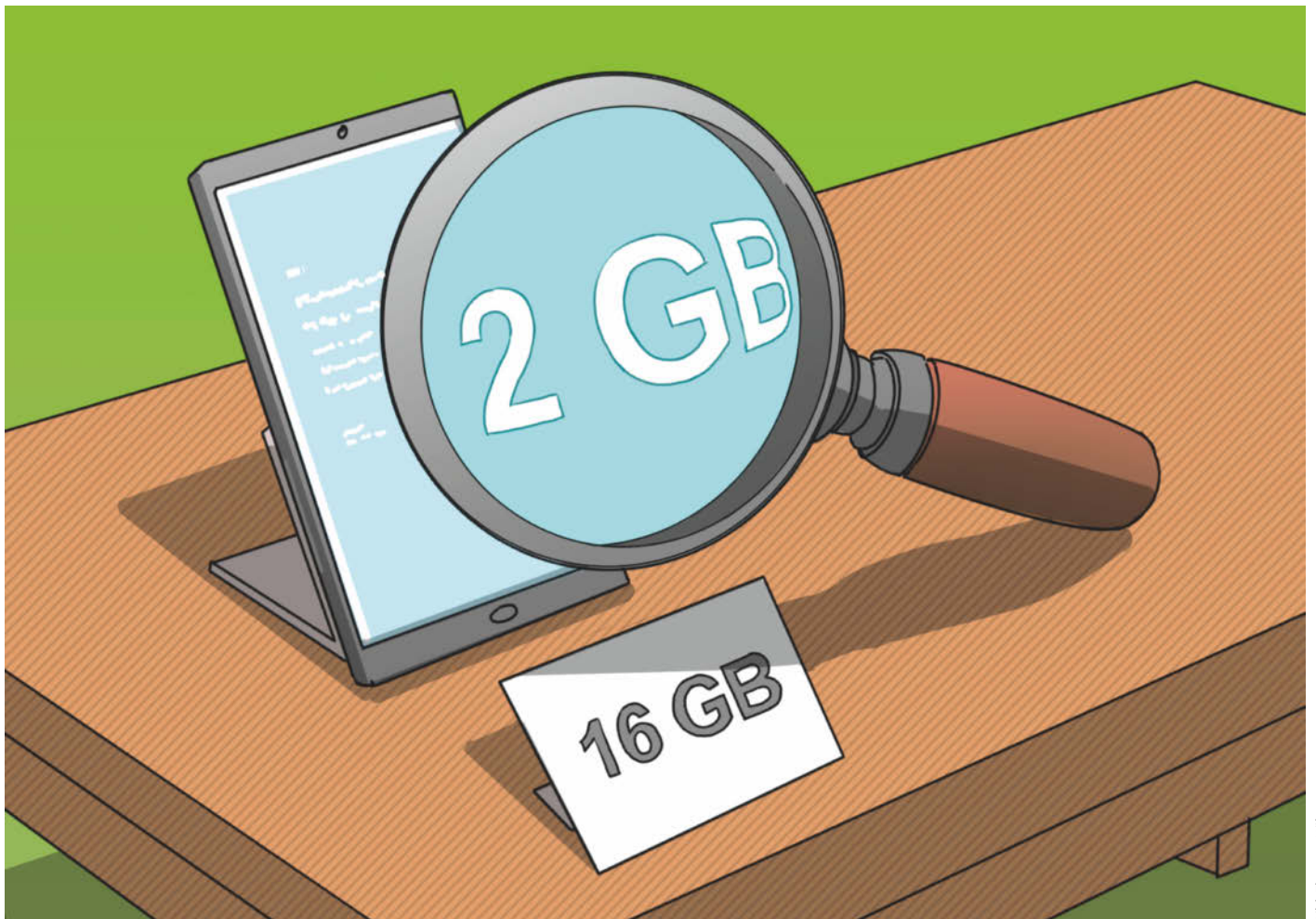


Bild: Thorsten Hübner

# Drübergpinselt

## Wie Betrüger die Android-Smartphones manipulieren

**Wieso lassen sich renommierte Systeminfo-Apps wie Aida64 und CPU-Z von den Fake-Smartphones täuschen, aber eine selbstgeschriebene App nicht? Bei der Spurensuche kommen viele verschiedene Fälschungsansätze ans Licht – und Hinweise, wie Sie die Fakes erkennen.**

Von Jörg Wirtgen

**W**er schnell mal schauen will, welche Hardware eigentlich in seinem Android-Smartphone steckt, findet Angaben darüber irgendwo in den Einstellungsmenüs. Dass die Fake-Phones dabei lügen, ist keine Überraschung, denn schließlich haben die Betrüger die volle Kontrolle übers Betriebssystem. Zumal handelt es sich bei diesen Werten nicht um welche, die eine Android-Funktion aus der Hardware ermittelt hätte, sondern um feste Zahlenwerte, vielleicht aus einer Konfigurationsdatei.

Wer den Angaben nicht über den Weg traut, setzt seine Hoffnung vielleicht auf Diagnose-Apps. Doch gerade die bekanntesten und am besten bewerteten Diagnose-Apps im Play Store scheinen die betrügerischen Angaben der Fake-Phone-Anbieter zu bestätigen und bescheinigen

den Fakes beispielsweise 16 GByte Hauptspeicher. Um zu verstehen, was da vor sich geht, habe ich eine kleine Diagnose-App geschrieben. Laut Googles Entwicklerdokumentation ermittelt man die Hauptspeichergröße eines Android-Geräts mittels `ActivityManager.getMemoryInfo` – und tatsächlich deckt eine Mini-App mit dieser Abfrage in wenigen Zeilen Code auf, dass die Fake-Smartphones bestenfalls 2 GByte RAM haben.

Selbstverständlich lesen die Entwickler von Diagnose-Apps auch die Android-Dokumentation, warum also zeigen sie falsche Werte an? Verlassen sie sich vielleicht auf eine ältere Methode? Das Feld `MemoryInfo.totalMem` kam erst mit API16 (Android 4.1). Unter älteren Android-Versionen fand man die Hauptspeichergröße in der Datei `/proc/meminfo` – doch auch hier



waren bei den Fake-Phones die echten Werte um 1 GByte eingetragen.

Eine erste Spur liefern die Protokolle, die einige der Diagnose-Apps per Mail verschicken oder in einer Datei speichern können. Bei „Aida64“ findet man beispielsweise „Bericht speichern“ im Dreipunktmenü oben rechts. Bei allen Diagnose-Apps enthalten diese Berichte überraschenderweise die echte Hauptspeichergröße, also einen anderen Wert, als die Apps auf dem Display ausgeben. Offenbar lassen sich die Diagnose-Apps gar nicht verarschen, sondern das betrügerische Handy manipuliert ihre Ausgaben.

## SetText-Verbieger

Wie das funktioniert, verrät eines der Fake-Handys, als ich es per USB an die Android-Entwicklerkonsole gehängt und die Debug-Logdateien (logcat) beim Start der Diagnose-Apps beobachtet habe; hier etwas gekürzt:

```
D/SqxTextView: aida64
  text=Gesamter Speicher
D/SqxTextView: setText packageName =
  com.finalwire.aida64 tempText=929 MB
D/SqxTextView: aida64 text=929 MB
E/SqxTextView:
  getTotalRamMB:totalRam=12288
```

Sie werden es erraten: Laut Aida64-Protokoll hat das Telefon 929 MByte RAM, laut Aida64-Anzeige 12 GByte. Offenbar haben die Fälscher eine App SqxTextView installiert, die alle Aufrufe des Android-API `TextView.setText` abfängt, eine zentrale Stelle des Android-API. Anhand des Package-Namens der laufenden App überprüft SqxTextView, welche App läuft: Falls es sich um eine den Fälschern bekannte Diagnose-App handelt, reagiert ein recht geschickter Algorithmus – immerhin funktioniert er mit der deutschen Übersetzung von Aida64 – der gefälschte Werte an das eigentliche Android-API weiterreicht.

Dieser Algorithmus zwingt Aida64 im Weiteren beispielsweise, statt „768–1300 MHz“ als CPU-Takt „2,6 GHz“ auszugeben, statt „Spreadtrum SC7731E“ die bessere CPU „MT6889“. Genauso werden auch andere Diagnose-Apps fernverarscht und geben falsche Displayauflösungen, Akkukapazitäten, Kameradetails, Bluetoothversionen und vieles weitere aus; manche Benchmark-Apps dürften mit diesem Trick sogar dazu gebracht werden, statt der korrekt ermittelten Benchmark-Ergebnisse bessere Werte auszuge-

ben. Bei einem Fake-Handy arbeiteten die Betrüger lustigerweise so schlampig, dass sie die Angabe zum Android-API von der echten 23 auf die schlechtere 22 fälschten.

Dass einige Diagnose-Apps die richtigen Werte anzeigen, liegt daran, dass die Fälscher sie nicht kennen und sie daher in der Package-Liste nicht auftauchen, welche die Manipulationen triggern. Das Gleiche gilt für meine selbstgeschriebene App.

Die betroffenen Apps bekommen von den Manipulationen nichts mit und erkennen somit nicht, dass sie auf einem Fake-Smartphone laufen.

Um diese Art der Fälschungen zu verhindern, dürften die Apps ihre Ausgaben nicht per `TextView.setText` durchführen, sondern müssten sie selbst rendern; Google Crossplattform-Entwicklungsumgebung Flutter für Android und iOS beispielsweise arbeitet so.

Aber auch das Selbst-Rendern verhindert nicht alle Fälschungsversuche. Zwei der Fake-Smartphones meldeten schon per `/proc/meminfo` und `MemoryInfo.totalMem` auch mit meiner App gefälschte Werte. Die Manipulation findet dann also tiefer im Android- oder Linux-Unterbau statt.

Eine dritte Methode zum Ermitteln des Hauptspeichers funktioniert besser: der Linux-Befehl `free`. Zudem kann das jeder Nutzer selbst ausprobieren, indem er eine Terminal-App wie Termux installiert. Die aktuelle Version benötigt aller-

	total	used	free	shared	buf
MemTotal:	12609216 kB				
MemFree:	11646508 kB				
MemAvailable:	11921004 kB				
Buffers:	3340 kB				
Cached:	289580 kB				
SwapCached:	7224 kB				
Active:	344400 kB				
Inactive:	345112 kB				
Active(anon):	200476 kB				
Inactive(anon):	201056 kB				
Active(file):	143932 kB				
Inactive(file):	144056 kB				
Unevictable:	2668 kB				
Mlocked:	156 kB				
HighTotal:	12137228 kB				
HighFree:	11624308 kB				
LowTotal:	471988 kB				
LowFree:	22200 kB				
SwapTotal:	494552 kB				
SwapFree:	170120 kB				
Dirty:	16 kB				
Writeback:	0 kB				
AnonPages:	394744 kB				
Mapped:	125852 kB				
Shmem:	2192 kB				
Slab:	37512 kB				
SReclaimable:	14552 kB				
SUnreclaim:	22960 kB				
KernelStack:	11040 kB				

**Aha, laut meminfo will das Handy 12 GByte RAM haben, aber free liefert nur 1 GByte. Da stimmt etwas nicht.**

ding Android 7 – um auf den Fake-Phones mit älterem Android zu laufen, benötigt man beispielsweise die Termux-Version 0.60, die etwa auf `apkmirror` zu finden ist. Per USB an einen PC angeschlossen, kann man auch per `adb shell` nachschauen; Android-Entwickler können `free` als Prozess aufrufen und die Ausgabe interpretieren. Zumindest auf allen unseren Fake-Phones gibt `free` die korrekten Werte aus. Die oben genannten Dateien kann man sich im Terminal dann auch direkt anzeigen lassen, etwa mit `cat /proc/meminfo`.

## Schöner täuschen beim Flash-Speicher

Beim Flash-Speicher gehen die Fälscher noch einen anderen Weg. Unbekannte Diagnose-Apps zeigen die echten 16 GByte an, Aida & Co. 512 GByte – offenbar entscheidet wieder ein betrügerischer Dienst anhand der Package-Namen. Doch die betrogenen Apps zeigen anders als beim Hauptspeicher auch im Protokoll den falschen Wert an. Der Blick ins logcat während des Starts der Diagnose-Apps zeigt, dass das Fake-Phone einen anderen API-Aufruf von Android manipuliert:

```
D/SqxStatFs: packageName =
  com.liuzh.deviceinfo isAllow = false
D/SqxStatFs: packageName =
  com.cpuid.cpu_z isAllow = true
D/SqxStatFs: packageName = com.ytheek
  shana.deviceinfo isAllow = true
```

AIDA64 / System	
Hersteller	leimin
Modell	Mate40 RS
Marke	Android
Gerät	Mate40 RS
Hardware	MT6889+
Platform	MT6889+
Produkt	Mate40 RS
Seriennummer	0123456789ABCDEF
Installierter RAM	16,00 GB
Gesamter Speicher	16,00 GB
Verfügbarer Speicher	13,05 GB
Interner gesamter Massenspeicher	512 GB

**Aida64 verrät bei vielen Fakes, dass sie nicht von Huawei oder Samsung stammen. Dass die RAM-Angabe gefälscht ist, erfährt man per „Bericht“ oben rechts im Dreipunktmenü.**

```

$ df
Filesystem      Size      Used      Free      Blksize
/dev            483.0M    88.0K    482.9M    4096
/dev/usb-lfs/adb: Permission denied
/sys/fs/cgroup  483.0M    12.0K    482.9M    4096
/mnt            483.0M    0.0K    483.0M    4096
/mnt/runtime/default/emulated: Permission denied
/mnt/runtime/read/emulated: Permission denied
/mnt/runtime/write/emulated: Permission denied
/system         1.9G     1.8G    159.9M    4096
/data          512.0G     2.6G    509.4G    4096
/cache         248.0M    404.0K    247.6M    4096
/protect_f      5.8M     52.0K     5.8M    4096
/protect_s      5.8M     48.0K     5.8M    4096
/nvdata        27.5M    932.0K     26.6M    4096
/storage        483.0M    0.0K    483.0M    4096
/storage/emulated 512.0G     2.6G    509.4G    4096
/storage/self   483.0M    0.0K    483.0M    4096

```

An der Partitionsliste fällt auf, dass /data exakt 512 GByte groß sein soll, und dass die Summe aus /data und /system sehr deutlich kleiner ist als die nächste Zweierpotenz.

```

D/SqxStatFs: packageName =
  com.finalwire.aida64 isAllow = true
D/SqxStatFs: packageName = com.glbenchmark
  mark.glbenchmark27 isAllow = false

```

Der Name des Fälscherprozesses SxqStatFs weist auf die API hin: Per StatFs ermittelt Android, wie groß Flash-Partitionen, Speicherkarten oder USB-Sticks sind und wie viel Platz frei ist. Zwar nutzen Entwickler StatFs möglicherweise gar nicht direkt, sondern hantieren mit File-Objekten; beispielsweise liefert Environment.getDataDirectory() den internen Flash-Speicher als File. Aber die Methode File.getTotalSpace() macht nichts anderes, als einen StatFs-Aufruf durchzuführen – und schon bekommt die Apps den gefälschten Wert.

Allerdings hat Google ab API24 (Android 7.0 Nougat) angefangen, das Dateisystem umzubauen, sodass die Faker mit dem StatFs-Trick scheitern dürften.

Doch auch die Fälscher lernen hinzu: Eines unserer Fake-Phone meldet sich mit 512 GByte Flash und 16 GByte RAM, ohne dass ich zunächst die echten Werte herausfinde.

Verdächtig allerdings in diesem Fall: Die Datenpartition ist exakt 512 GByte groß. Üblicherweise ist sie um den Betrag kleiner wie der komplette Flash-Speicher, den die übrigen Partitionen /system, /cache und weitere benötigen; bei echten 512-GByte-Smartphones fasst sie um 470 GByte. Eine wirklich 512 GByte große Partition würde 1 TByte Flash erfordern, und dann würde man natürlich keinen Speicher frei lassen, sondern die Datenpartition auf vielleicht 980 GByte vergrößern.

Einen Blick auf die Partitionstabelle werfen Sie im Android-Terminal – also wie oben beispielsweise per Termux oder adb

shell – mit dem Befehl df. Wenn die Partition /data genau 512.0G groß ist, handelt es sich um einen Fake. Wie groß der Flash-Speicher wirklich ist, können Sie dann schätzen: Addieren Sie die Größe von /system und den benutzten Speicher von /data (die hinter der 512.0G ausgegebene Zahl); der Flash-Speicher ist dann mindestens die nächste, vielleicht über-nächste Zweierpotenz.

Eine weitere Methode wäre, Apps wie Fake Device Test auszuprobieren, die auch gefälschte SD-Karten und USB-Sticks entlarven, indem sie gigabyteweise Kontroll-daten draufschreiben und überprüfen, ob das geklappt hat. Für die offensichtlichen Fakes aber eigentlich unnötiger Aufwand, zumal man aufgrund obiger Fake-Techniken der Ausgabe dieser Apps nicht unbedingt trauen kann.

## Android-Versionenschwindel

Ein weiteres Problem für die Diagnose-Apps: Sie haben keine Vergleichswerte. Sie erkennen zwar beispielsweise, dass das Gerät 16 GByte Flash hat, wissen aber

nicht, dass die Geräteinformationen gefälschte 512 GByte anzeigen. Die Warn-glocken, dass es sich um ein Fake-Gerät handelt, können sie nicht läuten.

Eine der wenigen Ausnahmen ist die ermittelte Android-Version. In Build.VERSION.SDK\_INT bekommt eine App den numerischen API-Level geliefert, in Build.VERSION.RELEASE den zugehörigen Namen, beispielsweise „Android 11“ für API30. Der API-Level dürfte sich nicht so einfach fälschen lassen, weil viele Apps damit ermitteln, welche Android-Funktionen sie nutzen können – und abstürzen, wenn das misslingt. Aber den String könnten sie ohne unerwünschte Nebenwirkungen verändern. Tatsächlich behauptet ein Fake-Handy API23 und „Android 11.0“ – ein klarer Hinweis auf einen gefälschten RELEASE-String.

In den Build-Feldern findet man weitere Einträge für einen Plausibilitäts-Check. Beispielsweise den Hersteller-namen: Bei einem Handy blieb er leer – klar ein Fake. Auch „alps“ ist ein Fake-Hinweis, ist das doch der Hersteller vieler Sensoren und Bauteile, aber nicht des gesamten Handys.

Ein sicheres Signal für Fakes ist das aber nicht, so mag es die Hersteller unserer Fake-Phones „Welcome“, „Kimfly“ oder „leimin“ durchaus geben. Weitere Plausibilitätschecks bleiben dem Nutzer vorbehalten, etwa der Vergleich zu den Angaben beim Kauf – von der Wish-Werbung kann die Diagnose-App beim besten Willen nichts wissen.

Dabei hilft auch die Schlampigkeit der Fälscher: So meldete sich ein als „Phone12 Pro Max“ gekauftes Telefon mit „i13 Pro+“. Auf dem gefälschten Samsung-Karton steht „SM-G988B/DS“, was für ein Galaxy S20 Ultra 5G steht, doch in den Build-Infos meldete es sich als SM-G985F (Galaxy S20+). Munition für weitere Plausibilitäts-Checks liefert die Ausstattungs-liste, beispielsweise hat Samsung nie ein S20+ mit MediaTek-CPU herausgebracht.

Interessantes entblößt auch ein Blick in die System-Properties. Den kann jeder Nutzer wieder mit obigen Terminal-Tools erhaschen, indem er getprop eintippt; eine Diagnose-App könnte die Ausgabe auch auswerten.

Hier finden sich über die obigen Build-Informationen in Rohform hinaus viele weitere – teils auch auf regulären Smartphones interessante – Details. Schon eine Suche nach Einträgen mit „fake“ im Namen brachte viele verdächtige Einträge

Telefoninformationen	
Betriebssystem	
Android	10.0 (Oreo)
API-Ebene	27
Android-Sicherheitspatch-Ebene	2020-10-05
Betriebszeit	21 Std., 23:58
Root-Zugriff	Nicht erkannt
Build	OPM2.171019.012 release-keys
OpenGL ES	3.2
Java VM	2.1.0
Architektur	armv7l
32 oder 64-bit	32-bit ARM
Kernel-Version	51283
Display	
Displaygröße	5,5 (ca.)
Auflösung	1200 x 2640 Pixel
Multitouch	2 oder mehr Berührungspunkte
Prozessor	
Hardware	MT6889
Kerne	8
Architektur	4x 1,30GHz ARM Cortex-A7
Revision	r0p5
Taktfrequenz	2.6GHz

Android 10 entspricht API29, nicht 27, das hätte der Diagnose-App auffallen können. Auch dass die acht Kerne des 1,3-GHz-Quad-Core-Prozessors mit 2,6 GHz laufen sollen, ist ein Hinweis auf einen Fake.



CPU-Z	
SOC	DEVICE
<b>MEDIATEK Qualcomm Snapdragon 865</b>	
Cores	8
Architecture	Qualcomm Snapdragon 865
Revision	r0p3
Process	28 nm
Clock Speed	604 MHz - 2.80 MHz
CPU 0	2800 MHz
CPU 1	2800 MHz
CPU 2	2800 MHz
CPU 3	2800 MHz
GPU Vendor	ARM

**Ein Achtkern-Prozessor „Mediatek Qualcomm“ mit dann nur vier Kernen? Das passt hinten und vorne nicht.**

hervor. Deren Werte tauchten teils in den gefälschten Einträgen der Diagnose-Apps auf, werden also offenbar von den Fälschungs-Apps benutzt:

```
persist.sys.fakemodel: i12Pro max
persist.sys.fakeramtype: 7
persist.sys.fake.capacity: 6800
persist.sys.fake.finger: 10
ro.antutu.fake: yes
```

All das sind ziemlich sichere Hinweise auf ein Fake-Phone. Ein paar Fehlalarme löst diese Methode allerdings aus, beispielsweise nutzt ein Firmware-Image von Google's Android-Emulator den Eintrag `qemu.sf.fake_camera` für einen offenbar ehrlichen Zweck.

Einige Fälscher nutzen nicht ganz so offensichtliche Einträge. Ein Fake-Handy führte unter `ro.jlp.device<N>` eine ganze Liste von Gerätenamen, dessen Identität es offenbar annehmen kann: Galaxy S20Ultra, P40 PRO, NOTE20 Ultra. Ein anderes verriet den Fake-Namen der CPU in `persist.sys.zzzcpu`. Die meisten gefälschten Aspekte sind allerdings in den Properties gar nicht zu finden.

## CPU-Kerne und Takt

Die Zahl der Kerne lässt sich per Android-API über `Runtime.availableProcessors()` ermitteln – auch diesen API-Aufruf fälschen manche der Fake-Handys, dann sogar für alle Apps ohne weitere Unterscheidung nach Package-Namen. Um Genaueres über den Prozessor herauszufinden, lesen Diagnose-App üblicherweise

die schon im Linux-Kern vorhandene Datei `/proc/cpuinfo` aus, die unter anderem viele Details für jeden einzelnen Kern notiert. Der einfache Vergleich der Zahl dieser Detailinträge mit der Kernzahl erzeugt Fehlalarme, denn einige Prozessoren liefern für schlafengelegte Kerne keine Einträge in dieser Datei – beispielsweise die MediaTek-Prozessoren in einigen Nokia-Smartphones. Einige Diagnose-Apps verlassen sich ausschließlich auf `availableProcessors()`, sodass sie auf solchen regulären Smartphones zu wenig Kerne detektieren. Das Gleiche gilt für die Datei `/sys/devices/system/cpu/possible`.

Erst ein genauerer Blick ins Verzeichnis `/sys/devices/system/cpu/` hilft: Hier liegt für jeden aktiven und schlafenden Kern ein Unterverzeichnis `cpu<N>`, für Fake-Kerne hingegen nicht. In den Unterverzeichnissen verraten die Kerne auch, mit welchem Takt sie aktuell laufen oder ob sie schlafen. Das wiederum zeigen zwar viele Diagnose-Apps korrekt an, weisen aber nicht auf die Diskrepanz hin: Unter einem „Deca“-Prozessor erscheinen dann schon mal nur vier Einträge mit Taktraten. Aber auch solche Verzeichnisse werden gefälscht: Ein Fake-Phone mit einem echten Zweikernprozessor hat hier acht Verzeichnisse angelegt.

## Fazit

Man kann den Fake-Handys nicht trauen, interessant daran ist die Dreistigkeit der Fälscher. Einige gefälschte Eigenschaften

CPU-Z	
SoC	Device
<b>MEDIATEK MTK6779</b>	
Cores	2
Architecture	2x ARM Cortex-A7 @ 1.30 GHz
Revision	r0p3
Process	28 nm
Clock Speed	598 MHz - 1.30 GHz
CPU 0	1300MHz
CPU 2	1300MHz
CPU 4	1300MHz
CPU 6	1300MHz
CPU 1	1300MHz
CPU 3	1300MHz
CPU 5	1300MHz
CPU 7	1300MHz

**Auch der Zweikern-Prozessor mit acht Kernen ist ein Hinweis auf ein gefälschtes Handy.**

Dieses Gerät	
leimin Mate40 RS	
Android 6 (API23, 32 Bit)	
Security Patch: 22. Mai 2020	
Treble: nein, Seaml. Updates: nein	
Firmware: 1610442388	
Launcher: -	
Name: leimin Mate40 RS	
<b>Inkonsistenzen:</b>	
Eintrag persist.sys.fake.campicizes: 16M_24M_32M_50M_5M_8M_16M_24M [Fake?]	
Eintrag persist.sys.fake.capacity: 6800 [Fake?]	
Eintrag persist.sys.fake.finger: 10 [Fake?]	
Eintrag persist.sys.fake.resolution: 1344x2772 [Fake?]	
Eintrag persist.sys.fake.screenize: 7.3 [Fake?]	
Corezahl unterschiedlich: 10 (cpu/possible) vs. 4 (cpu/cpuN) [Fake? Sleep?]	
Corezahl unterschiedlich: 4 (cpu/cpuN) vs. 3 (Platform) [Sleep?]	
Falsche Android-Version: API23 (=Android 6) vs. angeblich 11.0 [Fake?]	
<b>MT6580</b>	
10 Kerne (4x3,1/6x- GHz)	
4 x 0,6-3,1 GHz ARMv7 rev 3 (v7I) ARMv7 rev 3 (v7I) [0 1 2 3]	
6 x ? [Fake?]	
1,3/-/-/-/!!!/!!!/!!!/!!!/!!! GHz	

**Insgesamt kommen haufenweise Hinweise zusammen, dass es sich um ein gefälschtes Smartphone handelt.**

mögen harmlos sein, andere aber wie das Vorgaukeln von mehr Flash verringern die Zuverlässigkeit. Noch andere wie die API-Verbiegungen anhand des Package-Namens bei jedem API-Aufruf bremsen die sowieso langsamen Geräte zusätzlich aus. Erschreckend ist, dass einige Methoden nur auffallen, weil die Betrüger schlampig arbeiten – am sorgfältigsten wurden die Modelle gefälscht, bei denen auch Karton und Gehäuse Markenfälschungen sind. Man mag sich aber gar nicht vorstellen, was geschicktere Betrüger vermögen, um einem etwa Spyware unterzububeln.

Auf bessere Diagnose-Apps zum Entlarven der Fakes sollte man nicht hoffen. Klar wären viele weitere Tests denkbar, doch das wäre ein Wettlauf um Fake-Techniken, der Nutzer in falsche Sicherheit wiegen oder mit Fehlalarmen verunsichern würde. Zudem erzielt man schon jetzt eine gute Aufdeckquote, indem man einfach die Ergebnisse von möglichst vielen Diagnose-Apps – je unbekannter, desto besser – vergleicht und den Smartphones per Terminal mit den beschriebenen Methoden auf den Zahn fühlt. Zusätzlich hilft Misstrauen gegenüber halbseidenen und den Schnäppchenjagd-Trieb ansprechenden Angeboten. (jow@ct.de) **ct**



# Weißer Weste

## Chromebook von Asus mit Intel Core i7



**Billig und langsam. Das ist das Image, das Chromebooks anhaftet. Beim Flip CX5 von Asus passt das Etikett nicht: Es hat einen Intel Core i7 und seine Performance stellt fast alles in den Schatten – schnell ja, billig aber leider nicht.**

Von Stefan Porteck

Bei der Benutzung des CX5 wird schnell klar, dass man keinen Billigheimer vor sich hat. Es ist Leistung im Überfluss vorhanden. Kein Wunder, denn unser Testgerät hat eine Ausstattung, die man bislang eher von Windows-Notebooks der Oberklasse kennt. So steckt in unserem CX5 ein Core i7 der elften Generation, dessen vier Kerne mit bis zu 4,7 Gigahertz takten. Hinzu kommen 16 GByte Arbeitsspeicher.

Mit einer Diagonalen von 15,6 Zoll (39,6 Zentimeter) und Full-HD-Auflösung (1920×1080 Pixel) bietet das IPS-Display sehr viel Platz. Es zeichnet sich durch eine hohe Bildqualität mit geringer Winkelabhängigkeit aus, sowie durch satte und natürliche Farben nebst knackig hohem Kontrast von 1465:1.

Ein großes Display zusammen mit Rechenpower ohne Ende – das lädt zum Zocken und Videoschauen ein. Kein Problem für das CX5, auf dem selbst hochaufgelöste Videos flüssig liefen. Der Ton blieb dabei nicht hinter der guten Bildqualität zurück. Die Stereolautsprecher von Harman Kardon lieferten einen runden Klang und produzierten im Vergleich zu den meisten anderen Notebooks sogar einen Bass.

3D-Spiele für Android brachten das Chromebook nicht mal annähernd an seine Leistungsgrenzen. Die ohnehin genügsame Oberfläche von Chrome OS schaffte das erst recht nicht. Selbst beim

Arbeiten mit vielen Fenstern und mehreren virtuellen Desktops verschonte uns das Asus-Chromebook vor stockenden Fensteranimationen; beim Starten von weiteren Anwendungen legte es keine nervigen Gedenksekunden ein. Um das CX5 wirklich an seine Grenzen zu bringen, mussten wir in der Linux-Umgebung Steam installieren und grafisch anspruchsvolle 3D-Shooter spielen. Dabei treffen die Leistungsanforderungen des Spiels und zusätzlich die der virtuellen Linux-Umgebung aufeinander und fordern die CPU beachtlich.

Unsere Benchmarks untermauerten den subjektiven Eindruck. Bei den Browser-Benchmarks Jetstream2 und Kraken 1.1 erreichte das CX5 Werte von 184.998 beziehungsweise 585 und war damit etwa viermal so schnell wie der Durchschnitt der dieses Jahr von uns getesteten Chromebooks. Auch unser bisheriger Spitzenreiter – das C13 Yoga von Lenovo mit AMD Ryzen 5 – musste sich deutlich geschlagen geben.

Mit dem CX5 kann man auch gut arbeiten. Die Rechenleistung ist hoch genug, dass man sich mit leistungshungrigen Linux-Anwendungen wie Gimp oder Kdenlive an Bild- und Videobearbeitung heranwagen kann.

Wer sich kreativ austoben möchte, kann dafür auch einen Stylus benutzen. Chrome OS unterstützt mittlerweile den USI-Standard (Universal Stylus Initiative) und funktioniert mit allen kompatiblen Stiften. Auch Android-Apps wie OneNote oder Evernote erkennen den Stift. Zwei

gehören zum Lieferumfang, sie stecken aber nicht im Gehäuse und haben keinen Akku, sondern benötigen jeweils eine AAAA-Batterie.

Schnöde Office-Anwendungen wie Google Docs oder ein unter Linux installiertes Libre Office laufen ebenfalls sehr flüssig. Beim täglichen Arbeiten gefiel uns die beleuchtete Tastatur mit ihrem guten Anschlag nebst festem Druckpunkt. Gleiches galt für die Kombination aus großer Schirmfläche und Rechenpower, denn sie erlaubt das parallele Arbeiten mit mehreren Fenstern und virtuellen Desktops. Mit seiner Breite von knapp 36 Zentimetern und einem Gewicht von fast zwei Kilo ist das CX5 zwar nicht besonders portabel, es lässt sich am Schreibtisch aber fast wie ein vollwertiger Desktop-PC nutzen. Gefallen hat uns, dass Asus das breite Gehäuse für eine Tastatur mit Ziffernblock nutzt.

### Sprint statt Langlauf

Die enorme Rechenleistung fordert ihren Tribut. Trotz des üppigen Akkus mit 57 Wattstunden hielt das CX5 in unseren Tests nicht besonders lange durch. Bei der Videowiedergabe und beim Surfen mit einer Display-Helligkeit von 200 cd/m<sup>2</sup> kam es noch auf passable Werte von 6,5 beziehungsweise 10 Stunden. Doch sobald die CPU dauerhaft beansprucht wurde, fiel die Laufzeit stark ab: Beim Gaming machte das Asus-Gerät nach 4 Stunden schlapp und markiert damit das untere Ende der dieses Jahr von uns getesteten Akkulaufzeitenliste bei Chromebooks.

Neu dürfte für Chromebook-Fans auch sein, dass man sich mit dem Thema Lärm auseinandersetzen muss. Wie auch andere Modelle mit Core-i- oder Ryzen-Prozessoren hat das CX5 einen aktiven Lüfter. Bei unseren Tests lief er auch dann permanent, wenn das Gerät sich im Idle-Modus befand. Zwar lag der Geräuschpegel mit knapp 0,1 Sone unter unserer Messgrenze, aber in sehr ruhiger Umgebung hört man den Lüfter. Zudem schaltete er schon bei geringer Last auf eine höhere Drehzahl. Bei Anschauen von Vi-

**Zum Lieferumfang des CX5 gehören zwei Stifte mit druckempfindlicher Spitze.**



deos und Streams ist das gelegentliche Rauschen mit 0,8 Sone merklich zu vernehmen. Lastet man den i7 aus, ist das CX5 mit 1,2 Sone ziemlich laut.

Während die inneren Werte des CX5 in der Klasse Maßstäbe setzen, hinterlässt das Gehäuse keinen perfekten Eindruck. Die Tastatureinfassung und das Touchpad sind in mattem Schwarz gehalten. Die Oberfläche hat uns optisch und erst recht haptisch gut gefallen: Man fasst das CX5 gerne an. Doch leider zieht der schwarze Kunststoff Fingerabdrücke geradezu an wie ein frisch gewaschenes Hemd den Ketchup. Wer die Tatscher wieder loswerden will: Mit einem Mikrofasertuch gehen sie nicht wieder weg, man muss schon zu einem feuchten Lappen greifen.

Davon abgesehen sieht das CX5 mit seinem Schwarzweiß-Kontrast zwischen Arbeitsbereich und Gehäuse ziemlich stylisch aus. Umso ärgerlicher, dass Asus den Edel-Look nicht konsequent durchgehalten hat. So wirken die beiden Plastikscharniere am Display mit verchromter Ober-

fläche billig. Schwarze oder weiße Scharniere hätten dem CX5 besser gestanden. Abgesehen von diesen optischen Kleinigkeiten liefert die Verarbeitung keinen Grund zur Klage. Unser Testgerät klappert nicht und verwindet sich selbst dann nur minimal, wenn man das Chromebook an nur einer der vorderen Ecken anhebt.

### Fazit

Das CX5 von Asus zielt mit seiner Größe und Ausstattung eher in Richtung Desktopalternative und lässt dabei kaum Wünsche offen. Mehr Leistung haben wir bislang bei keinem Chromebook erlebt. Es hat mit 1200 Euro aber auch seinen Preis. Dafür bekommt man genauso gut ein schnelles Windows-Notebook, das bei der Wahl der Anwendungssoftware weniger einschränkt als Chrome OS.

So lohnt sich das CX5 in der vollen Ausstattung vor allem für Nutzer, die sich voll auf das Chrome-Universum einlassen und reichlich Gebrauch von der Linux-Umgebung machen und dort lokale Pro-

## Asus CX5 Flip (CX5500FE)

Chromebook	
Hersteller, URL	Asus, <a href="http://asus.de">asus.de</a>
Display	IPS-LCD, 15,6 Zoll, 1920 × 1080, 16:9, 1 ... 270 cd/m², 1650:1, spiegelnd, 10-Punkt-Touch
Prozessor	Intel Core i7 (1165G7) / 4 × 2,8 GHz (max. 4,7 GHz) / Intel Iris
Speicher	16 GByte RAM, 512 GByte SSD
Schnittstellen	2 × USB-C (Ver. 3.2), 1 × USB-A (Ver. 3.2), Audio (Klinke), HDMI 2.0, MicroSD-Reader, Wi-Fi 6
Ausstattung	Webcam (720p), Lautsprecher (Stereo), Stift
Akku / Laufzeit (Video-wiedergabe / -Stream / Spielen / Surfen)	57 Wh / 6 h / 6,5 h / 4 h / 10 h
Abmessungen / Gewicht	35,8 cm × 24 cm × 1,9 cm / 1,9 kg
Preis / Garantie	1200 € / 24 Monate

gramme installieren. Wer das CX5 in kleineren Ausstattungsvarianten mit i5 nimmt, dürfte 200 Euro sparen und kaum Leistungseinbußen spüren. Das CX5 mit i7 bietet so viel Leistung, dass sie mehr als genug Reserven für fast jede Nutzung vorhält. (spo@ct.de) **ct**

## Es gibt 10 Arten von Menschen. iX-Leser und die anderen.

**Jetzt Mini-Abo testen:**  
3 digitale Ausgaben + Bluetooth-Tastatur nur 16,50 €  
[www.iX.de/digital-testen](http://www.iX.de/digital-testen)





# Kleiner Nachschlag

## Kompaktes Android-Smartphone Sony Xperia 5 III



**Das Sony Xperia 5 III ist kleiner und günstiger als das Topmodell 1 III. In Sachen Ausstattung muss man dennoch kaum Abstriche machen.**

Von Robin Brand

**E**rinnern Sie sich noch an das Nokia 8310? Weniger als zehn Zentimeter war der kleine Finne lang, keine fünf Zentimeter breit und keine 90 Gramm leicht. 2001 wurde das Gerät vorgestellt, ziemlich genau 20 Jahre später illustriert Sony mit dem Xperia 5 III, wie sehr sich die Vorstellungen von einem kompakten Handy, pardon Smartphone, doch geändert haben. Es ist anderthalbmal so lang und wiegt doppelt so viel – und doch gehört es zu den kompakteren Android-Smartphones, vor allem, wenn man unter High-End-Geräten sucht. Das betrifft vornehmlich die Gehäusebreite von 68 Millimetern. Das 5 III ist bequem mit einer Hand zu umfassen und zu bedienen. Beim Display behilft sich Sony eines gar nicht mehr so ungewöhnlichen Designs: Es ist im langgezogenen 21:9-Format gehalten und misst so trotz des schmalen Gehäuses 6,1 Zoll in der Diagonale. Nachteil: Mit 15,7 Zentimetern Länge ist das Xperia 5 III nicht zierlich, aber immer noch fast einen Zentimeter kürzer als zum Beispiel Samsungs S21 Ultra oder das größere Schwestermodell Xperia 1 III.

Das 5 III ist im Wesentlichen identisch ausgestattet wie das 1 III, an der einen oder anderen Stelle hat Sony aber den Rotstift

angesetzt. In diesem Test schauen wir vor allem darauf, wie sich die Einsparungen auswirken. Die weiteren Erkenntnisse aus unserem Test des 1 III sind auf das 5 III übertragbar (c't 17/2021, S. 104). Die augenscheinlichste Veränderung betrifft das kleinere Display. Das OLED gefällt mit tollen Kontrasten und einer maximalen Bildrate von 120 Hertz. Die 2520 × 1080 Bildpunkte stellen Filme, Schriften und Spiele knackscharf dar – die noch höhere Auflösung des größeren Schwestermodells (3840 × 1644 Pixel) haben wir zu keinem Zeitpunkt vermisst. Die 450 dpi des Xperia 5 III machen es auch aus nächster Nähe nahezu unmöglich, einzelne Bildpunkte zu erkennen. Dass Sony für das kleinere Topmodell auf eine geringere Auflösung setzt, hat sogar Vorteile: Sie schonen den Akku.

### Verbesserte Laufzeit

Wie für das größere Schwestermodell verwendet Sony auch für das Xperia 5 einen 4500 mAh fassenden Akku – das zahlt sich aus. Mit diesem läuft es nämlich überdurchschnittlich lange – auch für High-End-Verhältnisse. Zwei Tage ohne Zwischenstopp an der Steckdose sind im Bereich des Möglichen, allerdings nicht für Leute, die alle paar Sekunden aufs Smartphone schauen. Das hausinterne Duell gegen das teurere 1 III entscheidet die Nummer 5 mit teils fast anderthalbmal so langen Laufzeiten klar für sich. Der Preis für den gleich dicken Akku ist, dass kein Platz mehr für eine Qi-Ladespule fürs drahtlose Laden bleibt. Am Kabel dauert die Befüllung mit dem beiliegenden 30-Watt-Netzteil fast zwei Stunden, da sind die meisten Konkurrenten in der Preisklasse deutlich schneller.

Fotos schießt das Sony-Smartphone in vier Brennweiten – mit nur drei Kameras. Das Xperia 5 III ist neben Weitwinkel- und Ultraweitwinkel-Kamera mit einer Telekamera bestückt, deren Brennweite sich verstellen lässt. Eine bewegliche Linse springt im quer eingebauten Objektiv von einem definierten Punkt an den anderen und ändert so die Brennweite von 70 auf 105 Millimeter und zurück.

Die Kameras schießen scharfe, detailreiche Fotos, die vor allem Fans eines natürlichen Bildlooks ansprechen dürften. Für Smartphone-Verhältnisse schärft die Sony-Software nur behutsam nach und verstärkt die Kontraste nicht allzu sehr. Vor allem auf großen Monitoren gefallen uns die Resultate besser, als wir es von vielen anderen Smartphones gewöhnt sind.

### Schneller als Lucky Luke

Wie die größere Schwester ist auch das 5 III auf Zack, der Autofokus der Hauptkamera gehört zu den schnellsten, die wir in einem Smartphone getestet haben. Bis zu 20 Fotos pro Sekunde nimmt das Smartphone auf und berechnet dabei nach Sony-Angaben 60-mal den Fokus neu – bei sich bewegenden Motiven ein unschätzbarer Vorteil. Fotografierten wir im Dunkeln, war das 5 III häufiger überfordert als das 1 III, was daran liegen dürfte, dass Sony für das kleinere Smartphone den Time-of-Flight-Sensor gestrichen hat, der unter anderem bei schlechten Bedingungen hilft, die Entfernung der Motive zu erfassen.

Fast keinen Raum für Kritik lässt die Performance des Snapdragon 888 im Xperia-Smartphone. Der Qualcomm-Chip



ist das derzeit schnellste Android-SoC, entsprechend souverän zaubert das Smartphone auch die aufwendigsten 3D-Spiele in höchstem Detailgrad mit 120 Hertz auf den Bildschirm. Die Benchmarks offenbaren allerdings, dass das SoC unter Dauerlast spürbar drosselt. Das ist ein bekanntes Problem des Snapdragon 888, das kleine Gehäuse verschärft dieses zusätzlich. In der Praxis macht sich das an der Hitzeentwicklung des Smartphones bemerkbar – die Spiele selbst liefen aber auch dann noch flüssig.

Deutlich getrübt wird der positive Gesamteindruck durch Sonys karges Update-Versprechen: Der Konzern will das Smartphone mindestens zwei Jahre lang mit allen Google-Sicherheitspatches und -Upgrades auf neue Android-Versionen versorgen. In anderen Worten: Mit Android 11 auf den Markt gekommen, ist dem Xperia 5 III ein Upgrade auf Android 12 und 13 sicher. Ab dann ist man dem Gutdünken Sonys ausgeliefert, das Smartphone doch länger mit Updates zu versorgen – bei einem 1000-Euro-Gerät

sollte das eigentlich eine Selbstverständlichkeit sein.

### Fazit

Top-Leistung im handlichen Format: Dieses Versprechen löst Sony mit dem Xperia 5 III ein. Kamera und Display gehören zur Crème de la Crème der Android-Welt. Ganz und gar nicht beeindruckend ist dagegen das Update-Versprechen. Als Alternative drängt sich das sehr ähnlich ausgestattete, ebenfalls handliche und zudem günstigere Asus Zenfone 8 (c't 14/21, S. 90) auf. Dessen Kamera reicht allerdings nicht ganz an die des Sony heran, und Asus hat auch nicht vor, das Zenfone länger mit Updates zu versorgen. Muss es kein High-End-SoC sein, wird das Google Pixel 5 zur Konkurrenz. Und wer einen Ausflug ins verbotene Land wagt, erhält mit iPhone 12 und 13 mini kleinere, noch etwas leistungsstärkere Smartphones mit einer Updateversorgung, von der man in der Android-Welt nur träumen kann. (rbr@ct.de) **ct**

## Sony Xperia 5 III

Android-Smartphone	
Betriebssystem / Security Level	Android 11 / August 2021
Updates laut Hersteller bis min.	Android 13 / August 2023
Ausstattung	
Prozessor / Kerne × Takt / GPU	Qualcomm Snapdragon 888 / 1 × 2,8 GHz, 3 × 2,4 GHz, 4 × 1,8 GHz / Adreno 660
RAM / Flash-Speicher / Kartenslot	8 GByte / 128 GByte (105 GByte) / ✓
5G (Band 1 / 28 / 77 / 78 / 260 / 261) / LTE / SIMs / SAR-Wert	✓ (✓ / ✓ / ✓ / ✓ / - / -) / ✓ / 2 × nanoSIM / 0,94 W/kg
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung	Wi-Fi 6 (2) / 5.2 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
USB-Anschluss / Kopfhöreranschluss	USB-C 3.1, OTG, kein DP / ✓
Akku / Ladezeit / Drahtlosladen	4500 mAh / 50 %: 30 min, 100 %: 109 min mit mitgeliefertem Netzteil / –
Abmessungen / Gewicht / Schutzklasse	15,7 cm × 6,8 cm × 0,8 - 1 cm / 169 g / ✓ (IP65/68)
Display	
Größe / Technik	6,1 Zoll (142 mm × 61 mm) / OLED
Auflösung (Punktdichte) / Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2520 × 1080 Pixel (450 dpi) / 2,9... 572 cd/m² / 98,3 %
Kamera	
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS / Brennweite (gemäß KB) / Sensorgroße	12 MP (4000 × 3000) / f/1,7 / ✓ / 24 mm / 1/1,7"
Telekamera Auflösung / Blende / OIS / Brennweite (gemäß KB) / Sensorgroße	12 MP (4000 × 3000) / f/2,3 + 2,8 / ✓ / 70 mm + 105 mm / 1/2,9"
Ultraweitwinkelkamera Auflösung / Blende / OIS / Brennweite (gemäß KB) / Sensorgroße	12 MP (4000 × 3000) / f/2,2 / - / 16 mm / 1/2,5"
Frontkamera Auflösung / Blende / OIS / Brennweite (gemäß KB) / Sensorgroße	8 MP (3264 × 2440) / f/2 / - / ca. 26 mm (78°) / 1/4"
Messungen, Laufzeiten, Benchmarks	
Laufzeiten bei 200 cd/m² Helligkeit	17,8 h HD-Video / 11,2 h 4K/120fps-Video / 15,2 h 3D-Spiel / 16,2 h Stream
Coremark Single / Multi	22757 / 103199
Geekbench V4 V5 Single / Multi	1130 / 3686
3DMark Wild Life / Wild Life Extreme	5894 / 1516
GFXBench Car Chase / Manhattan 3.0 / Manhattan 3.1 (je On-, Offscreen)	56 fps, 76 fps / 77 fps, 158 fps / 84 fps, 112 fps
Preis	1.000 €
✓ vorhanden — nicht vorhanden	

# Der beste Weg zum Clean-Code



Heft + PDF  
mit 29 % Rabatt

Dieses Sonderheft verschafft Ihnen einen umfassenden Überblick, welche Programmiersprachen, Tools und Methoden den Weg zu besserem Code ebnen.

- Tutorial Clean Code in C++20
- KI-Unterstützung beim Schreiben von Code
- GitOps für den automatisierten IT-Betrieb
- Für Abonnenten portofrei
- Auch im Set mit Heft + PDF + Buch „Der pragmatische Programmierer“

Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 €  
Bundle Heft + PDF 19,90 €

[shop.heise.de/ix-dev-code21](https://shop.heise.de/ix-dev-code21)

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

# Viel für wenig

## Android-Smartphone Redmi 10: viel Leistung für 180 Euro



**Das Redmi 10 von Xiaomi bietet Oberklasse-Features wie ein 90-Hz-Display und drei Kameras für nur 180 Euro.**

Von Jan-Keno Janssen

Für ein so preisgünstiges Smartphone wirkt das Redmi 10 schon auf den ersten Blick erstaunlich hochwertig: großes 6,5-Zoll-LC-Display, schmaler Bildschirmrahmen und scharfe Darstellung dank 1080 × 2400 Pixeln Auflösung. Redmi, die Billigmarke des zweitgrößten Smartphoneherstellers Xiaomi, lässt die Grenzen zwischen Mittel- und Oberklasse weiter verschwimmen. So bietet das Redmi 10 sogar einen 90-Hz-Modus – noch vor Kurzem war so etwas der Ü500-Euro-Klasse vorbehalten. Tatsächlich bringt die 90-Hz-Einstellung eine flüssigere Darstellung, auch wenn das System-on-Chip nicht das allerstärkste ist. Der Achtkerner von Mediatek läuft mit maximal 2 GHz, die sechs langsameren Kerne sogar nur mit maximal 1,8 GHz. In der von uns getesteten günstigeren Variante sind 4 GByte RAM und 64 GByte Flash-Speicher eingebaut, es gibt aber auch eine Version mit 128 GByte. Für Alltagsaufgaben reicht die Leistung voll und ganz aus, Ruckler sind uns nicht aufgefallen und auch der Wechsel zwischen Apps lief immer flott. Bei einem der Vorgänger, dem Redmi 9A war das noch anders: Hier machte sich vor allem die geringe RAM-Größe von 2 GByte im Alltagsinsatz oft negativ bemerkbar.

Anders als das Redmi 9A beherrscht das Redmi 10 5-GHz-WLAN. 5G-Mobilfunk gibt es für den Preis allerdings nicht; und auch die beliebte Benachrichtigungs-LED wurde eingespart. Dafür bekommt man eine 3,5-mm-Klinkenbuchse, mit Google Pay nutzbares NFC und 18-Watt-Ladung, das

passende USB-Netzteil wird mitgeliefert. Der Akku ist mit 5000 mAh ordentlich dimensioniert, hält aber wegen des schnellen SoC und dem 90-Hz-Display nicht mehr so lange durch wie die Redmi-Vorgänger. Zwei Tage sind bei geringer Nutzung auf jeden Fall drin. Eines unserer beiden Redmi-10-Testgeräte lud übrigens nur mit 5 Watt statt mit 18 – ob es sich um ein Montagsgesamt handelt oder um ein häufigeres Problem, konnten wir bis Redaktionsschluss nicht in Erfahrung bringen.

### Kameras: na ja

Ungewöhnlich für die Preisklasse ist die Vielzahl der Kameras: Neben der Hauptkamera gibt es eine Ultraweitwinkel- und eine Makro-Knipse. Außerdem ist ein Tiefensensor eingebaut, der zum Beispiel den Autofokus im Dunkeln unterstützen soll. Die Makrokamera kann man getrost als reines Marketing-Instrument ignorieren: Sie liefert lediglich 2-Megapixel-Fotos. Die Hauptkamera nutzt hingegen einen 50-Megapixel-Sensor, der aber in der hochauflösenden Betriebsart deutlich schlechtere Fotos schießt als im voreingestellten 16-Megapixel-Modus. Die Bilder sind okay, können aber nicht mit denen der teureren Konkurrenz mithalten: Die Fotos wirken etwas kontrastarm und blass, außerdem fielen uns die bei Xiaomi-Kameras typischen Aquarelleffekte auf. Die Ultraweitwinkel-Kamera ist weniger lichtstark, ihre Resultate gefielen uns aber oft sogar besser als die der Hauptkamera. Dennoch: Mit aktuellen High-End-Smartphones wie dem Samsung Galaxy S21 Ultra kann das Redmi 10 in Sachen Kamera nicht ansatzweise mithalten. Am wenigsten schlechter als die High-End-Konkurrenz ist die brauchbare Selfie-Kamera.

Wer Videos aufnehmen will, sollte einen großen Bogen um das Redmi 10 machen: Zwar ist die Bildqualität nicht per se schlecht, dafür fehlt jegliche Stabilisierung: Aus der Hand gefilmte Videos sind schlicht nicht zu gebrauchen.

### Fazit

Das Redmi 10 ist ein absolut alltagstaugliches Smartphone. Erst für aufwendige Spiele ist es zu langsam, und auch wer viel Fotos oder Videos aufnehmen will, sollte sich nach einem anderen Smartphone umsehen, deutlich schneller arbeitet zum Beispiel das nur wenig teurere Poco X3. Eine weitere Alternative ist das Realme 8 5G. Doch wer vor allem browsen, videoschauen oder twittern möchte, braucht kein teureres Gerät als das Redmi 10 – besonders der 90-Hz-Modus macht es angenehm geschmeidig. (jkj@ct.de) **ct**

## Xiaomi Redmi 10

Android-Smartphone	
Hersteller, URL	Xiaomi, mi.com/de
Betriebssystem / Patch	Android 11 / Juli 2021
Prozessor / GPU	MediaTek Helio G88 / Mali-G52 MC2
RAM / Flash-Speicher / Kartenslot	4 GByte / 64 GByte / ✓ (MicroSDXC)
5G / LTE / SIMs / SAR-Wert	– / ✓ / 2 × nanoSIM (SD separat) / k.A.
WLAN	Wi-Fi 5
Abmessungen / Gewicht / Schutzklasse	16,2 cm × 7,6 cm × 1,1 cm / 183 g / –
Display	
Größe / Technik / Frequenz	6,5 Zoll / LCD / 30 Hz, 60 Hz, 90 Hz
Auflösung (Punktdichte) / Helligkeitsregelbereich	2400 × 1080 Pixel (405 dpi) / 0,73 ... 343 cd/m²
Kamera	
Hauptkamera	50,1 MP / f/1,8 / –
Auflösung / Blende / OIS	
Ultraweitwinkelkamera	8 M / f/2,2 / –
Auflösung / Blende / OIS	
Makrokamera	2 MP / f/2,4 / –
Auflösung / Blende / OIS	
Frontkamera	8 MP / f/2,0 / –
Auflösung / Blende / OIS	
Messergebnisse	
Laufzeiten bei 200 cd/m² Helligkeit	10,5 h lokales Video / 8,1 h 3D-Spiel
Coremark Single / Multi	9824 / 42928
Geekbench V5 Single / Multi	367 / 1804
3DMark Wild Life / Wild Life Extreme	714 / 181
Preis	180 € (4/64 GByte) / 200 € (4/128 GByte)
✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe	



# » Continuous Lifecycle » [Container] Conf]

Die Konferenzen für Continuous Delivery,  
DevOps, Containerisierung und Cloud Native

**Online 17. - 18. November 2021**

**Beyond Code - Thementag am 12. Oktober 2021**

## Highlights aus dem Vortragsprogramm

- » Sichere Container-Automatisierung: Docker versus Podman
- » Infrastructure-as-Code: Terraform & Co.
- » Kubernetes-Operator in der Praxis: Monitoring mit Prometheus
- » Die Rolle von GitOps - so gelingt es in der Praxis
- » Qualitätssicherung: Testcontainers und Integrationstests
- » Site Reliability Engineering: Wie geht das und wie wirkt es?
- + Workshops zu Kubernetes, Docker, GitOps, Terraform und Microservices

Jetzt  
Tickets zum  
**Frühbucher-  
Rabatt**  
sichern!

**[www.continuouslifecycle.de](http://www.continuouslifecycle.de)**

## Thementag Beyond Code am 12. Oktober 2021

Meistere die nicht-technischen Erfolgsfaktoren in der Softwareentwicklung

Effektive Zusammenarbeit in Softwareprojekten -  
Es geht um dich, dein Team und deine Organisation

Thementag  
Goldsponsor



**GitLab**

Veranstalter



@ heise **Developer**

**dpunkt.verlag**

Platinsponsor



**snyk**

Goldsponsor

**Capgemini**





## USB-Vermittler

**Ein Adapter von Delock rüstet auf Mainboards den Key-A-Anschluss für PC-Gehäuse mit USB-C-Frontanschluss nach.**

Moderne PC-Gehäuse verwenden für die interne Anbindung von USB-C-Frontanschlüssen an Mainboards seit einigen Jahren einen 20-poligen Stecker mit „Key-A“-Kodierung. Allerdings findet sich die zugehörige Buchse erst auf Boards für über 100 Euro. Um trotzdem USB-C anzufanschen, benötigt man einen Adapter wie den Delock 41981. Das etwa vier Zentimeter hohe Kärtchen passt auf den 19-poligen Pfostenstecker für zwei USB-A-Frontanschlüsse und sitzt sehr straff. Es beansprucht beide Ports, weil USB-C wegen der Verdrehesicherheit mit der doppelten Anzahl der Datenleitungen belegt ist.

Delock verspricht für seinen Adapter maximal USB-3.1-Gen-1-Tempo von 5 Gbit/s, das wir in der Praxis mit einer schnellen USB-C-SSD WD Black P50 auch erreichen konnten (450 MByte/s). Die USB-C-Buchse lädt Geräte bei 5 Volt mit einer Stromstärke von maximal 0,9 Ampere (4,5 Watt). Mit einem Preis von 20 Euro ist der Adapter von Delock kein Schnäppchen. Eine Controller-Karte mit Key-A-Buchse kostet jedoch mindestens das Doppelte. (chh@ct.de)

### Delock USB 3.2 Gen 1 Adapter (41981)

Interner USB-Adapter	
Hersteller, URL	Delock, delock.de
Anschluss	USB-C Key-A
max. Tempo / Leistung	USB 3.1 Gen 1 (5 Gbit/s) / 4,5 W (5 V, 0,9 A)
Preis	20 €



## Aus neu mach alt

**Die LogiLink-Kabelpeitsche mit integriertem USB-Hub verwandelt Typ-C-Buchsen von Mobilgeräten in klassische USB-A-Anschlüsse.**

Moderne Notebooks haben für Peripheriegeräte oft nur noch USB-C-Buchsen. Wer unterwegs Maus, Tastatur, USB-Stick oder Kartenleser anschließen möchte, benötigt deshalb einen Adapter auf USB-A oder noch besser einen Hub mit mehreren Anschlüssen. Die meisten Hubs sind jedoch vergleichsweise sperrig fürs Reisegepäck. Im Unterschied dazu handelt es sich beim LogiLink USB-C 3-Port Hub um eine schlanke Kabelpeitsche. Sie stellt insgesamt drei USB-A-Buchsen mit robuster Aluminiumhülle bereit. Zwei arbeiten mit USB-2.0-Tempo und eignen sich somit für Eingabegeräte. Der dritte Port soll laut Hersteller USB 3.0 mit 5 Gbit/s können. An einem Rechner mit USB 3.2 Gen 2 (10 Gbit/s) konnten wir mit einer schnellen externen SSD vom Typ WD Black P50 aber problemlos das volle Tempo von rund 1 GByte/s statt der erwarteten rund 500 MByte/s von USB 3.0 erreichen.

An einem Smartphone Google Pixel 4a funktionierte der USB-C-Hub mit Tastatur, Maus und USB-Stick ebenfalls problemlos. Der Preis von 10 Euro geht absolut in Ordnung. (chh@ct.de)

### LogiLink USB-C 3-Port Hub (UA0315)

USB-C-Hub-Kabelpeitsche	
Hersteller, URL	Logilink, logilink.de
Anschlüsse	2 × USB-A (480 Mbit/s), 1 × USB-A (10 Gbit/s)
Kabellänge	12,5 cm
Preis	10 €



## Display-Retter

**Modernen PCs fehlt der Dual-Link-DVI-Anschluss. Um ehemalige Top-Bildschirme wie Apples 30"-Cinema-Display weaternutzen zu können, gibt es Adapter wie den CAC-1010 von Club3D.**

Wenn es in aktuellen PCs überhaupt noch DVI-Anschlüsse gibt, dann nur Single-Link. Der überträgt, wie auch passive Adapter von DisplayPort auf DVI, nicht viel mehr als Full HD. Bildschirme mit einer hohen Auflösung von 2560 × 1600 Punkten (WQXGA) benötigen daher Dual-Link. Will man sein teures Edel-Display nicht wegwerfen, braucht man einen aktiven Adapter.

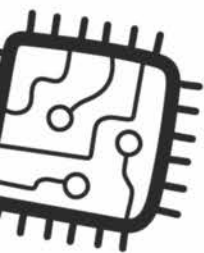
Der CAC-1010 von Club3D ist ein solcher und stemmte im Test von DisplayPort auf Dual-Link-DVI auch WQXGA mit 60 und laut Datenblatt Ultra HD mit 30 Hertz - aber so ein Display hatten wir nicht, konnten also nicht ausprobieren. 120 Hertz in Full HD funktionierten ebenfalls. Analoge Signale transportiert er nicht, aber funktioniert betriebssystemunabhängig ohne Treiber. Die Stromversorgung übernimmt ein USB-A-Stecker. Anders als beim Roline 14.01.3425 (siehe c't 1/2017, S. 53) braucht man also kein separates Netzteil. Mit 0,8 Watt via USB-A war der Adapter zudem recht sparsam. Zur Verwendung am Apple Cinema Display ohne HDCP-Kopierschutzfunktion gibt es die Variante CAC-1010-A. (csp@ct.de)

### Club3D CAC-1010/1010-A

Aktiver DisplayPort-Dual-Link-DVI-Adapter	
Hersteller, URL	Club3D, club-3d.com/de/
Eingang / Ausgang	DisplayPort & USB 2.0 / Dual-Link-DVI-D
Leistungsaufnahme	0,8 W
Systemanforderungen	DisplayPort-Anschluss, USB-A-Buchse
Preis	50 €



## Die Welt verstehen, wie sie morgen sein wird.



**40 %  
Rabatt**



**2 Ausgaben MIT Technology Review  
als Heft oder digital inklusive Prämie nach Wahl:**

[mit-tr.de/testen](https://mit-tr.de/testen)



# Raumtransporter

## Bluetooth-Kopfhörer mit ANC, 3D-Soundfeld und Head Tracking: Yamaha YH-L700A

**Wer einen schnurlosen Over-Ear-Kopfhörer mit gewissem Extra sucht, sollte einen Blick auf Yamahas neuestes Modell werfen: Es platziert zweikanalige Klangquellen dreidimensional im Raum.**

Von Nico Jurrán

**W**irklich spannend ist das aktuelle Angebot an Over-Ear-Kopfhörern in der Preisklasse 350 bis 550 Euro nicht: Von fast jedem Hersteller bekommt man dafür ein zusammenfaltbares Modell mit Bluetooth-Unterstützung, zuschaltbarer aktiver Geräuschunterdrückung (Active Noise Cancelling, ANC), Transparenzmodus zum Durchlassen von Umweltgeräuschen und Freisprechfunktion.

Zu dieser Gruppe gehört auch der YH-E700A, den Yamaha im vergangenen Jahr auf den deutschen Markt brachte. Bei diesem Modell stach höchstens noch die „Listening Care“ genannte Funktion zur automatischen Optimierung der Lautstärke und der sogenannte „Listening Optimizer“ hervor. Letzterer passt laut Yamaha über Messungen des Gehörgangs und der akustischen Umgebungsbedingungen über Mikrofone in den Ohrmuscheln den Klang fortwährend an das Ohr des Nutzers an.

Wer einen Bluetooth-Kopfhörer sucht, der aus der Masse heraussticht, wird beim Yamahas neuen Kopfhörer YH-L700A nun hingegen endlich fündig – obwohl die technischen Daten im Großen und Ganzen mit denen des bisherigen Topmodells übereinstimmen.

### Neues Design und 3D-Sound

Was unterscheidet also den YH-L700A zum Listenpreis von 550 Euro vom YH-E700A, den man mittlerweile für die Hälfte

te bekommt? Zum Beispiel das Design: So sind die Muscheln nun eckig statt rund und angewinkelt zum Bügel angebracht. Das irritierte einige Tester, weil der Bügel gefühlt an der falschen Stelle sitzt. Einige waren von der Stirnlastigkeit sogar richtig genervt, wenn sie länger nach unten schauten. Unabhängig davon empfanden Tester mit größeren Ohren die innen etwa 4,2 cm breiten Muscheln als etwas zu eng. Mit einem Gewicht von 340 Gramm gehört er zudem eindeutig zu den schwereren Vertretern seiner Zunft.

Auf der technischen Seite setzt sich der YH-L700A durch eine „3D Sound Field“-Funktion ab. Damit ist aber weder immersiver Raumklang à la Dolby Atmos mit über dem Kopf des Zuhörers kreisenden Soundobjekten gemeint, noch 5.1-Sound mit virtuellen Surround-Lautsprechern. Vielmehr platziert der Kopfhörer die Stereofront virtuell leicht vor dem Kopf des Zuhörers und hält diese durch Headtracking bei Kopfdrehungen auch an dieser Position. Der YH-L700A soll also praktisch das Erlebnis reproduzieren, vor Stereolautsprechern zu sitzen. Dreht man den Kopf, wandert die Quelle dort ja auch nicht mit.

### Im Detail

Für die drahtlosen Verbindungen nutzt der Kopfhörer Bluetooth 5.0, wobei er außer dem Standard-Codec SBC auch AAC und aptX unterstützt. Bis zu zehn verschiedene Geräte lassen sich anbinden, jedoch nur immer eines zurzeit: Multilink-Bluetooth beherrscht der YH-L700A nicht. Wer High-Resolution-Audio hören möchte, muss die ebenfalls mögliche Kabelverbindung via analoger 3,5-mm-Klinke nutzen.

Im YH-L700A ist ein Akku eingebaut, der per USB-C in rund 3,5 Stunden geladen ist. Mit aktiver Rauschunterdrückung reicht das für etwa 34 Stunden durchge-



**Über die Tasten am Kopfhörer kann man die 3D-Funktion ein- und ausschalten, aber nicht das Headtracking deaktivieren. Das geht nur über die zugehörige App.**



hendes Hörvergnügen, bei aktivierter 3D-Funktion sind es noch 11 Stunden. Was uns negativ auffiel: Ist das Ladekabel angeschlossen, lässt sich der Kopfhörer nur noch zum Musikhören über Klinkenkabel nutzen.

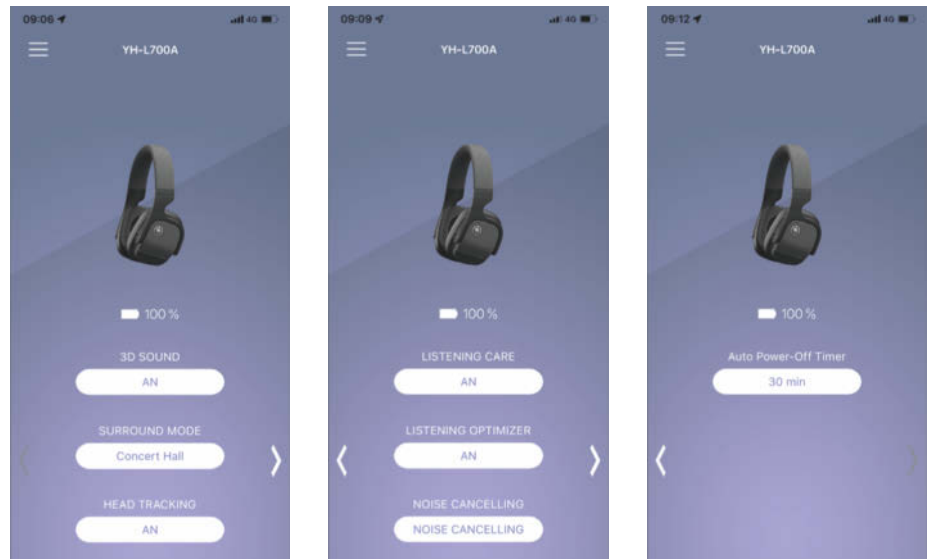
Wie bei Yamaha üblich, nimmt das Thema Digital Signal Processing (DSP) einen breiten Raum ein. Darüber lässt sich der Klang dem eigenen Geschmack anpassen, wofür sieben DSP-Programme bereitstehen – allerdings nur in Verbindung mit der 3D-Funktion. Unterschiede hört man am ehesten bei den Programmen „Concert Hall“, „Music Video“ und „Outdoor Live“ die verschieden große Hallräume erzeugen. Die Signalverarbeitung lässt sich aber auch abschalten.

Der Kopfhörer wird mit sechs Tasten am Gerät bedient, davon drei für Ein/Aus beziehungsweise Pairing, (De-)Aktivierung der aktiven Geräuschunterdrückung und Wahl der 3D- beziehungsweise DSP-Programme. Über die übrigen drei kann man bei einer Bluetooth-Verbindung die Lautstärke regulieren, durch Titel springen und diese pausieren sowie Telefonate annehmen. Die Bedienung klappt nach kurzer Eingewöhnungszeit gut. Zusätzlich steht eine kostenlose App für Android und iOS bereit, über die man auch Firmware-Updates einspielen und das Headtracking deaktivieren kann.

## Klangfarben

Der YH-L700A ist klanglich recht neutral abgestimmt, lediglich die unteren Mitten und der obere Bassbereich sind stärker betont. Im Ergebnis bekommt man so einen etwas wärmeren Klang mit gutem Bass, der nach unserem Geschmack aber präziser sein dürfte. Alles in allem weiß der Neuling klanglich zu gefallen und reiht sich etwa in die 300-Euro-Klasse um Sennheiser Momentum 3 und Sony XM4 ein. Das Noise Cancelling funktioniert, die Qualität der Abschirmung bleibt aber hinter der der Topmodelle in dieser Kategorie zurück.

Die 3D-Sound-Funktion hinterließ gemischte Gefühle. Unstreitig gelingt es Yamaha, ein dreidimensionales Soundfeld zu erschaffen und dieses per Headtracking an Ort und Stelle zu halten: Wenn man sich umdreht, scheint der Ton tatsächlich von hinten zu kommen. Der Effekt wäre noch eindrucksvoller, wenn die virtuellen Lautsprecher etwas weiter entfernt vom Kopf spielen würden. So klebt der Ton ziemlich stark am rechten beziehungsweise linken Ohr, wenn man den Kopf dreht.



**Über die Yamaha-App lassen sich alle Einstellungen am YH-L700A bequem vornehmen. Auch Firmware-Updates können darüber eingespielt werden.**

Das Headtracking funktioniert an sich gut, bei langsamer Drehung des Kopfes springen die virtuellen Quellen aber manchmal etwas zu weit zu einer Seite. So ertappt man sich immer wieder dabei, den Kopf zurück in die perfekte Position bringen zu wollen. Zum Musikhören am PC eignet sich die 3D-Funktion daher kaum, denn schon wenn man den Kopf nur leicht dreht, um einen breiten Monitor ganz zu überblicken, schien die gesamte Band auf der Bühne auf den gegenüberliegenden Monitorrand zu hüpfen. Wenn man den Kopf hebt oder senkt, wandert die virtuelle Quelle zudem aus der Mitte nach links beziehungsweise rechts.

## Fazit

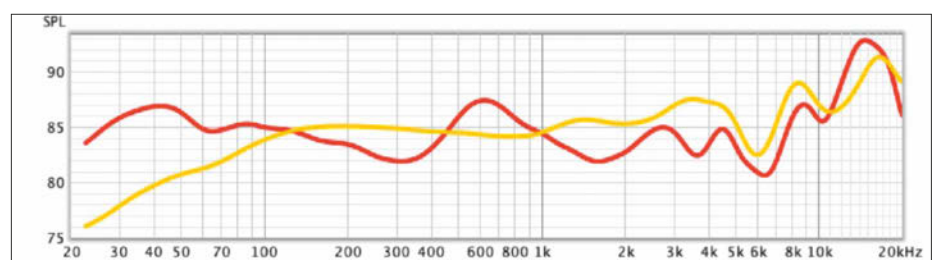
Der Yamaha YH-L700A ließ uns etwas ratlos zurück: Die 3D-Sound-Funktion ist technisch interessant und funktioniert auch ordentlich, am Ende bleibt aber die Frage, wozu man das braucht. Am ehesten bei (VR-)Gaming und auf Flugreisen, auf denen man auf einen fest installierten

Monitor in der Rückenlehne schaut. Auf einer längeren Zugfahrt mit Tablet auf dem Schoß schalteten einige Tester hingegen das Head Tracking irgendwann ab, weil es ihnen bei den häufigen Kopfbewegungen zu sensibel reagierte.

Letztlich bekommt man mit dem YH-L700A einen gut klingenden schnurlosen ANC-Kopfhörer, der 3D-Sound und DSP-Programme bietet, die man nach Lust und Laune nutzen kann. Vor dem Kauf sollte eine Anprobe stehen, da die Bauform des Kopfhörers nach den Erfahrungen aus dem Test nicht allen zusagt. (nij@ct.de) **ct**

## Yamaha YH-L700A

Bluetooth-Kopfhörer mit ANC und 3D-Sound	
Hersteller	Yamaha, <a href="http://www.yamaha.de">www.yamaha.de</a>
Konnektivität	Bluetooth 5.0 (A2DP, AVRCP, HFP, HSP)
Codecs	SBC, AAC, aptX Adaptive
Anschlüsse	3,5-mm-Klinkenbuchse, USB-C
Lieferumfang	Kopfhörer, Transportbox, Kabel Klinke auf Klinke (120 cm), Flugzeug-Adapter, USB-C-Kabel (50 cm)
Preis	550 €



**Vergleicht man den Frequenzgang des YH-L700A (rote Linie) mit dem des Sennheiser HD 600 (gelb), fällt sofort auf, wie viel stärker die tiefen Frequenzen beim Yamaha betont sind.**

# Verteidigen Sie Ihre Privatsphäre!



Heft + PDF  
mit 29 % Rabatt

- E-Mails und Telefone absichern
- Welche Messenger verschlüsseln wirksam
- Welche Angriffe bedrohen Ihre Privatsphäre on- und offline
- Passwörter für alle Systeme sicher verwalten
- Für Abonnenten portofrei
- Auch im Set mit Reiner SCT Authenticator zum Sonderpreis

Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 €  
Bundle Heft + PDF 19,90 €

shop.heise.de/ct-datenschuetzen

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

## Knackige Klangstöpsel

**Die ersten kabellosen In-Ears TWS/1 von Grell Audio bieten überaus viel Klang fürs Geld und eine leistungsstarke aktive Geräuschunterdrückung.**

Axel Grell war bis Ende 2018 einer der führenden Kopfhörerentwickler bei Sennheiser und für Klassiker wie den HD-600 verantwortlich. Nun legt seine eigene Firma ihr erstes kabelloses In-Ear-Headset TWS/1 vor. Im Test saß es bequem in unseren Ohren und rutschte bei leichten sportlichen Aktivitäten nicht heraus.

Klanglich betont das TWS/1 den Bassbereich unterhalb von 100 Hertz deutlich stärker als etwa die Apple AirPods Pro oder Grells frühere Studiokopfhörer. Trotzdem bilden sie Details präzise ab und wirkten im Vergleich „knackiger“ und „härter“ als etwa die Sennheiser Momentum TW. Mitten blieben verfärbungsfrei und die Höhen klar, ohne dass Sänger anfangen zu zischeln – so soll es sein.

Das ANC (Active Noise Cancellation) arbeitet überaus wirkungsvoll und dämpft dank eines weiteren Mikrofons im Ohrkanal auch körpereigene Geräusche, sodass ein dumpfes Propfengefühl weitgehend ausblieb. Wenn die Passstücke den Ohrkanal nicht ganz abdichten, kann es sein, dass der Klang mit ANC plötzlich lauter und basslastiger empfunden wird. In diesem Fall probieren Sie die fünf übrigen mitgelieferten Manschettenpaare aus.

Ein Fingertipp auf die Touch-Oberfläche des linken Stöpsels schaltet zwischen ANC und Transparenzmodus um. Damit hört man die Umgebung und die eigene Sprache sogar ein wenig lauter, als wenn man die Stöpsel nicht im Ohr hätte. Weitere Gesten (Wischen, Tippen, Halten) steuern unter anderem die Wiedergabe und Lautstärke.

Die Sprachqualität der eingebauten Mikrofone ist gut. Die Ausgangslatenz fiel mit 242 Millisekunden jedoch relativ hoch



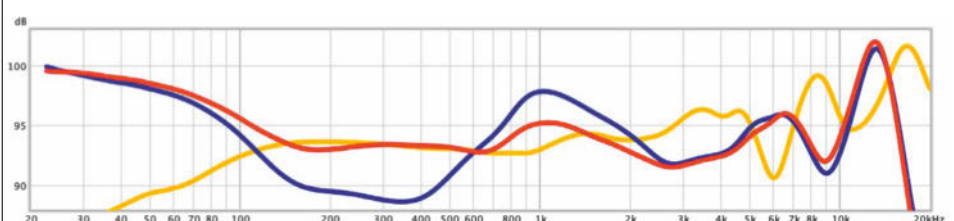
aus, was bei Spielen oder Videos ohne Latenzkompensation zu Synchronitätsproblemen führen kann. Die Akkulaufzeit lag im Test mit ANC bei 6:06 Stunden. Im Akku-Case laden die In-Ears vier Mal komplett wieder auf.

Die zugehörige Grell-Audio-App (Android/iOS) war zum Test noch nicht fertig. In den ersten Wochen nach Verkaufsstart Anfang Oktober ist mit einigen Updates der getesteten Firmware 5.7.1 zu rechnen. Diese sollen die Touch-Bedienung verbessern, individuelle Klanganpassungen mit SoundID von Sonarworks erlauben sowie einen zweiten ANC-Modus namens NAR (Noise Annoyance Reduction) aktivieren. Der hebt bei Geplapper von Mitreisenden tiefes Motorenrauschen automatisch an, damit das Ohr weniger empfindlich auf Sprachfrequenzen reagiert.

Obwohl Grell einige Funktionen erst später nachreicht, übertrifft das TWS/1 schon jetzt in puncto Klang- und ANC-Qualität viele In-Ears, die mindestens hundert Euro teurer sind. Grell vertreibt das Headset direkt über seine Webseite, wodurch die Händlermarge wegfällt. Ein gelungener Einstand. (hag@ct.de)

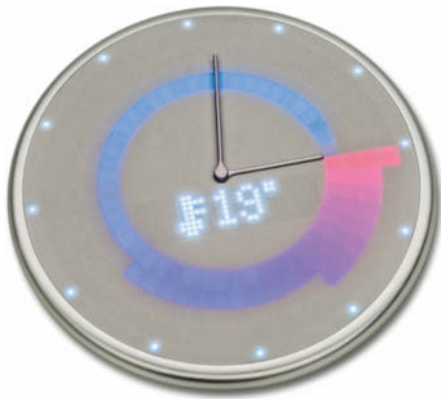
### Grell Audio TWS/1

kabelloses In-Ear-Headset mit ANC	
Hersteller, URL	Grell Audio, grellaudio.com
Konnektivität	Bluetooth 5.2 (SBC, AAC, Apt-X), USB-C (Ladebox)
Preis	199 €



Im Vergleich zum neutralen Sennheiser HD-600 (gelb) hebt das TWS/1 Bässe deutlich an (rot: ohne ANC, blau: mit ANC).





## Licht-Chronograph

**Eine Wanduhr rückt primär die Uhrzeit in den Blick. Die Glance Clock zeigt darüber hinaus hübsch animierte Zusatzinfos an.**

Der abgerundete, silberne Kunststoffrand der Wanduhr von Glance fasst ein mit Stoff bespanntes Ziffernblatt ein, auf dem zwei filigrane Zeiger stecken. Für den harten Einsatz in der Küche ist die Uhr nur bedingt geeignet, da sie mit ihrem offenen, textilen Ziffernblatt empfänglich für Fettspritzer und Dunstschwaden ist.

Der eigentliche Clou steckt unter der Stoffbespannung: Die Glance Clock ist üppig mit LEDs bestückt. Zwölf äußere Punkte markieren die Stunden. Hinzu kommen ein breites Band aus vier konzentrischen Lichtkreisen mit je 60 flächigen RGB-LEDs und ein Dot-Matrix-Display mit 8x32 Lichtpunkten unterhalb des analogen Stunden- und Minutenzeigers. Sind alle LEDs aus, verschwindet die digitale Technik dezent hinter dem Stoff.

Vor dem ersten Einsatz sollte man die Uhr komplett aufladen. Der Ladeanschluss befindet sich auf Sechs-Uhr-Position – USB-Netzteil samt langem Ladekabel gehören zum Lieferumfang. Mit der kostenlosen Android- und iOS-App stellt man zunächst die Uhrzeit. Die motorbetriebenen Zeiger der Wanduhr wandern automatisch in Position. Gut für empfindliche Ohren: Die Wanduhr macht weder Tick noch Tack. Gibt es bei der Zeitjustage Probleme, haben sich die Zeiger auf der Motorachse verschoben. Ein Assistent führt einen schrittweise durch eine kurze Prozedur, bei der man beide Zeiger abnimmt und mithilfe ein-

geblendeter Positionier-LEDs auf dem Zifferblatt in Zwölf-Uhr-Stellung neu ausrichtet.

In der App hat man die Wahl zwischen verschiedenen Anzeigeeoptionen. Die Glance Clock kann lokale Wetterinformationen auf ihrem Zifferblatt anzeigen. Dabei wird der Temperaturverlauf wie die Niederschlagsmenge für die nächsten zwölf Stunden hübsch auf dem umlaufenden Farbband visualisiert: zum Beispiel viel Regen = breiter Streifen, wenig Regen = schmaler Streifen. Für die Temperaturbereiche nutzt die Uhr unterschiedliche Farben. WLAN beherrscht die Uhr nicht, alle anzuzeigenden Zusatzinformationen müssen von einem per Bluetooth LE gekoppelten Smartphone kommen.

Auf Wunsch kann man Kalender von Google oder Apple einbinden, das Zifferblatt zeigt dann auch anstehende Termine an. Zum jeweils blinkenden Termin fährt der korrespondierende Kalendereintrag als Laufschrift durch das Matrix-Display. Beschränkt man den Zugriff auf nur ein Smartphone, kann die Uhr auch eingehende Anrufe signalisieren und zeigt den Namen des Gesprächspartners an. Auch Standardfunktionen wie Wecker und Timer sind in der App zu finden. Mit einem seitlichen Taster auf Zwei-Uhr-Position lässt sich das akustische Alarmsignal direkt an der Uhr deaktivieren.

Mit einer Akkuladung hielt unser Testgerät rund vier Tage durch, danach musste die Uhr ans Netz oder sie beschränkte sich aufs Kerngeschäft: das Anzeigen der Uhrzeit. Wer sie nicht ständig von der Wand nehmen will, wird sie dauerhaft am Netz lassen, was die Frage aufwirft, wie man das Kabel am geschicktesten verlegt.

Die Glance Clock ist recht praktisch und dabei noch hübsch anzusehen. Als Familienuhr sollte man ihr ein altes Handy zur Seite stellen, damit sie Informationen unabhängig von der jeweiligen Smartphone-Präsenz der Bewohner aufs Zifferblatt beamtet. Für eine Version 2.0 steht WLAN sicherlich bei vielen Nutzern ganz oben auf der Wunschliste. (sha@ct.de)

### Glance Clock

Smarte Wanduhr	
Hersteller, URL	Glance, glanceclock.com
Abmessungen	23 cm × 23 cm × 3 cm
Kommunikation	Bluetooth LE
Leistungsaufnahme	2,4 Watt (Standby)
Preis	170 €

## Neue Online-Kurse für IT-Professionals



### Windows 10 mit Bordmitteln absichern

Netzwerke mit integrierten Windows-Funktionen schützen

► 82 Videos, 8:30 Std. Spielzeit



### PowerShell für Windows-Administratoren

Die Verwaltung des Windows-Betriebssystems automatisieren

► 76 Videos, 7:30 Std. Spielzeit



### Image Segmentation mit Python und Keras

Methoden zur Bilderkennung, -verarbeitung und -segmentierung

► 55 Videos, 5 Std. Spielzeit  
inkl. Jupyter Notebooks

Gratis-Lektionen aus allen Kursen  
anschauen unter:

heise-academy.de



# China-Dent

## Schallzahnbürste mit App-Anbindung: Oclean X Pro Elite

**Die smarte Zahnbürste Oclean X Pro Elite kostet vergleichsweise wenig und verspricht saubere Zähne durch hohe Schwingungsfrequenz, aber die App schwächt.**

Von André Kramer

Der chinesische Hersteller Oclean bietet für rund 65 Euro eine smarte Schallzahnbürste an. Das ist relativ günstig – die Topmodelle von Oral-B und Philips kosten 200 bis 300 Euro. Oclean liefert kaum Zubehör: Weder ein Reiseetui noch einen Ständer für die Bürstenköpfe der gesamten Familie liegen bei. Die wandern erfahrungsgemäß bei vielen Nutzern aber ohnehin samt Karton in den Keller.

Das Induktionsladegerät hält die Bürste in einem Gummifuß fest. Es sieht weniger elegant aus als bei der Konkurrenz,

funktioniert aber. Unschön: Anstatt über die Steckdose wird über USB-C geladen – fürs Badezimmer braucht man also ein zusätzliches Netzteil. Die Oberfläche des Handstücks fühlt sich rau an; die graue Marmorierung wirkt nicht sehr wertig.

### Putzen mit Schallgeschwindigkeit

Die angenehm leise Bürste oszilliert laut Hersteller mit 42.000 Schwingungen pro Minute – schneller als bei Schallzahnbürsten von Oral-B und langsamer als bei Philips. Die Geschwindigkeit verspricht einen hohen Reinigungseffekt. Im Vergleich mit der deutlich teureren Verwandten Philips Sonicare wirken die Borsten zu weich. Die Zähne fühlen sich nach dem Putzen dennoch sauber an.

Auf der Vorderseite der Bürste befindet sich ein Touchscreen, dessen Auflösung an frühe Farbdisplays von Tastenhandys erinnert. Mit Wischgesten wählt man eines von vier Putzprogrammen aus und stellt dessen Dauer oder Stärke ein. Die Touchfunktion hat den unschönen Nebeneffekt, dass man sich versehentlich ins Menü verirrt und die Bürste – schon im Mund – dann auf Knopfdruck nicht startet. Nach festgelegter Zeit schaltet die Bürste automatisch ab – andere Bürsten lassen dem Nutzer die Wahl und protokollieren lediglich die Putzdauer.

### Die App

Zur Nutzung der App muss man unter Angabe einer E-Mail-Adresse und eines Kennworts ein Konto einrichten. Den via E-Mail versandten Bestätigungslink vermeldete der Oclean-Server keine Minute nach Ankunft bereits als ungültig, das Konto erwies sich damit aber dennoch als bestätigt. Beim Einrichten erfragt die App in einem umständlichen Dialog das Geburtsdatum, die Zahntypen „Normal“, „Raucher“, „korrigiert“ oder – etwas unsensibel gesagt – „deformiert“, ob man Tee, Kaffee, Rotwein oder anderes konsumiert, und wie sehr man die Zähne aufhellen möchte.



Die Auswahl hat zunächst keinen Einfluss auf das Reinigungsprogramm. Die App stellt deutlich mehr Programme zur Wahl als der Touchscreen der Bürste; in der App findet sich auch das erstellte Profil als persönliche Empfehlung. Hauptvariable ist die Putzzeit. Einige Programme variieren auch die Bürstengeschwindigkeit. Die App und der Touchscreen der Bürste geben Auskunft über die MAC-Adresse des Geräts und die Firmwareversion.

Auf ihrer Startseite zeigt die App ein Nutzungsprotokoll. Der Timer schreibt allerdings nicht in Echtzeit mit, sondern synchronisiert die Daten erst nach dem Putzvorgang. Schaltet man die Bürste nach dem Putzen auch nur für eine Sekunde ein, erscheint dies als aktueller Protokolleintrag. Solche Irrläufer kann die App filtern, tut es aber nicht automatisch. Der Touchscreen der Bürste hingegen zeigt eine Statistik, die aber menschenmöglich nicht zu sehen ist, während man die Bürste benutzt. Ein Shop zum Bürstenkauf ist nicht integriert.

Die App fragt Geräteinformationen ab und lädt APIs aus dem Netz. Die AdvertisingID fragt die App nicht ab; sie kommuniziert nicht mit Facebook oder anderen Drittservern. Aber sie speichert die Putzdaten in der Cloud.

### Fazit

Die Oclean X Pro Elite wirkt weniger wertig als die Topkonkurrenz von Oral-B und Philips und eher mittelmäßig. Den Touchscreen bedient man im Alltag oft versehentlich, aber durch ihn ist die ohnehin mit wenig Nutzwert ausgestattete App verzichtbar. Als günstige Alternative macht die Bürste ihre Sache gut.

(akr@ct.de) **ct**



**Die Startseite der App zeigt eine spärliche Statistik des letzten Putzvorgangs.**

## Oclean X Pro Elite

Smarte Zahnbürste	
Hersteller, URL	Oclean, oclean.com
Systemanf.	Android ab 4.4, iOS ab 9.0
Preis	65,95 €



# MIT **Mac & i** IMMER EINE NASENLÄNGE VORAUSS

+ Geschenk  
nach Wahl



z. B. 10 € Amazon.de-Gutschein oder Apple-Watch-Ständer

## 2x Mac & i mit 35% Rabatt testen!

Mac & i – Das Magazin rund um Apple

- Tipps & Praxiswissen
- Hard- und Softwaretests
- Reports und Hintergründe
- inkl. Club-Mitgliedschaft

Für nur 14,40 € statt 21,80 €

**NEU:** Genießen Sie  
mit der Mac & i Club-  
Mitgliedschaft  
exklusive Vorteile



Jetzt bestellen:

[www.mac-and-i.de/miniabo](http://www.mac-and-i.de/miniabo)

✉ [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de) ☎ 0541 80 009 120

Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.

# Schlanker Foto-Entwickler

## Bildverwaltung und Raw-Bearbeitung: Zoner Photo Studio X

**Zoner Photo Studio hat sich vom simplen JPEG-Sortierer zum Raw-Komplettpaket entwickelt. Dafür hat der Hersteller das Modul zur Raw-Bearbeitung jüngst gründlich überarbeitet. Vorbild und Hauptkonkurrent ist Adobe Lightroom. Das sind große Fußstapfen.**

Von André Kramer

Das Foto-Abo der Adobe Creative Cloud ist vielen Nutzern mit knapp 12 Euro monatlich zu teuer. Open-Source-Werkzeuge decken aber nicht alle Bedürfnisse. Das Zoner Photo Studio präsentiert sich mit knapp 4 Euro Monatspreis als Mittelweg. Es verspricht vom Import über intelligente Bildverwaltung bis hin zu einem vollwertigen Raw-Entwickler den gesamten Fotoworkflow abzudecken.

### Verwalten

Fotos importiert das Programm von der Kamera etwas schleppend im Hintergrund. Neben Raw- und den gängigen Standardformaten kann Zoner Photo Studio auch HEIF-Fotos verarbeiten. Bestehende Fotoordner öffnet man alternativ ohne vorigen Import.

Die Bildverwaltung unterstützt hierarchische Stichwörter, Sternchenbewertung, Farbmarkierungen und einfache IPTC-Angaben. Über Google Maps kann man Geotags vergeben. Fotos lassen sich nach Datum, vergebenen Stichwörtern und Orten filtern. Außerdem kann man nach Dateiduplikaten suchen. Bilderreihen lassen sich per Stapelverarbeitung skalieren und exportieren.

### Bearbeiten

Um das neu gestaltete Entwickeln-Modul nutzen zu können, muss Adobes DNG Converter installiert und eingebunden sein. Der

Raw-Entwickler bietet dann umfangreiche Dialoge für Weißabgleich, Belichtung, Farbe, Gradationskurven, Farbtönung, Rauschunterdrückung, Schärfe, stürzende Linien und Effekte. Eine Automatik schlägt Voreinstellungen vor, die aber etwas radikal anmuten. Wie das Vorbild von Adobe bietet das Zoner-Programm Regler für Lichter und Schatten sowie für Schwarz und Weiß. Die Änderungen wirken natürlich und nicht milchig beziehungsweise flächig schwarz wie bei manch anderem Konkurrenten.

Ein Texturregler verstärkt Mikrokontraste. Der Klarheitregler bearbeitet den Mitteltonkontrast – er sollte mit Vorsicht angewandt werden. Auch „Dunst entfernen“ ist an Bord. Preset-Sammlungen stehen für verschiedene Themen wie „Herbst“, „Strand“, „Schwarzweiß“ oder „Pastel“ zum Download bereit. Über radiale Filter und ein Pinselwerkzeug kann man Entwicklungseinstellungen selektiv aufrufen.

Der „Editor“ bietet eine Ebenenpalette und Auswahlwerkzeuge inklusive einem Dialog zum Verfeinern der Auswahlkante, der jedoch nicht an vergleichbare Werkzeuge in Photoshop oder Affinity Photo heranreicht. Hier kann man Dialoge zum Verflüssigen, Retuschepinsel, Textwerkzeug und Tilt-Shift-Effekt nutzen.

### Veröffentlichen

Zu den eher althergebrachten Funktionen gehört das Design von Druckerzeugnissen

wie Fotobüchern und Kalendern. Über das Programm lassen sich auch Postkarten gestalten und verschicken.

In Zoner Photo Studio kann man außerdem Facebook-Alben erstellen, virtuelle Laufwerke von Dropbox, Google Drive und Microsoft OneDrive einbinden sowie Fotos über die Zoner Photo Cloud veröffentlichen. Registrierte Nutzer erhalten 20 GByte Cloudspeicher. Die Daten tauscht Zoner SSL-verschlüsselt aus; die Server stehen in Tschechien.

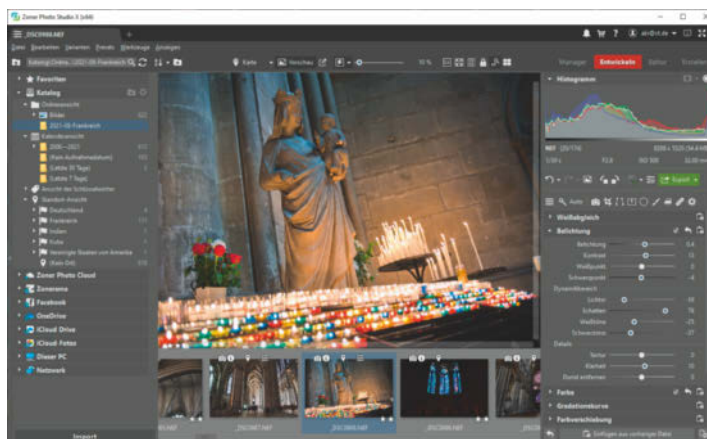
### Fazit

Zoner Photo Studio arbeitet weniger genau als Lightroom und Capture One, leistet in seiner Preisklasse allerdings sehr viel. Neben alltagstauglichen Korrekturfunktionen für Licht und Farbe und für selektive Retusche bietet es eine Vielzahl praktischer Voreinstellungen für Bildlooks. Hinzu kommen ein gutes Verwaltungsmodul und ein Publishingmodus mit unbegrenztem Cloudspeicher – für preisbewusste Gelegenheitsnutzer eine runde Sache. (akr@ct.de) **ct**

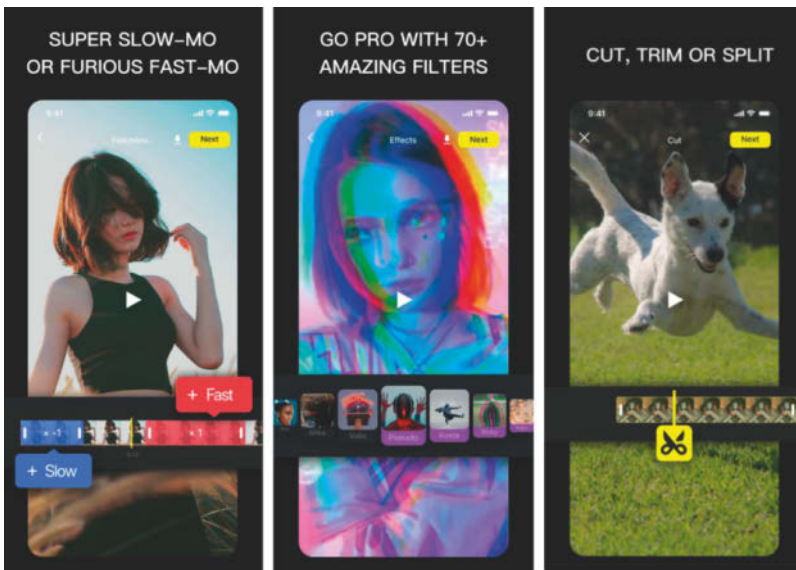
## Zoner Photo Studio X

Fotoverwaltung und -bearbeitung	
Hersteller, URL	Zoner, zoner.de
Systemanf.	Windows 10 (64 Bit)
Preis	3,99 € pro Monat

**Zoner Photo Studio X bietet ein recht schnelles und erstaunlich umfangreiches Entwickeln-Modul.**







## Blitzschnelle Verlangsamung

**Mit der Videoschnitt-App Efectum von Craigpark Limited verarbeiten Sie schnell und unkompliziert Videos zu sehenswerten Zeitraffern, Collagen oder Zeitlupen.**

Mal eben ein Handyvideo so schneiden, dass es spannend aussieht, aber es ist keine Zeit für klassischen Videoschnitt? Wer den Aufwand scheut, aber bemerkenswerte Ergebnisse will, schafft das mit Efectum.

Die aufgeräumte Oberfläche und der überschaubare Funktionsumfang sind sehr einsteigerfreundlich: In fünf simplen Arbeitsschritten werden Sie durch den Schnittprozess geführt.

Im ersten Schritt trimmen Sie das Video auf die gewünschte Länge. Dann weisen Sie bestimmten Teilen des Videos unterschiedliche Geschwindigkeiten zu. Hierdurch können sogenannte Speedramp-Effekte erreicht werden: Spannende Stellen werden entschleunigt und unbedeutende Stellen rasanter – so entwickeln Szenen mehr Emotionen. Als nächstes definieren Sie die Exportqualität Ihrer Videos. Im vierten Schritt optimieren Sie Helligkeit, Kontrast und Sättigung. Nach Ihrem Geschmack integrieren Sie Effektfiler, Musik, Sprachaufnahmen, Worte und Sticker. Ungewollte Veränderungen machen Sie mit den Pfeilsymbolen rückgängig. Im letzten Schritt speichert die App das Video und

veröffentlicht es optional auf sozialen Plattformen.

Auch mit der Gratisversion kann man schon gut arbeiten, muss aber Werbung und ein ins Video eingeblendetes Wasserzeichen hinnehmen. Dieses verschwindet in der Pro-Version für 11 Euro, die zudem mehr Schriftarten und Filter ermöglicht. Nennenswerte Unterschiede zwischen der Android- und iOS-Version konnten wir nicht feststellen.

Obwohl der HD-Videoschnitt mit bis zu 960 fps ein rechenintensiver Prozess ist, lief die App mit unserem Samsung Galaxy S10 stets ruckelfrei. Zehn Sekunden 720p/960fps-Material wurden in ca. 20 Sekunden exportiert. Vermisst haben wir im Test einen Editor, mit dem man Textgröße und Schriftart präzise einstellt. Auch das Arbeiten auf mehreren Spuren ist nicht möglich. Lobenswert sind häufige Funktionsupdates und die Kompatibilität mit zahlreichen Videostandards.

Die wesentliche Stärke von Efectum ist der schnelle Workflow durch eine Reduktion aufs Wesentliche. Wenn Sie höhere Ansprüche haben, lohnt ein Blick auf Apps wie KineMaster oder FilmoraGo.

(lgu@ct.de)

### Efectum

Videoschnitt-App	
Hersteller, URL	Craigpark Limited, efectum.app
Videoformate	AVI, 3GP, MKV, TS, MPG, MOV, MP4 (h.264, h.265), WMV
Systemanf.	iOS ab 12.1, Android ab 5.0
Auflösungen	720p, 1080p, 2160p (4K)
Preis	kostenlos mit Werbung, werbefrei für 11 €

[shop.heise.de/ho-beleuchtung](https://shop.heise.de/ho-beleuchtung)

# Das bringt Licht ins Dunkel!



**Heft + PDF mit 29 % Rabatt**

- ▶ Smartes Licht in Haus und Garten
- ▶ Smarte LED-Lampen für E14 und E27 im Test
- ▶ Auch im Set mit Smart Steckdose zum Sonderpreis
- ▶ Für Abonnenten portofrei

**Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 € • Bundle Heft + PDF 19,90 €**

[shop.heise.de/ho-beleuchtung](https://shop.heise.de/ho-beleuchtung)

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

heise Shop

# Chinesisches Mäuerchen

## Lüfterloser Firewall-PC Yanling NUC-C3 mit viermal Gigabit-Ethernet

**Der Mini-PC NUC-C3 vereint Besonderheiten, die ihn als Firewall attraktiv machen: Passivkühlung, niedriger Preis, vier Ethernet-Ports und die Möglichkeit, Coreboot statt des UEFI-BIOS zu nutzen.**

Von Ernst Ahlers und Christof Windeck

Wer sein Netzwerk mit einer selbst verwalteten Firewall schützen möchte, braucht dazu eine sparsame, leise und erschwingliche Hardwareplattform. Der unter anderem beim chinesischen Onlinehändler Banggood verkaufte Mini-PC NUC-C3 der chinesischen Firma Yanling Industrial Computer Technology aus Shenzhen vereint viele Eigenschaften, die man sich für eine Firewall mit dafür optimierten Betriebssystemen wie pfSense oder OPNsense wünscht.

Der Kleinrechner kostete im Sommer 2021 inklusive 4 GByte RAM und einer 128-GByte-SSD gerade mal 230 Euro, zusätzlich Einfuhrumsatzsteuer und Zollgebühren. Er arbeitet geräuschlos, hat vier

Gigabit-Ethernet-Ports (Intel i210) sowie den älteren Celeron-Prozessor J3160, dessen vier CPU-Kerne mit AES-NI-Befehlen schnell ver- und entschlüsseln können.

Als Sahnehäubchen können besonders Sicherheitsbewusste das von Yanling installierte UEFI-BIOS durch die offene Firmware Coreboot ersetzen. Zumindest theoretisch geht man damit BIOS-Sicherheitslücken aus dem Weg und schaltet auch Intels Management Engine (ME) weitgehend aus, die im Verdacht steht, Hintertüren für Geheimdienste offen zu halten.

Wir haben das Modell NUC-C3L4 bei Banggood bestellt, mit pfSense 2.5.2, Xubuntu 20.04 und Windows 10 sowie kurz auch OPNsense 21.7 erprobt. Dabei traten keine Probleme auf. Zuletzt untersuchten wir, wie sich Coreboot für das Gerät übersetzen und aufspielen lässt. Das beschreibt der Artikel auf Seite 108.

### Mini-Hardware

Der NUC-C3 ist etwas kleiner als seine Namensvettern von Intel, die Next Units of Computing (NUC). Aber es steckt aus heutiger Sicht abgehangene und leistungsschwache Hardware drin: Den 6-Watt-Prozessor aus der Braswell-Generation hatte Intel schon 2016 eingeführt. Er hat einen Speichercontroller für DDR3L-SDRAM,

verträgt also keinen heute üblichen schnelleren DDR4-Speicher. Das stört aber beim Einsatz als Firewall nicht.

Seine vier CPU-Kerne entstammen der „Atom“-Klasse und rechnen bei gleichem Takt viel langsamer als die eines Core-i-Prozessors. Sie leisten nur etwa ein Viertel dessen, was ein Kern einer aktuellen 40-Euro-CPU schafft, etwa des Celeron G5905. Dafür ist der gemächliche Celeron J3160 auch unter Volllast sparsam, mehr als 17 Watt schluckte der NUC-C3 nie. Die heizen seine Kühlrippen dann aber auf bis zu 50 °C auf.

Im Leerlauf kam der Mini-PC mit knapp 9 Watt aus, wenn alle vier Ethernet-Ports aktiv waren; minimal waren es 6 Watt, wenn man alle Netzwerkverbindungen abschaltet. Das ist wiederum mehr als das Doppelte dessen, was ein Raspberry Pi 4 schluckt, dessen ARM-Chip beim AES-256-Verschlüsseln aber nur knapp ein Drittel der Leistung des Celeron J3160 liefert.

Als Massenspeicher baut Yanling eine hauseigene SSD in der veralteten mSATA-Bauform ein, die mit den von uns geordneten 128 GByte für alle typischen Einsatzzwecke dieses Mini-PCs groß und schnell genug sein sollte. Ein zweiter Steckplatz gleicher Bauform ist mit PCI Express für eine PCIe-Mini-Card beschaltet, beispielsweise einen WLAN-Adapter. Für dessen Antennen hat das Gehäuse zwei mit Plastikstopfen verschlossene Bohrungen. Die in unserem Muster ab Werk bestückten 4 GByte RAM sollten für die meisten Fälle ausreichen. Wer alte Hardware wiederverwerten will, kann den NUC-C3 auch ohne RAM und SSD bekommen.

### An der Leine

Die vier Ethernet-Ports sitzen zusammen mit dem 12-Volt-Stromanschluss auf der einen Gehäusesseite, auf der anderen finden sich Einschalttaster sowie je zwei USB-3.0- und HDMI-Buchsen.

Eine Firewall läuft üblicherweise „headless“, also ohne Monitor und Eingabegeräte. Dann kommt man über die frontseitige COM-Buchse (serielle Schnittstelle RS-232, Masse/Gnd: RJ45-Pin 4+5, Tx/D 3, Rx/D 6) beim Booten an das werkseitige AMI-BIOS. Es lässt sich von einem anderen Rechner aus mit einem Terminalprogramm wie PuTTY konfigurieren (ct.de/yh7v, 115.200 bit/s, 8N1). Bei einem PC ohne Onboard-COM-Port funktioniert das über einen USB-zu-RS-232-Adapter für wenige Euro, beispielsweise Logilink AU0002E.



Die einzelne RJ45-Buchse vorn am Yanling NUC-C3 ist eine serielle Schnittstelle. Seine vier Gigabit-Ethernet-Ports sitzen hinten.



Das UEFI-BIOS stammt aus dem Jahr 2018 und bootet standardmäßig im BIOS-kompatiblen Modus. Es unterstützt zwar den UEFI-Boot, aber für Secure Boot fehlt das Microsoft-Zertifikat. Über den Secure Boot Custom Mode könnte man theoretisch eigene Zertifikate einspielen, doch das haben wir nicht ausprobiert. Das mehr als drei Jahre alte BIOS dürfte manche Sicherheitslücke enthalten; Intel leistet für die Trusted Execution Engine TXE 2.0 der Braswell-Chips keinen Support mehr. Glücklicherweise lassen sich TXE-Löcher selten per Netzwerkzugriff aus der Ferne ausnutzen.

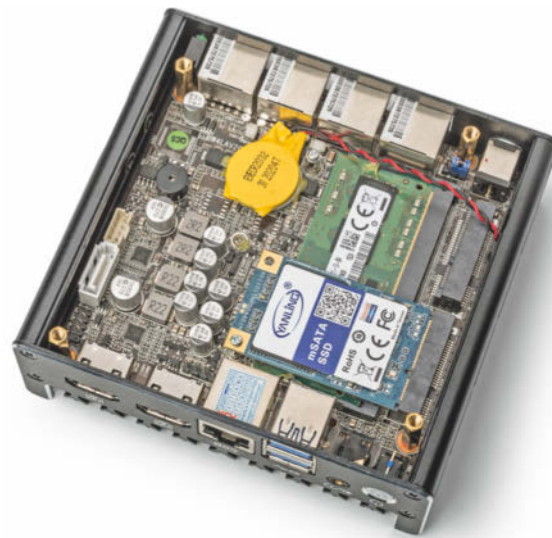
### Firewall-Leistung

Gegenüber dem auf den APU-Firewall-Boards von PC Engines verwendeten, schon recht alten AMD-Embedded-Prozessor GX-412TC schaffte der J3160 gemessen mit CoreMark 1.0 etwas mehr als die doppelte Integer-Leistung, die die Firewall-Performance bestimmt. Damit liegt der Prozessor des NUC-C3 ungefähr gleichauf mit dem damals schon in sehr ähnlicher Bauform erhältlichen Celeron J1900 [1].

Diesen lässt er aber beim Verschlüsseln in einer Gischtfahne hinter sich: Im Test mit OpenSSL unter pfSense 2.5.2 trieben die AES-NI-Befehle auf einem Kern den AES-256-CBC-Verschlüsselungsdurchsatz knapp aufs Sechsfache hoch (264 statt 45 MByte/s); auf allen vieren schaffte das Kistchen 1081 MByte/s, also mehr als 8 Gbit/s. Der J1900 kam seinerzeit bestenfalls auf 300 MByte/s. Zwar nutzte der AMD GX-412TC auch schon die AES-NI-Befehle, aber der J3160 war immer noch 50 Prozent schneller. Wer einen VPN-Konzentrator bauen will, greift folglich zur moderneren Hardware.

Mit den drei wichtigsten von pfSense 2.5.2 unterstützten VPN-Typen maßen wir im Fernzugang von der WAN-Seite aus beim NUC-C3 deutlich unterschiedliche Durchsätze: OpenVPN dümpelte bei rund 180 Mbit/s, während L2TP/IPsec mit etwas über 400 Mbit/s durch die Wellen pflügte (beide mit AES-256-CBC-Chiffre auf einem Kern, Gegenstelle Notebook mit Core i5-8265U). WireGuard zog mit knapp über 900 Mbit/s davon, musste dafür aber alle vier CPU-Kerne unter Volldampf setzen.

Bei der NAT-Performance zwischen Internet (WAN) und internem Netz (LAN) schlug das Kistchen mit IP-zu-IP (DHCP in Routerkaskaden) die Daten mit dem Gigabit-Ethernet-Maximum um (950



Neben der mSATA-SSD findet eine PCI-Express-Mini-Card Platz, beispielsweise ein WLAN-Adapter. Für dessen Antennen gibt es an der Seite vorbereitete und verschlossenen Bohrungen.

Mbit/s). Mit PPPoE maßen wir 620 Mbit/s, was immerhin für Telekom-Glasfaseranschlüsse bis 500 Mbit/s im Downstream genügt. Vielleicht lässt sich mit Optimierungen in pfSense noch etwas mehr herausholen. Bei aktiviertem Energiesparen in pfSense (PowerD: Hiadaptive) und zwei belegten Ethernet-Ports zog unsere Firewall rund 7 Watt aus der Steckdose, etwas weniger als der in der Tabelle genannte Maximalwert unter Windows 10.

### Fazit

Für den Einsatz als Arbeitsplatz-PC ist Yanlings NUC-C3L4 nach heutigen Maßstäben deutlich untermotorisiert, taugt aber

dank seiner vier Gigabit-Ethernet-Ports als schnuckeliges Firewall-Kästchen für mehrere interne Netze mit guter VPN-Performance. Wer den Aluhut aufsetzt, kann Coreboot als Ersatz für das AMI-BIOS aufspielen (siehe nächste Seite). Schade nur, dass der Kompakt-PC so umständlich zu beschaffen ist.

(ea@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Ernst Ahlers, Router-Rohbau, x86-Kompakt-Barebones für Router-Distributionen, c't 24/2016, S. 134

Terminalprogramm PuTTY: [ct.de/yh7v](http://ct.de/yh7v)

## Yanling NUC-C3L4

Lüfterloser Mini-PC mit Intel Celeron J3160 und 4 × Gigabit-Ethernet	
Hersteller, URL	Yanling Industrial Computer Technology (Shenzhen), <a href="http://www.ylqkdn.cn">www.ylqkdn.cn</a>
Prozessor	Celeron J3160 (4 Kerne, 1,6 – 2,2 GHz, 6 Watt, Braswell)
Grafik	HD 400, in CPU integriert (IGP)
RAM (Slots frei), max.	4 GByte (1 × SODIMM <sup>1</sup> / 0), 8 GByte DDR3L-12800
mSATA-SSD	128 GByte (Yanling)
Anschlüsse vorn	2 × HDMI 1.4, 2 × USB 3.2 Gen. 1 (5 GBit/s), 1 × RS-232 (als RJ45), 1 × Audio-Klinke, Einschalttaster
Anschlüsse hinten	4 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), Stromversorgung
Massenspeicherplätze	1 × mSATA, 1 × PCIe Mini Card
1-Gbit/s-Ethernet / WLAN	4 × Intel i210-AT / –
Soundchip / TPM	k. A. / –
Betriebssystem	–
Netzteil	Dajing ADP-48D12 (12V/48W), 5,2 cm × 2,3 cm × 13 cm, Kaltgerätestecker, Kabel 1,1 m
Abmessungen Gehäuse	11,5 cm × 11 cm × 4,2 cm
mitgeliefertes Zubehör	VESA-Halterung für Montage an Monitoren
Messwerte (Windows 10, Full-HD-Display, USB-Tastatur/-Maus)	
BIOS-Version	BSW4L003 V1.03 (20.7.2018), AMI Aptio 5.11
Cinebench R23 Single- / Multithread	200 / 707 Punkte
USB-C 3.2 Gen 1 lesen / schreiben	461 / 460 MByte/s
Leistungsaufnahme Soft-off / Energie sparen	1,2 W / –
Leerlauf ohne / mit NICs / Vollast CPU	5,9 / 8,7 / 17 W
Geräusch im Leerlauf / CPU-Vollast	< 0,1 (⊕⊕) / < 0,1 Sone (⊕⊕)
Preis Testgerät	230 € (Banggood, zuzüglich Einfuhrumsatzsteuer und Zollgebühren)
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht k. A. keine Angabe ✓ vorhanden – nicht vorhanden	
<sup>1</sup> Samsung M471B5173QH0-YK0	



# Starterwechsel

## Coreboot anstelle von PC-BIOS auf Mini-PC bringen

**Als BIOS-Ersatz soll Coreboot PCs schneller hochfahren lassen und Hintertüren in BIOS-Lücken blockieren. Für einige Geräte können Sie es selbst anpassen, übersetzen und aufspielen.**

Von Ernst Ahlers

**T**ief ins System gebettete Funktionen wie Intels Management Engine (ME) schätzen Admins als Segen: Sie können maladen Rechnern in der Firmen-PC-Flotte damit aus der Ferne wieder auf die Beine helfen, oder wenigstens Symptome diagnostizieren, selbst wenn das Betriebssystem nicht mehr anläuft.

Doch bei manchen Anwendungen sind solche komplexen Zusatzfunktionen unerwünscht, etwa beim Einsatz von Kompakt-PCs als Internet-Firewall und Loadbalancer [1, 2]. Denn jede nicht zwingend nötige Firmware-Funktion könnte Sicherheitslücken enthalten, die das Einschleusen fremder Software oder unbemerkte Konfigurationsänderungen ermöglichen und so die zentrale Stelle im Netz kompromittieren.

Solchen Angriffen will das Open-Source-Projekt Coreboot ([www.coreboot.org](http://www.coreboot.org)) einen Riegel vorschieben: Es ersetzt

den vorhandenen Initialisierungs- und Startcode (UEFI-BIOS) durch offene Firmware und legt die Management Engine lahm, indem sie beim Start erst gar nicht initialisiert wird.

Coreboot kommt beispielsweise auf APU-Boards des Schweizer Herstellers PC Engines, manchen Server-Baureihen oder auf den Open-Source-Markt zielenden Notebooks zum Einsatz, etwa von Purism und System76. Der verbreitetste Einsatzfall sind aber wohl die Chromebooks von Acer, Asus, HP und Lenovo.

### BIOS-Alternative

Wir haben Coreboot auf dem Mini-PC Yanling NUC-C3 (siehe S. 106) ausprobiert. Dieses Kästchen erscheint baugleich zum FW4B des US-Herstellers Protectli, der Mini-PCs als Firewall-Appliances vertreibt. Da Protectli selbst Coreboot als Ausstattungsalternative zum AMI-BIOS anbietet, kann man deren Image problemlos in den NUC-C3 pflanzen (Anleitung und Download über [ct.de/y34e](http://ct.de/y34e)).

Wir spielten das Protectli-Coreboot mit dem bereits auf den Mini-PC installierten Xubuntu 20.04 auf. Mit dem über die Paketverwaltung installierten Linux-Tool flashrom klappt das ohne DOS-Bootstick-Trickerei: `sudo flashrom -p internal -r bios.rom` sichert das vorhandene BIOS, sodass Sie es später wieder installieren können. `sudo flashrom -p internal -w coreboot.rom --ifd -i bios`

schreibt anschließend das heruntergeladene Coreboot-Image in den Flash-Chip.

Nach einem Neustart grüßt das Protectli-Bootlogo. Ein BIOS-Setup gibt es jetzt nicht mehr. Ein Druck auf F11 während der Bootlogo-Anzeige führt zur Auswahl, woher das System starten soll: von der internen mSATA-SSD, von einem angeschlossenen USB-Medium oder per iPXE übers Netzwerk. Alternativ kann man den ins Protectli-Coreboot integrierten Speichertest starten.

Wichtig zu wissen: Protectlis Coreboot-Variante arbeitet nur im Legacy-Modus (CSM), nicht per UEFI, und auch nur von Massenspeichern, die mit einer klassischen DOS-Partitionstabelle (Master Boot Record, MBR) statt per GUID Partition Table (GPT) unterteilt sind. Bei Firewalls oder VPN-Konzentratoren stört das nicht, denn diese kommen in den allermeisten Fällen mit Massenspeichern wesentlich kleiner als 2 Terabyte aus. Das Protectli-Coreboot startete problemlos USB-Installationssticks mit Windows 10 (21H1), Xubuntu 20.04, pfSense 2.5.2 und OPNsense 21.7. Protectli listet weitere Betriebssysteme als kompatibel ([ct.de/y34e](http://ct.de/y34e)).

### Kopflos starten

Läuft der Mini-PC „headless“, also ohne Bildschirm, Tastatur und Maus, dann kann man den Bootvorgang noch über seine serielle Schnittstelle verfolgen. Mit einem Rechner, auf dem beispielsweise PuTTY ([ct.de/y34e](http://ct.de/y34e)) als Terminalprogramm läuft, lässt sich beim Systemstart ebenfalls per F11-Taste die Bootauswahl anfordern. Linux-Enthusiasten nehmen alternativ minicom oder screen, beispielsweise wie folgt für einen USB-zu-RS-232-Adapter: `screen /dev/ttyUSB0 115200`. Abhängig von der Linux-Variante gehört eventuell noch ein `sudo` davor.

pfSense und OPNsense ließen sich headless ebenso installieren und bedienen wie per Monitor und Tastatur. Das OPNsense-Image unterstützt beide Modi, während man beim Herunterladen der Community-Version von pfSense das passende Image wählen muss. Ubuntu lässt

```
SeaBIOS (version v1.0.6-0-g03bcdca)
coreboot version v4.12.0.5
Select boot device:

1. AHCI/0: Hoodisk SSD ATA-11 Hard-Disk (119 GiBytes)
2. iPXE
3. Payload [ntest]

Booting from ROM...
iPXE starting execution...ok
iPXE initialising devices...ok

iPXE 1.0.0+ (ebf2) -- Open Source Network Boot Firmware -- http://ipxe.org
Features: DNS HTTP HTTPS iSCSI TFTP AoE ELF MBOOT PXE bzImage Menu PXEXT

net0: 00:e0:67:27:57:20 using i210-2 on 0000:01:00.0 (open)
[Link:up, TX:0 TXE:0 RX:0 RXE:0]
Configuring (net0 00:e0:67:27:57:20)...
```

**Das Coreboot-Image von Protectli für deren FW4B-Appliance funktioniert auf dem Yanling NUC-C3 problemlos. Findet es kein Betriebssystem auf der internen Platte, versucht es per iPXE aus dem Netzwerk zu starten.**

sich nur in der Servervariante per serieller Konsole installieren. Wer sich selbst ein Sub-D9-zu-RJ45-Adapterkabel löten will: Die COM-Port-Buchse am NUC-C3 führt Masse an Pin 4 und 5, ihr Sendesignal TxD an Pin 3 und den Empfangseingang RxD an Pin 6 (115.200 bit/s, 8N1).

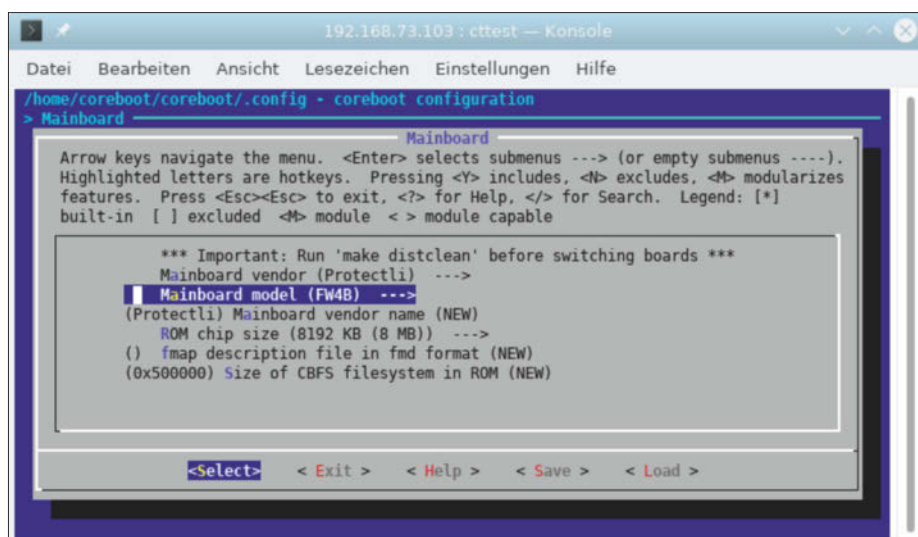
Die Protectli-Variante von Coreboot wirft beim Start sehr wenige Informationen über die serielle Schnittstelle aus. Übersetzt man den Systemstarter selbst, dann rauschen in der Standardeinstellung sehr viele Statusmeldungen übers Terminal, was bei der Fehlersuche hilft. Die Bootauswahl-Taste wandelt sich von F11 zu Escape.

## Selbstgestrickt

Das Protectli-Coreboot stammt vom Danziger Dienstleister 3MDEB. Der hat den Bauvorgang in einer Schritt-für-Schritt-Anleitung ausführlich auf Englisch dokumentiert ([ct.de/y34e](http://ct.de/y34e)), sodass wir ihn hier nur zusammenfassend wiedergeben. Da dieser Coreboot-Bau ein dockerisiertes Software Development Kit (SDK) nutzt, klappt er praktischerweise auf jedem Rechner, der Docker-Images ausführen kann. Man braucht beim ersten Start Geduld, denn die dabei aus dem Docker-Repository heruntergeladenen Images umfassen zusammen rund 2 GByte.

Wir nahmen als Ausgangsbasis Xubuntu 20.04 LTS in einer virtuellen Maschine mit 20 GByte großer virtueller Platte. Kleiner sollte sie nicht sein, denn das entstehende Coreboot-Source-Verzeichnis schwillt beim Übersetzen auf rund 1,3 GByte an. Die Schritte in Stichwortform: Docker und Git installieren, Git-Repository klonen, Docker-Image für die Entwicklungsumgebung mit Mapping auf entstandene Coreboot-Quelltext-Verzeichnis starten (das geht ganz simpel per Copy & Paste aus der PDF-Anleitung, aber Achtung: `coreboot-sdk:latest` statt `:1.52` nehmen), Coreboot-Konfiguration über `make menuconfig` aufrufen, nach Bedarf anpassen, speichern und dann Coreboot mit `make` bauen.

Mit den Standardvorgaben aus dem PDF fiel nach ein paar Minuten ein 8 MByte großes Coreboot-Image als `build/coreboot.rom` heraus. Uns gelang es nur leider nicht, das selbstgebaute Coreboot die integrierte Chipsatzgrafik während des Bootens aktivieren zu lassen. Wahrscheinlich unterscheidet sich der vor Längerem dokumentierte Konfigurationsvorgang inzwischen zu sehr von der Quellcode-Realität im Git-Repository.



Das Coreboot-SDK enthält Vorgaben für einige Zielsysteme, darunter auch den zu Yanlings NUC-C3 kompatiblen Protectli FW4B.

Da Live-Linuxe ebenso wie ein vor dem BIOS-Wechsel auf dem NUC-C3 installiertes Linux die Grafik selbst initialisieren, stört das wenig. Einzig für die Bootauswahl per Tastendruck waren wir auf die oben beschriebene Headless-Lösung über RS-232 zurückgeworfen. Auch mit dem selbstgestrickten Coreboot ließen sich pfSense und OPNsense über die serielle Schnittstelle gesteuert problemlos installieren.

## Praxis

Wenn der mit einem Linux gestartete Coreboot-Mini-PC und der SDK-Rechner am selben Netz hängen, kann man das übersetzte BIOS-Image direkt aus dem SDK auf den Mini-PC kopieren. Praktischerweise enthält das SDK den SSH-Kopierbefehl `scp build/coreboot.rom $username@$ziel:/home/$username`. Ersetzen Sie dabei `$username` durch den Nutzernamen, den Sie sich auf dem Mini-PC-Linux gegeben haben und `$ziel` durch die aktuelle IP-Adresse des Mini-PCs im Netz.

Funktioniert das eigene Coreboot-Image wie gewünscht, stellen Sie im „Console“-Abschnitt der SDK-Konfiguration die Geschwätzigkeit von „Debug“ auf „Warn“ oder „Err“ zurück. Weil dann viele auf die serielle Schnittstelle ausgegebene Statusmeldungen entfallen, bootet das System einige Sekunden schneller.

Falls Coreboot einen USB-Stick beim Booten partout nicht erkennen will, hilft es womöglich, einen USB-Hub dazwischenschalten, eventuell auch einen alten für USB 2.0. Der Hub ist für Tastatur und Maus unerlässlich, wenn man ein Live-Linux vom USB-Stick starten will, um

die interne SSD auf eine externe zu klonen. Die schließt man an den dank Hub freigebliebenen zweiten USB-3.0-Port an.

Pro-Tipp für Coreboot-Frickler: Installieren Sie bei der Inbetriebnahme des NUC-C3 mit Original-BIOS zunächst ein minimales Linux Ihrer Wahl auf einer kleinen Systempartition von vielleicht 20 GByte ohne Swap-Space. Richten Sie darauf alles ein, was für Service-Eingriffe am späteren Coreboot-System nötig wird, insbesondere das flashrom-Tool und funktionierende BIOS-Images. Dann klonen Sie die interne SSD per `dd` auf ein externes USB-Medium gleicher oder etwas größerer Kapazität. Dieses lässt sich später per Bootauswahl alternativ zur internen SSD starten.

## Fazit

Will man Coreboot einsetzen, wird es knifflig, wenn es für das Zielsystem kein fertiges Image gibt. Das Selbstübersetzen gerät dann zur Aufgabe für professionelle Entwickler, die es gewohnt sind, hardwarenah zu programmieren. Doch wenn man ein passendes Coreboot-Image findet, lässt sich das Original-BIOS mit vertretbarem Aufwand ersetzen. Das System startet nun schneller und man kann sich über weniger offensichtliche Hintertüren freuen.

(ea@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Markus Stubbig, Softe Datenverteiler, Stabileres Internet mit Multi-WAN-Routern, c't 24/2016, S. 122
- [2] Markus Stubbig, Multi-WAN-Bau, pfSense als Load-Balancer, c't 24/2016, S. 128

**Coreboot-Bauanleitung:** [ct.de/y34e](http://ct.de/y34e)

# Zweieiige Drillinge

## Drei SSDs mit PCIe 3.0 und PCIe 4.0

**Für ein Terabyte NVMe-SSD-Kapazität kann man je nach SSD 110 Euro oder mehr als doppelt so viel bezahlen – aber schlägt der höhere Preis auch auf die Performance durch?**

Von Lutz Labs

Ob eine SSD nun mit PCIe 3.0 oder PCIe 4.0 arbeitet, macht keinen großen Unterschied – so die Quintessenz des SSD-Tests aus c't-Ausgabe 18/2021. Die drei jetzt vorgestellten SSDs kamen zu spät für den erwähnten Test, nun galt es im c't-Labor zu klären, ob sie vergleichbare Testergebnisse liefern.

Im Test sind die PCIe-4.0-Modelle PNY XLR8 CS3140 und Seagate FireCuda 530 SSD sowie die nominell langsamere Transcend PCIe SSD 112S mit PCIe 3.0. Die beiden PCIe-4.0-SSDs gehören zur aktuellen Oberklasse, die Transcend-SSD zählt zu den billigeren Vertretern mit älterem Controller.

Die Preisunterschiede sind riesen groß: Während die 1 TByte fassende Transcend-SSD knapp 120 Euro kostet, muss

man für die PNY-SSD mit gleicher Kapazität rund 70 Euro mehr ausgeben. Die Seagate-SSD ist noch einmal einen ganzen Happen teurer, unser 2-TByte-Testmuster schlägt mit 480 Euro zu Buche, also 240 Euro pro TByte. Für den Aufpreis bekommt man jedoch nicht nur einen schicken schwarzen Kühlkörper, sondern auch einen Datenrettungsservice, der in den ersten drei Jahren nach dem Kauf kostenlos sein soll. Die CS3140 ist optional ebenfalls mit einem Kühlkörper erhältlich; damit ist sie rund 25 Euro teurer.

### Flash und Controller

Sowohl Seagate als auch PNY nutzen den aktuellen Phison-Controller E18 für ihre SSDs. Der Silicon Motion SM2263XT auf der Transcend-SSD ist hingegen schon ein paar Jahre alt, er wurde 2017 als Controller für Mainstream-SSDs ohne DRAM-Cache vorgestellt. Die DRAM-Kapazität in den E18-SSDs liegt beim Üblichen: 1 GByte DRAM pro TByte Speicherplatz.

Beide Hersteller nutzen in ihren SSDs Micron-Flash mit 176 Lagen TLC-NAND – dies führt zu sequenziellen Übertragungsraten von bis zu 7,5 GByte/s und mehr als einer Million IOPS.

Welcher Flash-Hersteller sich unter dem Transcend-Logo auf der PCIe SSD 112S versteckt, haben wir nicht herausfin-

den können. Aus der ersten Liga scheint dieser Speicher jedoch nicht zu stammen, da der Controller eigentlich etwas schneller sein könnte: Der SM2263XT liest den Angaben zufolge maximal 2,4 GByte/s, die SSD schafft jedoch nur 1,7 GByte/s. Beim sequenziellen Schreiben erreicht die SSD hingegen die vom Controller-Hersteller versprochenen Werte von 1,5 GByte/s.

### Kühlkörper

SSDs mit PCIe 3.0 brauchen nach unserer Ansicht keinen Kühlkörper, bei den 4er SSDs kommt es darauf an, was sie zu tun haben: Bei häufigen längeren Kopieraktionen, Videobearbeitung oder dem Betrieb einer Datenbank kann ein Kühlkörper dafür sorgen, dass der Controller nicht drosseln muss. Viele Mainboard-Hersteller stattdessen ihre PCIe-4.0-Boards bereits mit einem wärmeableitenden Kühlblech für die M.2-SSDs aus; eine separat gekaufte M.2-SSD braucht in diesem Fall kein eigenes Blech. Daher verkaufen die SSD-Hersteller zahlreiche Produkte in zwei Versionen: eine mit, eine ohne Kühlkörper.

Seagate macht um den Alublock seiner FireCuda 530 ein ziemliches Bohei: Der Kühlkörper stammt vom slowenischen Hersteller EKWB, er soll eine fein strukturierte Mikroporenoberfläche besitzen, die die Wärmeübertragung verbessert und die

## PCIe-SSDs – Benchmarks

	seq. Transferraten schreiben/lesen <sup>1</sup> [MByte/s]	seq. Transferraten schreiben gesamte SSD <sup>2</sup> / 5 Minuten <sup>1</sup> [MByte/s]	IOPS lesen QD=1/32/256 <sup>3</sup> [in Tausend]	IOPS schreiben QD=1/32/256 <sup>3</sup> [in Tausend]	PCMark 10 Drive Performance Consistency / Full System Drive / Office Benchmark <sup>4</sup> [Punkte]
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
Acer FA100	2697/2706	286/2659	17/159/149	56/261/266	267/1516/5956
Adata XPG Spectrix S20G	2049/2558	242/1948	14/241/299	46/223/241	776/2146/5970
Crucial P5 Plus	5008/6778	776/5008	17/416/695	53/487/666	2796/3234/6053
Kingston NV1 NVMe PCIe-SSD	1683/2217	102/1649	15/155/160	50/192/189	379/1475/6014
<b>PNY XLR8 CS3140</b>	5844/7447	1250/3650	21/388/839	68/530/1101	1175/3024/6119
Samsung 980	2855/3570	501/2837	17/369/500	53/379/384	409/2671/6026
Samsung 980 Pro	4953/6648	1690/4937	22/503/1020	55/505/1035	2130/2910/6037
<b>Seagate FireCuda 5300</b>	6965/7448	1830/6876	21/461/934	68/531/1122	2564/3074/6072
Teamgroup T-Force Cardea A440	5459/7120	990/5454	18/284/360	72/589/1206	982/2519/5961
<b>Transcend PCIe SSD 112S</b>	1432/1684	241/1415	14/128/144	51/179/175	370/1444/6040

<sup>1</sup> gemessen mit Iometer, Blockgröße 512 KByte <sup>2</sup> gemessen mit H2testw <sup>3</sup> gemessen mit Iometer, Blockgröße 4 KByte <sup>4</sup> auf Asus TUF Gaming B550M-Plus (Wi-Fi) mit AMD Ryzen 7 5800X und 16 GByte RAM





### PNY XLR8 CS3140

PNY nutzt bei seiner XLR8 CS3140 den aktuellen E18-Controller und schnelles Micron-Flash, die SSD erreicht damit anfangs sehr hohe Werte bei allen Tests. Ohne Kühlkörper wird der SSD schnell zu warm. Wir empfehlen, entweder das Kühlsystem des Mainboards zu nutzen oder auf die etwas teurere Version mit Kühlkörper auszuweichen.

Beim Schreiben auf zufällige Adressen erreichte die CS3140 mehr als 1,1 Millionen IOPS – damit war unser Testsystem fast zu 100 Prozent ausgelastet.

🟢 sehr schnell

🔴 teuer

🔴 erhitzt schnell

Preis: circa 189 Euro (1 TByte)



### Seagate FireCuda 5300

Die Seagate FireCuda 5300 ähnelt der PNY-SSD in vielen Fällen, bei den Tests fällt nur ein Ergebnis deutlich anders aus: PCMark 10 bescheinigt der FireCuda 530 einen mehr als doppelt so hohen Wert beim Drive Performance Consistency Test, also der Arbeit unter starker Last.

In diesem Vergleich erreicht die Seagate-SSD bei Messungen über 60 Sekunden und länger die höchsten Geschwindigkeiten, vor allem beim sequenziellen Schreiben liegt sie weit vorn.

🟢 sehr schnell

🟢 kaum Erwärmung

🔴 sehr teuer

Preis: circa 480 Euro (2 TByte)



### Transcend PCIe SSD 112S

Die PCIe SSD 112S ist eigentlich keine wirklich neue SSD, sie ähnelt der 110S vom gleichen Hersteller – nur, dass diese, wahrscheinlich mit anderem Flash-Speicher, doppelseitig bestückt war. Der Controller gehört zu den alten Bekannten, laut Hersteller könnte die SSD beim Schreiben deutlich schneller sein.

Für eine PC-Schreibmaschine und ähnlich einfache Aufgaben ist die 112S gut geeignet, bei längerem Schreiben aber sinkt die Geschwindigkeit auf Festplatten-Niveau.

🟢 günstig

🔴 Flash-Hersteller unbekannt

🔴 insgesamt eher langsam

Preis: circa 120 Euro (1 TByte)

SSD-Temperatur senkt – na gut. Der Aufkleber auf der SSD warnt dennoch vor einer heißen Oberfläche. Da auch die Unterseite der SSD mit einem Blech gekühlt wird, passt sie in einige USB-Gehäuse nicht hinein.

### Benchmarks

Für die Tests haben wir wieder unser AMD-System mit einem Ryzen 7 5800X verwendet, welches sich nur bei den IOPS-Messungen wirklich anstrengen muss.

Wir haben auch in diesem Test mit Iometer und PCMark 10 sowie unseren Eigenentwicklungen H2benchw und H2testw gemessen. Das Ergebnis aus dem letzten Test können wir damit bestätigen: Bei synthetischen Benchmarks liegen Werten zwischen den 3er und 4er SSDs, in den Praxisbenchmarks kaum spürbare Unterschiede. Zum besseren Vergleich haben wir die Ergebnisse aus dem Test aus c't 18/2021 mit in die Benchmarkdiagramme aufgenommen.

### Fazit

Bei der täglichen Tipparbeit dürfte man kaum bemerken, welche SSD im PC

steckt – dafür ist auch die Transcend PCIe SSD 112S schnell genug. Erst wenn man häufig große Datenmengen bewegt, lohnt sich die Investition in eine schnellere SSD. In dieser Kategorie ähneln sich PNY XLR8 CS3140 und Seagate FireCuda 5300 stark und die Ergebnisse der Benchmarks liegen kaum auseinander. Wer auf die kostenlosen Datenrettungsdienste schießt, greift zur FireCuda 5300,

die XLR8 CS3140 ist dagegen etwas günstiger. (ll@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Lutz Labs, Hauptsache PCI Express, Günstige und teure PCIe-SSDs im Vergleich, c't 18/2021, S. 106

Download der Testprogramme:

[ct.de/yb6a](https://ct.de/yb6a)

## SSDs mit PCIe 3.0 und 4.0

Modell	XLR8 CS3140	FireCuda 5300	PCIe SSD 112S
Hersteller	PNY, <a href="https://www.pny.eu/de">www.pny.eu/de</a>	Seagate, <a href="https://www.seagate.de">www.seagate.de</a>	Transcend, <a href="https://de.transcend-info.com">de.transcend-info.com</a>
Bezeichnung	M280CS3140HS-1TB-RB	ZP2000GM30023	TS1TMT112S
Kapazität <sup>1</sup>	1 TByte	2 TByte	1 TByte
Von Windows erkannte Kapazität	932 GByte	1863 GByte	954 GByte
Interface / Protokoll	PCIe 4.0 x4 / NVMe 1.4	PCIe 4.0 x4 / NVMe 1.4	PCIe 3.0 x4 / NVMe 1.3
Schreibleistung pro Tag <sup>2</sup>	384 GByte	1397 GByte	219 GByte
jährliche Ausfallwahrscheinlichkeit <sup>2</sup>	0,44 %	0,49 %	0,44 %
Garantie	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
Preis pro Gigabyte	20,3 Cent	25,8 Cent	12,3 Cent
Straßenpreis	189 €	481 €	117 €
weitere erhältliche Kapazitäten	2 TByte (367 €)	500 GByte (146 €), 1 TByte (220 €), 4 TByte (920 €)	256 GByte (70 €), 512 GByte (65 €)

<sup>1</sup> 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 <sup>2</sup> Herstellerangaben



# Aufholjagd

## Gaming-Notebook Asus RoG Zephyrus M16 mit Core i9-11900H und GeForce RTX 3070

**Viele aktuelle Gaming-Notebooks nutzen AMD-Prozessoren, da Intel der Ryzen-Performance lange nichts entgegensetzen konnte. Das Asus Zephyrus M16 ist das erste Notebook mit dem 10-Nanometer-Achtkerner Core i9-11900H im c't-Labor.**

Von Florian Müssig

**M**it Gaming-Notebooks ist es wie mit Sportwagen: Sie sind teuer und nur für eine kleine Zielgruppe interessant – und dennoch prägen sie das Prestige einer Marke. Just in diesem Segment musste Intel zuletzt Federn lassen: Die verkorkste 10-Nanometer-Fertigung lieferte lange Zeit nur Vierkerner mit neuer Kernarchi-

tektur, während die Achtkerner für Gaming-Notebooks weiterhin mit betagtem Design und älterer 14-Nanometer-Strukturweite vom Band liefen. AMD nutzte das für einen Konter und lieferte die meisten seiner Ryzen-5000-Achtkerner mit Zen-3-Innenleben in der H-Version für Gaming-Notebooks aus – wodurch das Gros der 2021er-Geräte bislang mit Ryzen bestückt wurde [1].

Das ändert sich jetzt: Mitte des Jahres hatte Intel 10-Nanometer-Achtkerner (Codename Tiger Lake-H45) angekündigt; der Core i9-11900H im Testgerät agiert auf demselben hohen Niveau wie AMDs Gegenstück Ryzen 9 5900HX. Welche CPU besser ist, lässt sich nicht ohne Weiteres sagen: Bei modernen Notebooks kommt es nicht mehr auf das Prozessormodell an sich an, sondern auf Firmware-Abstimmung und Kühlsystem.

Spürbare Leistungsunterschiede gibt es sogar bei ein und demselben Notebook:

Asus bietet beim RoG Zephyrus M16 im vorinstallierten Hilfsprogramm Armoury Crate mehrere Profile von geräuscharm bis Höchstleistung, die unabhängig von den Windows-Energieeinstellungen agieren. Wir haben für die Ergebnisse wie üblich im Modus „Ausbalanciert“ gemessen. Für flüssige Bildraten mit vielen Details und schicken Effekte in 3D-Spielen ist wiederum eine maximale Performance gefragt, weshalb wir dem Prozessor und dem Grafikchip GeForce RTX 3070 dafür den maximalen Turbo-Modus zugestanden haben. Das Testgerät gab sich in unseren Benchmarks keine Blöße (siehe Balkendiagramm) und liefert eine hohe Spieleleistung.

Die Hochleistungskomponenten im flachen Gehäuse fordern das Kühlsystem allerdings stark: Je nach Energieeinstellung und Spiel gibt es bis zu sehr laute 5,6 Sone auf die Ohren.

### Gaming-Gimmicks

Die ungewöhnlich hohe Leistungsaufnahme im Standby am Netzteil lässt sich dadurch erklären, dass das Gerät dabei mitnichten vollständig schläft. Stattdessen wird das Schlafen optisch auffällig im Sekundentakt durch Doppelblinker der gesamten Tastaturbeleuchtung visualisiert. Dieser Effekt lässt sich nicht abschalten. Glücklicherweise im BIOS-Setup deaktivierbar ist der Startsound, den das Notebook ab Werk bei jedem Einschalten über die Lautsprecher von sich gibt.

Löblich: Der Bildschirm hat das höhere Seitenverhältnis von 16:10, wodurch man weniger scrollen muss. Im Testgerät steckt zudem ein hochauflösendes (2560 × 1600 Pixel) und farbstarkes Panel mit matter Oberfläche und 165 Hz Bildwiederholrate, was nicht nur beim Zocken, sondern auch beim Arbeiten sehr angenehm ist. Im Rahmen über dem Bildschirm steckt endlich wieder eine Webcam – das ist noch nicht bei allen 2021er-Gaming-Notebooks von Asus der Fall [1].

Das Notebook lässt sich über seine beiden USB-C-Buchsen (eine davon mit Thunderbolt 4) laden, doch für die volle Leistung von CPU und GPU muss man das mitgelieferte klobige 240-Watt-Netzteil anschließen. So viel Leistung schafft USB-C erst künftig [2]. Zusätzlich zu Wi-Fi 6 ist Gigabit-LAN per Kabel möglich; Monitore lassen sich auch ohne USB-C-Adapter an einer HDMI-Buchse anschließen. Der Kartenleser spricht rasante MicroSD-Kärtchen mit voller Geschwindigkeit an. Die Enter-Taste und der Cursor-Block sind einzeilig.

Die 3000-Euro-Testkonfiguration ist das Topmodell mit satten 32 GByte Arbeitsspeicher und einer rasanten PCIe-4.0-SSD mit 2 TByte. Für rund 2500 Euro bekommt man das Notebook auch mit jeweils halbierten Speicherkapazitäten und dem etwas langsameren Grafikchip GeForce RTX 3060. Letzterer steckt samt 512er-SSD auch im 1800-Euro-Einstiegsmodell. Nur dort ist ein anderer Bildschirm eingebaut: Das Panel zeigt etwas mehr als Full-HD-Auflösung (1920×1200 Pixel), deckt einen kleineren Farbraum ab und läuft „nur“ mit 144 Hz. Die SSD ist gesteckt; der Arbeitsspeicher ist zur Hälfte aufgelötet.

Beim Testgerät haben wir im Optimalfall bis zu zehn Stunden Laufzeit gemessen. Das ist durchaus beachtlich, wenn gleich man rund 2 Kilogramm herum-schleppen muss und im Alltag wohl auch nicht ohne das Netzteil auskommt, das nochmal 760 Gramm draufpackt.

## Fazit

Intel meldet sich im mobilen Achtkern-Zweikampf zurück, sodass der Hersteller der CPU bei Gaming-Notebooks praktisch irrelevant wird und man sich auf andere Aspekte des jeweiligen Gesamtpaketes konzentrieren kann. Beim RoG Zephyrus M16 ist das Gehäuse so flach, dass der Lüfter sehr laut wird. Ansonsten hat Asus mit GeForce RTX 3070, vielen Schnittstellen, gutem 16:10-Bildschirm und massig Speicher ein ebenso stimmiges wie teures Gesamtpaket geschnürt. (mue@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Strahlengänger, Gaming-Notebooks mit raytracingfähigen GPUs, c't 18/2021, S. 90
- [2] Florian Müssig, Universelle Saft-Buchse, USB-C liefert künftig bis zu 240 Watt, c't 14/2021, S. 138

## Asus RoG Zephyrus M16: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration		90NR04R1-M00820
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)		
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / L / – / ✓ (–)	
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × R / 3 × L (2 × Typ C) / L	
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (MicroSD) / L / –	
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	
Ausstattung		
Display	AUO B160QAN02.Q: 16 Zoll / 40,8 cm, 2560 × 1600, 16:10, 188 dpi, 165 Hz, 22 ... 392 cd/m², matt	
Prozessor	Intel Core i9-11900H (8 Kerne mit SMT), 2,5 GHz (Turbo bis 4,9 GHz), 8 × 1280 KByte L2-, 24 MByte L3-Cache	
Hauptspeicher / Chipsatz	32 GByte DDR4-3200 / Intel Tiger-Lake-H	
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG: Nvidia GeForce RTX 3070 (8192 MByte GDDR6) / ✓	
LAN / WLAN	PCIe: Realtek 8168 (Gbit) / PCIe: MediaTek MT7921 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	
Sound / Bluetooth (Stack)	HDA: Realtek ALC289 / USB: MediaTek (Microsoft)	
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Goodix	
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Samsung PM9A1 (2048 GByte) / –	
Stromversorgung, Maße, Gewicht		
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	89 Wh Lithium-Ionen (✓)	
Netzteil	240 W, 760 g, 16,5 cm × 7,6 cm × 2,5 cm, Kaltgerätestecker	
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	2,04 kg / 35,5 cm × 24,5 cm / 2,1 ... 3 cm	
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,6 cm / 19 mm × 18 mm	
Leistungsaufnahme		
Suspend / ausgeschaltet	3,3 W / 0,6 W	
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max.	5,8 W / 10,6 W / 17 W	
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	153 W / 28 W / 145 W	
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	220 W / 0,95	
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks		
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max.)	10,2 h / 5,7 h / 1,3 h	
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	85 % / 8,6 h	
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 5,6 Sone	
Massenspeicher lesen / schreiben	6776 / 4781 MByte/s	
IOPS (4K) lesen / schreiben	150784 / 141824	
Lese-SD-Karte	254 MByte/s	
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	18,9 / 14,8 MByte/s / ✓	
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 117,3 dBA	
Cinebench R23 Rendering (1 / n CPU)	1580 / 13070	
3DMark: Wild Life / Night Raid / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	39436 / 41553 / 19632 / 9204 / 5626	
Preis und Garantie		
Straßenpreis Testkonfiguration	3000 €	
Garantie	2 Jahre	
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden — nicht vorhanden k.A. keine Angabe		

## Gaming-Notebooks mit raytracingfähigen GPUs – Spieleleistung

Notebook-Modell	Assassin's Creed Valhalla (DX12) <sup>1</sup>		Shadow of the Tomb Raider (DX12) <sup>2</sup>		Metro Exodus Enhanced (DX12, RT) <sup>3</sup>		Control (DX12, RT an) <sup>4</sup>	
	FHD [fps] <sup>5</sup>	WQHD [fps] <sup>5</sup>	FHD [fps] <sup>5</sup>	WQHD [fps] <sup>5</sup>	FHD [fps] <sup>5</sup>	WQHD [fps] <sup>5</sup>	FHD [fps] <sup>5</sup>	WQHD [fps] <sup>5</sup>
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Asus RoG Zephyrus M16	48/72	39/56	83/120	69/89	33/61	27/45	39/48	26/32
zum Vergleich [1]								
Acer Pred. Triton 300 SE <sup>6</sup>	28/55	27/42	41/81	36/59	25/44	20/32	28/35	18/22
Asus TUF Dash F15 <sup>7</sup>	49/68	37/53	58/98	49/82	keine Messung	keine Messung	37/47	25/31
Asus RoG Strix G15 <sup>8</sup>	53/78	46/64	80/121	76/103	38/58	30/42	26/36	17/23
Dell Alienware m15 <sup>9</sup>	42/60	36/49	67/101	55/73	30/53	25/39	35/43	22/28
Lenovo Legion 7 <sup>10</sup>	54/75	46/63	84/129	79/105	38/75	33/56	46/58	31/38
Razer Blade 14 <sup>11</sup>	48/73	42/59	73/114	69/93	35/65	27/44	40/51	26/34

<sup>1</sup> Preset „Extrem hoch“, AA „Hoch“, 16x AF <sup>2</sup> Preset „Ultrahoch“, SMAA, 16x AF <sup>3</sup> Preset „Ultra“, RT „High“, ohne DLSS, 16x AF <sup>4</sup> Preset „High“, Raytracing „High“ ohne DLSS <sup>5</sup> Bilder pro Sekunde in Full HD und WQHD-Auflösung. Dunkler Balken: P1-Perzentil, d.h. 99 Prozent der Bildrate ist höher; heller Balken: Durchschnittswert <sup>6</sup> Modell PT314-51S (Core i7-11370H/GeForce RTX 3060) <sup>7</sup> Modell FX516PR-AZ019T (Core i7-11370H/GeForce RTX 3070) <sup>8</sup> Modell G513QY (Ryzen 9 5900HX/Radeon RX 6800M) <sup>9</sup> Modell R5 (Ryzen 7 5800H/GeForce RTX 3060) <sup>10</sup> Modell 6ACH6 (Ryzen 9 5900HX/GeForce RTX 3080) <sup>11</sup> Modell 2021 (Ryzen 9 5900HX/GeForce RTX 3080)





# Debüt-Gamer

## Monitor für Spieler: Huawei MateView GT

**Huaweis MateView GT soll mit 165 Hz schnellem, gebogenem Panel, hohem Kontrast und LED-Lichtspiel Gamer für sich gewinnen. Preislich könnte sich der Hersteller aber verzockt haben.**

Von Benjamin Kraft

**H**uawei? Machen die nicht Telefone und Tablets? Richtig. Doch mit dem MateView GT wagt sich der chinesische Hersteller in den hart umkämpften Gaming-Markt. Den dominieren etablierte Player wie Asus, Acer, Iiyama, LG oder Samsung. Zugleich drängen immer mehr Firmen hinein, die eigentlich aus anderen

Segmenten stammen, darunter MSI, Giga-byte oder Xiaomi.

### Ausstattung

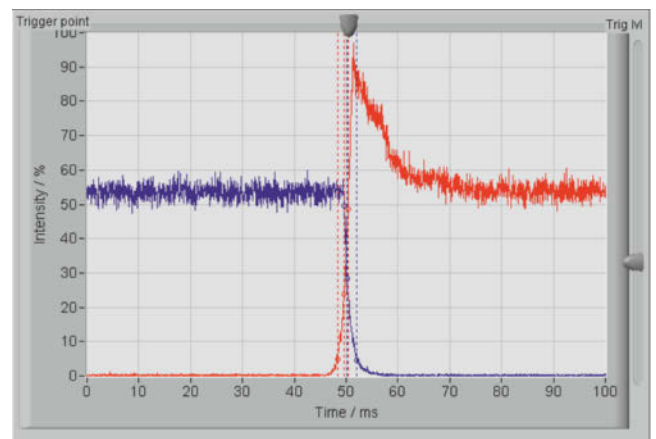
Die Zutaten für einen erfolgreichen Einstieg stimmen: Im MateView GT steckt ein

**Auf Overdrive-Stufe 4 gelingen dem ansonsten flinken Panel endlich auch Schwarz-Grau-Wechsel schnell (rote Linie), allerdings mit massivem Überschwinger.**

gebogenes, blickwinkelstabiles VA-Panel mit 34 Zoll Bild diagonale und einer Auflösung von 3440 × 1440 Pixel. Die Bildränder bleiben durch die merkliche Krümmung (1500R) immer im Blick. Das Display strahlt mit bis zu 370 cd/m<sup>2</sup> und schrammt damit knapp am niedrigsten VESA-HDR-Standard DisplayHDR 400 vorbei; es beherrscht nur das einfache HDR10 für Fernseher. Die Ausleuchtung bei hellem Bildinhalt ist gut, bei flächigem Schwarz zeigten sich aber Aufheller in den Ecken sowie entlang dem oberen und unteren Rand kleine Einstrahler im Abstand von etwa 15 Zentimetern; sie dürften in Spielen aber nicht auffallen.

Das Panel erzielt einen sehr hohen mittleren Kontrast von 3148:1 und bringt satte Farben aufs Display, die über den sRGB-Farbraum hinausgehen, aber den größeren DCI-P3 nicht vollständig abdecken. Das geht in Ordnung, denn Huawei verspricht auch nur 90 Prozent vom P3-Farbraum. Außerdem stellt das 10-Bit-Panel Farbverläufe streifenfrei dar, wenn gleich Dunkelgrau recht abrupt in Schwarz übergeht. Nicht nur für Gamer spannend ist die Bildwiederholrate von bis zu 165 Hertz, die Bewegungsabläufe in Spielen geschmeidiger macht und den Mauszeiger butterweich über den Desktop gleiten lässt.

Bildsignale nimmt der Monitor per DisplayPort oder bis 100 Hertz auch über die beiden HDMI-Buchsen an. Außerdem hat er zwei USB-C-Buchsen, von denen eine ebenfalls DisplayPort und die Signale des Headset-Anschlusses sowie der beiden eingebauten Mikrofone überträgt. Will man die Mikros unabhängig von USB-C nutzen, muss man den Monitor also zusätzlich zum DisplayPort- oder HDMI-Kabel mit dem beiliegenden USB-A-C-Kabel anschließen. Einen USB-Hub



hat der Monitor nicht. Wegen der geringen Leistung von 10 Watt laden Notebooks am USB-C-Eingang des MateView GT nicht, sondern leeren ihren Akku nur langsamer. Der andere USB-C-Anschluss ist fürs externe 135-Watt-Netzteil gedacht.

Im röhrenförmigen vorderen Teil des Fußes sitzt ein Stereolautsprecher mit mitenbetontem und dadurch etwas breiigem Klang. Besser als die meisten Display-Quäker ist er allemal. Gamer werden aber wohl dennoch ihr Headset an der Mini-Klinkenbuchse anstecken. Der eingesetzte LED-Streifen kann ein- oder mehrfarbig pulsieren oder Farbwechsel durchlaufen. Außerdem dient er als berührungsempfindlicher Lautstärkereger, der mit weißem Licht, das dem Finger folgt, den Pegel anzeigt. Montiert man den Monitor an einem VESA-Arm, fallen Lautsprecher und Beleuchtung weg.

### Versteckt variabel

Die Displayelektronik beherrscht auch AMDs FreeSync Premium, mit dem sich das Display dynamisch der Bildwiederholrate der Grafikkarte anpasst. So kommt es weder zu Rucklern, wenn die Bildrate plötzlich abfällt, noch zerreißt die Szene, wenn die Grafikkarte schneller als erwartet liefert. Spieler mit Nvidia-Grafikkarte können das Display ebenfalls mit variabler Bildwiederholrate benutzen, müssen das im Abschnitt „G-Sync“ im Grafikkartentreiber aber händisch aktivieren.

Ab Werk ist FreeSync allerdings nicht nur deaktiviert, sondern taucht nicht einmal im ansonsten gut strukturierten Bildmenü auf. Die Option wird erst sichtbar, wenn man bei geschlossenem Bildmenü den Fünf-Wege-Joystick unter dem Displayrahmen zehn Sekunden Richtung Gehäuserückseite drückt; dann öffnet sich das Menü direkt beim nun sichtbaren Menüpunkt „Bild/AMD FreeSync Premium“. Auf Wunsch blendet das Display ein Fadenkreuz in der Bildmitte oder einen (ungenauen) fps-Zähler in einer der oberen Ecken ein.

### Schnell spielen

Mit Werkseinstellung schafft der MateView GT die versprochenen 165 Hz nicht ganz; für den einfachen Bildwechsel brauchte er mit der voreingestellten Overdrive-Stufe 2 im Mittel knapp 7 Millisekunden, was für 144 Hz ausreicht. Beim Schalten von Schwarz zu mittleren und dunklen Helligkeitsstufen tat sich

**Der RGB-LED-Streifen vorn im Fuß liefert nicht nur ein Lichtspiel, sondern ist gleichzeitig ein berührungsempfindlicher Lautstärkereger.**



das Panel aber schwer und lahmte mit bis zu 24,1 Millisekunden, zu langsam selbst für 60 Hz. Blickt man in einem Spiel beispielsweise auf dunkle Felsen vor einem helleren Hintergrund und dreht sich dann zur Seite, schliert der Umriss der Felsen in der Drehung nach. Dunkle Shooter mit hohen fps sind also nicht das Metier des MateView GT. Daran änderte auch Overdrive-Stufe 3 nur wenig. In ihr sank die gemittelte Schaltzeit zwar auf knapp 6 Millisekunden, aber die problematischen Helligkeitswechsel beschleunigten sich nur unwesentlich auf 23 Millisekunden.

Ließen wir Overdrive-Level 4 mit der Peitsche knallen, kamen endlich auch die Schwarz-Grau-Wechsel auf Zack und dauerten anschließend keine 3 Millisekunden mehr. Allerdings erschreckten sich die derart erregten Kristalle so sehr, dass sie den angepeilten Helligkeitswert teils um beinahe 100 Prozent übertrafen und bis zu 14 Millisekunden brauchten,

bis die Pixel so leuchteten, wie sie sollten. In der Spielewelt äußert sich das als Glitzern an bewegten Objektkanten. Der Übereifer betraf auch Helligkeitswechsel, die zuvor brav im Zeitlimit geschaltet hatten, aber in umgekehrte Richtung: Sie dunkelten beim Wechsel von Weiß zu Grautönen zunächst zu stark ab, was ebenfalls zu dunklen Phantomumrissen führte.

### Fazit

Größter Stolperstein für den Erfolg von Huawei Gaming-Erstlingswerk dürfte der Preis sein: Viele der etablierten Marken bieten Ähnliches für weniger als die 500 Euro, die im Onlinehandel fällig werden, und sind Käufern eher ein Begriff. Bei seinem Gaming-Erstlingswerk macht Huawei aber vieles richtig: Der MateView GT ist schick, gut ausgestattet und zeigt ein schönes Bild. Das Wichtigste: Daran zu spielen macht Spaß, wenngleich man eher 120 bis 144 fps anpeilen sollte. (bkr@ct.de) **ct**

## Huawei MateView GT

Gebogener Spielemonitor mit 165 Hz und FreeSync Premium	
Hersteller, URL	Huawei, consumer.huawei.com/de
Displaydiagonale / Auflösung (Pixeldichte)	34" curved (1500R) / 3440 × 1440 (109,7 dpi)
Paneltyp / Seitenverhältnis / maximale Bildwiederholfrequenz	VA (matt) / 21:9 / 165 Hz <sup>1</sup>
Anschlüsse	2 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.4, 2 × USB-C (1 × incl. DisplayPort und USB-PD mit 10 Watt, 1 × Stromversorgung), 3,5-mm-Miniklinke (Headset), VESA-Halterung (100 mm × 100 mm)
Lieferumfang	Stereo-Soundbar (2 × 5 Watt), RGB-LED-Lichtleiste, Dual-Mikrofon; Kabel: DisplayPort, USB-C-A, USB-C; USB-C-Netzteil (135 Watt)
Maße (B × H × T)	80,6 cm × 43,7-54,7 cm × 23,5 cm
Leistungsaufn. Standby / Betrieb <sup>2</sup> / max. Hell.	0,5 / 28 / 60 Watt
Leuchtdichteregulierungsbereich	27 ... 370 cd/m <sup>2</sup>
Kontrast minimales / erweitertes Sichtfeld	3148:1 / 1586:1
Preis (Straße) / Garantie	550 € (490 €) / 24 Monate

<sup>1</sup> an HDMI 2.0 100 Hz <sup>2</sup> bei 120 cd/m<sup>2</sup> und 60 Hz

# Schicke Retroknipsen

## Spiegellose Systemkameras: Nikon Z fc versus Olympus E-P7

**Fotokameras sollen nicht nur gute Fotos machen, sondern auch hübsch aussehen? Die Nikon Z fc und die Olympus E-P7 sprechen designbewusste Fotografen an. Ihre schicken Retrogehäuse sind sich auf den ersten Blick ähnlich. Sie bergen aber unterschiedliche Bedienkonzepte und Sensortypen.**

Von Sophia Zimmermann

Die Nikon Z fc und Olympus E-P7 kosten weniger als 1000 Euro und sind angenehm bodenständig: kein Megapixelhöhenflug, keine Videogigantomanie. Die Olympus E-P7 ist kompakt, nutzt wie das Vorgängermodell einen Micro-Four-Thirds-Sensor, besitzt ein schickes Design und viele Softwarespielereien.

Demgegenüber mutet die Nikon Z fc wie ein Sonderling an und weicht mit ihrem Retrogehäuse von der Z-Linie ab. Sie ist eine Hommage an die Nikon FM2 von 1982. In ihrem Inneren steckt ein APS-C-Chip mit einer Auflösung von 21 Megapixeln.

### Handhabung

Die Nikon Z fc bietet analoges Spiegelreflex-Feeling wie bei der FM2. Nikon ging dabei aber nicht ganz konsequent vor. So besitzt die Z fc zwar auf der Oberseite drei

Rädchen für ISO-Einstellung, Belichtungszeit und Belichtungskorrektur. Aber eine Automatikstellung gibt es auf keinem der Räder. Stattdessen versteckt sich unter dem ISO-Ring ein Schieberegler für die Automaten P, A, S und M. Selbst eine Vollautomatik ist dabei, die die Räder ganz zu Deko degradiert. Das verwirrt mitunter, da diese dennoch konkrete Zahlenwerte anzeigen.

Insgesamt bringt Nikon eine Fülle an Bedienelementen auf der Oberseite der Kamera unter, deren Funktion man teils im Menü individualisieren kann. Weitere wichtige Parameter, wie die Belichtungsmessung, lassen sich flott über das konfigurierbare Schnellmenü „i“ auf der Rückseite aufrufen. Einen Joystick zur Steuerung von Fokuspunkten gibt es nicht. Das Nikon-typische Menü kommt denen entgegen, die mit einer Z fc als Zweitkamera liebäugeln oder umsteigen wollen. Im Gegensatz zur Olympus ist die Nikon nicht mit Softwarespielereien überfrachtet.

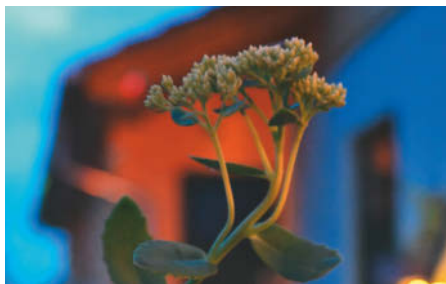
Das geringauflösende, rückseitige Display ist dreh- und schwenkbar. Der Sucher löst höher auf. Insgesamt wirkt das Gehäuse der Nikon Z fc stimmig in dieser Preisklasse. Staub- und spritzwassergeschützt ist es nicht. Die Spiegellose ist – obwohl aus Metall – deutlich leichter, als sie aussieht. Die Unterseite scheint nur aus einem hauchdünnen Rahmen mit Alu-

Überzug zu bestehen. Die Einstellräder haben eine leicht geriffelte Oberfläche, in der sich Staub absetzt.

Auch die Olympus E-P7 hat ein Metallgehäuse ohne Wetterschutz. Nutzer müssen mit der veralteten Micro-USB-Buchse auskommen. Ein Ladegerät liegt anders als bei der Nikon Z fc nicht bei, der Akku muss also in der Kamera geladen werden. Einen Sucher hat das kompakte E-P7-Gehäuse nicht; das rückseitige Display ist lediglich neigbar.

Mit vielen Bedienelementen kann die E-P7 nicht aufwarten. Ein klassisches Moduswahlrad führt zu den Belichtungsautomaten, den Szenenprogrammen und den Effektfiltren. Es bietet außerdem Programme für Langzeitbelichtung, Mehrfachbelichtung, Belichtungs- und Fokusreihen sowie Korrektur von Trapezverzerrungen, die man sonst im vollgestopften Menü suchen muss. Zwei Einstellrädchen regeln Blende und Belichtungszeit; eine Vierwege-Wippe führt zu Bildfolge-modus, Fokusfeldsteuerung, Blitz sowie ISO-Werten.

Insgesamt ist die Handhabung eingängig, sodass man die E-P7 ebenso flott bedienen kann wie die Nikon Z fc. Die Olympus-Spiegellose fokussiert schneller und ist damit deutlich Schnappschuss-tauglicher als die Nikon Z fc. Diese wirkt gerade mit ihrem 28-Millimeter-Kit-Objektiv nahezu behäbig.



Die Nikon Z fc lässt Rauschen durch, zeigt aber auch mehr Kontraste als die E-P7.

Nikon kombiniert auf der Z fc ein analoges Bedienkonzept mit der für Digitalkameras typischen Vollautomatik. Im Automatikmodus verwirren die vielen Rädchen, weil sie dann falsche Zahlenwerte anzeigen.



Bild: Nikon





Messtechnisch steht die Micro-Four-Thirds-Spiegellose gegenüber ihrer APS-C-Konkurrentin gut da. Die Olympus E-P7 tendiert dazu, Strukturen und Details weichzurechnen.

## Bildqualität

Das Duell Nikon Z fc und Olympus E-P7 ist auch ein Duell „APS-C gegen Four-Thirds“. Beide Modelle arbeiten in der Auflösungsklasse von gut 20 Megapixeln. Die Pixel der Nikon sind mit 4,2 Mikrometern etwas größer als die der E-P7 mit 3,3 Mikrometern.

Die Messwerte spiegeln diesen Unterschied nicht wider. Im Gegenteil: Die E-P7 erreicht gegenüber der Rivalin sehr gute Werte beim Rauschverhalten. So startet sie bei niedrigster Empfindlichkeit von ISO 200 mit einem Visual Noise (VN) von 0,8. Der VN ordnet das Rauschempfinden ein. Werte bis 0,8 stehen für weitgehende Rauschfreiheit. Werte bis 2 deuten auf einen wenig, Werte bis 3 auf einen mäßig und Werte über 3 auf einen deutlich störenden Rauscheindruck hin. Die 2er-Marke überschreitet die E-P7 selbst bei ISO 12.800 noch nicht. Die Z fc liegt bei ISO 200 bereits bei einem VN von 1,1 und bei 6400 kommt sie auf 2.

In der Praxis zeigen die JPEGs der Olympus E-P7 einen kühlen, fast nüchternen Farblock. Feine Übergänge zwischen Strukturen und Farben arbeitet sie bei niedrigen Empfindlichkeiten angenehm plastisch heraus. Ihre JPEG-Aufnahmen bleiben aber selbst bei niedrigen Empfindlichkeiten eher weich im 1:1-Vergleich zur Nikon Z fc. Diese produziert schärfere und detailreichere Aufnahmen, die sich außerdem durch einen etwas wärmeren Farblock auszeichnen. Damit gewinnen die Fotos an Brillanz.

Homogene Flächen bügelt die Olympus gnadenlos glatt. Rauschen ist nicht erkennbar. Bei höheren Empfindlichkeiten verstärkt sich dieser Eindruck. Bereits ab ISO 400 nimmt die Detailfülle sichtbar ab. Ab ISO 800 wirken sie flauer. Hinzu kommt, dass die E-P7 nun erkannte Struk-

turen spürbar nachschärft, wodurch Artefakte an Übergängen entstehen.

Die Z fc bleibt auch bei höheren Empfindlichkeiten härter und detailreicher und zeigt bis etwa ISO 800 ein sehr plastisches Bild. Dabei mischt sich leichtes Rauschen vor allem in schattige Bereiche und ins Grau, was der natürlichen Bildwirkung aber keinen Dämpfer versetzt. Ab ISO 1600 verschwinden auch hier stetig feine Details.

## Fazit

Schick sind sie beide, aber beide Modelle haben auch Schwächen. Die Olympus E-P7 wirkt etwas angestaubt. Ihr Gehäuse muss mit einem nur neigbaren Display auskommen. Ein alter USB-Anschluss trübt den Eindruck und auch die Bildqualität überzeugt bei hohen Empfindlichkeiten nicht. Die E-P7 ist angenehm kompakt; die vielfältigen Programme regen zu kreativen



Bild: OM Digital Solutions

Experimenten an. Die Auswahl an Objektiven ist groß und bedient unterschiedlichste Ansprüche sowie Preisklassen.

In diesem Aspekt kann die Nikon Z fc nicht mithalten: Lediglich zwei Zoomobjektive bietet der Hersteller für den APS-C-Sensor an. Bei allen anderen Z-Objektiven handelt es sich um Vollformatobjektive und die sind in der Regel groß und teuer. Allerdings ist so der Schritt zum Vollformat denkbar klein. Über die vielen Rädchen der Retro-Spiegellosen kann man streiten. Abgesehen davon überzeugt das Gehäuse mit Sucher, schwenkbarem Display und modernen Anschlüssen. Nicht zuletzt stimmt die Bildqualität des APS-C-Sensors, der auch bei höheren Empfindlichkeiten angenehm plastische Aufnahmen liefert. (akr@ct.de) **ct**

Einen ausführlichen Test der Kameras lesen Sie in c't Fotografie 5/2021.

## Spiegellose Systemkameras

Modell	Nikon Z fc	Olympus E-P7
Hersteller, URL	Nikon, <a href="https://www.nikon.de">nikon.de</a>	OM Digital Solutions, <a href="https://www.olympus.de">olympus.de</a>
Sensortyp	APS-C CMOS (23,3 mm × 15,5 mm)	Four-Thirds CMOS (17,4 mm × 13 mm)
Sensorauflösung / Pixelgröße	21 Megapixel (5568 × 3712) / 4,2 µm	20 Megapixel (5184 × 3888) / 3,3 µm
Lichtempfindlichkeit	ISO 100 – 51.200 (erw. 204.800)	ISO 200 – 25.600 (erw. 100 – 25.600)
Bildstabilisierung	– (objektivseitig)	5-Achsen (IBIS) und objektivseitig
Autofokustyp / Messfelder	Hybrid-AF / 209 Punkte	Hybrid-AF / 121 Felder
kürzeste / längste Verschlusszeit	1/4000 s bis 30 s, Bulb	1/4000 s bis 30 s, Bulb (1/16.000 s elektr.)
Serienbildrate	11 B/s	8,7 B/s
Videoformat	MOV (MPEG-4 AVC / H.264)	MOV (MPEG-4 AVC / H.264)
max. Videoauflösung	3840 × 2160 (30 fps)	3840 × 2160 (30 fps)
Suchertyp / Vergrößerung	elektronisch (1024 × 768, 4:3) / 1,02x	–
Display / Diagonale	LCD / 7,5 cm	LCD / 7,5 cm
beweglich / Touch	schwenk- und drehbar / ✓	neigbar / ✓
Speichertyp / Slots	SD (HC, XC) / 1 × UHS-I	SD (HC, XC) / 1 × UHS-II-kompatibel
Akku / Aufnahmen	1120 mAh / 300	1210 mAh / 360
Gehäusematerial / wetterfest	Magnesiumlegierung / –	Magnesiumlegierung / –
Objektiv-Bajonett / Cropfaktor	Nikon Z / 1,5	Micro-Four-Thirds / 2
Bodymaße (B × H × T) / Gewicht	135 mm × 94 mm × 44 mm / 450g	118 mm × 69 mm × 38 mm / 340 g
Anschlüsse	USB 3.2 (Typ-C), HDMI (Typ D), Mikrofon, Fernbedienung (via Smartphone)	USB 2.0, HDMI (Typ D), Fernbedienung (via Smartphone)
Wireless	WLAN, Bluetooth	WLAN, Bluetooth
Preis (Gehäuse)	900 €	800 €



# Wandelbar

## E-Bike von Canyon mit herausnehmbarem Fazua-Motor

**Ein Fahrrad, bei dem man Motor und Akku herausnehmen kann und das dann so leicht ist wie ein normales Rad? Eins, bei dem die komplette Antriebseinheit unauffällig im Rahmen verschwindet? Das Commuter:ON7 von Canyon wagt den Spagat zwischen Fahrrad und E-Bike.**

Von Stefan Porteck

**E**igentlich möchte man bei E-Bikes immer das Maximum, sprich einen kraftvollen Motor und eine enorme Reichweite. Das Dilemma: Je mehr Power im E-Bike steckt, desto schwerer wird es auch. Der deutsche Fahrradhersteller Canyon Bicycles hat dafür eine Lösung. Das Commuter:ON7 ist E-Bike und herkömmliches Fahrrad in einem.

In ihm steckt der Motor Ride 50 Evolution von Fazua, der in mehrerlei Hinsicht

besonders ist: Technisch gesehen handelt es sich bei ihm um einen Mittelmotor, da er seine Kraft am Tretlager in den regulären Antriebsstrang abgibt und diese dann über die Kette (oder einen Zahnriemen) ans Hinterrad übertragen wird. Das interessante daran ist, dass der Motor nicht fest mit dem Tretlager verbunden ist.

Stattdessen bildet er mit dem Akku eine Einheit und steckt im Unterrohr des Rades. Zum Aufladen schließt man das im Rahmen integrierte Schloss auf und entfernt den sogenannten Drivepack in einem Stück – also Motor und Akku. An der Oberseite des Drivepacks befinden sich die Anschlüsse fürs Ladegerät. E-Bikes mit Fazua-Antrieb müssen also nicht zur Steckdose geschleppt werden, sondern nur der herausnehmbare Akku mit einer Kapazität von 252 Wattstunden. Das erscheint wenig, doch im Alltag werden damit Reichweiten erzielt, wie man sie von Rädern mit fetterem Akku kennt. Nachteilig ist, dass das Herausfummeln des Akkus etwas Kraft benötigt und dass das Vorderrad vom Rahmen weggedreht werden muss. Dazu muss das Fahrrad ange-

lehnt sein, da es keinen Ständer hat. Aufgeladen ist der Drivepack nach knapp vier Stunden.

### Mit und ohne Motor

Insgesamt besteht die Antriebseinheit aus drei Teilen. An der Unterseite des Drivepacks guckt die Antriebswelle heraus, die beim Einsetzen ins Rad im Tretlager einrastet. Das Tretlagergetriebe – von Fazua als Bottom Bracket bezeichnet – ist das dritte Teil der Antriebseinheit und als einzige Komponente fest im Rahmen verbaut. Im Bottom Bracket steckt auch Elektronik: Die Sensoren im Tretlager messen die Trittkraft und -Frequenz. Damit dosiert das System die vom Motor abgegebene Leistung.

Im Vergleich mit anderen Motoren klingt der dreiteilige Aufbau zunächst unnötig kompliziert. In der Praxis hat das aber einige Vorteile. So trennt das Getriebe im Tretlager den Kraftschluss zwischen Motor und den Pedalen vollständig, wenn man das System ausschaltet oder der Akku leer ist. Man strampelt also nicht gegen einen höheren Widerstand des Motors an.

Wirklich cool ist aber, dass Canyon eine Abdeckung anbietet, die das Rahmenrohr des Commuter:ON7 verschließt. Wer will, nimmt die Motor-Akku-Einheit aus dem Rad heraus und klippt die Blende ein. Das Bike fährt sich dann wie ein herkömmliches Fahrrad. Das ist beispielsweise praktisch für Touren, die länger werden sollen, als der Akku durchhalten würde oder wenn man vergessen hat, den Akku zu laden und das Rad trotzdem benötigt – der 4,6 Kilogramm schwere Akku und Motor bleiben dann einfach daheim. Mit rund 85 Euro hat die Rahmenabdeckung allerdings einen absurd hohen Preis.

Falls der Motor oder der Akku mal kaputtgehen sollte, ist Fazua im Vorteil: Der Austausch gelingt mit zwei Handgriffen, ohne dass Rad dafür zum Händler gebracht oder eingeschickt werden muss. Noch Theorie, aber man könnte so dem Rad in der Zukunft auch einen kräftigeren Motor oder Akku verpassen.

Das Konzept klingt vielversprechend, doch im Alltag zählt, was aus dem Motor rauskommt. Und das kann sich beim Commuter:ON7 sehen lassen: Der Ride 50 Evolution gab sich in unserem Testrad komfortabel und gleichzeitig unauffällig. Eingeschaltet wird er über einen Druckknopf im Unterrohr – fünf LEDs signalisieren

darauf den Ladestand und anhand der LED-Farbe den gewählten Fahrmodus. Der wird mit Sensortasten neben dem Power-Knopf oder optional mit der für Android und iOS verfügbaren Smartphone-App umgeschaltet. Die fanden wir allerdings entbehrlich, da sie so gut wie keinen Zusatznutzen hatte und die drei Unterstützungsstufen, die Fazua als Breeze, River und Rocket bezeichnet, leicht per Taster zu erreichen waren.

Breeze spielt auf den leichten virtuellen Rückenwind an, den dieser Modus dem Fahrer liefert. Der Motor unterstützt dabei in der Voreinstellung mit maximal 100 Watt. Tatsächlich ist der Schub sehr dezent, gerade an leichten Steigungen spürbar. Breeze eignet sich vor allem, wenn man auf längeren Touren möglichst viel Reichweite aus dem Akku kitzeln will und dabei primär die gefahrene Geschwindigkeit halten möchte.

Im Modus River unterstützt der Motor mit maximal 210 Watt. Für die meisten Nutzer dürfte das die überwiegend genutzte Einstellung darstellen. Die Tretunterstützung ist merklich spürbar, aber nicht brutal und sehr gut beherrschbar. Je nach Terrain, Gewicht und eigenem Fahrstil ist damit eine Reichweite von rund 100 km möglich. Im Breeze-Modus sind durchaus auch 120 km drin.

Will man die volle Power von 250 Watt, schaltet man den Modus Rocket ein. Hier schiebt der Fazua-Motor mit seinem maximalen Drehmoment von 55 Nm an. Das ist mittlerweile kein Spitzenwert mehr – manche Motoren schaffen sogar 90 Nm und mehr. Doch im Alltag fanden wir die Unterstützung völlig ausreichend; das Gefühl bleibt, für den Vortrieb selbst verantwortlich zu sein.

Hat man sich ein wenig rollen lassen und tritt wieder in den Pedale, dauert es den Bruchteil einer Sekunde, bis das Getriebe im Tretlager mit einem leisen Klick den Kraftschluss zum Motor wieder herstellt. Danach erst setzt die Tretunterstützung des Antriebs ein. Das hört sich zwar an wie ein kaputtes Tretlager, doch das ist es keineswegs, es passierte so schnell und geschmeidig genug, dass wir nicht das Gefühl hatten, kurzzeitig ins Leere zu treten. Die Kraftentfaltung des Fazua-Motors setzte danach progressiver ein als bei den meisten anderen E-Bike-Motoren: Wir mussten erst selbst Kraft aufbringen und der Motor gesellte sich nach ein bis zwei Kurbelumdrehungen mit steigender Unterstützung dazu. Wer E-Bikes gewohnt



**Der Motor von Fazua bildet mit dem Akku eine Einheit und lässt sich in einem Stück aus dem Rahmen entnehmen. Im Falle eines Defektes lassen sich Motor (links) und Akku (rechts) voneinander trennen und einzeln austauschen.**

ist, die aus dem Stand mit voller Leistung anschieben, muss sich umgewöhnen. Danach fanden wir die Charakteristik des Motors angenehm unaufdringlich.

### Gut gerüstet

Das nicht ganz so hohe Drehmoment kompensiert das Commuter:ON7 mit seiner sehr breiten Übersetzung: Die 12-Gang-Kettenschaltung mit dem sehr guten und zuverlässigen Deore-XT-Schaltwerk von Shimano hat eine Abstufung von 10-51 Zähnen. Selbst an steilen Bergen kommt man in niedrigen Gängen recht leicht voran. Auf der Geraden oder bergab sorgt der wiederum lang übersetzte 12. Gang dafür, dass man Geschwindigkeiten von mehr als 25 km/h auch mit Muskelkraft leicht erreicht und hält.

Die breite Übersetzung hat uns vor allem gefallen, wenn wir das Commuter:ON7 ohne Motor bewegten. Sofern man nicht schaltfaul fährt, lässt sich das mit Drivepack 17,6 kg schwere E-Bike auch bei leerem Akku ohne Schweißperlen auf der Stirn flott bewegen. Man kann das Rad ohne größere Anstrengung in die Bahn, den Keller oder gar die eigene Wohnung tragen.

Nimmt man Akku und Motor heraus, fährt sich das dann rund 13 kg leichte Canyon-Bike erst recht leichtgängig und flink. Die dünnen und nur leicht profilierten Schwalbe-Reifen trugen mit einem geringem Rollwiderstand dazu bei. Nur auf feinem Schotter und bei Nässe ist mit ihnen etwas Vorsicht geboten, da sie dort nicht ganz so fest in den Boden krallten. Auf Asphalt fährt sich das Commuter:ON7 sicher und stets gut beherrschbar.

Der Rahmen verwindet sich kaum, sodass das Rad auch bei schnellen Lastwechseln, etwa bei Schlenkern zum Ausweichen, in der Spur bleibt und sich nicht wackelig anfühlt.

Die Ausstattung kann sich sehen lassen. So fangen die hydraulischen Scheibenbremsen (Shimano MT200 Schalt- und UR300 Bremssattel) mit 160-mm-Bremsscheiben das Canyon bei jeder Witterung zuverlässig wieder ein.

Die integrierte, aber etwas schwache Beleuchtung, Schutzbleche, ein Gepäckträger und nachhaltige Details, etwa das austauschbare Schaltauge, runden die Serienausstattung ab. All das verpackt Canyon in ein Fahrrad mit besonderem Design: Das wegen Akku und Motor oberarmdicke Unterrohr wird von der ebenfalls eckig abgeflachten Gabel und der ge-cleananten Einheit aus Lenker und Vorbau optisch betont. Aber mit dem Nachteil, dass man Lenker und Vorbau tauschen muss, wenn man eines davon auswechseln möchte. Insgesamt sieht das Bike futuristisch und kraftvoll, aber nicht albern oder zu bullig aus. Der ungefederte Rahmen hat eine klassische Diamantform – aber mit einem stark abfallenden Oberrohr. Die Sattelstütze ist deshalb stets weit herausgezogen, was den Raum für Sattelhöhenanpassungen begrenzt. Das Commuter:ON7 wird in vier Rahmengrößen angeboten. Vorm Kauf sollte man deshalb auf der Webseite nachsehen, welcher Rahmen zur eigenen Körpergröße passt.

### Fazit

Das Commuter:ON7 von Canyon ist gut ausgestattet und verarbeitet. Der entnehmbare Fazua-Motor passt prima dazu: Das Canyon-Bike macht sowohl in der Stadt als auch auf längeren Touren eine gute Figur und lässt sich angenehm bewegen. Der Preis von 3300 Euro erscheint hoch, ist gemessen an der Ausstattung aber gerechtfertigt. (spo@ct.de) **ct**

## Canyon Commuter:ON7

E-Bike	
Motor	Fazua Ride 50 Evation (250 W, entnehmbar)
Ausstattung	12-Gang-Kettenschaltung Shimano Deore XT, hydraulische Scheibenbremsen, Schutzbleche, Gepäckträger, integrierte Beleuchtung
Systemvoraussetzung	optional: Smartphone mit Android oder iOS
Preis	3300 €





Leistungsstarken Netzteilen der Oberklasse im Gaming-PC geht auch dann nicht die Puste aus, wenn es heiß hergeht. Mit 750 Watt – einer guten Pferdestärke – stehen auch für sehr leistungshungrige Vielkern-Prozessoren und Grafikkarten genug Reserven bereit. Die Kraftwerke mit „80 Plus“-Abzeichen versorgen den PC bei hoher Last sehr effizient mit Energie, doch gilt das auch in der Gaming-Pause?

Von Rudolf Opitz

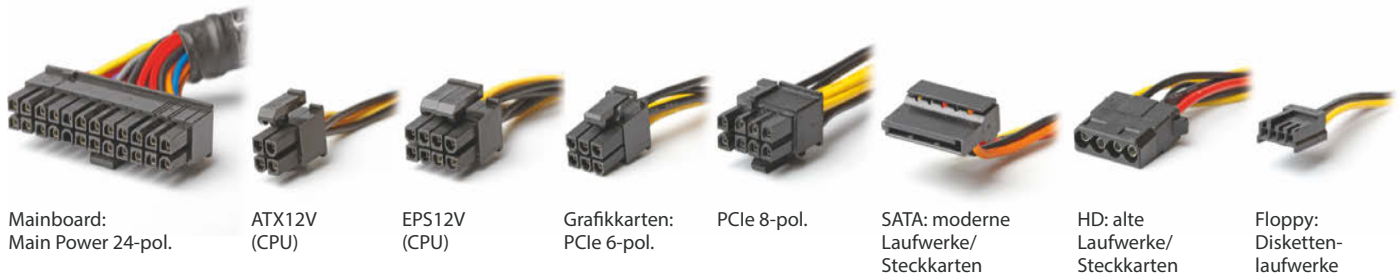
**M**oderne PC-Grafikkarten mit Hochleistungs-GPUs berechnen komplexe 3D-Grafik in Kinoqualität und in Echtzeit. Dazu mussten zu Zeiten der ersten Animationsfilme noch über hundert Workstations monatelang rendern – die Stromrechnung dürfte beträchtlich gewesen sein. Heute klappt das effizienter, auch wenn sich High-End-Grafikkarten wie die Nvidia RTX 3090 unter Last 360 Watt genehmigen und bei Leistungsspitzen kurzzeitig auch mal an der 500-Watt-Marke kratzen. Dazu kommen CPU, Mainboard, Speicher und Peripherie: Oberklasse-Gaming-PCs, Grafik-Workstations und Ethereum-Miner brauchen Netzteile, die den hohen Bedarf decken und reichlich Reserven für Lastspitzen und Erweiterungen vorhalten.

Wir haben sechs Hochleistungs-ATX-Netzteile mit satten 750 Watt im c't-Labor einem gründlichen Test unterzogen: Asus TUF-Gaming 750B, Corsair RMx Series RM750x, Enermax MarbleBron 750W, MSI MPG A750GF, Seasonic Focus PX 750W und Thermaltake Toughpower PF1 750W. Jedes Netzteil liefert unter Volllast Leistung einer guten Pferdestärke (1 PS sind rund 735 Watt). Das reicht, um performante und leistungshungrige Vielkern-CPU's wie den Intel Core i9-10900K oder den AMD Ryzen 9 3950X und eine Spitzengrafikkarte zu versorgen.

Im Vergleich zu diesen Großverbrauchern fällt der Bedarf von Arbeitsspeicher, SSDs und Festplatten nicht weiter auf. Wer großzügig 75 bis 100 Watt veranschlagt, hat auch genug Saft für Nachrüstungen. Will man aber sein Smartphone oder sogar ein Notebook über die Power-Delivery-Funktion (PD) an einem

# Ein PS für den PC

**ATX-Netzteile mit 750 Watt:  
Genug Reserven für dicke Grafikkarten**



**Die unterschiedlichen Stecker eines ATX-Netzteils darf man keinesfalls zweckentfremden oder mit Gewalt in falsche Buchsen zwingen.**

USB-C-Port des PCs laden, kommen noch einmal 100 Watt auf die Energierechnung drauf – so viel kann USB-PD im Maximum liefern.

### 80 Plus heißt effizient

PC-Schaltnetzteile wandeln die 230 Volt Wechselspannung des Stromnetzes sehr effizient in die verschiedenen Niedervolt-Gleichspannungen um, die Prozessor, Mainboard, Grafikkarte und Laufwerke brauchen. In der Regel geben sie 80 Prozent der dem Stromnetz entnommenen Energie an die angeschlossenen Verbraucher ab, der Rest ist – abgesehen vom Eigenbedarf der Netzteilelektronik und des Lüfters – nur unerwünschte Abwärme. Dank moderner Schaltungstechnik verringern die Netzteilerhersteller den Wärmeanteil weiter und erhöhen so den Wirkungsgrad.

Die nordamerikanische Industrieinitiative „80 Plus“ vergibt werbewirksame Embleme, wenn die Netzteile bei Lasten von 20, 50 und 100 Prozent einen höheren Wirkungsgrad als 80 Prozent erreichen. Dabei sind die Plaketten nach Farben und Effizienzstufen gestaffelt (Bronze, Silver, Gold, Platinum). Muss der Hersteller beispielsweise für eine Bronze-Plakette bei 20 Prozent Last einen Wirkungsgrad von 82 Prozent nachweisen, sind es bei Platinum 90 Prozent. Bei besseren Modellen der Markenhersteller sind 80-Plus-Embleme allgegenwärtig.

Einen in der Geldbörse spürbaren Unterschied zwischen Bronze und Platinum gibt es gerade bei Kraftwerken wie unseren 750-Watt-Netzteilen aber eher im negativen Sinn beim Kauf. Denn auch ein viel genutzter Gaming-PC verbringt viel Zeit mit Nichtstun und braucht dann 30 bis 40 Watt. 20 Prozent von 750 Watt sind aber stattliche 150 Watt. Wie effizient das Netzteil im Idle-Betrieb des PCs arbeitet, spielt für den Erwerb einer 80-Plus-Plakette keine Rolle. Für uns aber schon, daher haben wir die Netzteile im Test auch bei schwachen Lasten von 10 und 30 Watt gemessen. Im Schwachlastbereich sinkt der Wirkungsgrad in der Regel deutlich ab. Das weiß man auch bei der

80-Plus-Initiative: Mittlerweile gibt es mit Titanium noch eine Metallfarbe oberhalb von Platinum, die Mindestwirkungsgrade bei 10 Prozent Last vorgibt, doch das wären bei 750 Watt immer noch 75 Watt. Im Handel tauchen Netzteile mit Titanium-Emblem nur selten auf.

Eine weitere Option zum Tricksen bietet die Eingangsspannung: Die 80-Plus-Initiative unterscheidet nämlich zwischen 115 Volt und 230 Volt. Für die Netzteile sind die Eingangsspannungen wegen ihrer Mehrbereichseingänge (100–240 Volt) kein Problem. Bei 115 Volt braucht das Netzteil aber für Bronze bei Volllast nur 82 Prozent, bei 230 Volt schon 85 Prozent. Gemessen mit 115 Volt gäbe es dafür schon das Silver-Emblem. Zwar kann man auf der 80-Plus-Website ([ct.de/y59r](http://ct.de/y59r)) für jedes zertifizierte Netzteil nachschauen, mit welcher Eingangsspannung gemessen wurde, doch einfacher ist es, gleich die 80-Plus-Plakette auf der Netzteilverpackung für den 230-Volt-Betrieb in Gedanken um eine Stufe herabzusetzen.

### Zeigt her Eure Kabel

Viele Gaming-PC-Gehäuse erinnern mit ihren transparenten Seitenteilen an die glitzernde Auslage eines Juweliergeschäfts. Dem Trend folgen nicht nur Mainboard- und Speicherhersteller mit dekora-

tiven RGB-Lichtleisten, sondern auch die Netzteil-Designer. Die Verkabelung ist durchweg in schickem Schwarz gehalten, einige Hersteller ummanteln die Leitungsbündel mit Gewebeschläuchen in Kohlefaseroptik. Doch sollen dicke Kabel nicht die Sicht auf das Designer-Mainboard und die teure Grafikkarte verdecken und – wichtiger – nicht die kühlende Durchlüftung des Gehäuses behindern.

Die meisten unserer Test-Netzteile sind daher modular: Sie haben keine fest mit dem Netzteilgehäuse verbundenen Kabelstränge, sondern Steckverbindungen, an die man nur die Kabel anschließt, die auch gebraucht werden. So stören keine überzähligen Kabel den Luftstrom und die Optik. Doch ist jede zusätzliche Steckverbindung auch eine potenzielle Fehlerquelle, besonders wenn wie bei den ATX-Mainboardanschlüssen und den PCIe-Leitungen für die Zusatzversorgung von Grafikkarten hohe Ströme fließen. Sicherer ist da das Asus-TUF-Gaming-Netzteil, dessen Kabelstränge fest verbunden sind. Enermax bietet mit seiner teilmodularen Bauweise einen guten Kompromiss: Der Mainboard-Hauptanschluss und die ATX12V-Leitungen sind fest, die PCIe-Kabel und die Versorgungskabel für die Laufwerke lassen sich abziehen, wenn sie nicht gebraucht werden.



**Modulare Netzteile (rechts) haben Steckverbinder für die verschiedenen Niedervolt-Versorgungskabel, so braucht man nur die benötigten Kabel anzustecken. Bei Netzteilen mit festen Kabeln baumeln ungenutzte Stränge herum, dafür gibt es weniger Steckverbindungen als Fehlerquellen.**





## Asus TUF-Gaming-750B

Das TUF-Gaming-Netzteil hat als einziges Testgerät nur fest angeschlossene Kabel. Die Kabelstränge hat Asus zwar mit schwarzem Gewebe ummantelt, nicht gebrauchte Stromkabel muss man aber gut mit den beiliegenden Klettbindern im Gehäuse verstauen, damit sie den Luftstrom nicht behindern. Obwohl das Netzteil nur mit 80-Plus-Bronze wirbt, schaffte es im Test bei 150 und 375 Watt einen Wirkungsgrad von 90 Prozent.

Unser Testgerät fiel durch ein störendes Spulenzirpen auf, das auch im Standby zu hören war, wenn sonst alles ruhig sein sollte. Asus wirbt mit hochwertigen Kondensatoren nach Militärstandard, gibt aber nur sechs Jahre Garantie – andere geben zehn.

- ↑ guter Wirkungsgrad bei mittlerer Last
- ↓ feste Verkabelung
- ↓ Spulenzirpen

Preis: 95 Euro



## Corsair RM750x

Die Kabelstränge des vollmodularen RM750x für das Mainboard, die CPU und die Zusatzversorgung der Grafikkarte sind mit schickem schwarzen Gewebe ummantelt. Es eignet sich gut für gläserne Gaming-PCs, auch eine Version mit weißem Gehäuse und Kabeln ist erhältlich. Der Hersteller wirbt mit einem Wirkungsgrad von über 90 Prozent, was unsere Messung auch meist bestätigten; nur bei Volllast rutschte es knapp unter diese Marke. Lobenswert ist der Wirkungsgrad bei 30 Watt von über 80 Prozent.

Im Test fiel das RM750x durch die sehr geringe Stützzeit von 0,3 Sekunden im Standby auf – alle anderen Netzteile schafften hier über zehn Sekunden. Relevant dürfte das aber nur im Suspend-to-RAM-Betrieb sein.

- ↑ hoher Wirkungsgrad bei 30 W
- ↓ im Standby sehr geringe Stützzeit
- ↓ teuer

Preis: 130 Euro



## Enermax MarbleBron 750W

Mit 80 Euro ist das MarbleBron 750W das preisgünstigste Netzteil im Test. Wer die Nachteile von vollmodularen Modellen scheut (zusätzliche Steckkontakte bedeuten zusätzliche Fehlerquellen), findet mit dem teilmodularen Enermax-Gerät einen guten Kompromiss: Die Hochstromleitungen zum Mainboard und die ATX-CPU-Verbindungen sind fest montiert, die PCIe-Leitungen und die SATA-Kabel lassen sich entfernen, wenn sie nicht gebraucht werden.

Beim Stützzeittest hielt unser Testgerät die ATX-Vorgabe für 12 Volt nicht ganz ein, außerdem wurde der Lüfter bei Volllast sehr laut. Beim 2-Kilovolt-Surge-Test schaltete es ab, ließ sich aber wieder starten.

- ↑ preisgünstig
- ↓ zu geringe 12-Volt-Stützzeit
- ↓ unter Volllast sehr laut

Preis: 80 Euro

Die ATX-Netzteile stellen mit 3,3 Volt, 5 und –12 Volt zwar viele Spannungen bereit, die Hauptlast liegt aber auf der 12-Volt-Schiene: 12 Volt versorgen das Mainboard, über die ATX12V-Stecker die Spannungswandler für die CPU und decken über Mainboard und zusätzliche PCIe-Stecker den Stromhunger der Grafikkarte. Mit einer Ausnahme versorgen unsere Testkandidaten alle diese Verbraucher aus einer 12-Volt-Schiene (Single-Rail), bei Volllast – und Kurzschluss! – fließen dann 62 Ampere. Das Netzteil von MSI teilt diese Last dagegen auf vier 12-Volt-Schienen auf (Multi-Rail) und überwacht die Einzelschienen separat.

Die meisten Testgeräte generieren intern aus der 12-Volt-Schiene mithilfe hochgenauer DC-DC-Wandler auch die anderen Versorgungsspannungen. Dadurch bleiben besonders die geringeren Spannungen 3,3 und 5 Volt stabil, auch wenn die 12 Volt sehr stark belastet wird und die Spannung absinkt. Asus und Corsair machen zur DC-DC-Technik keine Angaben. Spannungsschwankungen bei Volllast haben wir nicht beobachtet.

## Leistungsprüfstand

Im c't-Labor mussten die Testnetzteile an unseren steuerbaren elektronischen Lasten zeigen, wie effektiv sie ihre Leistung abgeben. Dabei haben wir die von der

80-Plus-Spezifikation vorgegebenen Werte 20, 50 und 100 Prozent geprüft – für diesen Test also 150, 375 und 750 Watt –, zusätzlich aber auch schwache Lasten von 10 und 30 Watt, also die Leistungen eines untätigen PCs, der nur den Desktop zeigt.

Auch ein ausgeschalteter PC genehmigt sich Energie, die er aus der 5-Volt-Standby-Leitung des Netzteils bezieht. Die stammt in der Regel aus einem separaten Netzteilzweig mit 12,5 oder 15 Watt mit eigenem Transformator, der immer Strom liefert, solange der Netzschalter auf „I“ steht. Ist der Rechner heruntergefahren, braucht er meist weniger als 1 Watt. Im Stromspar-Modus (Suspend-to-RAM) wird der Arbeitsspeicher weiter versorgt,





### MSI MPG A750GF

Beim MPG A750GF lassen sich alle Kabelstränge entfernen, wenn sie nicht gebraucht werden (vollmodular). Die schwarzen Kabel verschwinden nicht wie bei den Netzteilen von Asus und Corsair in einem Fasergewebeschlauch. Technisch macht das MSI-Netzteil aber eine gute Figur: Bei 20 und 50 Prozent Last schafft es einen Wirkungsgrad über 90 Prozent, bei geringer Last (30 Watt) sind es noch beachtliche 77 Prozent. Als einziges Testgerät hat es für 12 Volt vier separate Teilstränge (Multi-Rail).

Nur unter Volllast wird der große Lüfter laut. Im Handel bekommt man das A750GF für unter 100 Euro, damit ist es das günstigste Netzteil im Test mit einer Garantie von zehn Jahren.

- ↑ günstig und zehn Jahre Garantie
- ↑ guter Wirkungsgrad
- ↓ laut bei Volllast

Preis: 95 Euro



### Seasonic Focus PX 750W

Das vollmodulare Focus PX 750W gehört zu den beiden Testgeräten, die sich mit einer 80-Plus-Platinum-Plakette schmücken. Da es im 115-Volt-Netz gemessen wurde, gleichen die Vorgaben 80-Plus-Gold für 230 Volt. Im Test schaffte es ab 20 Prozent Last über 90 Prozent Wirkungsgrad und dies als einziges Testgerät sogar bei Volllast. Für die Lüftersteuerung gibt es am Seasonic-Netzteil einen Schalter, der im unteren Lastbereich den Lüfter stillstehen lässt. Hörbare Unterschiede konnten wir nicht ausmachen, der Lüfter bleibt sogar bei Volllast sehr leise.

Überflüssige Kabel lassen sich beim PX 750W entfernen, von den Kabelsträngen ist nur die dicke Mainboard-Verbindung mit Fasergewebe umwickelt.

- ↑ bleibt auch unter Volllast leise
- ↑ gute Effizienz ab 20 Prozent Last
- Lüfter-Modus umschaltbar

Preis: 115 Euro



### Thermaltake Toughpower PF1

Wie das Seasonic-Netzteil schmückt sich auch das Toughpower PF1 mit einem 80-Plus-Platinum-Emblem. Im Effizienztest fehlten zum Erreichen der 90-Prozent-Marke unter Volllast nur 0,1 Prozent. Dafür schaffte es bei unserem 30-Watt-Tests einen sehr guten Wirkungsgrad von 81,7 Prozent. Mit dem Zusatzschalter am Netzteil kann man das Lüfterverhalten umschalten: Bei geringen Lasten bleibt er dann stehen. Einen hörbaren Einfluss auf die Geräuschemissionen des Netzteils hat das nicht. Erst unter Volllast macht sich der Lüfter bemerkbar.

Den Burst-Surge-Überspannungstest überstand das Toughpower PF1 zwar, fiel aber durch ein eigenwilliges Verhalten auf: Es schaltete bei jedem Test ab.

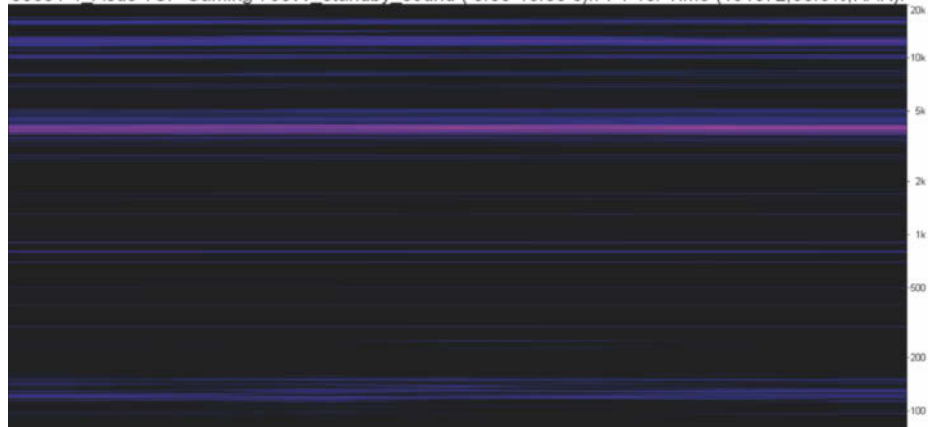
- ↑ hoher Wirkungsgrad bei 30 W
- ↓ schaltet bei Überspannungen ab
- ↓ teuer

Preis: 130 Euro

der PC benötigt dann je nach RAM-Ausbau 2 bis 3 Watt. Für den Standby-Betrieb vergeben wir die Effizienznote „Gut“ ab einem Wirkungsgrad von 70 Prozent.

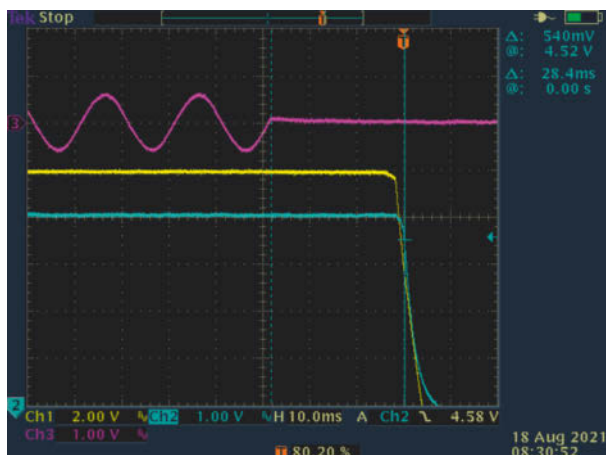
Interessanter sind die Werte für den Bereitschaftsbetrieb, also wenn der Rechner läuft, aber nichts zu tun hat. Bei einer schwachen Last von 10 Watt gibt es schon ab 60 Prozent Wirkungsgrad ein „Gut“. Ein sparsamer Bürorechner kommt im Idle-Betrieb mit 10 Watt aus, doch braucht der auch kein 750-Watt-Kraftwerk. Interessanter sind die Werte für 30 Watt – das braucht ein sorgfältig ausgelegter Gaming-PC beim Nichtstun. Hier haben uns unsere Testgeräte positiv überrascht, denn alle erreichten bei dieser Last schon 75 Prozent Wirkungsgrad,

58651-1 Asus TUF Gaming 750W standby\_sound ( 0.00-10.00 s).FFT vs. Time (131072,50.0%,HAN).



Das Asus TUF-Gaming-750B zirpt wie alle Netzteile im Test auch im Standby, doch besonders laut im 4-Kilohertz-Bereich

Ein Mehrkanal-Speicher-  
oszilloskop gibt hoch-  
genau wieder, was bei  
einem Stromnetzausfall  
(lila) passiert: Im Beispiel  
hält das Corsair-Netzteil  
die 12-Volt-Spannung  
(gelb) noch 27, die 5-Volt-  
Schiene (hellblau) 28,4  
Millisekunden stabil. Eine  
USV hat genug Zeit, in  
den Stützbetrieb zu  
wechseln.



obwohl sie gerade einmal 4 Prozent ihrer Leistung abgaben. Die Netzteile von Corsair und Thermaltake lagen hier sogar bei über 80 Prozent Wirkungsgrad, was wir mit einem „Sehr gut“ belohnten. Ab 20 Prozent Leistung erwarten wir für ein „Gut“ einen Wirkungsgrad von mindestens 85 Prozent.

Für die Lautstärkemessungen kommen Testgeräte in unseren Schallmessraum, die Messmikrofone haben 50 Zentimeter Abstand zum Netzteil. Bleibt die Geräuschkurve bei verschiedenen Lasten unter 0,5 Sone, bewerten wir dies mit einem „Sehr gut“, bis 1 Sone gibt es ein „Gut“, bis 1,5 Sone ist es noch „Zufriedenstellend“. Röhrt der Lüfter mit über 3 Sone, was im Test beim Asus-Netzteil und dem Enermax MarbleBron nur unter Vollast der Fall war, finden wir das „Sehr schlecht“.

Wer ein empfindliches Gehör hat und bei heruntergefahrenem PC absolute Stille erwartet, könnte von unseren 750-Watt-Geräten etwas enttäuscht werden: Solange die Netzteile am Stromnetz hingen und nicht über den Powerschalter ausgeschaltet waren, konnten wir bei allen Testkandidaten in unmittelbarer Nähe ein Spulenzirpen vernehmen. In der Messentfernung von 50 Zentimetern lag dieses Geräusch aber stets unter der Messgrenze von 0,1 Sone. Besonders negativ ist uns ein breit-

bandiges Störspektrum mit einem Peak bei 4 kHz bei unserem Asus-Testgerät aufgefallen (siehe Bild). In der Praxis sind die Netzteile allerdings in einem Gehäuse eingebaut und dieses steht meist unter dem Tisch, da dürfte das Gezirpe nicht weiter stören.

Wie verhalten sich die Netzteile bei Störungen aus dem Stromnetz, etwa bei Überspannungen durch einen nahen Blitzschlag? Das mussten die Testgeräte am Burst-Surge-Generator zeigen. Für Elektrogeräte für Privatanwendung sind solche Tests bis 1000 Volt vorgeschrieben. Bursts entstehen etwa durch Anlaufen von nahen Großgeräten, die Störpulse sind energiearm, können aber in mehreren Paketen auftreten. Als Surges bezeichnet man sehr energiereiche, aber kurze Impulse, wie sie Blitze erzeugen. Alle Testgeräte haben nicht nur die 1000-Volt-Tests ohne Schaden überstanden, sondern auch die Prüfung mit 2000 Volt, die nur für Industrie-geräte Pflicht ist.

Wenn die Netzspannung ausfällt, sollen PC-Netzteile nach der ATX-Spezifikation die Sekundärspannungen noch mindestens 17 Millisekunden halten (bei einer Toleranz von 5 Prozent für 5 Volt und 10 Prozent für die 12-Volt-Schiene). Das soll sehr kurzzeitige Netzausfälle überbrücken

und wichtiger, einer unterbrechungssicheren Stromversorgung (USV) die Gelegenheit zum Umschalten auf den Stützbetrieb mit Akku und Wechselrichter geben [1]. Bis auf das Enermax-Netzteil, das die Latte bei 12 Volt knapp riss, schafften alle Testgeräte die ATX-Vorgabe.

## Fazit

Gute Nachrichten: Die 750-Watt-Netzteile im Test arbeiten nicht nur bei hoher Belastung sehr effizient, sondern auch bei sehr geringen, wenn der PC nicht viel zu tun hat. Die Netzteile Corsair RM750x 2021 und Thermaltake Toughpower PF1 erreichten bei 30 Watt sogar einen Wirkungsgrad von über 80 Prozent.

Wer ein besonders günstiges Hochleistungsnetzteil kauft, spart am falschen Ende: Das Enermax MarbleBron 750W ist mit 80 Euro zwar preisgünstig, doch bietet der Hersteller nur drei Jahre Garantie. Für 15 Euro mehr bekommt man das MSI MPG A750GF, das nicht nur etwas effizienter arbeitet, sondern auch bei der Störimmunität besser abschneidet. MSI gibt zehn Jahre Garantie, was auf ein hohes Vertrauen auf die Haltbarkeit seiner Produkte hindeutet.

Wer einen schicken Gaming-Rechner mit gutem Blick ins Innere zusammenstellen will, ist mit dem Corsair RM750x gut beraten, das sowohl bei den optischen Aspekten als auch bei der Effizienz eine gute Figur macht – besonders bei geringen Leistungen von 30 Watt und im mittleren Leistungsbereich, die bei einem Gaming-PC besonders häufig vorkommen. Der hohe Preis ist für ein zuverlässiges und langlebige (10 Jahre Garantie) Netzteil gerechtfertigt. (rop@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Blackout-Versicherung, Günstige USVs für den Büro-PC, c't 3/2018, S. 110
- [2] Christof Windeck, FAQ: ATX-Netzteile für Desktop-PCs, c't 11/2017, S. 120

80-Plus-Datenbank: [ct.de/y59r](https://ct.de/y59r)

## ATX-Netzteile mit 750 Watt: Verluste und Geräusch je nach Belastung

Lastpunkt	Standby		Schwachlast		Last ab 20 Prozent		
	Verluste [W]		Verluste [W]		Verlustanteil [%]		
	bei 1 / 2 W	bei 10 / 30 W	bei 10 / 30 W	bei 10 / 30 W	20 % (150 W)	50 % (375 W)	Vollast (750 W)
Netzteil	bei 1 / 2 W	bei 10 / 30 W	bei 10 / 30 W	bei 10 / 30 W	20 % (150 W)	50 % (375 W)	Vollast (750 W)
Asus TUF-Gaming 750B	0,4/0,7	6,7/8	<0,1	16,1	39,9	119	0,8/3,3
Corsair RM750x 2021	0,4/0,7	3,9/6	<0,1	15,3	34,5	97,2	<0,1/2,1
Enermax MarbleBron 750W	0,4/0,7	7,7/10,1	0,3	18	43	129	0,3/3,4
MSI MPG A750GF	0,4/0,7	6,9/8,8	0,3	14,3	29,8	86,9	0,3/2,7
Seasonic Focus PX 750W	0,5/0,8	8/9	<0,1	14,8	30,1	83,3	<0,1/0,2
Thermaltake ToughPower PF1	0,4/0,7	5,7/6,8	0,1	13,1	30,5	84,1	0,1/1,5

## ATX-Netzteile mit 750 Watt: technische Daten und Messergebnisse

Hersteller	Asus	Corsair	Enermax	MSI	Seasonic	Thermaltake
Modell	TUF-GAMING-750B	RMx Series RM750x 2021	MarbleBron 750W	MPG A750GF	Focus PX 750W	ToughPower PF1 Platinum TT Premium Edition 750W
Typencode	90YE00D0-BONA00	CP-9020199-EU	EMB750EWT	306-7ZPOB11-CEO	FOCUS-PX-750	PS-TPD-0750NFPAPE-1
Web	www.asus.com/de	www.corsair.com/de	www.enermaxeu.com/de	de.msi.com	seasonic.com	de.thermaltake.com
<b>Anschlüsse / Daten (Herstellerangaben)</b>						
Stecker: ATX / EPS (trennbar) / PCIe	1 × 20/24-Pin, 2 × 4/8-Pin ATX12V, 4 × 6/8-Pin PCIe	1 × 20/24-Pin, 2 × 4/8-Pin ATX12V, 4 × 6/8-Pin PCIe	1 × 20/24-Pin, 2 × 4/8-Pin ATX12V, 4 × 6/8-Pin PCIe	1 × 20/24-Pin, 2 × 4/8-Pin ATX12V, 6 × 6/8-Pin PCIe	1 × 20/24-Pin, 2 × 4/8-Pin ATX12V, 4 × 6/8-Pin PCIe	1 × 20/24-Pin, 2 × 4/8-Pin ATX12V, 4 × 6/8-Pin PCIe
Kabellängen ATX / EPS / PCIe	60 / 75 (80) / 63 cm	61 / 66 / 61 cm	60 / 60 (65) / 66 cm	61 / 72 (73) / 64 cm	63 / 68 / 75 cm	62 / 66 / 61 cm
Kabelmanagement / Lüfter	fest / 135 mm, semi-passiv	vollmodular / 130 mm	teilmodular / 120 mm	vollmodular / 140 mm	vollmodular / 120 mm, semi-passiv	vollmodular / 120 mm, semi-passiv
Stecker: SATA / HDD (Molex) / Floppy	8 / 4 / –	10 / 4 / –	8 / 4 / 1	8 / 5 / –	10 / 3 / –	9 / 4 / 1
DC-DC-Wandler / Multi-Rail	k. A. / –	k. A. / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –
Belastbarkeit 12V-Schienen	62 A	62,5 A	62 A	25 A, 25 A, 35 A, 35 A	62 A	62 A
Belastbarkeit +3.3V / +5V / +5Vsb	25 A / 25 A / 3 A	20 A / 20 A / 3 A	20 A / 20 A / 2,5 A	22 A / 22 A / 2,5 A	20 A / 20 A / 3 A	20 A / 20 A / 2,5 A
–12V	0,8 A	0,3 A	0,3 A	0,3 A	0,3 A	0,3 A
PFC / ATX-Version	aktiv / k. A.	aktiv / 2.52	aktiv / 2.4	aktiv / 2.4	aktiv / 2.4	aktiv / 2.4
Abmessungen (B × T × H)	15 cm × 15 cm × 8,6 cm	15 cm × 16 cm × 8,6 cm	15 cm × 14 cm × 8,6 cm	15 cm × 16 cm × 8,6 cm	15 cm × 14 cm × 8,6 cm	15 cm × 14 cm × 8,6 cm
Zertifikate	80 PLUS Bronze (115V)	80 PLUS Gold (115V), ETA-Gold (230V), LAMBDA-A (230V)	80 PLUS Bronze (115V)	80 PLUS Gold (115V)	80 PLUS Platinum (115V)	80 PLUS Platinum (115V), ETA-Platinum (115V), LAMBDA-A- (115V), ETA-Gold (230V), LAMBDA-A- (230V)
durchschnittliche Effizienz (lt. Hersteller)	k. A.	> 90%	88%	90%	92 % (50 % Load)	90 %
Besonderheiten	unterstützt „Haswell“ C6/C7 Low-Power States, ErP Lot 6	unterstützt „Haswell“ C6/C7 Low-Power States, ErP Lot 6	unterstützt „Haswell“ C6/C7 Low-Power States, ErP Lot 6	unterstützt „Haswell“ C6/C7 Low-Power States, ErP Lot 6	ErP Lot 6, unterstützt „Haswell“ C6/C7 Low-Power States, semi-passiv-Modus umschaltbar, inkl. SATA 3.3 Power Disable Feature Adapter	unterstützt „Haswell“ C6/C7 Low-Power States, ErP Lot 6, semi-passiv-Modus umschaltbar
<b>Messergebnisse Standby</b>						
Leistungsaufnahme ohne Last	0,1 W	< 0,1 W	0,2 W	< 0,1 W	< 0,1 W	0,1 W
... mit Last (0,5 / 1,0 / 2,0 W)	0,8 W / 1,4 W / 2,7 W	0,7 W / 1,4 W / 2,7 W	0,8 W / 1,4 W / 2,7 W	0,7 W / 1,4 W / 2,7 W	0,8 W / 1,5 W / 2,8 W	0,8 W / 1,4 W / 2,7 W
Wirkungsgrad dabei	69 / 75 / 77 %	71 / 74 / 76 %	66 / 72 / 77 %	70 / 74 / 76 %	67 / 71 / 75 %	69 / 75 / 77 %
Stützzeit (2 W)	10,9 s	0,3 s	10,2 s	10,7 s	10,5 s	12,9 s
Geräuschmessung <sup>2</sup>	< 0,1 sone	< 0,1 sone	< 0,1 sone	< 0,1 sone	< 0,1 sone	< 0,1 sone
<b>geringe Last</b>						
Leistungsaufnahme 10 / 30 W	17,1 W <sup>1</sup> / 38,1 W <sup>1</sup>	14,3 W <sup>1</sup> / 35,8 W <sup>1</sup>	18,3 W / 40,6 W	17,4 W / 39 W	18,5 W <sup>1</sup> / 39,3 W <sup>1</sup>	16,2 W <sup>1</sup> / 37 W <sup>1</sup>
Wirkungsgrad 10 / 30 W (Leistungsfaktor)	61 / 78,9 % (0,38 / 0,61)	72,5 / 83,3 % (0,3 / 0,58)	57,9 / 75,1 % (0,44 / 0,69)	60,2 / 77,4 % (0,37 / 0,62)	56,8 / 77,2 % (0,48 / 0,66)	64,8 / 81,7 % (0,31 / 0,49)
Geräuschmessung <sup>2</sup>	< 0,1 sone	< 0,1 sone	0,3 sone	0,3 sone	< 0,1 sone	0,1 sone
<b>20 Prozent Last = 150 W</b>						
Wirkungsgrad (Leistungsaufn. / -faktor)	90,3 % (166 W / 0,89)	90,7 % (165 W / 0,94)	89,4 % (170 W / 0,91)	91,4 % (165 W / 0,9)	91,1 % (166 W / 0,87)	92 % (164 W / 0,88)
Geräuschmessung <sup>2</sup>	< 0,1 sone	< 0,1 sone	0,3 sone	0,3 sone	< 0,1 sone	0,1 sone
<b>50 Prozent Last = 75 W</b>						
Wirkungsgrad (Leistungsaufnahme / -faktor)	90,4 % (414 W / 0,96)	91,5 % (407 W / 0,98)	89,8 % (422 W / 0,96)	92,7 % (406 W / 0,95)	92,6 % (409 W / 0,94)	92,5 % (406 W / 0,96)
Geräuschmessung <sup>2</sup>	0,8 sone	< 0,1 sone	0,3 sone	0,3 sone	< 0,1 sone	0,1 sone
<b>Volllast = 750 W</b>						
Wirkungsgrad (Leistungsaufnahme / -faktor)	86,2 % (861 W / 0,98)	88,3 % (834 W / 0,99)	85,4 % (880 W / 0,98)	89,6 % (835 W / 0,96)	90,1 % (838 W / 0,97)	89,9 % (830 W / 0,98)
Geräuschmessung <sup>2</sup>	3,3 sone	2,1 sone	3,4 sone	2,7 sone	0,2 sone	1,5 sone
Stützzeit auf Schiene 5 V / 12 V	17,6 / 16,2 ms	28,4 / 27 ms	25,8 / 15,4 ms	20,2 / 18,2 ms	23,2 / 21,2 ms	41 / 24,4 ms
Burst (Surge) 1 kV / 2 kV	✓ / ✓ (✓ / ✓)	✓ / ✓ (✓ / ✓)	✓ / ✓ (✓ / ✓)	✓ / ✓ (✓ / ✓)	✓ / ✓ (✓ / ✓)	✓ / ✓ (✓ / ✓) <sup>3</sup>
<b>Bewertung</b>						
Effizienz Standby (0,5 / 1 / 2 W)	○ / ⊕ / ⊕	⊕ / ⊕ / ⊕	○ / ⊕ / ⊕	⊕ / ⊕ / ⊕	○ / ⊕ / ⊕	○ / ⊕ / ⊕
Effizienz bei Schwachlast bis 30 W	⊕	⊕⊕	○	⊕	○	⊕⊕
Effizienz bei 20 / 50 / 100 % Last	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕
Störmunität	○	⊕⊕	○	⊕	⊕⊕	⊕ <sup>3</sup>
Geräusch bei Schwachlast / bei 20 %	⊕ <sup>4</sup> / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
Geräusch bei 50 % / bei Volllast	⊕ / ○○	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○○	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ○
Garantie	6 Jahre	10 Jahre	3 Jahre	10 Jahre	10 Jahre	10 Jahre
Straßenpreis	95 €	130 €	80 €	95 €	115 €	130 €

<sup>1</sup> Lüfter steht still  
⊕⊕ sehr gut  
✓ vorhanden

<sup>2</sup> Messung aus 50 cm Abstand  
⊕ gut  
○ zufriedenstellend  
– nicht vorhanden

<sup>3</sup> schaltete bei allen Tests ab  
⊕ schlecht  
○ sehr schlecht  
k. A. keine Angabe

<sup>4</sup> hörbares Spulenzirpen





# Kalender für alle

## Digitale Gruppenkalender für Familie und Verein

**Der Spagat zwischen Arbeit, Familie und Freizeit kann schnell mal unübersichtlich werden, vor allem wenn die Planung überwiegend in Chatgruppen abläuft. Gruppenkalender für Familien und Vereine machen das Leben leichter: Ein Blick genügt und jeder weiß, was ansteht.**

Von Andrea Trinkwalder

**W**ann und wo haben die Kinder Training, wer ist mit Fahren dran, passt die Mountainbike-Feierabendrunde noch irgendwie dazwischen und wer kommt da überhaupt mit? Früher lag ein praktischer großformatiger Wochenplaner auf dem Küchentisch, in den jeder seine Termine reinschrieb. Ein Blick – man wusste Bescheid. Sowas wünscht man sich auch in digital, um alles zu sammeln, was in Familien-, Freundes- und Hobbykreisen so ansteht.

Gruppen-Terminkalender gibt es zuhauf, doch die meisten orientieren sich am Bedarf von Unternehmen. Für den Alltag zwischen Familie, Freunden und Sporttreff braucht man aber keinen Business-Kalender mit komplexem Zugriffsmanagement und Meeting-Planung über Zeitzeilen hin-

weg, sondern etwas Praktisches, das rasch verrät, wer wann wo sein muss. Im besten Fall verlagert sich dadurch die Planung weg von ausufernden Chats hin zum übersichtlichen gemeinsamen Kalender. Und wenn man richtig Glück hat, tragen alle Familien- und Vereinsmitglieder ihre Termine irgendwann selbst ein.

Was man als praktisch empfindet, hängt vom Zweck ab. Die Familie könnte eine kleine Nutzergruppe einrichten, wobei ältere Kinder mit eigenem Gerät selbst Termine eintragen sollen und die Jüngsten als Mitglieder ohne Account geführt werden – sodass sich auch Untersuchungstermine fürs Baby systematisch zuordnen lassen. Wichtig ist auch bei gemeinsamen Kalendern, dass nicht alles

mit jedem geteilt werden muss: Schließlich hat jeder seine privaten Termine, außerdem sollen die Kalender der Kinder nicht mit unwichtigen Einträgen von Geschwistern überfrachtet werden. Eltern wiederum brauchen den Überblick und wünschen sich Funktionen, mit denen sich die Melange aus sich wiederholenden und Einzelveranstaltungen sinnvoll gliedern und filtern lässt.

Für Trainings- und andere Freizeitgruppen genügt häufig ein separater Plan, den ein Koordinator administriert und beliebigen Personen ohne großen Aufwand (Registrierung, App-Installation) zur Verfügung stellen kann. Privates darf darin nicht auftauchen. Komplizierter wird es, wenn ehrenamtliche Trainer oder Abteilungsleiter die gesamte Kommunikation über mehrere Gruppen hinweg vereinfachen und datenschutzkonform gestalten (konkret: weg von WhatsApp) wollen. Vermeintliche Kleinigkeiten sparen da viel Zeit, etwa wenn sich Zu- und Absagen übersichtlich unterm Termin sammeln, anstatt über mehrere Kanäle einzutrudeln oder Mitfahrgelegenheiten mit wenigen Klicks verteilt sind.

Unser Testfeld soll vor allem einen guten Überblick vermitteln, weshalb wir recht unterschiedliche Webdienste ausgewählt haben: Kalender.digital und der Google-Kalender sind universelle Planer, die auch Unternehmen bedienen. Famanice und Klender haben sich auf den Familienalltag spezialisiert und Klubraum aufs Vereinsleben. Alle lassen sich systemübergreifend nutzen, und zwar über einheitliche Apps auf iOS und Android sowie als Web-App in beliebigen Mobil- und Desktop-Browsern.

Wer sich anderweitig umschauchen möchte: Eine vergleichbare Alternative zum US-amerikanischen Google-Dienst mit ähnlichen Datenschutzbedingungen (siehe S. 128) wäre das kostenlose Outlook.com von Microsoft (Mail, Web Office Suite). Auch die Kalender deutscher Mail-Provider wie mailbox.org, posteo.de (beide kostenpflichtig) sowie GMX beziehungsweise Web.de lassen sich gemeinsam nutzen, bieten allerdings weder eigene Apps für Mobilgeräte noch Familienaccounts.

## Mit oder ohne Account

Bei allen Diensten außer Kalender.digital benötigt jeder vollwertige Nutzer einen eigenen Account, für den er sich mit Namen und E-Mail-Adresse registriert.

Darin lässt sich ein vor den Augen der Öffentlichkeit geschützter Gruppenkalender anlegen, in dem sich jedes Ereignis mit Personen verknüpfen lässt. Die Zugriffssteuerung ist bei allen Kandidaten zweckmäßig und einfach gehalten, sodass auch technisch weniger versierte Nutzer durchschauen, was sie tun. Praktisch ist es, wenn weitere Teilnehmer ohne eigenen Account mitverwaltet werden können, etwa kleine Kinder oder Großeltern. Das geht mit Klender und noch etwas besser mit Famanice: Letzteres bietet einen Familien-Login, über den sich Kinder ohne eigene Mailadresse, aber mit eigenem Passwort einloggen können.

Sollen auch unregistrierte Personen den Kalender sehen oder bearbeiten, muss er öffentlich geteilt werden – womit jeder, der die Webadresse kennt, die Einträge zumindest lesen kann. Damit Unbefugte die Adresse nicht erraten oder ergoogeln können, erstellt ein Zufallsgenerator Zugriffslinks mit kryptischen Zeichenfolgen. Vor versehentlichem Teilen auf Instagram schützt dieser Mechanismus allerdings auch nicht.

## Ordnung und Übersicht

Wer berufliche und private Termine in getrennten Kalendern führt, ist rechtlich auf der sicheren Seite und behält die Übersicht. Aber auch der private Kalender quillt rasch über, wenn alle Beteiligten konsequent damit arbeiten. In vielen Kalender-Apps lassen sich daher mehrere Unterkalender pflegen und bei Bedarf ausblenden. Außer Famanice beherrschen dies alle Testkandidaten.

Dezent eingefärbte Termine erleichtern die Planung ebenfalls. So sieht man auch bei flüchtigem Hinsehen, wie viel Sport, Arbeit oder Arztbesuche anstehen und wann Ferien sind, ohne eine einzige Zeile lesen oder gar einen Eintrag anklicken zu müssen. Ebenfalls sehr nützlich sind kleine Reports und Übersichten, die anstehende Termine sowie wichtige Änderungen zusammenfassen.

Klender und Kalender.digital fertigen Listen mit einer extra Spalte für jede Person, Famanice zeigt anstehende Termine als Agenda inklusive sämtlicher Details. So wissen alle Beteiligten sofort, wer wann wo sein muss, ohne jeden Eintrag extra anklicken zu müssen. Klubraum fasst neue und geänderte Termine übersichtlich in einer Timeline zusammen. Gegen das Vergessen wirken auch wöchentliche Terminerinnerungen/-übersichten per Mail (Fa-

manice) oder ausdruckbare Wochenpläne für den Kühlschrank.

## Datengräber?

Einer Einschränkung der hier vorgestellten Rundum-sorglos-Pakete aus Kalender-Server und -Client sollte man sich bewusst sein: Damit sich die Termine über alle Geräte und Teilnehmer hinweg automatisch synchronisieren, muss man sie in den (Web-)Apps der Hersteller bearbeiten. Nur der Google-Kalender gewährt auch den Apps anderer Hersteller Zugriff per Server-Login. Dazu nutzt er den offenen WebDAV-Standard beziehungsweise das für Kalenderdaten vorgesehene CalDAV-Protokoll.

Bei Klender, Famanice und Kalender.digital bleiben folgende Austauschwege: Termine oder ganze (Unter-)Kalender lassen sich als iCalendar-Dateien manuell importieren und exportieren oder per Weblink verknüpfen (abonnieren). Das sind standardisierte, strukturierte Textdateien, die nahezu jede Kalender-Anwendung lesen und schreiben kann. macOS-Anwendungen exportieren komplette Kalender oder einzelne Termine als Dateien mit der Endung .ical, andere Systeme als .ics. Wer eine Terminbenachrichtigung in diesem Format erhält, kann das Ereignis mit einem Klick in seinen Kalender übernehmen.

Per ICS-Abonnement wiederum lassen sich nützliche Online-Terminquellen wie etwa ein Ferienkalender oder der Bundesliga-Spielplan dauerhaft anzapfen: Dafür trägt man lediglich deren URLs in die App ein und bekommt sämtliche Termine automatisch im eigenen Kalender angezeigt – der sich auch bei Änderungen automatisch aktualisiert. Bearbeiten kann man solche Einträge nicht.

Umgekehrt generieren die Familienkalender auch selbst ICS-Links, womit Eltern die Freizeittermine in ihren beruflichen Planer integrieren (aber nicht bearbeiten) können. Diese Variante erlauben viele Unternehmen, die Übernahme der Betriebsdaten in Privat-Accounts hingegen nicht. Klender, Google und Kalender.digital erstellen separate ICS-URLs für jeden Unterkalender. Klubraum funkt seine Einträge derzeit lediglich direkt an den lokalen Kalender des Mobilgeräts.

Böse Überraschungen vermeidet, wer vor der Nutzung mit wenigen(!) Einträgen testet, was genau Import und Synchronisierung bewirken. Vorbildlich: Bei Famanice lässt sich jeder Import mit einem Klick rückgängig machen.

Die Klender-Entwickler haben sich aus Gründen der Einfachheit und Sicherheit gegen einen CalDAV-Login entschieden. Die Zukunft ihres Dienstes sehen sie vielmehr in einer Ende-zu-Ende-Verschlüsselung, um Datenschutz nicht nur versprechen, sondern auch garantieren zu können, technische Details dazu siehe [ct.de/y5be](https://ct.de/y5be).

## Datenschutz

Ein Kalender sagt mehr als tausend Bilder. Er gibt Einblicke in den beruflichen sowie privaten Alltag inklusive der zugehörigen Netzwerke und verrät Interessen, Aufenthaltsorte sowie den Grad der Beschäftigung. Ein Paradies für Datensammler und maschinell trainierte Analytikalgorithmen, ein Albtraum für Privatsphäre und Firmenheimlichkeiten. Denn die essenziellen Infos liegen perfekt strukturiert vor und müssen nicht mühsam aus Bildern, wirren Chat-Verläufen oder ausschweifenden Blog-Beiträgen abgeleitet werden. Wer sich für das gesamte Ausmaß interessiert, was der Google-Kalender so alles ans Mutterschiff funkt und welche Erkenntnisse dieses über Personen und Unternehmen gewinnen kann, dem sei die Arbeit „Google-Online-Kalender: Datenschutzproblematik und Lösung“ von Toni Rossmann (Universität Koblenz-Landau) empfohlen, siehe [ct.de/y5be](https://ct.de/y5be).

Ähnlich geballtes Analytik-Know-how kann man bei Microsoft voraussetzen, das mit Outlook.com eine kostenlose Web-Office-Alternative zum Google-Account aufgebaut hat. Doch auch die Freemail-Provider GMX und Web.de verdienen Geld mit Werbung und legen die DSGVO recht großzügig zu ihren eigenen Gunsten aus. Auch sie dürften Kalenderdaten zwecks personalisierter Werbung analysieren.

Famanice, Kalender.digital und Klubraum beherbergen die Daten auf deutschen Servern, Klender in den benachbarten Niederlanden. Besonders unmissverständlich formulieren die Klender-, Kalender.digital- und Klubraum-Macher ihr Bekenntnis zum Datenschutz: keine Profilbildung, kein Verkauf. Famanice verkauft nach eigenen Angaben keine Daten, möchte sie aber zwecks personalisierter Werbung und Marketing auswerten.

Absolute Sicherheit gibt es auch beim seriösesten Dienstleister nicht. Deshalb sollte man sich selbst das Prinzip der Datensparsamkeit auferlegen und nur das zur Abstimmung absolut Notwendige preisgeben. Überlegen Sie sich vor allem bei Arzt- und anderen potenziell sensiblen



## Famanice

Die Famanice-Entwickler versprechen einen auf die Bedürfnisse von Familien zugeschnittenen Kalender. Die Weitergabe persönlicher Daten an Dritte schließen sie explizit aus, lassen sich über die AGBs aber Marketing und personalisierte Werbung genehmigen. Der Familienaccount darf 30 Tage gratis getestet werden und kostet danach 30 Euro pro Jahr. Die werbefinanzierte Version leistet mit ihren eingeschränkten Ansichts- und Datenaustauschfunktionen unserer Meinung nach zu wenig, um den Familienalltag nennenswert zu erleichtern.

In Famanice pflegt man einen gemeinsamen Planer für alle Termine; eine Aufteilung in Unterkalender gibt es nicht. Einzelne Termine verknüpft man mit der gesamten Familie oder ausgewählten Mitgliedern. Unabhängig davon kann man einstellen, ob den Eintrag alle, nur die Teilnehmer oder Teilnehmer plus Familienadmins zu Gesicht bekommen.

Externe Daten importiert Famanice per URL oder ICS-Datei. Ferienkalender und andere Online-Quellen lassen sich abonnieren; auf Wunsch aktualisiert die App diese sogar halbstündlich. Wer Termine außerhalb der Familie teilen möchte, muss den kompletten Kalender öffentlich schalten. Zum Planer gesellen sich Chatfunktion, eine Einkaufsliste mit Produktsuche und -auswahl sowie ein Modul für Schulklassen, in dem sich Stundenpläne und Prüfungstermine teilen lassen.

Das Look-and-Feel ist durchwachsen. Man stößt immer wieder auf enorm praktische Detail-Lösungen, die eigentlich den Alltag erleichtern und der Übersicht dienen. Die visuell anstrengende Oberfläche macht den positiven Effekt teilweise wieder zunichte.

- ↑ viele praktische Detail-Lösungen
- ↓ unübersichtliche Oberfläche



## Google Kalender

Der universelle Google-Kalender verströmt nüchternen Büro-Charme und ist nicht sonderlich komplex – zumindest für den App-Benutzer. Nahezu alle Einstellungen, die aus ihm einen Familienplaner machen, verbergen sich in der Web-Version. Die App bleibt damit auch für Kinder durchschaubar, zwingt aber häufig zum Wechsel in den Browser: etwa wenn man Unterkalender oder ICS-Abonnements hinzufügen möchte. Jeden Unterkalender kann man für weitere Personen freigeben (Angabe der E-Mail-Adresse). Im Google-Konto eingetragene Familienmitglieder finden bereits den gemeinsamen Planer „Familie“ in der Liste. Wer Personen ohne Google-Account einbinden möchte, muss den Kalender öffentlich freigeben.

Beim Eintragen, Gestalten und Organisieren von Terminen hilft der Kalender, wo er kann: Zu vielen Terminen ergänzt er gleich das passende Symbol, etwa Fußball, Tennis, Handwerker, Zahnarzt, verknüpft Ortsnamen mit Google Maps und sucht freie Termine für viel beschäftigte Gruppen, indem er deren jeweilige Kalendereinträge analysiert.

Das mutet nicht nur gruslig an, sondern ist es auch – denn die Software hilft nicht aus reinem Altruismus. Anhand von Gruppenkalenderdaten lassen sich feingranulare Persönlichkeitsprofile erstellen, etwa um gezielt Werbung auszuspielen oder rechtzeitig gegenzusteuern, wenn Nutzer einem Dienst/Angebot abspenstig zu werden drohen. Wer Automatik-Funktionen abschaltet, macht sich nur selbst das Leben schwer, denn Google sammelt und analysiert die Daten trotzdem.

- ↑ erspart viel Handarbeit
- ↓ extensive Auswert. von Nutzerdaten





## Kalender.digital

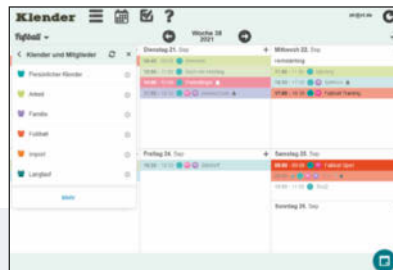
Die Web App von Kalender.digital ist ideal für alle, die einfach mal loslegen wollen. Nur der Administrator muss sich mit Name und E-Mail-Adresse registrieren; Teilnehmer benötigen weder zum Ansehen noch zum Bearbeiten einen eigenen Account. Statt sich also in fruchtlose Verhandlungen mit Familien- und Vereinsmitgliedern zu verstricken, leistet man Überzeugungsarbeit einfach in Form eines praktischen Kalenders und verteilt den Web-Link per Mail oder Messenger.

Ein Kalender darf in der kostenlosen Version bis zu sechs Unterkalender enthalten. Neue Termine können Sie einem oder mehreren Unterkalendern zuweisen. Wer den Kalender wie bearbeiten darf, regeln Sie mittels dreier Links, die der Onlinedienst automatisch generiert: Im Verein senden Sie allen Sportlern beispielsweise den Link, der nur das Lesen erlaubt. Trainer bekommen am besten einen Administrator-Link, womit sie Termine sowohl eintragen als auch ändern können.

Kalender.digital ist definitiv kein Datengrab. Dank iFrame-Link landet der Plan auch auf der Homepage – womit Interessierte gleich einen Überblick übers Vereinsleben und Trainingszeiten gewinnen. Externe Terminquellen zapft man via ICS-Abo an – bereits voreingestellt sind praktischerweise die Feiern der Bundesländer sowie die Feiertage für Deutschland, Österreich und die Schweiz.

Ein personenbezogenes Rechte-management, Benachrichtigungen bei Änderungen, Passwortschutz und kurze Synchronisierungsintervalle bieten nur die kostenpflichtigen Accounts.

- 👉 gute Publishing-Funktionen
- 👎 teure Bezahlmodelle



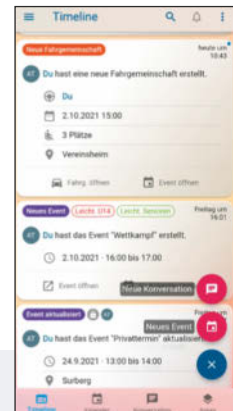
## Klender

Der nette Kalender von nebenan heißt Klender und kommt von unseren niederländischen Nachbarn. Genauer von ein paar Familien, die einen privatsphärefreundlichen Alltagserleichterer gesucht und am Ende selbst programmiert haben. Herausgekommen ist ein hübscher Planer im heimeligen Scrapbook-Look, der sich wohltuend von den nüchternen Arbeitsoptimierern abhebt, die man täglich im Büro vor der Nase hat.

Jedes Familienmitglied, das eigene Termine eintragen möchte, muss sich mit Name und E-Mail-Adresse registrieren. Kleinere Kinder kann man auch ohne Registrierung als Person hinzufügen. Ein Kalender besteht aus beliebig vielen Unterkalendern, ein „persönlicher Kalender“ für private Einträge ist bereits angelegt. Jedem geteilten Unterkalender ordnet man eine oder mehrere Personen zu; nur diese bekommen ihn überhaupt angezeigt. Jeden Termin wiederum kann man in eine oder mehrere Kalender eintragen und bei Bedarf auch gezielt Personen aus den zugehörigen Gruppen auswählen.

Damit lässt sich der Alltag gut organisieren: So lässt sich etwa jeder Vereinssport in einem eigenen Kalender führen, weil hier viele Termine anfallen – teils aus verschiedenen Trainingsgruppen. Man kann in Terminen um Zu- und Absage bitten sowie Bring- und Holzeiten inklusive dem verantwortlichen Fahrer eintragen; Letztere überfrachten die Übersicht allerdings mit zwei zusätzlichen Einträgen. Per ICS-Link zum Unterkalender sind auch die Vereinskollegen rasch mit den wichtigsten Infos versorgt und Privates bleibt unter Verschluss.

- 👉 sehr alltagstauglich
- 👉 starker Datenschutz



## Klubraum

Bei der Planung des Vereinslebens gilt es, diverse sich überschneidende Gruppen sowie feste und flexible Termine zu bewältigen: Die Volleyballer treffen sich jeden Donnerstag zur selben Zeit in der Halle, die Mountainbiker spontan, wenn das Wetter passt, und die Langläufer haben feste Trainingstage, aber Ort und Zeit können sich schnell mal ändern – je nach Schnee- und Wetterlage.

Klubraum meistert all diese Anforderungen: Jede Gruppe besitzt einen eigenen Kalender. Termine kann man in mehrere Kalender eintragen, wobei sie praktischerweise in der Gruppenfarbe beziehungsweise in einem entsprechenden Farbverlauf in der Übersicht erscheinen. Für Zu- und Absagen reicht ein Klick, eine knappe namentliche Liste erscheint direkt in den Termindetails.

Auch die Organisation von Fahrgemeinschaften dauert per WhatsApp-Gruppe nicht selten länger als das Training selbst. Klubraum integriert für Termine eine schlichte Fahrzeugbörse, wo man sein Auto mitsamt freier Plätze anbietet. Wer mitfahren möchte, klickt das Auto an.

Kleinere Schwächen zeigt die relativ neu entwickelte App bei den Kalender-Basics und vor allem beim Daten-Im- und -Export. Momentan lassen sich Kalender nicht öffentlich teilen, sondern nur direkt mit dem lokalen Smartphone-Kalender abgleichen.

Die DSGVO legen die Gründer sehr streng aus: Die Daten bleiben in Deutschland und werden nicht zwecks Profilbildung und Werbung ausgewertet; finanzieren will sich die Firma über kostenpflichtige Angebote.

- 👉 DSGVO-konform
- 👎 eingeschränkter Datenaustausch

Terminen gut, ob und wie Sie diese eintragen. Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser? Dann bleibt nur der eigene CalDAV-Server, etwa auf NextCloud, OwnCloud oder dem heimischen NAS. Oder der altbewährte Küchenkalender aus Papier.

## Fazit

Digitale Küchenkalender für Familie und Freizeit sparen viel Zeit, weil sich Organisatorisches damit viel unkomplizierter regeln lässt als in unstrukturierten WhatsApp-Gruppen. Weil sie einheitliche Apps

für alle Plattformen mitbringen, muss man sich kaum mit technischen Details und Synchronisierungsproblemen auseinandersetzen. Vor allem der kostenlose Klender animiert mit frischem Design und praktischen Funktionen zum täglichen Gebrauch. Trainingsgruppen finden mit Kalender.digital einen unkomplizierten Einstieg und Klubraum organisiert Fahrgemeinschaften sowie Zu- und Absagen mit wenigen Klicks.

Etwas kniffliger wird der Workflow, wenn man Daten auch mit beliebigen externen Kalendern synchronisieren möch-

te. Kalender und Termine lassen sich mit allen Kandidaten außer Klubraum über ICS-Freigaben in Drittanbieter-Apps einspeisen und umgekehrt von anderen Diensten abonnieren. Eine echte Synchronisierung, die bearbeitete Daten automatisch in beide Richtungen abgleicht, bietet in diesem Testfeld aber nur Google via CalDAV-Login (oder dann eben der eigene NextCloud-Server). Es gilt also gut abzuwägen zwischen Komfort und Flexibilität. (atr@ct.de) **ct**

Weitere Informationen: [ct.de/y5be](https://ct.de/y5be)

## Gruppenkalender für Familie und Hobby

	Famanice	Google Kalender	Kalender.digital	Klender	Klubraum
Hersteller	Famanice GmbH, <a href="http://www.famanice.de">www.famanice.de</a>	Google, <a href="http://www.google.de">www.google.de</a>	Chris and Max GbR, <a href="http://www.kalender.digital">www.kalender.digital</a>	Ewout de Langen, <a href="http://www.klender.nl">www.klender.nl</a>	aucentiq Solutions GmbH, <a href="http://www.klubraum.com">www.klubraum.com</a>
Systemanforderungen	Android, iOS, Browser	Android, iOS, Browser	Android, iOS, Browser	Android, iOS, Browser	Android, iOS, Browser
Serverstandort	Deutschland (Hetzner)	USA / Europa	Deutschland	Irland	Deutschland
<b>Organisationsstruktur</b>					
Registrierung erf.: Ersteller / Bearbeiter	✓ / – (Familien-Account)	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Teilnehmer ohne Registrierung	✓ <sup>1,2</sup>	✓ <sup>1</sup>	✓	✓ <sup>1</sup>	–
mehrere Kalender	–	✓	✓ (kostenlos: 6)	✓	✓
Listen: Freitext / To-do	– / ✓	– / –	– / –	✓ / ✓	– / –
Chat-Funktion	✓	–	–	–	✓
<b>Kalenderfunktionen: Austausch und Freigabe</b>					
CalDAV-Login	–	✓	–	–	–
iCalendar-Import / Export	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –
externe Kalender abonnieren (ICS)	✓	✓	✓	✓	–
voreingestellte Verknüpfungen: Feiertage / Ferien / sonstige	✓ / – / –	✓ / – / –	✓ (auch A/CH) / ✓ / –	✓ / – / Champions League	– / – / –
öffentlich freigeben (ICS)	✓	✓	✓ <sup>1,2</sup>	✓	–
Smartphone: lokal synchronisieren	– (nur Import)	✓	–	– (nur Import)	✓ (Verknüpfung)
Website-Integration (iFrame-Link)	–	✓	✓	–	–
<b>Kalenderfunktionen: Termine</b>					
privat / Gruppe / öffentlich	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ (gruppenübergreifend)
Details verbergen	–	✓	✓	–	–
GPS-Daten / Datei-Upload	– / ✓	✓ / ✓	– / –	– <sup>3</sup> / –	✓ / ✓
Zuordnung: Unterkalender / Personen	– / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Zusagen / Teilnehmergrenze	– / –	✓ / –	– / – (Bezahlversion)	✓ / –	✓ / ✓
Abstimmung	–	–	–	Bringen/Abholen	Fahrgemeinschaften
<b>Bedienung und Ansicht</b>					
Unterkalender aus-/einblenden	–	✓ <sup>4</sup>	✓ <sup>4</sup>	✓ / ✓	✓
Tag / Woche / Monat / Jahr	– / ✓ / ✓ / –	✓ (Zeitraster) / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ (Liste) / ✓ (Liste) / ✓ / –
Wochenplaner (Personen) / Agenda	– / ✓	– / ✓	✓ / – (Bezahlversion)	✓ / ✓	– / ✓
Details in Terminübersicht	Ort, Personen	Ort	Ort, Personen, Notizen	Personen	Anzahl Zusagen
Report: Neues und Änderungen	✓	–	– (Bezahlversion)	–	✓
Drucken / PDF	✓ / ✓ (nur Web App)	✓ (nur Web App) / –	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –
Standardeinstellungen für Termine	✓	✓ (pro Unterkalender)	–	✓ (gesamter Kalender)	–
Symbole / Farben für Termine	✓ / ✓	✓ (automatisch) / ✓	– / – <sup>5</sup>	✓ / ✓	– / – <sup>5</sup>
Termine filtern / Stichwortsuche	Personen / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / –
Synchronisierung ICS-Verknüpfung	halbe Stunde (wählbar)	ein Tag	ein Tag	bei Bedarf	–
<b>Bewertung</b>					
Eignung für Familie / Verein	⊕ / ○	○ / ○	○ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	○ / ⊕⊕
Kalenderfunktionen	○	⊕	○	⊕	○
Austausch	⊕	⊕⊕	⊕	⊕	⊖
Bedienung	○	⊕⊕	⊕	⊕	⊕
Preis	30 € pro Jahr (Familienabo)	kostenlos (Daten)	kostenlos; Abo ab 6 € pro Monat	kostenlos (Spende erwünscht)	kostenlos; Bezahlvers. geplant

✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht <sup>1</sup> lesen <sup>2</sup> bearbeiten <sup>3</sup> aber in Karte aufrufen <sup>4</sup> beliebig kombinierbar <sup>5</sup> Terminfarbe ist Kalenderfarbe



# Mit allen Wassern gewaschen:

Auch digital erhältlich

NEU

## iX Developer Machine Learning

Immer mehr Unternehmen nutzen Machine Learning im produktiven Einsatz. Darum liegt der Fokus vom neuen iX Developer Machine Learning auf praktischen Anwendungen. Im Sonderheft werden Grundlagen noch einmal erklärt, hilfreiche Tools wie die ML-Frameworks TensorFlow und PyTorch vorgestellt sowie als Praxisbeispiel die Textanalyse mit BERT gezeigt. Nutzen Sie das Sonderheft als perfekten Einstieg in das Machine Learning-Ökosystem!

Auch komplett digital erhältlich

[shop.heise.de/ix-dev-ml20](https://shop.heise.de/ix-dev-ml20)

14,90 € >

## iX KOMPAKT IT-Sicherheit

Datenschutz umfasst mittlerweile so viel mehr als den Schutz vor Cyberattacken. Nach DSGVO und Ende des Privacy Shield sind auch rechtliche Maßnahmen zu ergreifen. Die neuesten Aspekte rund um den Datenschutz finden Sie zusammengefasst hier im iX Kompakt IT-Sicherheit.

Auch komplett digital erhältlich

[shop.heise.de/ix-sicherheit20](https://shop.heise.de/ix-sicherheit20)

14,90 € >

## iX Developer Modernes C++

Noch in diesem Jahr soll C++20 erscheinen, der neue Standard für C++. Das iX-Sonderheft stellt die zentralen Features des Standards vor und liefert einen spannenden Einblick in die vier großen Neuerungen. Zusätzlich gibt das Heft eine Übersicht zur Kernsprache, der Bibliothek und Concurrency. iX-Artikel der letzten 2 Jahre zu C++ geben außerdem einen umfassenden Überblick für Entwickler.

Auch komplett digital erhältlich

[shop.heise.de/ix-dev-c++20](https://shop.heise.de/ix-dev-c++20)

14,90 € >



Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: [shop.heise.de/specials-aktuell](https://shop.heise.de/specials-aktuell)

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

 heise Shop

[shop.heise.de/specials-aktuell](https://shop.heise.de/specials-aktuell) >





# Breitband der Sterne

## Starlink-Satellitenset im Test

**Elon Musks Satelliteninternetprojekt Starlink lässt die Herzen derer höher schlagen, die seit Jahren auf eine schnelle Breitbandanbindung warten. Doch was macht Starlink so besonders? Was taugt das in den Kinderschuhen steckende System?**

Von Andrijan Möcker

Sonderlich attraktiv waren Internetanschlüsse über Satellit nie. Zwar kamen in den frühen 2000er-Jahren die ersten Angebote auf, bei denen Fernseh-Satellitenbetreiber Transponder für Internetverkehr abstellten, doch funktionierte die Übermittlung in eine Richtung: Das Senden von Daten (Uplink) lief bei diesen Systemen noch über die herkömmliche Telefonleitung per ISDN oder V.92-Modems. Einige Jahre später flossen Daten auch in Senderichtung über Satellit und so funktioniert das bei Astra, Eutelsat, HughesNet und Co. bis heute – meist teuer, mit hoher Latenz und wenig ungedrosseltem Datenvolumen. Zwischenzeitlich sind neue Angebote ohne großes Aufsehen dazu gekommen, nur Starlink fällt aus der Reihe: Das System des Unternehmers Elon Musk – bekannt durch das Raumfahrtunternehmen SpaceX und die Automarke Tesla – erregt gerade in den unterversorgten ländlichen Gebieten der USA und Europas viel Aufmerksamkeit.

Der Hype gründet nicht nur auf Musks Bekanntheit, denn Starlink macht etwas grundlegend anders: Während die Systeme der alteingesessenen Anbieter einige wenige geostationäre Satelliten (35.786 Kilometer entfernt) nutzen, sind es bei Starlink tausende kleiner Satelliten in erdnahen Orbits (etwa um 550 Kilometer). Statt 120 Millisekunden Signallaufzeit pro Weg und somit mindestens 480 Millisekunden Latenz für Hin- und Rückweg zwischen Antenne und Satellit kommt Starlink unter Idealbedingungen aufgrund sieben Millisekunden; die Round-Trip-Time, nicht ganz richtig manchmal Ping-Zeit genannt, soll dadurch insgesamt zwischen 25 und 45 Millisekunden liegen – also auf LTE- oder DSL-Niveau. Dazu bewirbt der Anbieter Downlink-

Bandbreiten im zwei- bis dreistelligen Mbit/s-Bereich ohne Fair-Use-Richtlinie und Datenvolumenbegrenzung sowie eine selbstausrichtende Antenne und einfache Einrichtung.

Seit März 2021 läuft der Starlinks Beta-Programm auch in Deutschland. Wir haben uns auf die Liste gesetzt und Ende August unser Set erhalten.

## Schnell eingerichtet

Das Starlink-Set ist extrem simpel gestaltet und gut durchdacht: Unser Test-Set kam in einem 80 × 60 Zentimeter großen Karton und war bereits fertig zusammengepackt. Es enthielt die Satellitenantenne mit integriertem Modem, nebst fest angeschlossenem 30 Meter langem Netzkabel und Stativfuß sowie den Router mit zwei Meter Netzkabel. Zur Versorgung beider Geräte lag ein Power-over-Ethernet-Adapter mit zwei PoE-Ausgängen bei – einer für das Modem, einer für den Router, der laut Beschreibung stolze 180 Watt liefert. Einem Standard entspricht das nicht, da IEEE 802.3bt nur 90 Watt spezifiziert, das Sat-Modem aber zeitweise über 100 Watt benötigt.

Eine ausführliche Anleitung liegt nicht bei; lediglich eine große Pappe mit der Anweisung, sich die App herunterzuladen, die Geräte aufzustellen und mit der Stromversorgung zu verbinden.

Die Einrichtung und Verwaltung hat Starlink in die Smartphone-App integriert. Sie führt leicht verständlich durch die gesamte Installation, Mitte September gab es Tipps und Hinweise der Android-App zum Teil noch auf Englisch oder in einem Sprachgemisch. Für eine Beta ist das nicht unüblich und beim Einrichten tat es keinen Abbruch.

Abgesehen vom Kundenportal kennt das System keine Zugangsdaten und ist direkt betriebsbereit. Ohne Smartphone ist man aber aufgeschmissen: Der Router besitzt zwar ein Webinterface, damit hat man jedoch keinen Zugang zu den Einstellungen – die erreicht man nur per App. Auch insgesamt enttäuschten die wenigen Optionen darin etwas: Man kann lediglich den Funknetznamen (SSID) und den Schlüssel des Wi-Fi-5-Access-Points ändern, getrennte Zugangsdaten für 2,4 und 5 GHz einstellen und die Verschlüsselungsmethode WPA3 aktivieren. Die „Erweiterten Einstellungen“ zeigen nur die Firmwareversion von Sat-Modem und Router an sowie Schaltflächen für deren Neustart. Portfreigaben, VPN-Dienste



**Der mitgelieferte Power-over-Ethernet-Adapter versorgt sowohl das Satellitenmodem als auch den Router mit Spannung. Er liefert bis zu 180 Watt, wovon das Modem in unserem Test bis zu 100 Watt beanspruchte.**

oder ähnliches sucht man vergeblich. Nicht einmal das Internet-Adressprotokoll IPv6 hat der Hersteller aktiviert, obwohl Starlink das beherrscht. Sonderlich dramatisch ist das nicht; mehr dazu im vorletzten Abschnitt.

Während das Einrichten der Software einfach ist, kann die Installation der 59 Zentimeter durchmessenden Rundantenne etwas schwieriger werden: 100 Grad freie Sicht auf den Himmel gibt Starlink als Grundvoraussetzung an und meint damit auch tatsächlich „frei“. In den verwendeten Frequenzbereichen zwischen 10 und 15 Gigahertz dämpft schon ein nasses Blatt Papier die Signalstärke empfindlich. Bäume und Häuser dürfen also nicht im Signalweg stehen. Wer auf einem bewaldeten Grundstück wohnt, muss folg-

lich einigen Aufwand betreiben. Muss die Schlüssel auf einen Antennenmast, kann der je nach Bausatzung in vielen Bundesländern und Kantonen baugenehmigungspflichtig sein. Hinzu kommen Kosten für seine Erdung und den Blitzschutz. Eine Aufsteckhalterung für gängige Rundmasten bis 64 Millimeter liefert Starlink für 44 Euro.

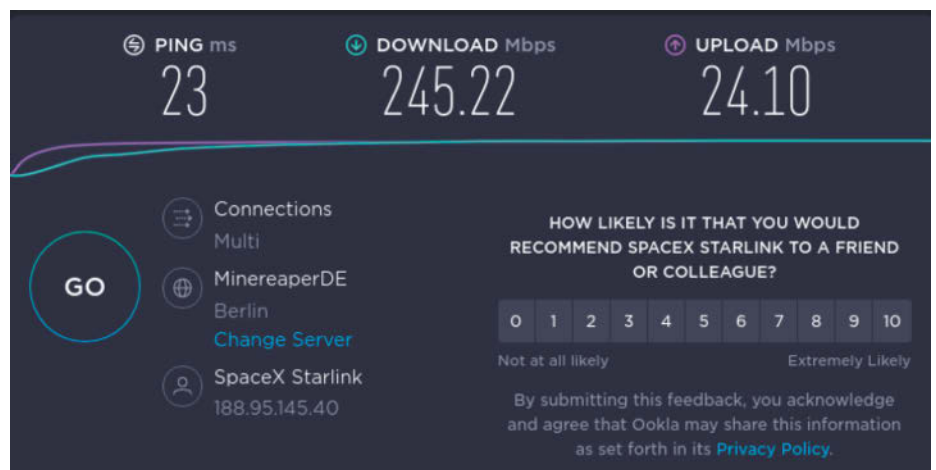
Interessierte können immerhin schon vor der Bestellung prüfen, ob potenzielle Standorte genug freie Sicht bieten: Per Smartphonekamera zeigt man der App die Sicht auf den Himmel, sodass diese Hindernisse identifizieren kann und Ausfallzeiten prognostiziert (siehe Screenshot).

## Im Betrieb unauffällig

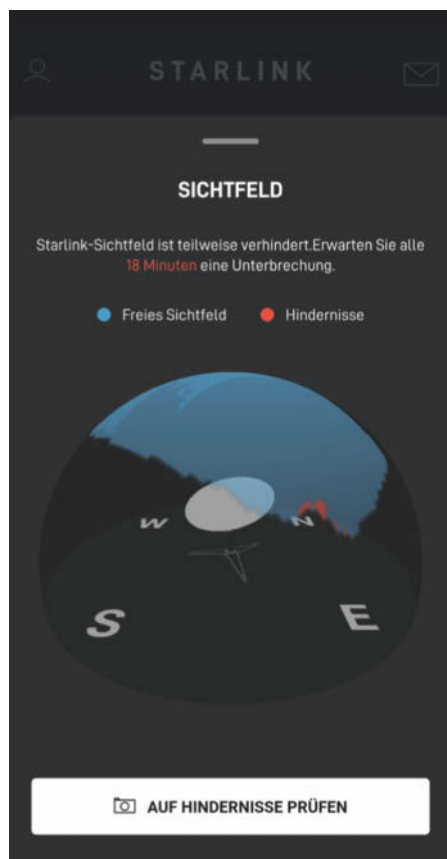
Das Ausrichten der Antenne übernimmt das Satellitenmodem; die Motoren können den gesamten oberen Teil automatisch in die richtige Richtung neigen und drehen. Das Ausrichten und der Verbindungsaufbau dauerten bei uns immer weniger als fünf Minuten.

Unseren ersten Versuch unternahmen wir auf einem Innenhof, der die Voraussetzungen nicht ganz erfüllte. Die Verbindung kam dennoch zustande und lieferte bei unserem ersten Speedtest über 200 Mbit/s Downlinkrate. Die eingeschränkte Sicht führte indes alle 5 bis 10 Minuten zu Ausfällen, die etwa 30 Sekunden anhielten.

Für den Praxistest ersetzte ein Redakteur eine Woche lang seinen SDSL-250-Anschluss durch Starlink. Auf einem großen Garagendach in der hannoverschen Vorstadt war das Aufstellen kein Problem und die Sicht größtenteils frei. Das sieben



**Starlink lieferte in unserem Test nicht selten mehr als 200 Mbit/s Downlink-Datenrate und gelegentlich mehr als 290 Mbit/s. Nutzer aus den USA berichten zum Teil von über 350 Mbit/s.**



Die App prognostizierte uns kurz nach der Installation der Antenne einen Ausfall alle 18 Minuten aufgrund einer leichten Sichtfeldeinschränkung. Der Hinweis verschwand später; die Prognose bewahrheitete sich nicht.

Millimeter dicke Kabel war jedoch nicht einfach durch Fenster ins Haus zu bringen, denn Einklemmen schied aus und die im Fachhandel erhältlichen RJ45-Fensterdurchführungen taugen nicht für die hohe Leistung, die die Starlink-Antenne zeitweise benötigt – nämlich über 100 Watt beim Ausrichten und Aufbau der Verbindung sowie im Winter beim Heizen.

Abgesehen von der im Vergleich zu terrestrischen Anbindungen höheren Latenz gab es kaum Unterschiede. Die App prognostizierte anfangs aufgrund einer kleinen Sichtbehinderung Ausfälle alle 18 Minuten, bemerkt haben wir diese jedoch nicht. Unsere Protokolle zeigten, dass das System innerhalb von 24 Stunden im Schnitt gerade einmal 37 Sekunden nicht funktionierte, wobei die Ausfälle selten länger als 10 Sekunden anhielten.

Auch in Videokonferenzen und bei VoIP-Telefonie fiel die Satellitenverbindung nicht als solche auf. Gelegentlich brach die Bandbreite bei Downloads auf

zweistellige Werte ein. Damit muss man bei einem geteilten Medium – insbesondere per Satellit – aber immer rechnen, nicht nur während eines Beta-Tests. Während der gesamten Testzeit schwankte die Downlink-Datenrate zwischen akzeptablen 70 und sehr guten 290 Mbit/s. Die Uplink-Datenrate bewegte sich zwischen 7 und 30 Mbit/s. Die Latenz lag zwischen 30 und 65 Millisekunden; zum Vergleich: VDSL liegt zwischen 8 und 30 Millisekunden, LTE zwischen 20 und 60 Millisekunden, DOCSIS (Fernsehkabel) zwischen 10 und 15 Millisekunden. Datenvolumengrenzen stellten wir nicht fest – wir zogen rund 550 GByte über die Verbindung.

### Geht auch mit eigenem Router

Starlink hat kein geschlossenes System gebaut, das nur mit dem minderbemittelten mitgelieferten Router läuft. Das Satellitenmodem arbeitet autonom und auf der anderen Seite des PoE-Injektors fällt direkt eine Internetverbindung heraus. Wer möchte, kann also den Starlink-Router weglassen und direkt einen eigenen anschließen. Wenn der es kann, funktioniert auch IPv6 inklusive eigenem globalen /56-Präfix fürs interne Netz, zugeteilt per DHCPv6-Präfix-Delegation.

Wir testeten die Verbindung sowohl mit einer Fritzbox im Ethernet-WAN-Modus als auch mit OpenWrt und konnten keine Unterschiede zum Betrieb mit dem Starlink-Router feststellen. Statistiken zu Ausfällen, Latenz und Datendurchsatz lieferte die App ohne das Gerät.

Die zugewiesene IPv4-Adresse ist eine Carrier-Grade-NAT-Adresse, die keine eingehenden Verbindungen erlaubt [1, 2]. Per IPv6 hatten wir jedoch keine Probleme, eingehende Verbindungen zuzulassen; WireGuard, HTTP und HTTPS funktionierten im Test anstandslos.

### Kosten

Wer einen Starlink-Anschluss buchen will, aber nichts anderes als die Preise des europäischen Mobilfunk- und Festnetzmarktes kennt, muss stark sein, denn: Starlink ist teuer. Allein für die Bearbeitung des Auftrags und den Versand des Sets zahlten wir 59 Euro. Das Satellitenmodem kostet weitere 500 Euro. Eine Mietoption gibt es bislang nicht. Dazu kommen bereits erwähnte Installationskosten, wenn das mitgelieferte Stativ nicht genügt.

Auch die laufenden Kosten sind höher als bei einer terrestrischen Anbin-

dung: Der Dienst kostet 99 Euro pro Monat – die Zahlung läuft per Kreditkarte, was unter Umständen Extra-Kosten nach sich zieht.

Hinzu kommt der Stromverbrauch: Das Satellitenmodem verlangt bei Hintergrundrauschen durch Instant-Messaging, Updates und so weiter und daraus resultierenden 500 bis 2000 kbit/s zwischen 35 und 40 Watt. Downloads steigern die Leistungsaufnahme auf bis zu 80 Watt. Angenommen, die Verbindung wird im Schnitt zwei Stunden pro Tag unter Volllast betrieben, entstehen bei 31 Cent pro Kilowattstunde rund 120 Euro Stromkosten pro Jahr. Die integrierte Heizfunktion gegen Schnee auf der Antenne ist nicht eingerechnet. Wir konnten sie wetterbedingt nicht testen; im Netz berichten Kunden von Leistungsspitzen bis 140 Watt im Heizbetrieb. Intensivnutzer sollten bei dieser Leistungsaufnahme und steigenden Strompreisen direkt über ein Balkonkraftwerk (Mini-Photovoltaikanlage) nachdenken.

## SpaceX Starlink Beta Testkit

Satelliteninternetverbindung	
Hersteller, URL	Starlink, <a href="http://www.starlink.com">www.starlink.com</a> (SpaceX)
Lieferumfang	Satellitenmodem, Stativ, Router, PoE-Adapter, Netzwerkzuleitung
gemessene Downlinkdatenrate	70–290 Mbit/s
gemessene Uplinkdatenrate	7–30 Mbit/s
gemessene Latenz	25–65 ms
Starlink Router	
WLAN	Wi-Fi 5, 2-Stream-MU-MIMO, simultan Dual-Band
Anschlüsse	WAN (Gigabit-Ethernet), LAN (Gigabit-Ethernet)
SoC	Qualcomm IPQ4019 <sup>1</sup>
getestete Firmware	2021.27.0.mr4629-prod
Leistungsaufnahme	6 Watt
Satellitenmodem	
Antennenform	runde phasengesteuerte Gruppenantenne
Anschlüsse	feste 30 Meter Netzwerkzuleitung (RJ45, Gigabit-Ethernet)
Funktion	vollintegriertes Satellitenmodem mit selbstausrichtender Satellitenantenne
Maße	60 × 70 × 70 Zentimeter
Gewicht <sup>2</sup>	5,5 Kilogramm
getestete Firmware	f9ff8ff1-b950-4524-8515-a105a2709cc4
Leistungsaufnahme	35 bis 80 Watt (kurzzeitige Spitzen bis 140 Watt)
Kosten	
einmalig	559 €
laufend	99 €/Monat
Stromkosten <sup>3</sup>	ab 120 €/Jahr

<sup>1</sup> entnommen aus den Dokumenten der FCC <sup>2</sup> ohne Kabel

<sup>3</sup> Dauerbetrieb, 2 Std. Nutzung/Tag, 22 Std. idle, 31 ct/kWh



Den mitgelieferten Router kann man aus dem Spiel lassen: Steckt man einen eigenen an den PoE-Injektor, bekommt er per DHCP IPv4- und IPv6-Adressen zugewiesen und der Dualstack-Inter-Netzung ist frei.


<div>WAN</div> <div>eth1</div>	<b>Protocol:</b> DHCP client <b>Uptime:</b> 0h 3m 24s <b>MAC:</b> CC:CE:1E:3E:F8:F8 <b>RX:</b> 735.05 MB (508350 Pkts.) <b>TX:</b> 86.68 MB (132772 Pkts.) <b>IPv4:</b> 100.74.13.150/10
<div>WAN6</div> <div>eth1</div>	<b>Protocol:</b> DHCPv6 client <b>Uptime:</b> 0h 3m 20s <b>MAC:</b> CC:CE:1E:3E:F8:F8 <b>RX:</b> 735.05 MB (508350 Pkts.) <b>TX:</b> 86.68 MB (132772 Pkts.) <b>IPv6:</b> 2a0d:3340:32a7:fa3b:cece:1eff:fe3e:f8f8/64 <b>IPv6-PD:</b> 2a0d:3340:32a0:7300::/56

## Fazit

Auch wenn Satelliteninternetverbindungen nicht neu sind, beschreitet SpaceX mit Starlink neue Wege. Zwar läuft das System als Beta offiziell noch in Kinderschuhen, aber bereits sehr sicher und ohne große Wackler. Die Down- und Uplink-Datenrate sowie die Latenz erlauben Zugang zu allen aktuellen Internetanwendungen und das ohne die Nachteile – hohe Latenz und Volumenbeschränkungen – die Angebote über geostationäre Satelliten mit sich bringen.

Wer überlegt, seine 50 Mbit/s schnelle VDSL-Verbindung durch Starlink zu ersetzen, sollte aber noch warten: Das System ist in der Beta-Phase und sobald der Kundenandrang nach deren Ende zunimmt, dürfte der Durchsatz pro Anschluss zurückgehen. Hinzu kommt anhaltende Kritik am bereits genehmigten Vorhaben der Firma, die derzeit rund 1600 Satelliten starke Konstellation auf bis zu 40.000 auszubauen – Kritiker befürchten Einschränkungen für die Astronomie und mehr Weltraummüll durch Kollisionen im All. In Verbindung mit

orbitalen Einschränkungen könnte Musk seine Behauptung, anderen Anbietern in erschlossenen Gebieten keine Konkurrenz machen zu wollen, in die Tat umsetzen und nur Kunden annehmen, bei denen der Anschluss lahm – auch, um Starlinks Kapazitäten zu schonen.

Sollte SpaceX dennoch die Kapazität ausbauen können, wird Starlink womöglich zur robusten Alternative zum aufwendigen Netzausbau in abgelegenen oder dünn besiedelten Gebieten. Sobald die Konkurrenz – vermutlich bestehend aus Amazon, Telesat und OneWeb – an den Start geht, darf man auch günstigere Tarife erwarten. (amo@ct.de) 

## Literatur

- [1] Ernst Ahlers, Server-Umleitung, Heimserver hinter DS-Lite oder CG-NAT erreichbar machen, c't 2/2018, S. 138
- [2] Mark Liebrand, UDP-Helfer, Per UDP ins Heimnetz trotz CG-NAT und DS-Lite, c't 6/2018, S. 152
- [3] Michael Link, Perlenketten am Himmel, Starlink-Satelliten bringen latenzarmes Internet ins Nirgendwo, c't 20/2020, S. 154

Auch als PDF



# iLearn!

## Warum brauchen Sie dieses Sonderheft?

Wenn Sie Ihr iPhone über 1 Stunde täglich nutzen und dieses überwiegend für Ihre Kommunikation verwenden, können wir Ihnen noch vieles beibringen:

- Über 200 Seiten aus 3 Jahren Mac & i
- iPhone individualisieren, coole Funktionen ergänzen
- Besser fotografieren und filmen
- Für Abonnenten portofrei

Heft für 12,90 € • PDF für 9,99 €



[shop.heise.de/mi-iphone21](https://shop.heise.de/mi-iphone21)

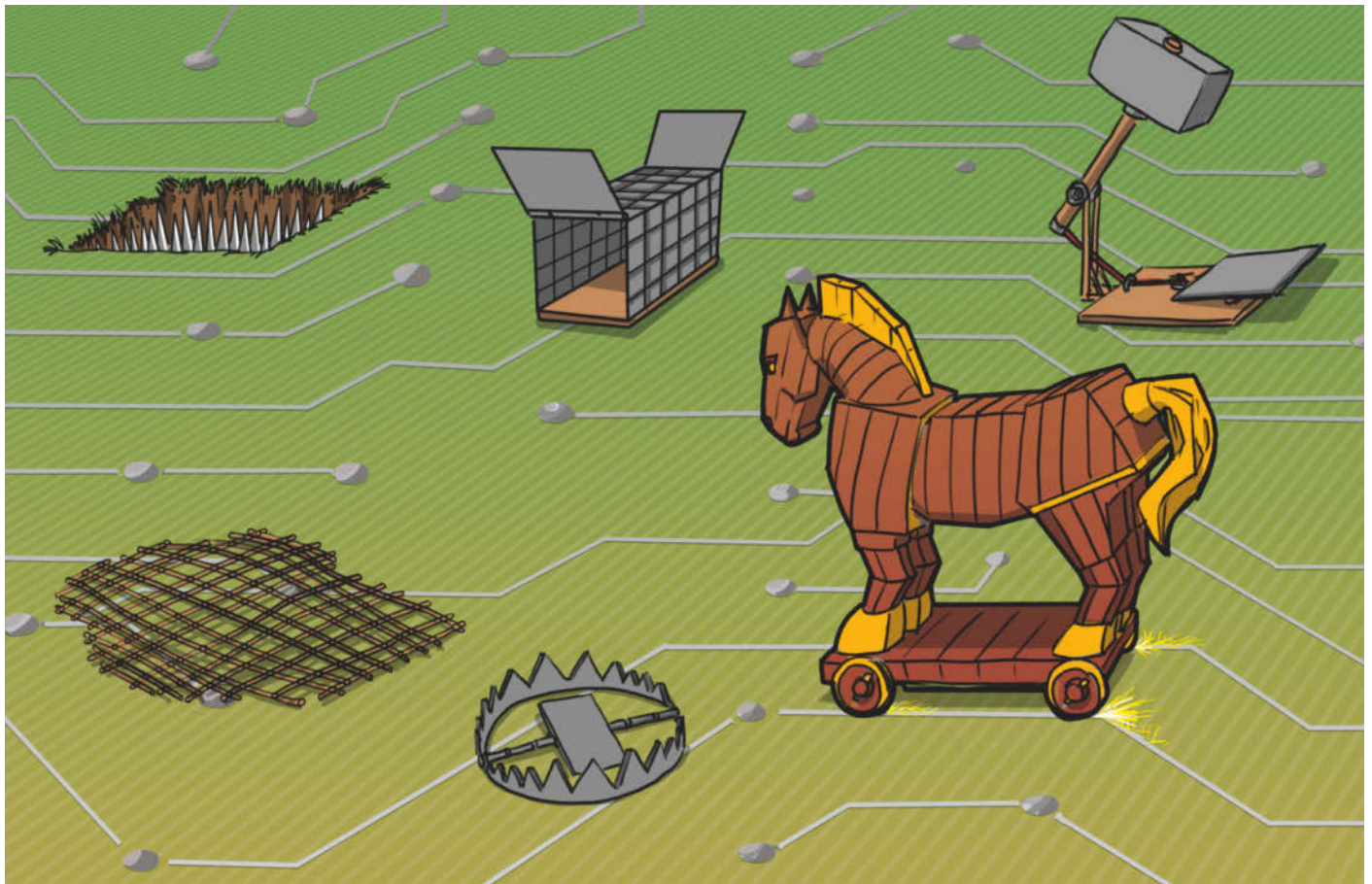


Bild: Thorsten Hübner

# Punktgenau dazwischenfunkt

## Abläufe einer Ransomware-Attacke – und was Sie dagegen tun können

**Erpressungstrojaner sind nach wie vor die Goldesel der Malware-Szene. Online-Kriminelle erpressen Millionensummen und erhöhen den Druck auf Opfer. Doch wenn man weiß, wie eine Attacke abläuft, kann man an den richtigen Stellen entgegenwirken.**

Von Dennis Schirmmacher

**O**nl ine-Kriminelle suchen gezielt das schwächste Glied in der Kette, um erfolgreich zuzuschlagen und in erster

Linie Windows-Computer mit einem Verschlüsselungstrojaner zu infizieren. Wer den Ablauf solcher Ransomware-Attacken versteht, kann frühzeitig geeignete Schutzmaßnahmen treffen. Das neuseeländische Computer Emergency Response Team (CERT) zeigt in einem Schaubild (siehe S. 138) konkret, wie Angreifer vorgehen. Außerdem finden Sie in der Darstellung viele Tipps, welche Schutzmechanismen in den verschiedenen Abschnitten einer Attacke effektiv helfen.

Von solchen Attacken sind zurzeit primär Unternehmen betroffen – hier sind schlicht höhere Lösegeldsummen erpressbar. Aber auch Privatpersonen sind bedroht und sollten die folgenden Angriffs-szenarien und Schutzmechanismen ernst nehmen.

### Der Weg ins Firmennetz ...

Am Anfang müssen Angreifer Zugriff auf Computer bekommen. Ein weit verbreiteter Weg sind Phishing-Mails, über die Kriminelle versuchen, Log-in-Daten abzugreifen – bevorzugt von Admins. Vorsicht: Die Zeiten von auf den ersten Blick erkennbaren Phishing-Mails mit Schreibfehlern und schrägen Formulierungen sind längst vorbei. Oft müssen sogar erfahrene Admins dreimal hingucken, um so eine Nachricht zu erkennen. Wenn die Angreifer ihre Hausaufgaben gemacht haben, kann so eine Mail etwa unter dem Deckmantel der angegriffenen Firma verschickt werden und zum Reset von internen Zugangsdaten auffordern – dabei muss man natürlich die alten Daten eingeben, die prompt beim Angreifer landen.



Damit ausgestattet könnte er sich zum Beispiel bei öffentlich über das Internet erreichbaren Konfigurationsservern anmelden und so einen ersten Fuß ins Firmennetzwerk setzen.

Eine andere Methode ist das Erraten von Passwörtern, um Zugriff auf Server zu bekommen. Durch unzählige Datenleaks zirkulieren Milliarden Passwörter im Internet, die Angreifer in riesige Listen packen, um sie dann automatisiert durchzuprobieren.

Der derzeitige häufigste Verbreitungsweg von Verschlüsselungstrojanern sind Mails mit einem Office-Dokument im Anhang. Das bringt noch nicht den eigentlichen Schädling mit, sondern Makro-Elemente, die nach der Aktivierung Trojaner herunterladen. Dafür muss das Opfer mitspielen. Oft knüpfen solche Mails an bestehende Projekte in Firmen an und fordern Opfer plausibel dazu auf, das Dokument zu öffnen und die Makros zu aktivieren. Häufig steht in einer Word-Datei beispielsweise, dass man den Text erst richtig lesen kann, wenn Makros aktiviert sind. Fällt ein Opfer darauf rein, ist es zu spät und Schadcode gelangt auf einen Computer in der Firma, der oft die Tür ins Netzwerk öffnet. In einigen Fällen nutzen Angreifer auch gezielt Sicherheitslücken aus, etwa in PDF-Anwendungen oder in Windows, um in Netzwerke vorzudringen.

### ... und was man dagegen tun kann

Um Angreifern frühzeitig ein Bein zu stellen, müssen Sie Fake-Mails auf den ersten Blick entlarven und am besten gleich löschen. Im Zweifelsfall sollten Sie sich vor dem Öffnen an den Absender wenden, um sicherzustellen, dass dieser die Nachricht wirklich abgeschickt hat. Mitarbeiter soll-

ten also ihre Sinne schärfen und nicht auf Social-Engineering-Attacken hereinfallen – regelmäßige Schulungen können dabei helfen. Außerdem sollten Admins sicherstellen, dass sie Office-Makros über Windows-Gruppenrichtlinien global deaktivieren (siehe [ct.de/yn9j](http://ct.de/yn9j)).

Um weitere Einfallstore zu schließen, sollten Admins Systeme stets auf dem aktuellen Stand halten und Sicherheitsupdates installieren. Extrem wichtig ist auch das lückenlose Protokollieren („Logging“) von Datenverkehr im Netzwerk, damit Admins frühzeitig einen Angriff mitbekommen und untersuchen können.

Außerdem sollten starke Passwörter zum Einsatz kommen, damit Angreifer Kennwörter nicht erraten können. Auf der Website [haveibeenpwned.com](http://haveibeenpwned.com) können Sie prüfen, ob benutzte Passwörter bereits in Datenleaks öffentlich verfügbar und somit verbrannt sind. Ist das der Fall, sollten Sie das Kennwort umgehend ändern. Das regelmäßige Ändern von Passwörtern kann hingegen kontraproduktiv sein, da man in solchen Fällen dazu neigt, Kennwörter nur leicht zu variieren. Das könnten Angreifer leicht durchschauen. Um nicht den Überblick zu verlieren, sollten Sie einen Passwortmanager benutzen.

Darüber hinaus empfiehlt es sich, im Unternehmensumfeld Multi-Faktor-Authentifizierung (MFA) einzuführen. Durch einen zweiten Faktor können Angreifer selbst dann nicht eindringen, wenn sie an die Kennwörter gelangen. Außerdem sollten Admins nur Dienste und Server über das Internet erreichbar machen, bei denen das zwingend notwendig ist. Die Verbindung sollte in solchen Fällen über VPN und MFA abgesichert sein.

Was aber, wenn sich trotz aller Sicherheitsmaßnahmen Schadcode im System einnistet? Präventiv sollten Admins für solche Fälle sogenanntes „Application Whitelisting“ einrichten. Dann dürfen auf dem System nur Anwendungen starten, die in einer Liste eingetragen sind. Damit ist jede dem System unbekannte Trojaner-Datei kaltgestellt. Das ist eine schlagkräftige Methode, erfordert aber einiges an Handarbeit und regelmäßige Kontrolle für einen reibungslosen Arbeitsalltag.

### Angreifer machen sich breit

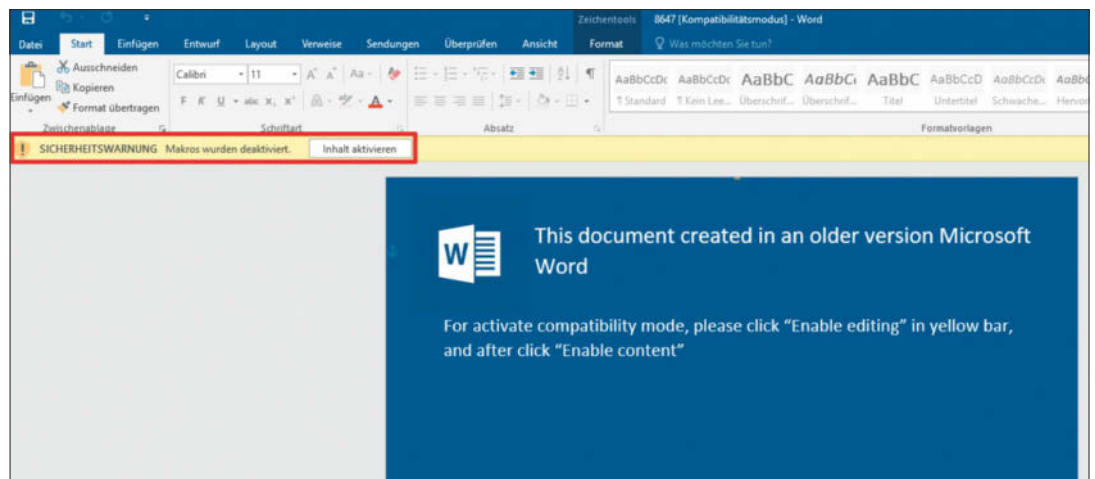
Ist ein Angreifer im System und kann eigenen Code ausführen, tut er in der Regel alles dafür, um sich festzusetzen und sich noch weiter auszubreiten. Dafür richtet er eine Verbindung nach außen zu seinen „Command-and-Control-Servern“ (C&C) ein. Von dort steuert der Hacker aus der Ferne die Schadsoftware, spioniert den Rechner aus oder lädt weitere Trojaner-Module und Hintertüren nach.

Bei solch einem Szenario zählt jede Sekunde, weshalb ein effektiv konfiguriertes Protokollsystem Gold wert ist: Wenn ein PC rechtzeitig Alarm schlägt, sobald er sich mit verdächtigen Servern verbindet, kann der Admin häufig gerade noch rechtzeitig eingreifen.

Damit sich Angreifer nicht ungehindert im Netzwerk ausbreiten und weitere Computer infizieren können („Lateral movement“), sollten Dienste mit möglichst niedrigen Rechten arbeiten. Kapert ein Angreifer einen Dienst, kann er dann weniger anstellen als mit Admin-Rechten.

Ist eine Ausbreitung im Netzwerk nicht mehr abwendbar, sollten Admins via Logging das Ausmaß des Befalls einschätzen und das Netz zügig segmentieren. So können sie beispielsweise sicherstellen,

**Am häufigsten versuchen Cyber-Erpresser ihre Verschlüsselungstrojaner immer noch über präparierte Word-Dokumente auf PCs zu schieben. Wer auf die Finte reinfällt und die Makros aktiviert, holt sich einen Trojaner auf den Computer, der Daten verschlüsselt.**





dass Produktivsysteme nur in sauberen Netzen laufen und infizierte PCs in anderen Abschnitten isoliert sind.

## Das Schadenswerk beginnt

Wenn ein Angreifer freie Bahn hat, beginnt ein Erpressungstrojaner damit, Daten zu verschlüsseln. Gängig ist außerdem inzwischen, dass die Einbrecher interne Daten kopieren und Opfern mit einer Veröffentlichung drohen – als weiteres Druckmittel, um Lösegeld einzufordern. Auch in solch einem Fall kann das Logging des Netzwerkverkehrs vor schlimmeren Schäden bewahren, etwa wenn auffällig viele Dateioperationen im Zuge der Verschlüsselung erfolgen oder Daten nach außen fließen. Admins müssen dann Ge-

genmaßnahmen ergreifen und etwa Ports schließen und Ransomware-Prozesse stoppen.

In der Regel zerstören Verschlüsselungstrojaner auch Backups auf externen Festplatten oder auf im Netz verbundenen Rechnern und somit die letzte Rettung vor dem Super-GAU. Deswegen sollte man sicherstellen, dass Backups auf vom Netzwerk abgetrennten Servern liegen. Im Privatbereich hat es sich bewährt, Sicherungskopien auf externen Datenträgern zu speichern, die nicht dauerhaft am Computer angeschlossen sind.

## Fazit

Ein effizienter Schutz vor Ransomware ist immer das Zusammenspiel von mehreren

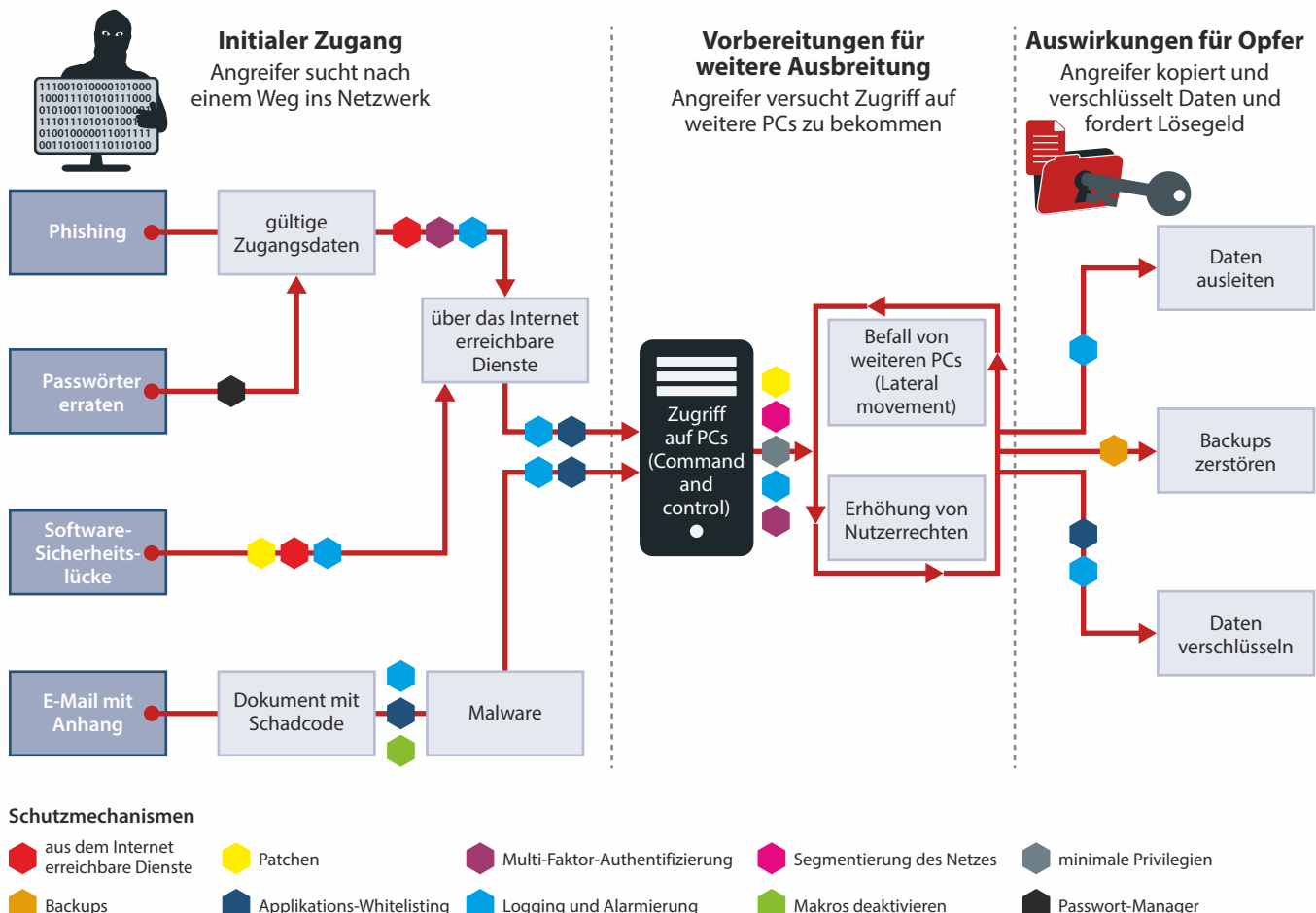
Sicherheitsmechanismen an verschiedenen Stellen. Als zentrale Elemente haben sich Backups, Logging und Application Whitelisting bewährt. Doch auch der Schutz vor Social-Engineering-Attacken spielt eine große Rolle, um Angreifer erst gar nicht ins Netz zu lassen. In einigen Fällen hilft es auch, die von Angreifern verschlüsselten Daten aufzubewahren und auf ein kostenloses Entschlüsselungstool zu hoffen. Es ist schon öfters vorgekommen, dass Sicherheitsforscher auf Fehler in Trojanern gestoßen sind und passende Entschlüsselungs-Software veröffentlicht haben. (des@ct.de) **ct**

**Weitere Sicherheitstipps, Windows-Gruppenrichtlinien (Makros):** [ct.de/yn9j](https://ct.de/yn9j)

## So verläuft eine Ransomware-Attacke

In dieser Grafik vom CERT aus Neuseeland sieht man, wie Online-Kriminelle bei einer typischen Ransomware-Attacke auf Unternehmen vorgehen und was Sie dagegen tun können. Während der verschiedenen Stadien einer Attacke gibt es jeweils andere Sicherheitskonzepte, um Systeme

effektiv zu schützen. Admins sollten das Schaubild genaustens studieren und auf die IT-Infrastruktur ihres Unternehmens anwenden. Im Anschluss sollte klar werden, welche Schwächen das eigene Sicherheitskonzept hat und mit welchen Maßnahmen Sie dagegen steuern können.



Es gibt **10** Arten von Menschen.  
iX-Leser und die anderen.



**Jetzt Mini-Abo testen:**  
3 Hefte + Bluetooth-Tastatur  
nur 16,50 €

[www.ix.de/testen](http://www.ix.de/testen)



[www.ix.de/testen](http://www.ix.de/testen)



49 (0)541 800 09 120



[leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE  
INFORMATIONSTECHNIK



Bild: GOSA

# Deutscher Weltraumhafen

## Ab 2023 sollen Raketen von der Nordsee ins All starten

**Vom nördlichsten deutschen Seegebiet aus könnten künftig Raketen starten, die Satelliten auf polare und sonnensynchrone Umlaufbahnen bringen. Die erste Rakete samt Startrampe soll die Launch Site schon 2023 erreichen.**

Von Arne Grävemeyer

**D**er einzige europäische Raumflughafen liegt derzeit in Kourou, Französisch Guayana, nahe am Äquator. Aber er soll nicht der einzige bleiben. Großbritannien, Norwegen, Schweden und Portugal planen den Aufbau europäischer Weltraumbahnhöfe für kleine und mittlere Trägerraketen. Mit einer neuartigen Technik mobiler Launch Pads auf der Nordsee will ein deutsches Konsortium schon in knapp zwei Jahren Weltraumstarts von deutschem Hoheitsgebiet aus anbieten [1].

Der dafür geplante und wahrscheinlich einzige umsetzbare deutsche Startplatz für Orbitalraketen liegt am äußersten Rand der ausschließlichen Wirtschaftszone der Bundesrepublik – weit nordwestlich in der Nordsee, etwa 400 Kilometer von Bremerhaven entfernt. Das Besondere: Die Raketenstarts sollen direkt vom Schiff aus erfolgen. Man will die bestehende Infrastruktur im Bereich des Industriehafens und bereits vorhandene Spezialschiffe nutzen, um schnell



und kostengünstig Starts durchzuführen.

„Wir verlagern den Weg der Rakete zur Startrampe“, sagt Dr.-Ing. Andreas Stamminger von der OHB System AG, ein Systemhaus für Raumfahrt und Satellitentransporte und Partner des Konsortiums German Offshore Spaceport Alliance (GOSA). Das angestrebte Szenario sieht vor, dass die Raketenbauer ihre Microlauncher (bis etwa 150 Kilogramm Nutzlast) oder ihre Minilauncher (bis 500 oder sogar 1000 Kilogramm Nutzlast) in einer noch zu konstruierenden Launch Box installieren. Bereits an Land verbinden sie die Rakete horizontal mit der späteren Startrampe, bereiten die Versorgungsleitungen vor und integrieren die Nutzlast, in aller Regel Satelliten.

### Rakete im Bauch

Drei Spezialschiffe in der Flotte der Reederei Harren & Partner, ein weiterer GOSA-Partner, haben einen höhenverstellbaren Frachtraumboden und die nötige Größe, die man braucht, um eine solche Launch Box auf die offene See zu transportieren. Es sind Roll-on-roll-off-Schiffe. Ein sogenannter Multiwheeler fährt die Launch Box vom Hangar in das geöffnete Heck.

Nach etwa eintägiger Passage erreicht das Schiff die Launch Site. Die Launch Box öffnet ihre Abdeckungen und richtet die Startrampe auf. Die damit zugleich aufgerichtete Rakete kann bis zu 30 Meter in die Höhe ragen. Jetzt kann sie betankt werden und daher muss schon zu diesem Zeitpunkt die gesamte Crew aus Sicherheitsgründen das Schiff verlassen und auf ein sogenanntes Control-Schiff in sicherer Entfernung wechseln. Fast alle Trägerraketen der angestrebten Größenordnung nutzen für den Antrieb flüssige Brennstoffe und auf jeden Fall flüssigen Sauerstoff.

Das Transportschiff liegt nun da mit aufgerichteter und frisch betankter Rakete. Es hält automatisch seine Position und dreht sich gegebenenfalls selbsttätig in die Wellen – eine Autonavigation, die sich bereits im Offshore-Windkraft-Geschäft bewährt hat. Zusätzlich lassen sich alle Bordfunktionen vom Control-Schiff aus steuern. Dasselbe gilt auch für den Countdown und den Raketenstart selbst.

Die Techniker haben überschlagen, dass Starts bis zu einer Wellenhöhe von 2,50 Meter und Windgeschwindigkeiten in Bodennähe bis zu 18 Metern pro Sekun-

de, also etwa noch bei einer Windstärke von sieben Beaufort möglich sind. Nach heutiger Erfahrung entspricht das betrachtete Seegebiet in der Nordsee diesen Vorgaben an etwa 250 Tagen im Jahr.

### Start im Wellengang

Die mobile Startplattform soll sich nicht am Meeresboden abstützen, sie bietet nicht die Standhaftigkeit einer Bohrinsel. Die startenden Raketen müssen also die Schwimmelage beim Start ausgleichen. Vier Raketenhersteller aus Deutschland, Großbritannien und den Niederlanden haben mit dem deutschen Konsortium bereits Absichtserklärungen für künftige Starts von der Nordsee aus unterschrieben. Sie konstruieren Satellitenträger und Forschungsraketen, die sich beim Aufstieg steuern lassen.

Damit ist das GOSA-Startsystem nicht mit den Projekten der Schweizer Sea Launch AG vergleichbar. Die in diesem Projekt eingesetzten Trägerraketen starteten von einer umgebauten Bohrplattform aus und konnten von dort auch Nutzlasten bis zu sechs Tonnen transportieren. Dem deutschen Ansatz ähnelt allerdings die schwimmende Startplattform für Raketen des Typs Langer Marsch 11, die mit etwa 700 Kilogramm Nutzlast bereits 2019 und 2020 vom chinesischen Meer aus aufgestiegen sind.

Die Umweltbelastung einer schwimmenden Startrampe hält sich in Grenzen. Neben den obligatorischen Verbrennungsrückständen beschränkt sich die Störung der Natur auf den heftigen Lärm, der über

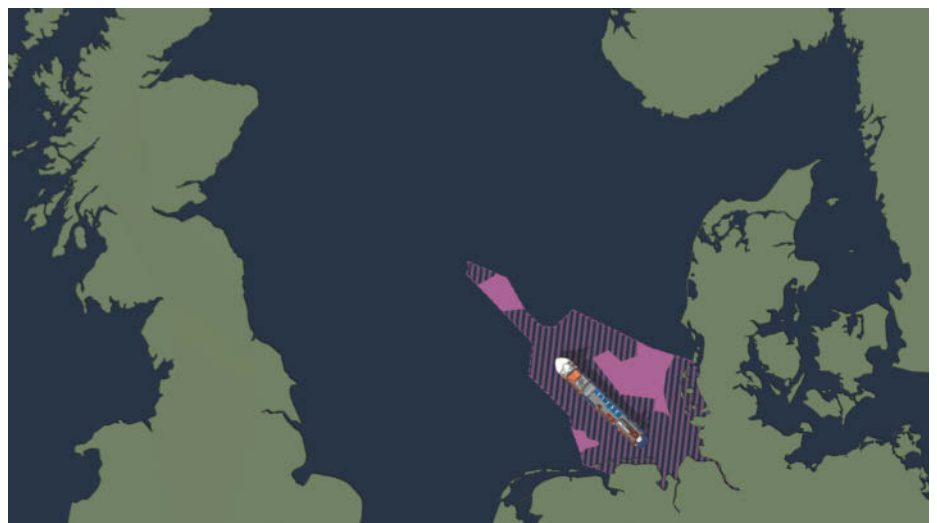
den Schiffsrumpf ins Meer dringt. „Diese Schallemissionen sind aber nur von kurzer Dauer, nicht zu vergleichen mit dem dauerhaften Baulärm, der bei der Errichtung von Windkraftanlagen entsteht“, betont Stamminger.

Die Unwägbarkeiten des Nordseewetters sehen die künftigen Betreiber ebenfalls gelassen. Immerhin sind heute so genaue Wettervorhersagen möglich, dass in der Regel bereits beim Ablegen in Bremerhaven geklärt sein kann, ob die Startbedingungen an den beiden Folgetagen ausreichen oder nicht.

### Polare und sonnensynchrone Orbits

Anders als die Launch Sites in Äquatornähe bieten alle potenziellen europäischen Startplätze eine energetisch günstige Möglichkeit, polare oder sonnensynchrone Orbits anzufliegen. Dabei hat der ins Auge gefasste deutsche Weltraumhafen den Vorteil, dass sowohl auf dem Weg in eine Umlaufbahn über die Erdpole als auch bei Starts in Richtung Nordwesten auf eine sonnensynchrone Umlaufbahn keine bewohnten Gebiete zu überqueren sind.

Und der Run auf diese Orbits wächst schnell. Hatte die Menschheit vor 2020 vom Sputnik 1 bis zu den ersten Starlink-Satelliten zusammengerechnet etwa 8000 künstliche Erdtrabanten gestartet, waren es allein 2020 etwa 1200 Satelliten zusätzlich. Nur 85 davon hatten eine Masse von mehr als 500 Kilogramm. In den kommenden zehn Jahren erwarten Marktbe-



Am nördlichsten Zipfel der Hoheitsgewässer Deutschlands liegt das Startgebiet des geplanten German Offshore Spaceport. Rakete und Launch Box werden in Bremerhaven vorbereitet und mit einem Spezialschiff zum Abschussort transportiert.



Bild: GOSA

Im Zielgebiet wird die Rakete in der Launch Box aufgerichtet. Betankung und Start erfolgen aus Sicherheitsgründen ferngesteuert, die Crew ist zu diesem Zeitpunkt nicht mehr an Bord.

obachter etwa 15.000 weitere Satellitenstarts, zwei Drittel davon für polare oder sonnensynchrone Orbits. Selbst wenn ein Großteil dieser geplanten Satelliten zu Elon Musks Starlink-Netzwerk zählen sowie zum Projekt Kuiper des Amazon-Gründers Jeff Bezos, ist trotzdem noch großes Interesse an europäischen Startplätzen zu erwarten. Vornehmlich Kommunikationssatelliten werden auf polaren Umlaufbahnen platziert. Sehr viele Satelliten zur Erdbeobachtung fliegen dagegen sonnensynchron, das heißt, ihr Überfluggebiet hat ständig die gleiche Tageszeit und Beobachtungen lassen sich dadurch gut miteinander vergleichen.

Angesichts der schnell ansteigenden Satellitenzahlen wächst die Sorge vor ausuferndem Weltraumschrott. Schon längst gehört bei Satellitenstarts zur Vorbereitung dazu, beispielsweise vom ESA Space Traffic Management das Launch Window kontrollieren zu lassen und mit der Bahnverfolgung aller bekannten Trümmerteile bis hinunter auf Zentimetergröße abzugleichen. Raketenbauer müssen heute dafür sorgen, dass auch die letzte Brennstufe sicher zur Erde zurückkehrt. Für Satellitenbetreiber gilt inzwischen die Selbstverpflichtung, dass jeder Satellit binnen 25 Jahren wieder vollständig in die Erdatmosphäre einzutreten hat. Das bedeutet, dass der Satellit entweder eine Umlaufbahn bis zu 500 Kilometer einnimmt und demnach von selbst rechtzeitig abstürzt, oder dass er mit einem Antrieb versehen sein muss, um sich aktiv in eine niedrigere Bahn zu begeben. Als Launching State müsste Deutschland künftig

auch die Einhaltung dieser Spielregeln beachten.

### Kleinstsatelliten und Schwärme

Auffällig ist, dass die Durchschnittsgröße der typischen Satelliten abnimmt. Es ist ein Trend der Miniaturisierung zu beobachten und das inzwischen nicht mehr nur für akademische Universitätsprojekte. Zwar benötigen Kommunikationssatelliten nach wie vor viel Energie und damit ausladende Solarflächen, aber immer mehr neue Anwendungen brauchen das eben nicht. Autonomes Fahren, Navigation oder das Internet of Things – solche Anwendungen schießen wie Pilze aus dem Boden. Beispielsweise entstehen Verbünde aus Dutzenden Einzelsatelliten, zum Teil nur in Schuhkartongröße, die sich im Orbit mittels Laserstrahlen verknüpfen [2] und gemeinsam zur Erdbeobachtung dienen.

Mit solchen Satellitennetzwerken lassen sich Naturphänomene beobachten oder Katastrophengebiete überwachen. In den vergangenen Jahren sind noch vereinzelt Passagierflugzeuge verschollen oder die Umstände eines Flugzeugabschlusses ließen sich nicht genau klären. Satellitenetze könnten in Zukunft derartige Überwachungslücken schließen.


### Flexible Startplattform

Kann die GOSA tatsächlich bis 2023 Weltraumstarts möglich machen? Die Launch Boxes müssen bis dahin noch konstruiert und auf die beteiligten Raketenbauer abgestimmt werden. Darüber hinaus setzt das Konsortium auf Flexibilität und eine

zu großen Teilen bereits bestehende Infrastruktur. Zwei von den drei vorgesehenen Transportschiffen ließen sich ohne Umbauten bereits einsetzen und am eigentlichen Startplatz ist nur wenig zusätzliche Infrastruktur erforderlich.

Geplant ist, dass die Crews in Bremerhaven zwei Raketen parallel ausrüsten und in ihrer Launch Box vorbereiten können. Die Planer rechnen mit 10 bis 20 Tagen für diese Vorbereitung und mit weiteren zwei bis vier Seetagen je Raketenstart. Über die Orbitalraketen hinaus eigne sich die Plattform auch für Forschungsraketen, beispielsweise zur Erforschung der Atmosphärenphysik oder um Meteoritenstaub in der Atmosphäre zu messen.

Perspektivisch könnte eine etablierte Startplattform auf Schiffen auch andere Gewässer ansteuern und dort Starts anbieten. So wäre es technisch zum Beispiel möglich, Trägerraketen westlich der Azoren in einen äquatorialen Orbit zu schicken. Weit westlich der Azoren deshalb, weil solche Raketen den Schwung der Erddrehung mitnehmen und daher in Richtung Osten starten. Nur wenn sie im Westatlantik aufstiegen, hätten sie dann genügend Strecke über dem Ozean, um die erste Raketenstufe noch vor der afrikanischen Küste abwerfen zu können.

(agr@ct.de) 

### Literatur

- [1] Arne Grävemeyer, Spaceport Nordsee, Konsortium plant deutschen Weltraumbahnhof, c't 21/2021, S. 44
- [2] Anette Weingärtner, Schwarm im Orbit, Nanosatelliten-Verband am Himmel leicht erreichbar, c't 9/2019, S. 140



Die Online-Konferenzen zur secIT by Heise

# secIT Special

## IT-Security im Fokus

Vertiefen Sie in einer spannenden Keynote sowie in 3 interaktiven Vorträgen Ihr Wissen rund um IT-Security. Jedes secIT Special präsentiert Ihnen ein exklusives Thema.

### DIE THEMEN

#### IR, SOC und SIEM

Verteidigungschinesisch  
(nicht nur) für Anfänger!  
*Im Kombi-Ticket als  
Aufzeichnung erhältlich*

#### Cybersicherheit für KMU

Kaufen, mieten oder  
selber machen?  
*Im Kombi-Ticket als  
Aufzeichnung erhältlich*

9. Dezember 2021

#### Hacking for Security

Was Sicherheitstests für  
Unternehmen bringen!

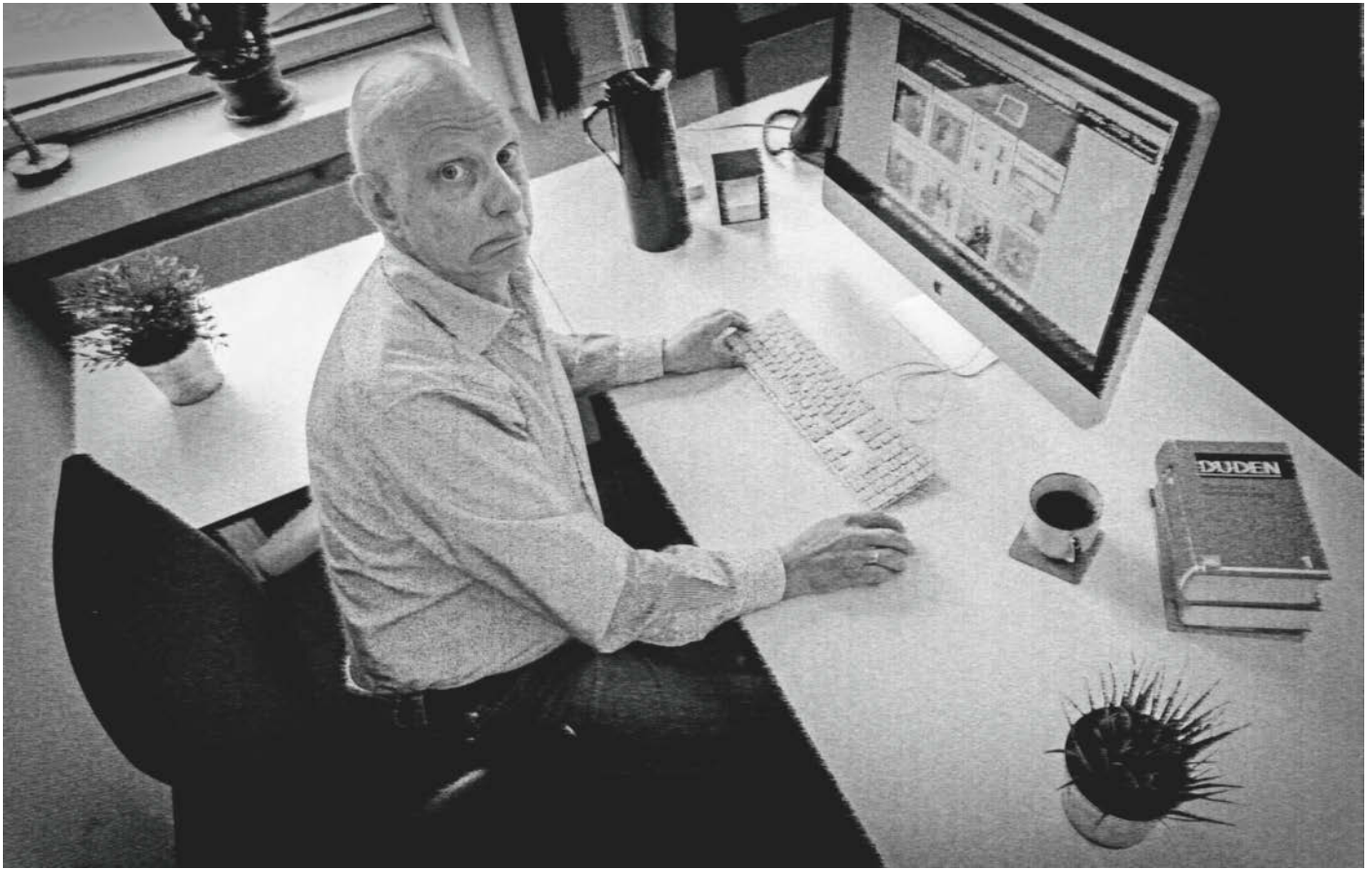


**JETZT ANMELDEN**

[konferenzen.heise.de/secit-special](https://konferenzen.heise.de/secit-special)

Jetzt Kombi-  
Rabatt sichern  
und **über 30% sparen!**





# „Nur für die Sicherheit“

## Arbeitszeitkontrolle in Homeoffice, Außendienst und Firmensitz

**Für die Überwachung von Mitarbeitern am Arbeitsplatz lassen sich vielerlei Argumente vorschieben. Besonders bei Heimarbeitern grassieren aber Ängste vor Spitzeleien per IT.**

Von Hans-Peter Schüller

Mal eben im Homeoffice die Handwerker überwachen und sich dafür nicht aus der Arbeitszeiterfassung ausloggen? Mal eben als Arbeitgeber Aktivitätslogs aus dem Firmen-VPN auslesen, um zu kontrollieren, dass Heimarbeiter auch wirklich arbeiten? Arbeitnehmer und Arbeitgeber legen die Pflicht zur Erfassung der Arbeitszeiten teils weiter aus als er-

laubt. Einige Arbeitgeber nutzen sie auch, um unrechtmäßige Leistungs- und Verhaltenskontrollen durch die Hintertür einzuführen

Eine aktuelle Studie des Wiener Instituts Cracked Labs dokumentiert rund ein Dutzend deutsche und internationale Beispiele für die illegitime und vielfach illegale Überwachung von Arbeitnehmern am regulären Arbeitsplatz, im Außendienst und im Homeoffice [1]. Die vom Studienautor Wolfie Christl umrissenen Szenarien reichen von Callcentern über Supermärkte und Gastronomiebetriebe bis zum Flottenmanagement für Außendienst-Fahrzeuge. Außer branchenspezifischen Praktiken beschreibt Christl anhand konkreter Beispiele auch Verfahren, die in jedem Unternehmen ab einer gewissen Größe machbar sind.

Um ihre Neugier auf Arbeitnehmerdaten zu rechtfertigen, führen Betriebe

kreativ die Qualitätssicherung ihres Kundendiensts, den Schutz vor Dateneintrüben und Betrugsversuchen oder die Optimierung des Arbeitsflusses an. In Deutschland müssen Arbeitgeber zudem von Gesetzes wegen detaillierte Aufzeichnungen über die Arbeitszeiten ihrer Mitarbeiter führen. Bei temporärer Heimarbeit etwa während des Corona-Lockdowns haben sie die Aufzeichnungspflicht typischerweise an die Arbeitnehmer delegiert. Diese Situation könnte Arbeitgeber zu unerlaubten Überwachungsmaßnahmen und Arbeitnehmer zum Missbrauch verleiten.

### Arbeitnehmerüberwachung als Nebenwirkung

Wie Christl in der Studie darlegt, nutzen manche Unternehmen umfassende Überwachungsprogramme, etwa vom Hersteller Securonix [2]. Der gibt zwar vor, seine

Software diene DSGVO-konform zum „Security Information and Event Management“ (SIEM). Mit den Softwarewerkzeugen kann ein Betrieb jedoch ein minutiöses Bild aller Aktivitäten seiner Mitarbeiter im Firmenquartier und im Homeoffice aufnehmen. Was er nur darf, wenn das mit etwaigen Betriebsräten abgestimmt ist.

Eine andere Form der Sicherheitsvorsorge verspricht die Siemens-Tochter Enlighted mit Unterstützung durch den US-Hersteller Humanyze: Deren Produkte sollten in Coronazeiten Aufschluss darüber geben, wann sich welche Mitarbeiter über den Weg gelaufen sind und sich womöglich gegenseitig infiziert haben [3]. Mit RFID-Batches für jeden Mitarbeiter und flächendeckend installierten Sensoren lassen sich aber ganz nebenbei auch Bewegungsprofile anfertigen. Christl referiert, mit weiteren Funktionen (die Enlighted nicht anbietet) errechne die Humanyze-Software aus den Sensorsignalen außerdem Kennzahlen, mit denen man Mitarbeiter nach den Gesichtspunkten Effektivität, Anpassungsfähigkeit und Produktivität sowie nach ihrer Zufriedenheit und Einstellung zum Job bewerten könne.

Celonis hat sich hingegen das Optimieren von Arbeitsabläufen auf die Fahnen geschrieben. Die „Task Mining“-Software des deutschen Herstellers soll zum Beispiel Aufschluss darüber geben, ob Arbeitsprozesse häufiger an bestimmten Stellen in Warteschleifen geraten. Dazu erfasst das System nicht nur, wann ein Arbeitsablauf einen neuen Status erreicht, sondern es analysiert auch, wie oft Mitarbeiter die Tastatur benutzen, Mausklicks absetzen, Bildschirminhalte scrollen oder den Inhalt der Zwischenablage kopieren.

Etwas weniger umfangreiche Kontrollwerkzeuge gibt es sogar gratis: So zeichnet der im Internet verfügbare Keylogger Taccker nicht nur auf, was die überwachten Mitarbeiter eingeben, sondern auch die Zahl ihrer Tastendrucke.

Beim Einsatz derartiger Werkzeuge machen sich Unternehmen strafbar, wenn sie Daten ihrer Beschäftigten heimlich und ohne schwerwiegende Gründe erfassen (siehe Kasten).

Erweiterungspakete für die Büroplattform Microsoft 365 erscheinen meist unverdächtig und könnten bei einer Aktivierung im Betrieb unbemerkt bleiben. Dabei darf auch solche Software nicht gegen den Willen eines Betriebsrats eingeführt werden, und das mit gutem Grund: Microsofts Funktionspaket „Workplace Analytics“ infor-

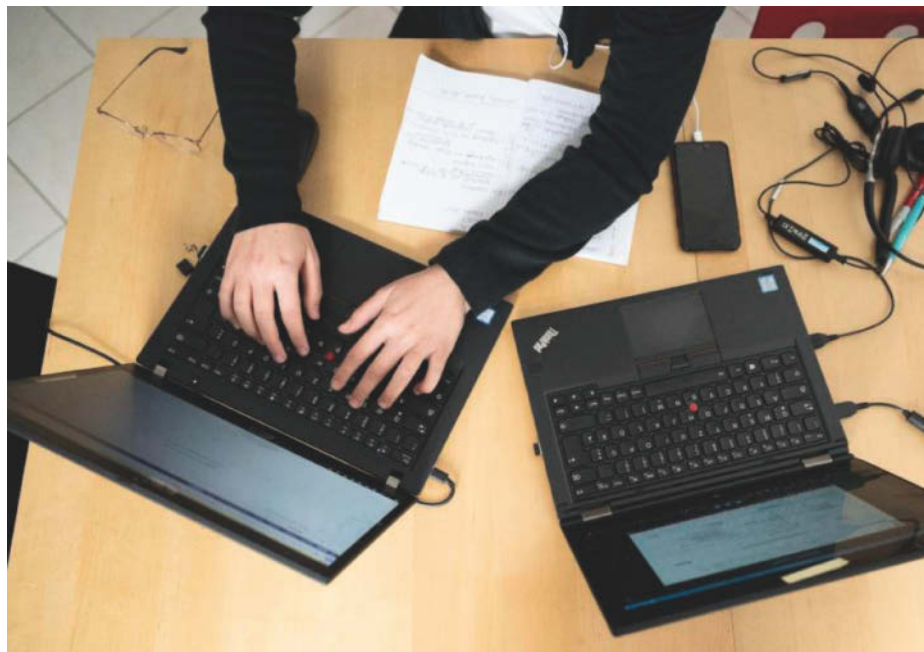


Bild: dpa

**Arbeitszeitbetrug: Die Website overemployed.com empfiehlt heimlichen Doppeljobbern bei gleichzeitigen Videokonferenzen verschiedener Firmen zwei Notebooks mit externen Mikrofonen. Die lassen sich unsichtbar fürs Video stumm schalten.**

miert Unternehmen über die Produktivität und Auslastung aller Anwender, ob am Firmensitz oder im Homeoffice. Wie in einem Beispielvideo erkennbar, kann die Software unter anderem erfassen, wie lange Mitarbeiter an Meetings teilnehmen [4].

Für andere Berufsgruppen gehört die automatisierte Kontrolle derweil schon lange zum Alltag. Nach EU-weit gültigen Steuervorschriften müssen Registrierkassen jeden Kassivorgang minutengenau aufzeichnen. Aus den Logs wird zwangsläufig ersichtlich, welcher Mitarbeiter jeden Vorgang eingeleitet hat. Daher sind diese Daten nicht nur fürs Finanzamt interessant, sondern geben auch Arbeitgebern die Gelegenheit, das Arbeitstempo ihrer Mitarbeiter zu analysieren – auch das ist als Maßnahme zur Leistungs- und Verhaltenskontrolle erst nach Zustimmung des Betriebsrates erlaubt.

### Totmann-Tasten für den Teams-Status?

Bei Arbeitnehmern wächst die Angst vor solchen Spitzeleien. Um diese zu überlisten, greifen sie zu einfachen Software-Tools. Das Utility „AutoClicker“, das sich wiederholende Mausklicks simuliert, verzeichnet seitdem einen wahren Höhenflug: Heise Download meldet mehr als eine Viertelmillion Anwender, die damit „die kleinen Status-Icons von Microsoft Teams und Co. auf Grün halten und Akti-

vität vortäuschen“, wie ein Teilnehmer im Heise-Forum spekulierte.

### Parallele Zweitjobs

Dass das Misstrauen der Chefs gegenüber ihren Mitarbeitern zuweilen berechtigt sein kann, zeigt die amerikanische Webseite overemployed.com. Der anonyme Betreiber erklärt dort unverhohlen, wie man als Heimarbeiter gleichzeitig zwei Jobs ausüben kann, ohne damit aufzufliegen.

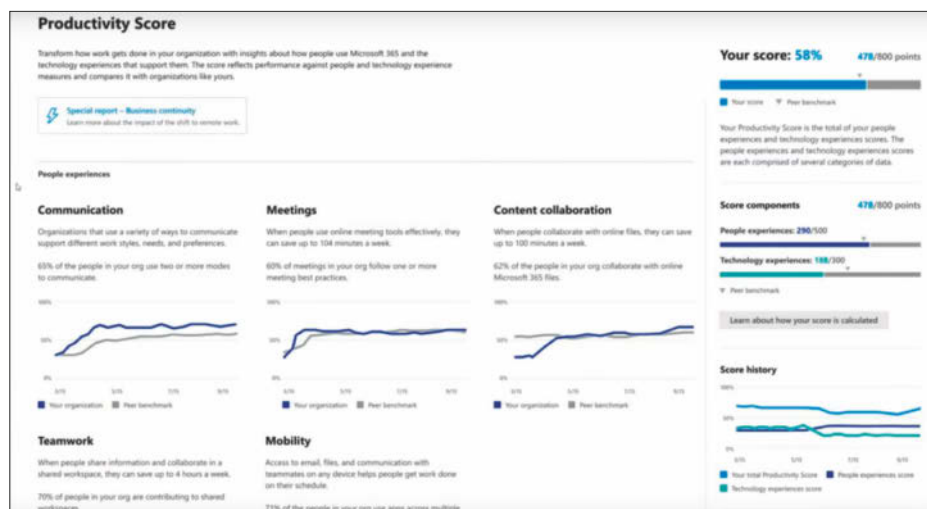
Um einer Überwachung der Chefs zu entgehen, sollten die Jobber für außerdienstliche Videocalls und -Konferenzen vorsichtshalber ein separates Notebook verwenden.

Das beschriebene Verhalten ist in den USA illegal – bei Entdeckung droht eine fristlose Kündigung, was der Autor schlicht als kalkulierbares Risiko betrachtet. Nach deutschem Recht könnte der betrogene Arbeitgeber einen Doppeljobber nicht nur wegen der vorenthaltenen Arbeitsleistung belangen, sondern auch deshalb, weil er das für die Beschäftigung unabdingbare Vertrauensverhältnis zerstört hat.

### Überwachung durch Prozessdaten

Betriebe, die nicht auf die Ehrlichkeit ihrer Mitarbeiter vertrauen, nehmen oft Zuflucht in maschinellen Auswertungen der Arbeitsleistung. So beschreibt die Christl-





Quelle: Microsoft

### Der anhand von Microsoft Workplace Analytics ermittelte Productivity Score umfasst detaillierte Informationen über Arbeitnehmer und Abteilungen.

Studie am Beispiel von Verteilzentren des Internethändlers Amazon, dass deren Mitarbeiter algorithmisch anhand ihrer täglichen Stückzahlen bewertet und bei einer festgelegten Zahl von Zielverfehlungen automatisch gekündigt würden.

Mit dem Ansatz von Microsoft, sogenannte Productivity Scores für Mitarbeiter und Abteilungen zu errechnen, ließe sich ähnlicher Druck auf andere Arbeitnehmer ausüben. Immerhin verzichtet Microsoft bei einigen Daten, die im Rahmen der Workplace Analytics anfallen, mittlerweile darauf, Mitarbeiter namentlich zu nennen.

Ein anderes Microsoft-Produkt namens Viva erfasst ebenfalls Arbeitnehmerdaten, doch diese werden ausschließlich den betroffenen Arbeitnehmern zur Verfügung gestellt und sollen diesen helfen, ihre Arbeit besser zu organisieren und Überlastungen zu vermeiden. Ähnliche Anwendungen hat Cisco im Rahmen seiner Webex People Insights im Katalog [5]. Bei beiden Angeboten kann man als Arbeitnehmer nur hoffen, dass die Software wirklich so diskret wie behauptet mit Personendaten umgeht.

Rigoros ging hingegen die russisch-amerikanische Spieleschmiede Xsolla vor: Wie das Magazin Gameworld berichtet, entließ das Unternehmen mit 150 Mitarbeitern auf einen Schlag fast ein Drittel seiner russischen Belegschaft – mehrheitlich heimarbeitende Mitarbeiter mit niedriger Entlohnung [6].

Wen die Kündigungswelle traf, entschied Xsolla-Chef Alexander Agapitov anhand von Arbeitnehmerdaten, die er

mit künstlicher Intelligenz zu Mitarbeiter-Scores verdichten ließ. Diese Scores aus jeweils rund 30 Messgrößen berücksichtigten zum Beispiel, wie oft ein Kandidat die hauseigene Wikipedia konsultierte, Tickets für Änderungswünsche ausstellte oder schloss und wie oft er sich an internen Meetings beteiligte.

Agapitov räumte im russischen Magazin App2top ein, dieses Verfahren sei eine Notlösung, aber er könne einfach keine persönlichen Gespräche mit allen seiner 500 Mitarbeiter führen [7]. Hierzulande wäre so ein Vorgehen samt und sonders illegal, denn für Kündigungen müssten auch andere Aspekte berücksichtigt werden, etwa Unterhaltsverpflichtungen und andere soziale Aspekte.

### Vertrauensschuld für Arbeitgeber

Spitzeleien wie mit einem Keylogger sind nach deutschem Recht strafbar. Doch ob ein Unternehmen seine Personalpolitik tatsächlich an fragwürdigen Beobachtungen festmacht oder nicht – schon die Befürchtung, dass solche Daten erhoben und ausgewertet werden, setzt Arbeitnehmer unter permanenten Druck. Deshalb ist jeder Betrieb gut beraten, das Vertrauen seiner Mitarbeiter nach Kräften zu pflegen und Maßnahmen, die vielleicht nur scheinbar zur Arbeitsüberwachung dienen, transparent zu beschreiben und zu reglementieren.

(hps@ct.de) **ct**

**Literaturangaben:** [ct.de/yvnn](https://www.ct.de/yvnn)

## Heimarbeitszeit und Arbeitsrecht

Heimarbeiter, die in der bezahlten Arbeitszeit betriebsfremden Aufgaben nachgehen, laufen prinzipiell Gefahr, sich des Arbeitszeitbetrugs schuldig zu machen. Im Vordergrund steht dabei nicht nur der Schaden des Betriebs durch die vorenthaltene Arbeitsleistung, sondern auch der Verlust des Vertrauensverhältnisses.

Arbeitgeber sind verpflichtet, die Arbeitszeiten ihrer Mitarbeiter zu erfassen und müssen sich darauf verlassen können, dass diese ihre Arbeitszeiten wahrheitsgemäß dokumentieren. Wer dabei absichtlich falsche Angaben macht oder gar eine elektronische Zeiterfassung austrickst, zerstört das Vertrauensverhältnis und riskiert dafür nach deutschem Recht eine Abmahnung, in schweren Fällen eine fristlose Kündigung und sogar eine Anklage wegen Betrugs.

Sicher muss kein Arbeitnehmer eine Klage seines Chefs befürchten, nur weil er einmal nebenbei den Klempner in der

Wohnung beaufsichtigt hat. Anders bei wiederholten längeren jobfremden Aktivitäten: Da hängt die juristische Bewertung jeweils vom Einzelfall ab. Wenn es zum Prozess kommt, liegt die Entscheidung im Ermessen des Richters – Arbeitsrecht ist oft Richterrecht, hängt sich an Einzelentscheidungen auf.

Aktivitäten für eine freiberufliche Nebentätigkeit sind im Regelfall nur mit Genehmigung oder Billigung des Arbeitgebers zulässig.

Doch auch Arbeitgeber dürfen nicht in schwerwiegender Weise in das garantierte Recht auf informationelle Selbstbestimmung des Arbeitnehmers eingreifen: Kein Unternehmen darf das Arbeitsverhalten seiner Mitarbeiter zum Beispiel mit Netzwerkanalysen oder einem Keylogger überwachen – es sei denn, solche Maßnahmen sind der einzige Weg, einen schweren Betrugsfall aufzudecken [8], so der Arbeitsrechtler Jens-Friedrich Krücke-meier aus Hannover.





# 3. PRODUCT OWNER DAY

So geht agiles Produktmanagement besser

**11. November 2021 ONLINE**

Jetzt  
Tickets  
sichern!

## Antworten auf die wichtigsten Herausforderungen für Product Owner und Produktmanager

- ✓ Erfahrungsbericht agiles Produktmanagement in der Finanzwelt
- ✓ Backlog Refinement @ Large Scale
- ✓ Erfolgreiche Produktentwicklung – trotz hoher Komplexität
- ✓ Business Stories und Flight Levels – wirkungsvoll einsetzen
- ✓ Coaching-Haltung – was macht eine/n bessere/n Product Owner:in aus?
- ✓ Produktstrategien für dynamische Umgebungen

Die Konferenz richtet sich an Product Owner und Produktmanager, die die agilen Grundlagen kennen und bereits Erfahrung in der Rolle mitbringen.

@ heise Developer

 dpunkt.verlag

in Kooperation mit



+++ Außerdem Workshops am 12. und 16. November +++

**pod.inside-agile.de**



Bild: Niederländisches Verteidigungsministerium, CCO

# Autonome KI-ller

## Wie künstliche Intelligenz die Kriegsführung verändert

**Wer bei autonomen Waffensystemen an futuristische Kampfroborer aus Filmen wie Robocop und Terminator denkt, ist auf dem Holzweg. In der Realität sind viele Systeme kaum schlauer als eine Waschmaschine. Trotzdem stellen sie Soldaten wie auch Völkerrechtler vor neue Probleme.**

Von Dr. Ingvild Bode

**B**ei der Eröffnung von Olympia oder der Silvesterfeier in Sydney entzückten bunt leuchtende Drohnenschwärme mit ihren Formationsflügen die staunenden

Zuschauer. Als jedoch im Mai 2020 Drohnen am Himmel von Libyen auftauchten, verbreiteten sie Angst und Schrecken.

Laut eines Berichts der Vereinten Nationen zählten die kleinen Quadcopter vom Typ Kargu-2 zu autonomen Waffensystemen, die libysche Streitkräfte als „Kamikaze-Drohnen“ gegen aufständische Milizen von General Haftar einsetzten. Nach ihrem Start kreisen die Drohnen in der Luft und scannen die Umgebung mit Kameras. Als sogenannte Loitering Munition („herumbummelnde“ Munition) erfassen sie ihre Ziele automatisch anhand von Algorithmen. Anschließend verfolgen die laut Hersteller mit „thermobaren, personenabwehrenden oder panzerbrechenden Sprengköpfen“ bestückten Angriffsdrohnen ihre Ziele bis zum Einschlag.

Derartige „Kamikaze-Drohnen“ existieren seit rund zehn Jahren in verschiede-

nen Varianten. So wurden im aserbaid-schanisch-armenischen Konflikt um Berg-Karabach 2020 ebenfalls futuristisch anmutende Drohnenschwärme gesichtet. Grundsätzlich sind zwei Betriebsarten möglich: Ein manueller Modus, der eine Angriffsfreigabe menschlicher Bediener vorsieht, oder ein autonomer Modus, bei dem die Drohnen ohne weitere menschliche Bestätigung angreifen.

Die tatsächlichen Fähigkeiten und Betriebsmodi solcher Systeme sind anhand öffentlich verfügbarer Quellen allerdings schwierig zu beurteilen. Waffenhersteller passen ihre Kommunikationsstrategien nämlich aus politischem Interesse verschiedenen Adressaten an: In Verkaufsbroschüren bewirbt der türkische Hersteller STM seine Kargu-2-Drohne etwa mit der Fähigkeit, Ziele autonom auf Basis von maschinellem Lernen auszuwählen und



zu bekämpfen. Als jedoch kritische Medienberichte zum Libyen-Einsatz aufkamen, hieß es plötzlich, die Kargu-2 könne autonom lediglich navigieren und Ziele auswählen, würde diese aber nicht ohne weiteres menschliches Zutun angreifen.

### Automation vs. Autonomie

Daraus folgt die Frage, wo die Automation eines Waffensystems aufhört und eine autonome Entscheidung zum Einsatz von Gewalt durch eine KI anfängt. Autonomie bedeutet im Wesentlichen, dass ein System dazu in der Lage ist, einige Aufgaben oder Funktionen selbstständig auszuführen. Bei Waffensystemen zählen dazu Mobilität und Navigation – aber auch Zielauswahl- und -bekämpfung. Autonome Waffen treffen „Entscheidungen“ auf Grundlage der Werte, die sie von ihren Sensoren erhalten.

Diese Informationen lösen bei bisher verfügbaren Systemen nur vorprogrammierte Aktionen aus. Rüstungsfirmen aus Staaten wie die USA, China, Großbritannien, Russland und die Türkei entwickeln allerdings Systeme, die selbstständig lernen und in der Lage sind, als autonom arbeitendes Kollektiv miteinander zu kommunizieren.

Doch egal, ob vorprogrammiert oder maschinell gelernt: In beiden Fällen kann das System nur zwischen mehreren vorgegebenen Handlungsoptionen wählen.

## Kargu-2

**Hersteller:** STM Defense Technologies Engineering, Türkei.

**Typ:** „Kamikaze-Drohne“. In Betrieb seit 2019.

**Ausgerüstete Armeen:** Türkei, Aserbaidschan, Libyen.

**Bekannte Einsatzorte:** libyscher Bürgerkrieg, Konflikt um Berg-Karabach.

Nach Angaben des Herstellers kann die Kargu-2 mit 60 Zentimeter langem Rumpf autonom oder ferngesteuert betrieben werden und nutzt Gesichtserkennung und maschinelles Lernen zur Zielerfassung und -bekämpfung. Es ist unklar, ob die Zielerfassungssoftware der Kargu-2 zwischen Zivilisten und Kombattanten unterscheiden kann. Ihr Einsatz ist damit potenziell nicht völkerrechtskonform.



Bild: STM

Autonomie bedeutet also nicht zwangsweise, dass solche Waffen intelligent im weiteren Verständnis sind. Wie der Robotikprofessor Noel Sharkey, ein prominenter Kritiker der Entwicklung autonomer Waffensysteme, argumentiert: „Die autonomen Roboter, die für militärische Anwendungen diskutiert werden, sind im Betrieb näher an Ihrer Waschmaschine als an einem Science-Fiction-Terminator“.

### Juristische Fragen

Die Tatsache, dass aktuelle autonome Waffen eher dumm als intelligent sind, ist allerdings keine Erleichterung, sondern Teil des Problems. Solche Systeme werden sehr wahrscheinlich viele Fehler machen. KI ist bekanntlich stark spezialisiert: Sie funktioniert bislang nur in extrem engen Anwendungen und in strukturierten Kontexten wirklich gut – KI hat keinen „gesunden Menschenverstand“. Bei Kriegshandlungen sind Fehler jedoch häufig fatal: Sie können beispielsweise bedeuten, dass autonome Waffen Zivilisten statt Kombattanten töten.

Das wirft die Frage auf, ob sogenannte vollständig autonome Waffensysteme jemals völkerrechtskonform eingesetzt werden können. Kritiker wie das Internationale Komitee des Roten Kreuzes argumentieren, dass eine Entscheidung darüber, ob die Anwendung von Gewalt verhältnismäßig ist und die notwendige Unterscheidung zwischen Zivilisten und Kombattanten korrekt zu treffen ist, stets menschliches, abwägendes Urteilsvermögen erfordert.

Nach aktuellem Stand der Forschung können Zielalgorithmen jedoch nicht zwischen Zivilisten und Kombattanten unterscheiden und es ist höchst spekulativ, ob eine solche Unterscheidung technisch überhaupt machbar ist. In Bezug auf die Rechenschaftspflicht richtet sich das Völkerrecht ausschließlich an Menschen und die Verpflichtung zu seiner Einhaltung kann nicht auf Maschinen verlagert wer-

## Crotale Next Generation (NG)

**Hersteller:** Thales, Frankreich.

**Typ:** Flugabwehrsystem. In Betrieb seit 1990, ältere Varianten wurden bereits in den 1960er Jahren entwickelt.

**Ausgerüstete Armeen:** Frankreich, Finnland, Georgien, Griechenland, Libyen, Oman, Saudi-Arabien, Südafrika.

Nach Angaben des französischen Herstellers Thales verfügt das in zahlreichen Ländern verbreitete Flugabwehrsystem Crotale NG über eine voll automatisierte Zielerfassung. Menschliche Bediener des Systems können innerhalb eines kurzen Zeitfensters ein Veto gegen einen Angriff einlegen, was die im Haupttext beschriebenen Probleme in der komplexen Mensch-Computer-Interaktion mit sich bringt.



Bild: Thales Group

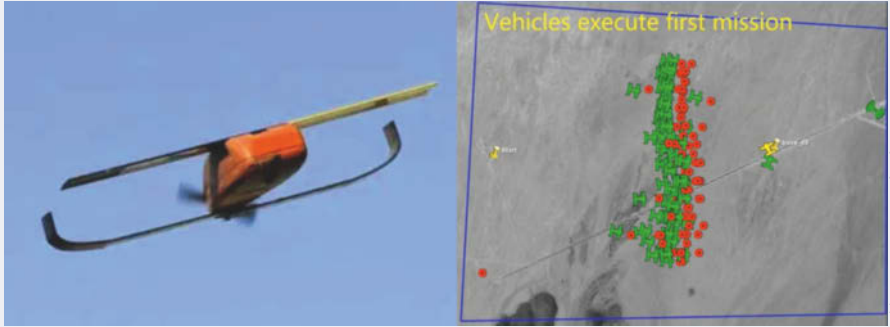


## Perdix

**Hersteller:** Modern Technology Solutions Inc (MTSI), USA.

**Typ:** Drohnenschwarm. In der Entwicklungsphase seit 2016.

Der Perdix-Schwarm soll laut Angaben des Herstellers in der Lage sein, auf Basis von maschinellem Lernen als Kollektiv zu agieren und gemeinsam Entscheidungen zu treffen, vergleichbar mit Vogelschwärmen in der Natur. Bisherige Drohnenschwärme können jedoch nur vorprogrammierte Abläufe abspulen oder werden von Menschen gesteuert.



den. Selbst wenn vollständig autonome Waffen eingesetzt würden, müsste es immer noch Menschen geben, die rechtlich Verantwortung für deren Einsatz tragen.

### Ohne Emotion

Abseits vom Völkerrecht stellt sich die Frage, ob autonome Waffen aus ethischer Sicht eingesetzt werden sollten. Hier stehen sich zwei Lager gegenüber. Gegner argumentieren, dass autonome Waffensysteme die Menschenwürde verletzen, also „die Idee des unendlichen und inkommensurablen Wertes jedes Menschen“, wie es UN-Sonderberichterstatter Christof Heyns formulierte. Maschinen behandelten Menschen letztlich als bloße Datenpunkte und nicht als humane Wesen. Tötungsentscheidungen auf Maschinen zu übertragen, riskiere deshalb, dass diese Entscheidungen unverantwortlich und willkürlich gefällt würden.

Die Befürworter militärischer Anwendung von KI sehen es wiederum als Fortschritt an, dass menschliche Fehler verringert und Emotionen ausgeblendet würden. Weder Wut, noch Angst oder Frustrationen könnten die Urteile der Maschinen trüben. Deshalb würden KI-gesteuerte Maschinen „humaner“ und „besser“ agieren als menschliche Soldaten und senkten die Gefahr von Kriegsverbrechen, wie Ronald C. Arkin, Robotikspezialist am Georgia Institute of Technology, die Argumentationslinien der Befürworter beschreibt.

### Tendenziöse Trainingsdaten

Aber solche Argumente gehen davon aus, dass die zur Programmierung von autonomen Waffensystemen verwendeten Daten grundsätzlich korrekt und neutral sind. Bisherige gesellschaftliche Anwendungen von KI erzählen jedoch eine andere Geschichte. Algorithmen replizieren die

Vorurteile (Bias), die jenen Daten innewohnen, die zu ihrem Training verwendet wurden.

Gesichtserkennung funktioniert beispielsweise am besten bei weißen Männern, hat jedoch oft Schwierigkeiten, People of Colour und Frauen richtig zu identifizieren. Manche Bewerbungssoftware benachteiligt systematisch weibliche Bewerber und einige Kreditbewertungsalgorithmen treffen Entscheidungen auf Grundlage von sozialen und ethnischen Stereotypen. Wenn den Trainingsdaten für Algorithmen, die auf dem Schlachtfeld über Leben und Tod entscheiden, ähnliche Vorurteile innewohnen, wären die Auswirkungen wesentlich problematischer als bei zivilen Anwendungen.

### Datenmanipulation

Autonome Waffensysteme sind zudem anfällig gegenüber digitalen und physischen Angriffen auf ihre künstlichen neuronalen Netze, die sie unter anderem zur Interpretation von Bilddaten nutzen. Solche Angriffe umfassen beispielsweise leichte Veränderungen von Bildern, die für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar sind. Das Hinzufügen von bestimmtem „Rauschen“ zu den Pixeln eines Bildes kann dazu führen, dass Abbildungen falsch klassifiziert oder erkannt werden.

## Uran-9

**Hersteller:** JSC 766 UPTK, Kalaschnikow-Konzern, Russland.

**Typ:** Bodenfahrzeug. In Betrieb seit 2016.

**Ausgerüstete Armeen:** Russland.

**Bekannte Einsatzorte:** Bürgerkrieg in Syrien.

Laut Angaben des zum Kalaschnikow-Konzern gehörenden Herstellers aus Russland kann der unbemannte Roboterpanzer Uran-9 autonom oder ferngesteuert betrieben werden. Im autonomen Modus soll er eigenständig, einem vorprogrammierten Ablauf folgend, Ziele erfassen und bekämpfen. Der Einsatz vom Uran-9 in Syrien zeigte allerdings deutliche technische Probleme in der Sensorik, mangelnde Bandbreite für die Datenübertragung bei ferngesteuerter Bedienung und eine zu geringe Reichweite des Systems.



Die Machine-Learning-Modelle, die den Zielerfassungsalgorithmen von Waffensystemen zugrunde liegen, könnten daher auf subtile und kaum erkennbare Weise in die Irre geführt werden.

### Menschliche Kontrolle

Aufgrund solcher Probleme ist die Debatte um Autonomie eng mit der Diskussion um menschliche Kontrolle verbunden. Anstatt der Vision eines vollkommen autark operierenden Killerroboters zu folgen, wie sie von prominenten Science-Fiction-Reihen vorgeschlagen wird, gehen Pläne von Militärs eher in die Richtung, dass Waffen mit autonomen Funktionen einer Form menschlicher Kontrolle unterliegen.

Forscher vom Stockholm International Peace Research Institut unterscheiden dabei drei Dimensionen: Erstens, eine technologische Dimension, die dafür sorgt, dass Menschen stets die Kontrolle über die Gewaltanwendung behalten und die Systeme zuverlässig und vorhersehbar agieren. Zweitens eine situative Dimension, die betriebliche, räumliche und zeitliche Grenzen für Waffensysteme setzt. Hier müsste man etwa die Zeit beschränken, wie lange autonome Waffensysteme in Betrieb bleiben, nachdem sie eingeschaltet wurden.

Drittens, eine Dimension der Entscheidungsfindung, die eine Qualität der Mensch-Computer-Interaktion umreißt. Laut der Forscher müsste sie sicherstellen, dass Menschen „in der Schleife“ bleiben und Gewaltanwendungen stets zustimmen müssen. Im Unterschied dazu sind Menschen bei aktuellen Waffensystemen oftmals „auf der Schleife“: Die Gewaltanwendung findet statt, solange in einem bestimmten Zeitfenster niemand Veto einlegt. Bei autonom angreifenden Systemen wären die Menschen „außerhalb der Schleife“, könnten die Gewaltanwendung also nicht mehr verhindern.

### Maschinelle Beeinflussung

Aber selbst wenn Menschen in die Entscheidungen weiter involviert bleiben, behebt das nicht alle Probleme mit autonomen Waffen. Denn es ist keinesfalls gesichert, dass menschliche Kontrolle über KI-unterstützte Waffensysteme stets „echt“ und unbeeinflusst ist. Erfahrungen der Soldatinnen und Soldaten im Feuerleitstand von Flugabwehrsystemen zeigen, dass genau dies nicht immer der Fall ist – selbst dann, wenn Menschen „in der

## SGR-A1

**Hersteller:** Samsung-Techwin, Südkorea.

**Typ:** Automatischer Kampfroboter. In Betrieb seit 2006.

**Ausgerüstete Armeen:** Südkorea.

**Bekannte Einsatzorte:** Tests im Irak-Krieg und an der Grenze zwischen Nord- und Südkorea.

Laut Angaben des Herstellers verfügt der SGR-A1 über eine Tageslicht- und eine Infrarotkamera, sowie die Möglichkeit zur vollautomatischen Zielerfassung und -bekämpfung basierend auf Mustererkennung von Menschen und Objekten. In Tests zeigte sich immer wieder, dass der SGR-A1 nicht in der Lage ist, zwischen Kombattanten und Zivilisten zu unterscheiden. Nach den negativen Ergebnissen der Testläufe bleibt unklar, ob der SGR-A1 tatsächlich zum Einsatz gekommen ist.



Schleife“ über die Freigabe von Gewalt bestimmen.

Es gibt drei Gründe, warum die menschliche Kontrolle eines autonomen Systems faktisch bedeutungslos werden kann: Erstens erhöhen autonome Funktionen die Komplexität des Innenlebens der Waffe. Dies erschwert es dem menschlichen Betreiber zu begreifen, wie und auf welcher Basis das System Entscheidungen trifft. So enthält beispielsweise das in den USA hergestellte Flugabwehrraketensystem MIM-104 Patriot mehr als 3,5 Millionen Zeilen Code und wird typischerweise in vernetzter Kooperation mit anderen komplexen Flugabwehrsystemen betrieben. Ein Soldat im Einsatz wird kaum ent-

scheiden können, ob das System eine unerwartete Bedrohung erkannt und korrekt klassifiziert hat – oder falsch liegt.

Zweitens scheinen die Trainingspläne der Militärs der falschen Vorstellung zu folgen, dass zunehmende autonome Funktionen den Bedarf an Mensch-Computer-Interaktion verringern und die Arbeit des menschlichen Bedieners „einfacher“ machen. Tatsächlich ist das Gegenteil der Fall. Dennoch reduzierten Militärs seit der Einführung autonomer Funktionen die Trainingsdauer menschlicher Bediener von Flugabwehrsystemen. Ferner vermittelt die Ausbildung offenbar ein zu großes Vertrauen in die Fähigkeiten der Maschinen. Ein solcher „Automation Bias“ ver-

## Wir brauchen ein neues Völkerrecht



Von Dr. Ingvild Bode,  
Associate Professor am Centre for War Studies  
der Universität von Süddänemark

**N**eu es Völkerrecht zur Regulierung autonomer Waffensysteme ist ein notwendiger und wichtiger Schritt in die richtige Richtung, insbesondere wenn wir die zunehmende Rolle bedenken, die KI in breiteren politischen und gesellschaftlichen Prozessen spielt.

Staaten stellen die Entwicklung oft als unausweichlich dar, immer mehr KI in Waffensysteme zu integrieren. Dies sei Teil eines langsamen, überwältigenden Prozesses, dem es zu folgen gelte. Als Grund nennen sie die Geschwindigkeit, mit der Entscheidungen in der modernen Kriegsführung vermeintlich getroffen werden müssen.

Aber diese Sichtweise vertuscht, dass sich staatliche Repräsentanten bewusst für die Entwicklung autonomer Waffensysteme entscheiden und diesen Prozess

steuern. Technologien haben weder ein Eigenleben, noch folgen sie einem „natürlichen“ Entwicklungsprozess. Sie entwickeln sich in bestimmte Richtungen aufgrund der von Menschen getroffenen Entscheidungen.

Solange es kein neues Völkerrecht gibt, haben Hersteller und Anwender von waffenfähiger KI einen großen Spielraum, autonome Waffensysteme zu entwickeln und einzusetzen. Dieser Handlungsspielraum hat bereits zu negativen Folgen geführt, wie zum Beispiel die schwindende direkte Kontrolle über den Einsatz von Gewalt. Es ist daher höchste Zeit, dass Staaten über neues Völkerrecht für autonome Waffensysteme verhandeln und damit klare Grenzen ziehen, was bei der Bewaffnung von KI zulässig ist und was nicht.

führt Menschen dazu, sich zu sehr auf die von autonomen Systemen gebotenen Leistungen zu verlassen. Deren Entscheidungen werden dann unkritisch als korrekt akzeptiert, statt sie mit dem eigenen Denkvermögen zu hinterfragen.

Drittens verfügen menschliche Bediener von Flugabwehrsystemen in der Regel über kein ausreichendes Situationsbewusstsein. Wenn immer mehr kognitive Aufgaben an die automatisierten und autonomen Funktionen von Flugabwehrsystemen übertragen werden, degradiert dies ihre menschlichen Bediener von aktiven Controller-Rollen zu eher passiven Aufsichtsrollen.

Als passive Supervisoren wechseln die Bediener typischerweise schnell von Unter- in Überlastungssituationen, was ihr Situationsbewusstsein beeinträchtigt. Während der stundenlangen Überwachung der Systeme werden sie mit Aufgaben unterlastet, weil die Maschinen ihre Arbeit autonom verrichten. Wenn dann jedoch in hektischen Gefechtssituationen

schnelle Entscheidungen zur Gewaltanwendung getroffen werden müssen, kann es zur plötzlichen Überlastung – und daraus resultierenden Fehleinschätzungen – kommen.

### Nur zehn Sekunden

Diese Grundprobleme der komplexen Mensch-Computer-Interaktion sind nicht

**KI hinter Licht geführt: In der mittleren Spalte wird digitales „Rauschen“ zu den Anfangsbildern in der linken Spalte hinzugefügt. Als Konsequenz klassifiziert das von einer Gruppe um den Google-Forscher Christian Szegedy verwendete Deep Convolutional Neural Network „ImageNet“ plötzlich alle im Original links korrekt klassifizierten Bilder in der rechten Spalte als „Strauß“.**

einfach zu lösen. In der Vergangenheit haben sie zu fatalen Fehlern geführt: Luftabwehrsysteme waren sowohl verantwortlich für den Abschuss ziviler Flugzeuge als auch für den irrtümlichen Beschuss eigener und verbündeter Streitkräfte. Das jüngste Beispiel ereignete sich im Januar 2020, als ein in Russland hergestelltes Flugabwehrsystem Tor-M1 vom Iran aus fälschlicherweise zwei Raketen auf den Flug PS752 der Ukraine Airlines abfeuerte und alle 176 Passagiere und Besatzungsmitglieder an Bord tötete.

Als der Flug PS752 auf dem Kurzstreckenradar des Tor-M1 auftauchte, hatten die Bediener nur zehn Sekunden Zeit, um die Daten zu interpretieren und zu entscheiden, ob sie Raketen abfeuern. Ähnlich kurz ist die Zeitspanne für die Steuercrew des MIM-104 Patriot. Ihnen bleiben „auf der Schleife“ ebenfalls nur wenige Sekunden, um gegen die Zielentscheidungen der Maschine ein Veto einzulegen.

### Moralische Knautschzonen

Die Verantwortung für Abschlüsse ziviler Flugzeuge wird dennoch den menschlichen Bedienern am unteren Ende der Befehlskette zugeschoben. Doch dieses „menschliche Versagen“ ist bereits in der Komplexität der Mensch-Computer-Interaktion verankert und geht mit der wachsenden Delegation kognitiver Aufgaben an Maschinen einher. KI-Expertin Dr. Madeleine Elish von der Oxford Universität argumentiert, dass menschliche Bediener zu „moralischen Knautschzonen“ geworden sind, indem ihnen die Verantwortung für das Verhalten eines automatisierten oder autonomen Systems fälschlicherweise zugeschrieben wird, über das sie tatsächlich nur begrenzte Kontrolle haben.

Bislang weiß die zivile Forschung nur wenig darüber, wie Militärpersonal die

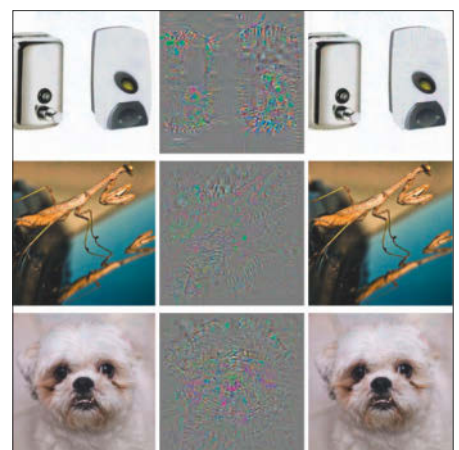


Bild: Szegedy et al., CC-BY 3.0



komplexe Mensch-Computer-Interaktion erlebt und den Einsatz von autonomen Waffensystemen bewertet. Eine Umfrage unter 8000 Militärkadetten in Australien zeigte allerdings weit verbreitetes Unbehagen über eine mögliche Zusammenarbeit mit autonomen Waffen, die in der Lage wären, eigenständig zu entscheiden und zu handeln. Die Kadetten waren am meisten über Risiken wie Sicherheit, Genauigkeit und Verlust der menschlichen Kontrolle besorgt.

### Völkerrechtliche Schranken

Die mit autonomen Waffensystemen verbundenen Herausforderungen haben bei den Vereinten Nationen in Genf eine internationale Debatte ausgelöst. Hier treffen sich seit 2017 Staaten in Form einer Group of Governmental Experts (GGE). Diese Gruppe hat bisher nur das Mandat, über potenzielle neue Regelungen von autonomen Waffensystemen zu diskutieren, aber nicht, diese zu verhandeln. Das bisher bedeutendste Ergebnis der GGE war die Verabschiedung von Leitprinzipien für autonome Waffensysteme aus dem Jahr 2019, unter anderem zur Mensch-Computer-Interaktion. Beim jüngsten GGE-Treffen im August 2021 haben zahlreiche Staaten ein völkerrechtliches Verbot vollständig autonomer Waffensysteme befürwortet. Mitgliedstaaten der GGE haben nun bis Ende 2021 Zeit zu entscheiden, ob sie die Diskussionen im aktuellen Format fortsetzen oder auf ein Verhandlungsmandat für neues Völkerrecht zusteuern wollen.

Einige der wichtigsten Entwicklungsländer autonomer Waffensysteme, darunter die Vereinigten Staaten, Russland, Großbritannien und China, bleiben jedoch weiterhin skeptisch, was die Schaffung von neuem Völkerrecht angeht. Die USA, aber auch Australien, Indien und Japan heben darüber hinaus Vorteile des Einsatzes von autonomen Waffensystemen in der Kriegsführung hervor, wie beispielsweise ihre angeblich größere Genauigkeit und Präzision, die eine differenziertere Anwendung von Gewalt ermöglichen würde. Die USA und Australien haben argumentiert, dass autonome Funktionen die menschliche Kontrolle in bestimmten Situationen verbessern könnten, indem sie „die Absichten der Kommandeure herbeiführen“.

Diese Sichtweise behandelt KI als eine einfache Erweiterung der menschlichen Handlungsfähigkeit. Aber ein solches Denken spielt die Komplexität der

Mensch-Computer-Interaktion herunter und unterschätzt die Herausforderung an die Entscheidungsfähigkeit von Menschen, die im Team mit KI-gesteuerten Waffensystemen arbeiten. Ein neues Völkerrecht, das Einsatzmöglichkeiten auto-

nomer Waffen definiert und einschränkt, müsste die im Einsatz auftretenden Probleme deshalb sehr genau berücksichtigen. (hag@ct.de) **ct**

**Quellen und Studien:** [ct.de/ys39](https://ct.de/ys39)

## Überblick autonome Waffensysteme

Die Geschichte automatisierter und autonom agierender Waffensysteme reicht über 40 Jahre zurück. Die Liste umfasst Flugabwehrsysteme, abstandsaktive Schutzmaßnahmen (APS), Lenkflugkörper, automatische Kampfroboter und Gegendrohnensysteme. Zu den ältesten gehören Flugabwehrsysteme wie das französische Crotale, das russische AK-630M und das US-amerikanische Phalanx CIWS. Sie sind seit den späten 70ern im Einsatz und wurden bis heute immer wieder technisch aufgerüstet. Mindestens 300 Crotales wurden bisher an Staaten wie Finnland, Griechenland, Georgien, Libyen, Oman und Saudi-Arabien verkauft.

Moderne Flugabwehrsysteme verfügen über Verfolgungs- und Zielfunktionen. Im Fall des Crotale werden alle Entscheidungsaufgaben bei der Zielerfassung und -verfolgung „automatisiert, um kürzere Reaktionszeiten zu erreichen“, während der menschliche Bediener über eine zeitlich begrenzte Möglichkeit ver-

fügt, den Abschuss von Munition auf das automatisch ausgewählte Ziel zu verhindern.

Staaten wie China, Israel, Russland und die Vereinigten Staaten sind führend in der Forschung, die darauf abzielt, autonome Funktionen in eine breite Palette von Systemen auf See, in der Luft und an Land zu integrieren. Dazu gehören Chinas Robo-Shark, der für die U-Boot-Abwehr entwickelt wurde, das in den USA hergestellte unbemannte Kampfflugzeug X-47B oder der in Russland hergestellte Roboterpanzer Uran-9.

Als Allzwecktechnologie kann KI in praktisch alle Waffenplattformen integriert werden und eine Vielzahl anderer militärischer Anwendungen haben. Nicht alle Systeme sind zwingend bewaffnet, sondern erfüllen häufig zunächst ausschließlich Aufklärungsfunktionen. Aber eine Bewaffnung solcher Systeme ist möglicherweise nur ein Hardware-Update entfernt.

## Waffensysteme mit autonomen Funktionen in der Zielauswahl und -bekämpfung

Waffenkategorie	Beispielvertreter
Abstandsaktive Schutzmaßnahmen (Active Protection Systems)	Iron Curtain (USA) im Betrieb Korean Active Protection System (Republik Korea) im Betrieb Trophy/ASPRO-A/Windbreaker (Israel) im Betrieb
Bodenfahrzeuge (Ground Vehicles)	Uran-9 (Russland) in Betrieb Robotic Technology Demonstrator (USA) in Entwicklung
Gegendrohnensysteme (cCounter Drone Systems)	HEL-Effektor (Deutschland) im Betrieb Drone Dome (Israel) im Betrieb Silent Archer (USA) im Betrieb
Kampfflugzeuge (Combat Air Vehicles)	X-47B (USA) in der Entwicklung Taranis (UK) in der Entwicklung
Kamikaze-Drohnen (Loitering Munitions)	Harpy, Harop (Israel) im Betrieb KARGU-2 (Türkei) im Betrieb FireFly (Israel) in Betrieb
Lenkflugkörper (Guided Missiles)	Dual-Mode Brimstone (UK) im Betrieb Mark 60 CAPTOR (USA) im Betrieb
Flugabwehrsysteme (Air Defence Systems)	Iron Dome (Israel) im Betrieb MIM-104 Patriot (USA) im Betrieb Phalanx (USA) im Betrieb
(Unter-)Wasserfahrzeuge (Unmanned Underwater Vehicles / Surface Vehicles)	Sea Hunter II (USA) Entwicklung abgeschlossen Protector USV (Israel) im Betrieb Robo-Shark (China) in der Entwicklung
Automatische Kampfroboter (Stationary Sentries)	Samsung SGR-A1 (Republik Korea) im Betrieb Sentry Tech (Israel) im Betrieb
Schwärme (Swarms)	Perdix (USA) in der Entwicklung Flock 93 (Russland) in der Entwicklung



Bild: Sven Hauth

# Wolkenformation

## Cloudserver redundant und flexibel im Cluster betreiben

**Ein Verbund aus Servern, die als Cluster einen Dienst redundant bereitstellen und Daten stets untereinander abgleichen, ist der Endgegner beim Umzug in die Cloud. Mit Open-Source-Mitteln können Sie ihn besiegen und betreiben dann Datenbanken und Dateispeicher ausfallsicher.**

Von Jan Mahn

**P**iquip Ventures heißt das fiktive Start-up, dessen erste Schritte in die Cloud wir in Ausgabe 21/2021 begleitet haben [1]. Was bisher geschah: Die Entwickler, die sich neben der Programmierarbeit auch um den Betrieb der Infrastruktur für ihre Foto-App kümmern müssen und jetzt „DevOps Engineer“ in ihren Lebenslauf schreiben können, wollen ganz ohne eigene Server auskommen und alle Ressourcen für ihr Angebot bei Cloud Providern mieten.



Die Geschäftsidee ist schnell erklärt: Nutzer sollen per Handy-App oder Weboberfläche Fotos hochladen, mit Freunden teilen und kommentieren können. Klingt verdächtig nach Instagram & Co., soll aber vollständig in Europa gehostet werden und Datenschutzfreunde ansprechen. Im Hintergrund muss also ein Backend auf europäischen Servern arbeiten, das ein API anbietet und Nutzerdaten sowie Fotos abspeichert und wieder anzeigt.

Damit alle Schritte zum Aufbau der Infrastruktur reproduzierbar sind, verzichten die Entwickler komplett auf Klicks in den Weboberflächen von Cloud-Providern und haben stattdessen Rezepte für das Kommandozeilenwerkzeug Ansible geschrieben. Damit bestellen sie Server, konfigurieren DNS-Einträge und richten die Linux-Maschinen automatisch per Ansible ein. Die Rezepte finden Sie als Inspiration für eigene Projekte über [ct.de/y2fe](https://ct.de/y2fe).

Nach etwa einer Woche Skriptarbeit haben die Entwickler mit viel Schweiß, Mate-Tee und Kaffee ein Ansible-Rezept für ihre Infrastruktur erbrütet – zunächst laufen alle Dienste in Docker-Containern auf einer Maschine, ohne Redundanz und nicht skalierbar. Doch für einen Prototyp reicht das aus: Während sich die Entwickler an Optimierungen ihrer Anwendung machen, hat der Geschäftsführer einen wagemutigen Kapitalgeber gefunden und kann stolz verkünden, dass die App mit einer großen Marketingkampagne an den Start gehen soll. Dass ein einzelner Server für das Backend nicht ausreicht, wenn an jeder Bushaltestelle in Deutschland demnächst Plakate für die App hängen, ist allen Beteiligten im Co-Working-Büro klar. Über die Mobil-Apps und eine Weboberfläche sollen demnächst Millionen Nutzer täglich Fotos hochladen und mit ihren Freunden teilen.

## Frontends redundant

Vieles im Prototyp von Piquip ist schon darauf ausgelegt, redundant und skalierbar zu laufen: Die Anwendung besteht aus mehreren Komponenten, die in einzelnen Containern laufen. Zunächst ist da eine SQL-Datenbank, in der Informationen zu den Benutzern sowie Kommentare liegen. Auf diese Datenbank greift ein Container zu, der ein API nach dem REST-Schema per HTTP bereitstellt. Das API schreibt aber nicht nur Daten in die SQL-Datenbank, sondern nimmt auch eine Menge Fotos entgegen, die gespeichert werden wollen. Mit dem HTTP-API sprechen sowohl die Apps für Mobiltelefone als auch die Weboberfläche. Letztere steckt in einem weiteren Container.

Das Clustern der Weboberfläche ist der einfachste Schritt. Sie besteht nur aus HTML, JavaScript, Schriftarten und ein paar statischen Bildelementen wie dem Unternehmenslogo. Entwickelt ist sie in einem modernen Web-Framework wie Vue.js, React oder Angular. All diese Fra-

Server

Volumes

Load Balancers


Floating IPs


Networks


Firewalls

Sicherheit

1 Standort

 Nürnberg

 Falkenstein

 Helsinki

2 Typ

NAME	PERFORMANCE	SERVICES	TARGETS	ZERTIFIKATE	PREIS / h	
<input checked="" type="radio"/> LB11	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	5	25	10	0,010 € / h	5,83 € / mo
<input type="radio"/> LB21	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	15	75	25	0,027 € / h	17,73 € / mo
<input type="radio"/> LB31	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	30	150	50	0,054 € / h	35,58 € / mo

3 Netzwerk

**Beim deutschen Cloudprovider Hetzner gibt es einen Loadbalancer, der den Verkehr auf mehrere Server aufteilt und auch die TLS-Abwicklung übernehmen kann. So werden Anwendungen redundant veröffentlicht.**

networks bringen einen Werkzeugkasten mit, der aus dem rohen Code kleine komprimierte JavaScript-Schnipsel rendert und alles für die Auslieferung auf einem Webserver paketierte. Die Piquip-Entwickler haben das Paketieren automatisiert und lassen die CI/CD-Lösung GitHub Actions Docker-Abbilder erzeugen, die den kompakten Webserver Nginx und die Inhalte des Frontends enthalten.

Diese Container könnte man ohne viel Aufwand in Rechenzentren auf der ganzen Welt verteilen, weil sie „stateless“ sind, also keine Daten speichern und sich untereinander nicht absprechen müssen. Theoretisch bräuchte man für das Frontend also nicht einmal mehrere Docker-Server in einem Cluster. Es würde ausreichen, eine Handvoll Server zu mieten, sie alle mit Docker auszustatten und je einen Container mit dem Frontend darauf abzuwerfen.

Damit die Last auf allen Maschinen ankommt, fehlt noch eine Form des Loadbalancing. Die einfachste und nicht gerade empfehlenswerte Lösung ist simples DNS-Loadbalancing. Dafür trägt man einfach die IP-Adressen aller Server unter demselben Namen (etwa `app.piquip.de`) im DNS-Server ein. Mehrere Einträge für einen Hostnamen sind im DNS erlaubt – in diesem Fall muss sich der Client für einen Eintrag entscheiden. Die Nachteile des Verfahrens liegen auf der Hand: Niemand zwingt die Browser-Entwickler, per Zufall einen der Treffer auszuwählen, damit alle Server gleichmäßig belastet werden. Es kann also passieren, dass alle Anfragen auf der zuerst zurückgegebenen IP-Adresse landen und sich die anderen Server chronisch langweilen. Außerdem kann ein Client nicht erkennen, dass einer der hinterlegten Server gerade nicht erreichbar

ist. Antwortet einer der Server nicht, wird der Client es nicht mit einer der anderen IP-Adressen versuchen. Mit DNS-Loadbalancing haben Sie also keine Chance, die Server rollierend zu aktualisieren und den Dienst unterbrechungsfrei anzubieten.

## HTTP-Verteiler

Für unterbrechungsfreien Betrieb brauchen die Piquip-DevOps einen Loadbalancer, der das Problem klüger löst. Einen solchen bekommen sie von vielen Cloud-Providern ebenso wie Server und Speicherplatz zur Miete. Im Loadbalancer trägt man ein, auf welche Server, die über ein Provider-internes Netzwerk miteinander verbunden sind, er den Verkehr leiten soll. Meist kann man für die Ziele noch unterschiedliche Gewichtungen und den Algorithmus für die Auswahl des Servers auswählen. Für das Frontend bietet sich „Round Robin“ an. Die Server bekommen die Anfragen also der Reihe nach und alle werden annähernd gleich belastet.

Sofern der Hoster das unterstützt, sollte man im Loadbalancer direkt sogenannte Health Checks einrichten. Dann überprüft der Loadbalancer regelmäßig, ob die Server erreichbar sind und stellt einem nicht erreichbaren Server keine Anfragen zu. Wenn Sie Ihre Server also der Reihe nach für ein Kernel-Update zum Neustarten schicken, merken die Nutzer davon nichts mehr. Bei Webservern gibt man für den Health Check einen Pfad an, der den HTTP-Statuscode 200 zurückgibt. Loadbalancer können auch die TLS-Terminierung erledigen, sodass sich die Server dahinter damit nicht beschäftigen müssen. Dafür hinterlegt man das Zertifikat direkt beim Einrichten des Loadbalancers.



Wie man einen Loadbalancer genau konfiguriert, kann nur die Doku des Providers erklären. Auf alle Fälle ist auch dieser Schritt mit Ansible automatisierbar. Bei Providern, die auf OpenStack aufsetzen, sieht die Einrichtung zum Beispiel folgendermaßen aus:

```
- openstack.cloud.loadbalancer:
  auth:
    auth_url: <URL des Hosters>
    username: admin
    password: secret
    project_name: piquip
  name: loadbalancer1
  state: present
  vip_subnet: server_subnet
  auto_public_ip: yes
  public_network: public
  listeners:
    - name: frontends_80
      protocol: TCP
      protocol_port: 80
      pool:
        name: frontends_pool
        protocol: TCP
        members:
          - name: server1
            address: 192.168.10.100
            protocol_port: 80
            subnet: webserver_subnet
```

Am Anfang stehen die Zugangsdaten für das API des Providers, Unter `listeners` definiert man die Server, die auf die Anfragen antworten können. Mit dieser Konfiguration kann das Unternehmen Piquip sein Frontend schon sehr zuverlässig anbieten, bei Bedarf weitere Server zusätzlich mieten und ebenfalls in die Liste des Loadbalancers aufnehmen. Mit einem solchen Setup könnte sich das Unternehmen auch für seine statische Website eine Peinlichkeit ersparen, die viele Start-ups aus der populären TV-Show „Die Höhle der Löwen“ nicht verhindern konnten: In dem Moment, in dem das Produkt im linearen Fernsehen einem großen Publikum vorgestellt wird, klappen reihenweise die Server von günstigen Webhosting-Paketen zusammen. Die potenziellen Kunden sehen nur die Fehlermeldung „Service unavailable“. Es gibt keine zweite Chance für einen ersten Eindruck, daher lohnt die Investition in ausreichend Serverkapazitäten durchaus.

Für statische Inhalte wie JavaScript, CSS und Bildchen gibt es noch eine weitere Option, um die Last auf den eigenen Servern stark zu reduzieren: Wenn man

Inhalte an Content Delivery Networks (CDN) auslagert und denen dafür Geld zahlt, muss man sich nicht selbst um das Hosting kümmern [2]. Die Piquip-Gründer entscheiden sich aber dagegen, weil die meisten CDN-Betreiber US-Anbieter sind und man in Europa damit werben möchte, dass alles in Europa gehostet wird.

Bei einer Webapp, wie Piquip sie plant, halten sich die HTTP-Anfragen für das Frontend ohnehin im Rahmen, wenn man die Webserver richtig konfiguriert: Solche Seiten werden ja immer wieder von denselben Nutzern besucht. Schickt man die passenden Header (Cache-Control) mit, landen CSS-Schnipsel und Bilder für lange Zeit in den Caches der Browser und werden nicht bei jedem Seitenaufruf geladen.

## Bitte im Cluster

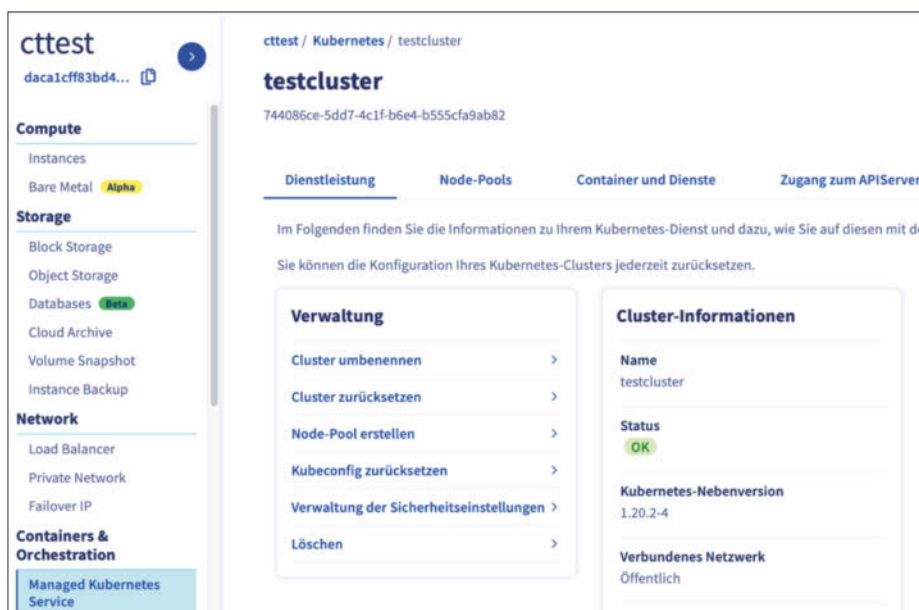
Nach diesen vergleichsweise einfachen Einrichtungsschritten für das Frontend geht es ans Eingemachte. Weil im Piquip-Backend Daten dauerhaft gespeichert werden müssen, können sich die Entwickler beim Skalieren der Infrastruktur für das Backend nicht mehr damit behelfen, mehrere Maschinen, die nichts voneinander wissen, hinter einem Loadbalancer zu platzieren.

Ein Container-Orchestrator muss her, der beliebig viele Server zu einem Cluster verbindet und die Abstimmung der Maschinen untereinander gewährleistet. Nur dann ist sichergestellt, dass so

viele Kopien der einzelnen Dienste vorgehalten werden, wie man sich das überlegt hat. Für Container kommen zwei Orchestratoren infrage: Als Einstieg in diese Welt eignet sich Docker Swarm, eine Technik, die man guten Gewissens als Untote bezeichnen darf. Von der Firma Docker Inc. zunächst zusammen mit der Enterprise-Sparte an Mirantis verkauft, von diesem Unternehmen erst abgekündigt und dann nach heftigen Reaktionen wieder für aktiv erklärt, befindet es sich jetzt irgendwo zwischen ziemlich tot und sehr lebendig. Wie lange man noch mit Support rechnen kann, weiß niemand. Kurzum: Wenn man sich heute für einen Orchestrator entscheiden muss, führt kein Weg an Kubernetes vorbei.

Die gute Nachricht für alle, die sich gerade Docker-Wissen angeeignet haben: Unter Kubernetes laufen dieselben Container auf Basis derselben Abbilder, die aus derselben Registry heruntergeladen werden. Für die Piquip-Entwickler bedeutet das, dass sie in Zukunft lokal auf ihren Notebooks Testumgebungen in Docker-Compose bauen und testen und die Container dann (per Ansible oder Skript) auf ihre Mietserver verteilen. Wer Kubernetes-spezifische Probleme lokal ausprobieren will, kann mit Docker Desktop unter macOS und Windows auch einen lokalen Test-Cluster starten. Für Linux gibt es Minikube.

Kubernetes ist Open-Source-Software und ähnlich wie Linux kein einzelnes Pro-



**Der französische Hosters OVH vermietet ein verwaltetes Kubernetes (Managed Kubernetes). Bezahlen muss man nur die Worker-Nodes zum Preis von gewöhnlichen virtuellen Servern, die Kubernetes-Verwaltung kostet nicht extra.**

gramm, das man einfach so runterlädt und installiert. Zur Installation wird Kubernetes in eine sogenannte Distribution verpackt, die eine Installationsroutine und diverse Abhängigkeiten enthält. Solche Distributionen sind mittlerweile zahlreich auf dem Markt, für viele gibt es auch bezahlten Support auf Wunsch. Installieren kann man sie auf eigenen Servern oder auf virtuellen Maschinen in der Cloud, fast auf jedem Linux-Betriebssystem. Wie Sie kostengünstig erste Erfahrungen mit einem selbst betriebenen Kubernetes-Cluster machen, haben wir bereits ausführlich beschrieben [3].

Grundsätzlich gibt es aber noch eine Alternative zum Selbstinstallieren und zum eigenverantwortlichen Betrieb: Viele Cloudhoster vermieten sogenanntes „Managed Kubernetes“ als Dienstleistung. Cluster und Betriebssystem darunter werden dann vom Hoster verwaltet. Oft bezahlt man nur für die gemieteten virtuellen Server, die Verwaltung des Kubernetes-Clusters ist kostenlos. Auf die Server des Clusters kann man dann auch nicht mehr per SSH zugreifen und muss sich nicht darum kümmern, dass das Betriebssystem darunter aktuell ist. Einen solchen Cluster kann man per Weboberfläche oder mal wieder per Ansible bestellen, am Ende bekommt man die Zugangsdaten für das Kubernetes-Verwaltungswerkzeug `kubectl` und kann aus der Ferne mit dem Verwalten des Clusters loslegen.

## Kubernetes selbstgemacht

Die Piquip-Entwickler wollen lieber die Kontrolle über diesen Teil ihrer Infrastruktur behalten, damit sie zum Beispiel bei neuen Kubernetes-Versionen nicht darauf angewiesen sind, dass ein Hoster diese anbietet. Im Gegenzug nehmen sie in Kauf, stets selbst für Updates von Betriebssystem und Kubernetes-Distribution verantwortlich zu sein. Sie entscheiden sich dafür, die leichtgewichtige Distribution K3S zu installieren und wollen mit drei Servern (sogenannten Nodes) starten, die gleichzeitig die Dienste als Kubernetes-Master und als Worker übernehmen, also Container ausführen und nebenbei den Cluster verwalten. Die Zahl drei ist nicht zufällig gewählt: Die meisten Dienste, die geclustert laufen sollen, brauchen mindestens drei Server. Das liegt an einem Algorithmus, mit dem die Server einen Anführer wählen (dem Raft Algorithmus). In einem Cluster aus drei Servern darf immer einer ausfallen (oder zum Updaten ge-

schickt werden), ohne dass die anderen beiden ein Problem bekommen.

Mit den drei Servern wollen die Piquip-Entwickler zunächst Erfahrungen mit dem Clustern sammeln und später weitere Maschinen in den Cluster aufnehmen. Einen Cluster zu erweitern oder später wieder zu verkleinern, ist kein Aufwand und kann, wie die Installation von K3S, auch mit Ansible automatisiert werden (die Rezepte finden Sie über [ct.de/y2fe](https://ct.de/y2fe)). Im Cluster sollen sowohl Backend, als auch Frontend laufen – die drei Server werden hinter einem Loadbalancer veröffentlicht.

Wenn das Cluster läuft, müssen die Entwickler ihre Docker-Compose-Rezepte in YAML-Dateien für Kubernetes umschreiben. Das wirkt auf Umsteiger zunächst wie Raketenwissenschaft. Aus 5 Zeilen in Docker-Compose werden schnell 30 und je nach Spezialwünschen auch mal 60 Zeilen YAML für Kubernetes, weil es für jedes Detail mindestens noch 2 optionale Parameter mit weiteren Konfigurationsebenen gibt.

Container, die immer zusammen skaliert werden sollen, verpackt man zu einem sogenannten Pod und diese legt man meist über ein Deployment an. Im Deployment kann man wiederum festlegen, wie viele Replicas (Kopien) des Pods es geben soll. Für drei einfache Nginx-Container sind schon folgende 19 Zeilen YAML nötig:

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx
  labels:
    app: nginx
spec:
  replicas: 3
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:
      containers:
```

```
- name: nginx
  image: nginx:latest
```

## Je mehr Aufgaben man aus dem eigenen Cluster auf andere verschiebt, desto teurer wird der Spaß, desto stressärmer aber der Betrieb.

Für Docker-Kenner sieht die Verschachtelung kompliziert aus. Der Container selbst wird in den letzten drei Zeilen beschrieben, der Rest beschreibt, wie oft er betrieben werden soll. Hat man sich vom ersten YAML-Schock erholt, ist das Zusammenbauen von Kubernetes-YAML

auch nicht schwieriger als Docker-Compose. Man muss sich nur vom Irrglauben befreien, dass man die Syntax fehlerfrei aus dem Gedächtnis tippen können muss, um erfolgreich zu sein. Es reicht aus, die Bedeutung der Zeilen zu verstehen und sie mit Copy & Paste aus anderen Rezepten zu übernehmen.

Kubernetes-Rezepte schickt man mit `kubectl -f rezept.yaml`

an den Cluster, der die beschriebenen Objekte dann anlegt. Auch per Ansible kann man Kubernetes-Objekte aus einem Rezept erzeugen (mit der `Collection community.kubernetes.k8s`). Früher oder später wird man mit `kubectl` aber nicht mehr glücklich und wünscht sich zum Beispiel eine Möglichkeit, Variablen zu verwenden. So geht es auch den Piquip-Entwicklern, die ihre Rezepte mit leicht veränderten Werten für Produktiv- und Demo-Systeme nutzen wollen. Der nächste Schritt auf dem Lernpfad ist dann das Kommandozeilenwerkzeug Helm (siehe [ct.de/y2fe](https://ct.de/y2fe)), das die extrem vielseitige Templating-Engine der Programmiersprache Go eingebaut hat. Sie kann nicht nur einfacher Variablen austauschen, sondern kennt auch Schleifen und If-Else-Konstruktionen.

Helm-Pakete kann man darüber hinaus auch versionieren und zusammen mit Container-Abbildern in einer Registry ablegen – das kann nützlich sein, wenn man einen Fehler bemerkt und schnell auf die letzte funktionierende Version zurückspringen möchte. Im ersten Schritt geben sich die Piquip-DevOps aber damit zufrieden, ihre Helm-Pakete in einem Repository zu lagern und per Hand mit `helm install` und `helm upgrade` im Cluster anzuwenden.

## Daten redundant

Das letzte große Problem ist die Skalierbarkeit des Datenspeichers. Denn das Backend kann man bisher nicht auf beliebig vielen Servern laufen lassen. Zwei Arten von Daten fallen in der Piquip-Anwendung an. Auf der einen Seite gibt es eine relationale Datenbank, mit der die Backend-Container über einen SQL-Dialekt sprechen. In der Datenbank landen alle Informationen zu Benutzern, Anmeldeinformationen, Kommentare und Metadaten zu den Fotos. Theoretisch könnte man auch die Fotos selbst in einer SQL-Datenbank speichern, dafür gibt es in den Datenbanksystemen Datentypen wie BLOB. Für die Performance ist es aber absolut nicht empfehlenswert, diese für eine Fotoverwaltungssoftware zu benutzen, und spätestens beim Anlegen von Backups würde man diese Entscheidung bitter bereuen. Eine gängige Praxis, die sich vielerorts bewährt hat: In der SQL-Datenbank speichert man die Metainformationen zum Bild, das Bild selbst legt man in einem Dateisystem ab – eine Ordnerhierarchie und sprechende Namen sind dann nicht erforderlich. Es reicht, einem hochgeladenen Bild einen Zufallsstring als Dateinamen zu geben und diesen Namen in der Datenbank zu speichern.

In einer geclusterten und möglichst skalierbaren Welt hat man damit gleich zwei Baustellen: Erstmal muss die SQL-Datenbank im Cluster arbeiten, dann muss auch das Dateisystem auf alle Nodes des Clusters repliziert werden. Teil 1 der Arbeit besteht also darin, eine geeignete Datenbank aufzutreiben. Die ersten Verdächtigen auf der Liste sind immer MariaDB und MySQL oder PostgreSQL. Doch Blicke in die Dokumenta-

tionen in den Kapiteln zu Hochverfügbarkeit und Skalierbarkeit zeigen, dass sie von Haus aus erstaunlich wenig auf Clusterbetrieb eingestellt sind. PostgreSQL hat einen Hochverfügbarkeitsmechanismus eingebaut, über den mehrere Maschinen als „warme Standby-Server“ mit dem Änderungsprotokoll eines Masters versorgt werden und so in der Lage sind, immer eine aktuelle Kopie der Datenbank zu führen. Fällt der Master aus, kann einer der Standby-Server sofort übernehmen. Richtig gut ist dieser Ansatz für ein Cluster nicht geeignet, da immer einer der Server als Master die gesamte Last aufnimmt.

Schöner wäre es, wenn jeder Backend-Container auf einen gleichberechtigten Datenbankcontainer auf demselben Node zugreifen und diesem Lese- und Schreibbefehle geben könnte. Für MariaDB gibt es für diesen Zweck die Funktion Galera Cluster, mit der man eine Replikation zwischen gleichberechtigten Nodes einrichtet. Als eher traditionelle Serversoftware ist die Einrichtung eines Galera Clusters nicht gerade „Cloud-Native“, aber es gibt durchaus schon fertige Helm-Charts, die diese Arbeit abnehmen (siehe [ct.de/y2fe](https://ct.de/y2fe)).

Neben diesen Datenbank-Urgesteinen tummeln sich auf dem Markt auch recht neue Datenbanken, die auf den Betrieb in der Cloud spezialisiert sind. Bereits ausführlich vorgestellt haben wie die quelloffene Datenbank mit dem etwas schrägen Namen CockroachDB [4]. Die ist für den Betrieb in Kubernetes gedacht, verhält sich gegenüber einem Client wie eine PostgreSQL-Datenbank, kennt nur gleichberechtigte Nodes und hat noch einige abgefahrte Funktionen für verteil-

tes Arbeiten an Bord: Wenn man seinen Datenbank-Cluster über mehrere Clouds auf mehreren Kontinenten aufspannen will, kann man zum Beispiel verfügen, dass bestimmte Daten europäische Rechenzentren nicht verlassen.

## Selber machen lassen

Wenn man redundante Datenbanken selbst betreibt, muss man einkalkulieren, dass man für jedes geschriebene Byte mehrfach bezahlen muss: Soll die Datenbank auf fünf gemieteten Servern laufen, braucht jeder der fünf Server Speicherplatz und legt dort eine Kopie der Datenbank ab. Außerdem kann eine selbst gehostete Datenbank unangenehme Arbeit verursachen – insbesondere, wenn aus irgendeinem Grund eine Störung auftritt. Dann ist es grundsätzlich Freitagabend, es liegt sofort die ganze Anwendung brach und man braucht einen Administrator, der sich mit dem Datenbankserver auskennt und ihm wieder auflifft.

Wer sich diesen Stress nicht antun will, kann mit SQL-Datenbanken genauso verfahren wie mit dem Kubernetes-Cluster und sie als verwalteten Dienst (Database as a Service, DaaS) bei einem Cloud-provider mieten. Sowohl die großen US-Anbieter, als auch einige europäische Betreiber haben solche Angebote für gemietete MariaDB, PostgreSQL und weitere Datenbanken im Programm, außerdem teilweise eigene SQL-Server-Systeme (von Google gibt es zum Beispiel Google Cloud Spanner). Wie da im Hintergrund repliziert und skaliert wird, muss einen als Kunde nicht weiter interessieren, Backups kann man dort ebenfalls in Auftrag geben.

Die Piquip-Entwickler wollen die Datenbankverwaltung nicht aus der Hand geben und entscheiden sich für eine selbst betriebene CockroachDB. Bei ihrem Provider mieten sie je ein skalierbares Volume für ihre drei Server und hängen sie ein. Dann konfigurieren sie Kubernetes so, dass es seine Daten auf diesem Laufwerk ablegt. Die CockroachDB-Container installieren sie nach der Installationsanleitung in der Dokumentation in ihrem Cluster.

Dass es sich um eine replizierte Datenbank handelt, muss sie ab jetzt nicht weiter interessieren – weil sie sich gegenüber dem Backend wie PostgreSQL verhält, sparen sie sich auf ihren lokalen Entwicklermaschinen den Aufwand mit dem Clustern und arbeiten zum Entwickeln mit einfachen PostgreSQL-Containern. Der

## Datenbankenvermieter in der Kritik

Bei aller Harmonie in der großen Cloud-Native-Familie, in der sehr viele Firmen nebeneinander existieren, mit Open-Source-Software ihr Geld verdienen, eine gemeinsame Stiftung finanzieren und in trauter Eintracht gemeinsame Konferenzen organisieren, gibt es auch erbitterte Kämpfe.

Die sicher größten Konflikte gibt es zwischen den Anbietern von „Database as a Service“ und den Entwicklern der

Open-Source-Datenbanken. Letztere werfen den großen Providern vor, nur von der kostenlosen Software zu profitieren und selbst keinen Code beizutragen. Einige haben daher auf eine Lizenz gewechselt, die As-a-Service-Modelle ausschließt. Das wiederum passt den Hardlinern in der Open-Source-Gemeinschaft (wie der Free Software Foundation) nicht, weil die Software damit zwar quelloffen, aber nicht mehr „free“ nach ihren Kriterien ist.



wesentliche Unterschied zwischen PostgreSQL und CockroachDB: Letztere zählt beim Anlegen von Integer-IDs, die inkrementieren sollen, nicht hoch (das würde Abstimmungsarbeit unter allen Nodes erfordern), sondern arbeitet mit einzigartigen Zufallszahlen.

Der zweite große Brocken ist das Replizieren eines Dateisystems. Bevor man diesen Schritt in Angriff nimmt, muss man hinterfragen, ob man wirklich ein Dateisystem mit verschachtelten Ordnern und dem ganzen Metadaten-Drumherum braucht. Oft ist ein sogenannter Objektspeicher (Object Storage) eine würdige Alternative.

Erfolgreich wurde diese Speicherart durch Amazons Produkt S3. Als Protokoll kommt HTTPS zum Einsatz – per HTTP-API legt man in sogenannten Buckets (ein Ordner ohne Verschachtelung) die Daten ab. Zurück bekommt man einen Link, über den man die Daten abrufen kann. Für das Piquip-Szenario, in dem zu dem Bild ein Eintrag mit einer Referenz in der SQL-Datenbank landen soll, eignet sich S3 perfekt.

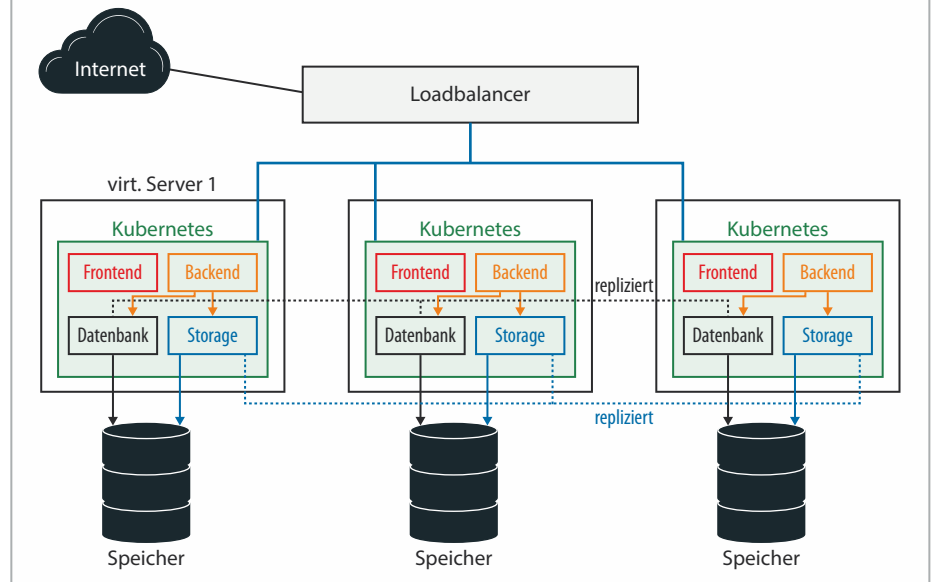
S3 und S3-ähnliche Angebote, die man bei anderen Providern mieten kann, sind beliebt, weil sie fast ohne Einrichtungsaufwand und Wartungsaufwand auskommen. Man legt ein Bucket an, generiert Zugangsdaten und lässt die App per HTTP mit dem S3-Speicher außerhalb reden. Bei der Konfiguration von S3 muss man sich mit den Zugriffsregeln aber eingehend beschäftigen und sie gewissenhaft einrichten. Immer wieder tauchen offene S3-Buckets mit Kundendaten im Internet auf.

Wer S3 nicht anmieten will, kann es auch selbst hosten: Die Open-Source-Lösung zum Selbstbetreiben heißt MinIO und stellt ein S3-kompatibles System bereit. Für diese Option entscheiden sich auch die Piquip-Entwickler. Sollte der Plan scheitern, können sie immer noch zu einer S3-Alternative bei einem europäischen Anbieter umziehen.

Falls man mit S3 nicht auskommt, weil man etwa eine Anwendung einsetzt, die unbedingt ein Dateisystem braucht, muss man sich eine Storage Class (so heißt in Kubernetes die Abstraktionsschicht für Speicherplatz) suchen, die die Daten automatisch über mehrere Server repliziert. Eine recht populäre Software, die das kann, heißt Longhorn und ist Open Source (siehe [ct.de/y2fe](https://ct.de/y2fe)). In der aktuellen Version unterstützt sie sogar den begehrten Modus „rwx“ (read-write-many). Ein Longhorn-

## Datenbank und Dateisystem im Cluster

In einem Cluster gibt es viel zu replizieren. Auf drei Nodes läuft Kubernetes, jeder Node hat gemieteten Speicherplatz eingebunden. Die Datenbank-Container replizieren die Daten untereinander. Außerdem gibt es Container, die Volumes eines Dateisystems replizieren und eine Kopie auf ihrem Speicherplatz ablegen. So kann jeder Node jede Anfrage beantworten.



Volume kann man also in mehreren Containern lesend und schreibend einhängen. Wie bei replizierenden Datenbanken gilt auch hier: Jedes replizierte Byte muss man schlimmstenfalls mehrfach anmieten. Backups muss man zusätzlich einrichten. Nur weil Daten repliziert werden, heißt das nicht, dass man darauf verzichten kann!

### Verantwortungsdelegation

Wer ein Cluster mit persistenten Daten einrichten will, steht vor einem Berg aus Arbeit. Viele Teilprobleme muss man aber nicht gleich am ersten Tag selbst lösen und kann sie gut an andere auslagern. Das fängt beim Verwalten eines Kubernetes-Clusters an und trifft auch auf Datenbanken und Speicherplatz zu. Je mehr Aufgaben man aus dem eigenen Cluster auf andere verschiebt, desto teurer wird der Spaß, desto stressärmer aber der Betrieb.

Wichtig bei allen Entscheidungen ist nur, dass man jeden Schritt reproduzierbar baut (etwa mit Ansible) und sich immer die Möglichkeit offenhält, auch eine komplexe Infrastruktur mal zum Test woanders oder mit anderen Komponenten einzurichten. Wenn man sich nicht von Anfang dazu zwingt, solche Rezepte zu schreiben, und nur nacheinander fremde Helm-Charts im Cluster installiert,

kommt man schnell an den Punkt, den man mit dem Umzug in die Cloud unbedingt hinter sich lassen wollte und baut sich eine nicht-dokumentierte Infrastruktur, die niemand mehr warten möchte und die in zehn Jahren wieder mit viel Aufwand umziehen muss.

Als Vorbild für eine Strategie können Unternehmen wie Dropbox dienen: Die haben ihre Karriere vollständig mit gemieteter Infrastruktur begonnen, konnten dadurch schnell wachsen, Nutzer und Kapital sammeln und haben 2015 die Daten in eigene Rechenzentren geholt. Eine Entscheidung für gemietete Datenbanken, verwaltetes Kubernetes oder S3 ist also nicht in Stein gemeißelt. ([jam@ct.de](mailto:jam@ct.de)) **ct**

### Literatur

- [1] Jan Mahn, *Wolkenarchitektur, Cloudserver automatisiert bestellen und einrichten*, c't 21/2021, S. 67
- [2] Monika Ermert, *Globale Lieferdienste, Content Delivery Networks: Das unbekannte Rückgrat vieler Websites*, c't 18/2021, S. 138
- [3] Jan Mahn und Merlin Schumacher, *Container à la K, Container-Orchestrator Kubernetes: Einstieg für Docker-Kenner*, c't 18/2019, S. 156
- [4] Jan Mahn, *Verteile und herrsche, Verteilte Datenbanken mit CockroachDB*, c't 26/2019, S. 140

**Dokumentationen und Beispiele:**  
[ct.de/y2fe](https://ct.de/y2fe)



# Wünsch Dir was für Windows 11

## PC-Bauvorschläge von 2017 für Windows 11 aufrüsten

**Unsere vier Jahre alten c't-Bauvorschläge mit Ryzen-Prozessor sind immer noch alltagstauglich, erfüllen aber nicht die Vorgaben für Microsofts brandneues Betriebssystem. Mit unseren Tipps machen Sie Ihren PC fit dafür. Ganz ohne Neuanschaffung klappt das leider nicht.**

Von Christian Hirsch

Die Hardware-Anforderungen von Windows 11 sind vor allem in Bezug auf Prozessoren vergleichsweise rigide. Schon wenige Jahre alte CPUs wie die erste Ryzen-Generation bekommen von Micro-

soft kein grünes Licht für das neue Betriebssystem, sodass kein automatisches Update von Windows 10 aus angeboten wird. Zwar lässt sich Windows 11 auch ohne offiziellen Segen aus Redmond installieren, bei Problemen wird es aber keine Abhilfe seitens des Herstellers geben und es ist unklar, wie lange ein solches System Updates erhält (siehe S. 22).

Von diesen Einschränkungen sind unter anderem die Bauvorschläge Ryzen-PC und Ryzen-Allrounder aus c't 12/2017 und c't 26/2017 betroffen. Ausgestattet mit dem Achtkern-Prozessor AMD Ryzen 7 1700, 16 GByte Arbeitsspeicher und einer 500-GByte-SSD gehören sie aber noch lange nicht zum Alteisen. Prüfen lässt sich die Kompatibilität von Notebooks und Desktop-PCs zu Windows 11 mit dem Microsoft-Tool „PC-Integritätsprüfung“, das sie über [ct.de/yq4z](https://ct.de/yq4z) herunterladen können. Es klopft nicht nur die

eingebaute Hardware ab, sondern kontrolliert auch, ob ein Trusted Platform Module 2.0 (TPM 2.0) aktiv ist und der Rechner im UEFI-Modus startet.

### Prozessorwechsel ...

Damit die beiden Ryzen-Bauvorschläge von 2017 die Voraussetzungen von Windows 11 erfüllen, ist ein Tausch des Prozessors notwendig. Die aktuellen Ryzen-5000-CPU mit Zen-3-Architektur scheiden leider aus. Sie verwenden zwar die gleiche CPU-Fassung AM4 wie die ersten Ryzen-Prozessoren von vor vier Jahren, laufen aber nicht in Mainboards mit Serie-300-Chipsatz.

Die neuesten CPUs, die im damals verwendeten Board MSI X370 SLI Plus funktionieren, sind die Ryzen 3000 mit Zen-2-Architektur. Der optimale Ersatz für den damals empfohlenen Achtkern Ryzen 7 1700 ist der Ryzen 7 3700X. Er hat gleich viele Kerne und eine identische Thermal Design Power von 65 Watt, taktet aber mit bis zu 4,4 GHz deutlich schneller als der damalige Zen-1-Prozessor (3,7 GHz) und hat stärkere Rechenwerke.

Mit leistungsstärkeren Ryzen-3000-Prozessoren wie dem 16-Kern Ryzen 9 3950X mit 105 Watt TDP ist der CPU-Kühler unserer damaligen Ryzen-Bauvorschläge überfordert. Aus diesen Gründen haben wir uns für den bereits angesprochenen Ryzen 7 3700X entschieden, der neu derzeit rund 270 Euro kostet.

### ... nicht ohne frisches BIOS

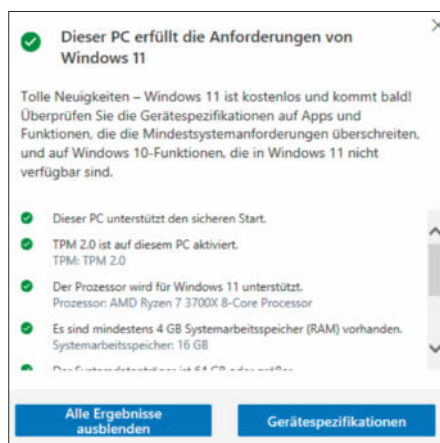
Bevor Sie die CPU tauschen, sollten Sie ein Backup Ihres Systems anlegen und anschließend das BIOS auf die Beta-Version 7A33v3JS aktualisieren (Download über [ct.de/yq4z](https://ct.de/yq4z)). Sonst startet der Rechner nicht, weil allen älteren BIOS-Versionen das passende AGESA-Blob für Zen-2-Prozessoren fehlt. Das Update klappt am sichersten über den im BIOS-Setup integrierten Mechanismus von einem USB-Stick, auf den sie den Inhalt der heruntergeladenen Zip-Datei entpackt haben [1]. Wenn Sie anschließend das BIOS-Setup aufrufen, wundern Sie sich nicht über die spartanische grafische Oberfläche. Um den AGESA-Code für die neuen Prozessoren im knappen Flash-Speicher unterzubringen, musste MSI unter anderem die Unterstützung für die veralteten Bristol-Ridge-Prozessoren der Serie A-9000 sowie einige grafische Gimmicks entfernen [2]. Fahren Sie nun den PC herunter und trennen Sie ihn vom Strom.

Im nächsten Schritt nehmen Sie die linke Seitenwand ab. Bauen Sie vorübergehend die Grafikkarte aus, damit Sie mehr Platz haben, den Prozessorkühler zu entfernen. Dafür müssen Sie die recht straff sitzende Klammer lösen. Öffnen Sie den Verriegelungshebel am AM4-Sockel, anschließend können Sie die CPU herausnehmen. An diese Stelle kommt nun der neue Ryzen-Prozessor. Bevor Sie den CPU-Kühler wieder montieren, sollten Sie dessen Grundfläche mit Küchenpapier reinigen und einen erbsengroßen Tropfen neue Wärmeleitpaste auf den Prozessor aufbringen. Vergessen Sie anschließend nicht, die Grafikkarte wieder einzubauen.

### TPM aktivieren

Nach dem Einschalten führt der erste Weg wieder ins BIOS-Setup. Ist die neue Ryzen-3000-CPU dort korrekt erkannt worden, müssen Sie die von uns für den Bauvorschlag empfohlenen BIOS-Einstellungen erneut vornehmen, denn diese gehen bei einem Update verloren. Die jeweiligen Optionen finden Sie auf unseren Projektseiten, die wir unter [ct.de/yq4z](https://ct.de/yq4z) verlinkt haben.

Zusätzlich müssen Sie im BIOS-Setup noch eine weitere Option verändern, damit der Rechner die Windows-11-Voraussetzungen vollständig erfüllt. Das neue Betriebssystem setzt unter anderem ein TPM 2.0 voraus. Sie müssen jetzt jedoch nicht etwa ein physisches Modul für den internen 14-poligen Pfostenanschluss



**Dank Upgrade auf den Ryzen 7 3700X erfüllt der c't-Bauvorschlag Ryzen-Allrounder von 2017 die Windows-11-Anforderungen.**

kaufen, denn alle Ryzen-Prozessoren enthalten bereits ein sogenanntes Firmware-TPM 2.0 (fTPM 2.0), das den Bedingungen von Microsoft genügt.


Um dieses zu aktivieren, stellen Sie im BIOS-Setup unter „Security/Trusted Computing“ die Option „Security Device Support“ auf „Enable“. Damit werden die Funktionen des Platform Security Processor (PSP) in der CPU aktiviert, zu denen auch das fTPM zählt. Kontrollieren Sie, dass in der Zeile darunter der „AMD fTPM switch“ auf „AMD CPU fTPM“ steht.

Anschließend können Sie die Änderungen mit F10 übernehmen und das BIOS

verlassen. Ob die CPU auch im Windows korrekt erkannt wurde, können Sie am leichtesten mit dem Windows-Task-Manager prüfen, wenn Sie in der erweiterten Ansicht den Reiter Leistung anklicken. Dort finden Sie den Namen der CPU sowie die technischen Eigenschaften wie Kernanzahl und Nominaltakt.

Wenn Sie abschließend die PC-Integritätsprüfung durchlaufen lassen, sollte der aufrüstete Bauvorschlag nun als Windows-11-kompatibel erkannt werden.

### Fazit

Mit dem beschriebenen Vorgehen können Sie Ihren Ryzen-Bauvorschlag von 2017 nun auch unter Windows 11 weiterverwenden, sodass er noch viele weitere Jahre durchhält. Das Prozessor-Upgrade ist zwar vergleichsweise teuer, als Nebeneffekt bekommen Sie aber zugleich 50 Prozent mehr CPU-Performance. Das Aufrüsten ist in jedem Fall preiswerter und ökologischer, als sich wegen Windows 11 einen neuen PC zusammenzubauen. (chh@ct.de) 

### Literatur

- [1] Christian Hirsch, PC-Steuerzentrale, BIOS-Ratgeber für Notebooks und Desktop-Rechner, c't 14/2020 S. 136
- [2] Christian Hirsch, Update-Hürden bei Ryzen 3000: Leihprozessoren und zu kleine BIOS-Chips, c't 17/2019 S. 32

**BIOS-Update herunterladen:** [ct.de/yq4z](https://ct.de/yq4z)

## TECHNIKUNTERRICHT MACHT ENDLICH SPAß!



## Make:Education

Mit **Make Education** erhalten Sie jeden Monat kostenlose Bauberichte und Schritt-für-Schritt-Anleitungen für einen praxisorientierten Unterricht:



Für alle weiterführenden Schulen



Fächerübergreifend



Digital zum Downloaden



Monatlicher Newsletter

Jetzt kostenlos downloaden:

**[make-magazin.de/education](https://make-magazin.de/education)**





Bild: Timo Lenzen

# Sanierungshilfe

## Debian-Installationen retten nach fehlgeschlagenem Upgrade

**Debian Linux genießt den Ruf, dass man es auch über mehrere Major Releases hinweg ohne Neuinstallation immer wieder aktualisieren kann. Doch bei Architekturwechseln kann es passieren, dass der Bildschirm schwarz bleibt. Dann hilft es, Teile des Altsystems in eine Neuinstallation zu verpflanzen und so die meisten Einstellungen zu übernehmen.**

Von Mirko Dölle

**E**in Debian-System sollte man nur einmal pro Rechner installieren müssen. Anschließend genügt es, die Software über die Paketverwaltung immer wieder zu aktualisieren. Das gilt sogar bei einem Upgrade zum nächsten Major Release, ein solches unterscheidet sich nur geringfügig von einer alltäglichen Paketaktualisierung. Wir haben bereits Server von der Version Wheezy (2013) über Jessie und Stretch bis hin zu Buster (2019) ohne Neuinstallation aktualisiert: Nach dem obligatorischen Backup spielt man sämtliche Paket-Updates des laufenden Release ein, ändert in den Paketquellen

den Namen des Debian Release und aktualisiert die Pakete noch einmal. Ein Neustart schließt dann das Major Upgrade ab.

Auch bei Desktop-Installationen klappt das Upgrade in aller Regel, doch die Aufgabe ist ungleich komplexer, wenn zusätzliche Software aus Fremd-Repositories installiert ist, etwa ein

Chrome-Browser aus den Google-Repositories oder Docker aus den Docker-Repos. Manchmal installieren Benutzer auch neuere Versionen von

Anwendungsprogrammen direkt von Entwickler-Webseiten oder besorgen sich einige Pakete aus dem Unstable-Repository und mischen so verschiedene



Versionen. Kurz: Es gibt genügend mögliche Fehlerquellen – und so scheitert manchmal der Versionswechsel.

Im vorliegenden Fall war es ein altes Notebook, auf dem ursprünglich Debian Stretch installiert und dann auf Buster aktualisiert wurde. Nach der Veröffentlichung von Debian Bullseye wurde ein drittes Major Upgrade durchgeführt, das schiefging: Es endete auf der Textkonsole mit dem Hinweis, man möge doch bitte den Administrator über ein nicht lösbares Problem informieren. Einen offensichtlichen Fehler fanden wir nicht, weshalb wir uns kurzerhand entschieden, neu zu installieren, aber die wichtigsten Einstellungen des Altsystems inklusive der Desktop-Konfiguration zu übernehmen. Das war dank des kurz vor dem Upgrade angefertigten Backups kein Problem.

### Kein Backup, kein Mitleid

Streng genommen ist für die geplante Übernahme der alten Einstellungen kein vollständiges Backup erforderlich. Es genügt, wenn Sie im laufenden Betrieb die Verzeichnisse /home, /etc, /opt und /usr/local auf einen externen Datenträger sichern. Um Ihr altes Debian notfalls reaktivieren zu können, sollten Sie besser ein vollständiges Backup anlegen und dazu ein Live-Linux verwenden. Ideal ist hierfür ein Ubuntu 20.04 LTS, da es auch verschlüsselte Debian-Installationen mit wenigen Mausklicks einbindet und alle notwendigen Tools enthält.

Idealerweise verwenden Sie den Dateimanager, um nach dem Booten vom USB-Stick das Root-Dateisystem Ihrer Debian-Installation einzuhängen – Sie finden es dann unterhalb des Verzeichnisses /media/ubuntu. Außerdem sollten Sie noch die Boot-Partition und, bei UEFI-Installationen, die EFI-Partition mounten – allerdings von Hand im Terminal:

```
sudo mount /dev/sda2 \
/media/ubuntu/*/boot
sudo mount /dev/sda1 \
/media/ubuntu/*/boot/efi
```

Die Partitionsangaben /dev/sda2 und /dev/sda1 sind zwar Standard auf vielen Debian-Installationen, können aber auch abweichen. Mit dem Befehl `lsblk` im Terminal finden Sie heraus, welche Partitionen es auf Ihrem System gibt. Wenn Sie unsicher sind, schauen Sie in die Datei /etc/fstab Ihrer

unterhalb von /media/ubuntu eingebundenen Debian-Installation: Dort steht entweder der Gerätenamen oder die UUID der Dateisysteme – letztere können Sie mit den UUIDs der Partitionen vergleichen, die der Befehl `sudo blkid` liefert.

Wechseln Sie nun im Terminal in das Root-Verzeichnis Ihres Debian-Systems, bevor Sie den externen Datenträger für das Backup über den Dateimanager einbinden – wenn das Dateisystem den Namen „backup“ trägt, wird es unter Ubuntu im Verzeichnis /media/ubuntu/backup eingebunden. Anschließend starten Sie im Terminal das Backup mit folgendem Befehl:

```
tar cjf /media/ubuntu/\
backup/debian.tar.bz2 *
```

Falls Sie den Backup-Fortschritt im Auge behalten wollen, können Sie sich durch die Parameter `cvjf` anstelle von `cjf` die schon verarbeiteten Dateien auflisten lassen.

### Ubuntu rettet Debian

Haben Sie Debian neu installiert, bemühen Sie unmittelbar nach der Installation und noch vor dem ersten Start des neuen Debian abermals das Ubuntu-Livesystem, um Ihre alten Einstellungen wiederherzustellen. Der Vorteil von Ubuntu liegt wiederum darin, dass Sie selbst ein verschlüsseltes Debian mit wenigen Mausklicks einbinden und sich dann an die Wiederherstellung machen können. Außerdem müssen Sie das Backup-Medium anschließen und einbinden.

Die eigentliche Wiederherstellung findet im Terminal statt, wo Sie sich als Erstes mit dem Befehl `sudo su` - Root-Rechte besorgen. Anschließend wechseln Sie in das Root-Verzeichnis Ihres Debian-Systems, löschen das neue Home-Verzeichnis und packen dann das alte Home-Verzeichnis wieder aus:

```
rm -fR home
tar xjf ../backup/debian.tar.bz2 \
home
```

Gab es früher mehrere Benutzer, sollten Sie außerdem noch die Benutzer- und Gruppenkonfiguration des Systems wiederherstellen:

```
tar xjf ../backup/debian.tar.bz2 \
etc/passwd* etc/shadow* \
etc/group* etc/gshadow*
```

### Aus neu macht alt

Mit der Wiederherstellung des Home-Verzeichnisses sind die wesentlichen Arbeiten bereits erledigt, das Debian-System würde mit Ihrer alten Desktopkonfiguration starten und die meisten Einstellungen übernehmen – vom Hintergrund über aktive Ecken bis hin zu virtuellen Bildschirmen. Aber Vorsicht, es gibt auch Neuerungen, bei denen dann Standardwerte zum Zug kommen: So schaltet der Rechner standardmäßig in den Bereitschaftszustand, nachdem der Bildschirm abgeschaltet wurde. Sie sollten deshalb Ihre aktuellen Einstellungen im Gnome Control Center sowie in Gnome Tweaks überprüfen, wenn Sie das neue Debian-System nach der Wiederherstellung zum ersten Mal starten.

Die Verzeichnisse `opt` und `usr/local` können Sie ohne Vorbereitungen auspacken, etwa um Ihre eigene Skriptsammlung wiederherzustellen. Beim Verzeichnis `etc` hingegen ist Fingerspitzengefühl erforderlich, denn darin liegen eine Menge sensible Dateien, die Sie nicht überschreiben dürfen, weil sonst Ihr neues Debian-System nicht mehr startet. Allen voran sind es die Dateien `etc/fstab` und `etc/crypttab`. Unproblematisch sind hingegen die Verzeichnisse `etc/network`, `etc/NetworkManager` und `etc/wpa_supplicant` mit der Netzwerkkonfiguration, aber auch `etc/samba`; diese können Sie ebenfalls ohne besondere Vorbereitungen aus dem Tar wiederherstellen. Selbst dann, wenn Sie etwa im Fall von Samba das zugehörige Paket auf Ihrem neuen Debian-System noch gar nicht installiert haben: Die Paketverwaltung überschreibt Ihre alten Konfigurationsdateien später nicht ungefragt.

### Fazit

Ein fehlgeschlagenes Debian-Upgrade ist kein Beinbruch, schlimmstenfalls müssen Sie nur wenige Dateien und Verzeichnisse wiederherstellen, um mit Ihrem gewohnten Desktop und den lieb gewonnenen Einstellungen auf einem frisch installierten Debian-System weiterzuarbeiten. Ein solches Ereignis bietet aber auch die Chance, etliche alte Zöpfe abzuschneiden, indem Sie Software erst dann auf dem neuen System nachinstallieren, wenn Sie sie wirklich benötigen. Damit steigt auch die Chance, dass das nächste Upgrade aufgrund der geringeren Komplexität wieder reibungslos gelingt und Debian seinem Ruf gerecht wird. (mid@ct.de) **ct**

# Bitte abstimmen!

## Live-Feedback mit Tweedback

**Bei digitalen Treffen drohen inaktive Teilnehmer in den wohligen Präsentationsdämmer-schlaf abzugleiten – insbesondere, wenn nur die Kamera des Vortragenden an ist. Mit dem Live-Feedback-Tool Tweedback halten Sie Ihr Publikum durch regelmäßige Feedback-Abfragen, Quizrunden und Umfragen wach.**

Von Anke Brandt

Die Web-App Tweedback hilft, bei Veranstaltungen das Publikum einzubinden und Eindruck zu hinterlassen. Durch allerlei Umfragen halten Sie Ihre Zuhörer bei der Stange, und sei es nur, um zwischendurch zu fragen, ob eine Pause nötig ist. Außerdem kann jeder zu jeder Zeit mitteilen, wenn Sie zu schnell oder zu langsam, zu laut oder zu leise reden. Das klappt alles ohne Handzeichen oder Redeunterbrechung mittels Druck auf den passenden Knopf in der App. Im mitgelieferten Chatmodul sammeln Sie Rückfragen und Anmerkungen für die spätere Diskussion.

Für viele Zwecke genügt die kostenlose Version der datensitzkonformen Umfrage-App, deren Server in Deutschland stehen. Man kann in dieser Version zwar unbegrenzt viele Sitzungen anlegen, jede einzelne lässt sich aber nur für 24 Stunden verwenden. Außerdem ist der Funktionsumfang eingeschränkt. Umfassende Evaluationen lassen sich beispielsweise nicht durchführen. Auch ein Datenexport im CSV-Format bleibt der Pro-Version vorbehalten. In der kostenfreien Variante können immerhin bis zu 500 Teilnehmer ihre Meinung kundtun – auf Wunsch auch ohne sich zu registrieren. Für Vortragende aus dem Bildungsbereich gewährt der Anbieter Rabatt. So zahlt man pro Jahr nur 60 Euro statt 240 Euro.

Tweedback selbst lässt sich nicht in eine Präsentationssoftware einbinden. Sie und Ihr Auditorium benötigen daher zwei Anwendungen, die parallel laufen sollten: die Videokonferenzanwendung und Tweedback in einem Browser-Fenster. Zuhörer können die Web-App auch auf dem Smartphone nutzen. Die Vortragende Person nutzt im besten Falle zwei Bildschirme. Auf einem läuft die Videokonferenz, auf dem anderen Tweedback. So bleibt jederzeit der Überblick über reinflatternde Rückmeldungen gewahrt.

### Überblick verschaffen

Nach der Registrierung, erstellen Sie die erste Sitzung, in Tweedback Session genannt. Ein individueller Name lässt sich nicht vergeben, stattdessen gibt die App eine zufällige vierstellige Kombination aus Buchstaben und Zahlen vor. Einen Passwortschutz gibt es nicht. Beim Einrichten der App wählen Sie die gewünschten Funktionen aus. Alle Module lassen sich aber auch später jederzeit aktivieren oder deaktivieren.

Auf der rechten Seite listet Tweedback in der Übersicht den Status (Modera-

tor), die Session-ID und die verfügbaren Funktionen: Chatwall, Quiz, Panik und Session. Deaktivierte Funktionen lassen sich über den Einschalten-Button aktivieren. Mit einem Klick auf Ihren Namen gelangen Sie zu Ihrem Profil. Dort sehen Sie alle von Ihnen erstellten, archivierten sowie besuchten Sessions, die aber nur nichtssagende Namen aus vier Buchstaben und Zahlen tragen.

Im untersten Abschnitt „Session“ zeigt die App eine rudimentäre Statistik, wie viele Nutzer sich in die aktuelle Sitzung eingewählt haben und wie viele insgesamt aktiv waren. Am wichtigsten ist jedoch der Link zur Session, den Tweedback sowohl als QR-Code als auch Web-link abbildet.

Legen Sie im Vorfeld fest, ob der Chat moderiert sein soll – also ob jede Nachricht zunächst durch Sie freigegeben werden muss. In diesem Fall bietet es sich an, einen zuvor instruierten Kollegen vor den Rechner zu setzen, der die Tweedback-Verwaltung während des Vortrags übernimmt. Andernfalls gerät der Vortrag schnell ins Stocken, wenn Sie ein chatfreudiges Publikum haben sollten.

Mehr Zuwendung benötigt der Quiz-Bereich. Da in der kostenlosen Version jede Session nur 24 Stunden aktiv ist, sollten Sie sich einmalig während einer Testsitzung mit den unterschiedlichen Fragetypen und der Funktionsweise vertraut machen. Bei den meisten Veranstaltungen kann man ohnehin nicht jede Abfrage minutiös planen. Während sich die Frage zur nächsten Pause bereits im Vorfeld im System anle-

The screenshot shows the Tweedback web application interface. On the left, under the heading 'Momentan', there are two quiz questions. The first, 'Quiz 2', asks 'Wohin soll der Betriebsausflug gehen?' with three radio button options: Hamburg, Berlin, and Flensburg, followed by an 'Abstimmen' button. The second, 'Quiz 1', asks 'Wohin soll der Betriebsausflug gehen? A) Hamburg, B) Berlin, C) Flensburg' with three radio button options: A, B, and C, followed by an 'Abstimmen' button. On the right side, there is a sidebar with a top bar containing 'Anmelden' and a user icon. Below this is the 'tweedback' logo and 'Session-ID Sams'. Further down are icons and labels for 'Chatwall', 'Quiz', and 'Panik'.

**Mit Tweedback lassen sich unterschiedliche Fragedesigns nutzen. Die Schnellauswahl (unten) lässt keine eigenen Antworttexte zu.**



gen lässt, tauchen manche Fragethemen erst während der Präsentation auf. Wenn beispielsweise mehrere Ideen zur künftigen Arbeitsweise der Abteilung entstehen, fragen Sie nach, welche Variante die größte Zustimmung erhält.

## Fragen eingeben

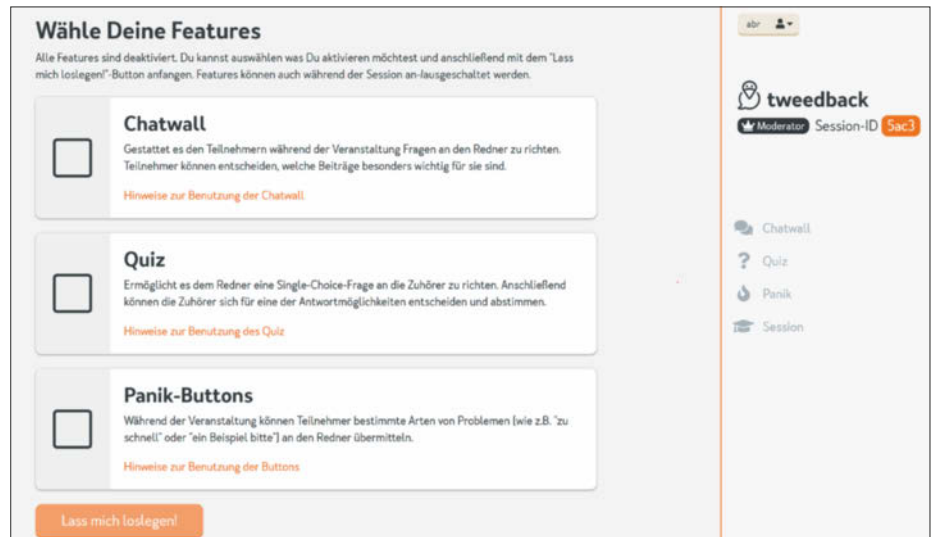
Erstellen Sie im Quiz-Bereich eine neue Abfrage, indem Sie auf das Plus-Symbol klicken. Tweedback bringt grundsätzlich zwei Möglichkeiten mit: Schnellwahl und manuelles Fragedesign. In der kostenlosen Version lassen sich ausschließlich Single-Choice-Fragen stellen. Ihr Publikum kann also nur eine einzige Wahl treffen, sich aber nicht für Antwort A und C entscheiden.

Die Schnellwahl-Funktion eignet sich eher für ganz einfache Abfragen wie die nach der nächsten Pause. Dazu geben Sie oben die Frage ein und wählen die Ja-Nein-Antwort. Alternativ wählen Sie ein Fragedesign mit zwei bis fünf Antwortmöglichkeiten aus (A bis E). Dabei lassen sich jedoch keine eigenen Antworten eintippen. Sie müssen also mündlich erklären, wofür die Buchstaben stehen sollen oder diese Hinweise im Textfeld zur Frage einfügen. Im Auswahlbereich erscheinen nur Buttons mit A, B, C und so weiter. Insbesondere bei fünf möglichen Antworten wird das schnell unübersichtlich.

Für Fragen mit vielen Antwortmöglichkeiten sollte man deshalb stattdessen „Manuell“ auswählen – zum Beispiel wenn die Teilnehmer über das Ziel des nächsten Betriebsausflugs abstimmen sollen. In diesem Formular können Sie für jedes Ziel eine Zeile anlegen und es sind mehr als fünf Antworten möglich. Tweedback zeigt die Antwortmöglichkeiten übersichtlich untereinander, ganz so wie man es von den meisten Umfragen kennt.

## Aktivieren und Auswerten

Alle Umfragen müssen Sie aktivieren, bevor Ihr Publikum eine Auswahl treffen kann. In der Übersicht sehen Sie die vorbereiteten Fragen. Um beispielsweise die Frage nach dem Betriebsausflug zu starten, genügt ein Klick auf das Start-Symbol. Bei allen Teilnehmern erscheint die jeweilige Frage mitsamt Antwortmöglichkeiten. Jeder darf nur einmal abstimmen. Das Formular bleibt für die Zuhörer so lange sichtbar, bis Sie die Umfrage stoppen. Achtung: Einmal gestoppte Umfragen lassen sich nicht wieder freigeben. Sollte also jemand zu spät zur Veranstaltung kommen, bleibt seine Stimme außen vor.



**Mit der kostenlosen Version holen Sie sich Feedback vom Publikum und stellen verschiedene Kommunikationsmittel zur Verfügung.**

Falls Ihre Zuhörer die Auswertung sehen sollen, veröffentlichen Sie die Ergebnisse der Umfrage. Zur Wahl stehen Kreis- und Balkendiagramme. Außerdem gibt Tweedback auf Wunsch Prozentwerte oder absolute Werte aus. Die Ansicht können Sie auch im Nachhinein noch wechseln. Mit der kostenlosen Version lassen sich Ergebnisse nicht exportieren. Sie können höchstens Screenshots anfertigen, die dann in der Veranstaltungsdokumentation landen.

## Panik und Chatwall

Weisen Sie am besten direkt zu Beginn der Veranstaltung auf die Panik-Funktion hin: zu schnell, zu langsam, zu leise, bitte ein Beispiel, letzte Folie nochmal, Panik. Sobald jemand einen der Buttons drückt, erhält der Moderator eine kurze Rückmel-

dung: Tweedback zeigt in der rechten Leiste sofort an, wenn jemand beispielsweise „zu schnell“ gedrückt hat. Der Moderator kann eine Statistik öffnen, wie oft das Publikum die Knöpfe bisher genutzt hat. Das ist hilfreich, weil Sie die Reaktionen Ihrer Zuhörer stets im Blick behalten, ohne das Quizmenü zu verlassen.

Die maximale Zeichenzahl einzelner Zuhörerbeiträge auf der Chatwall von 300 Zeichen sorgt dafür, dass dort keine ellenlangen Monologe erscheinen. Eine erste Nachricht als Willkommensmeldung können Sie oben anheften, sodass sie nicht im Diskussionsdickicht verschwindet. Sofern es sich um einen unmoderierten Chat handelt, erscheinen alle Beiträge sofort und für alle Teilnehmer sichtbar. Ermuntern Sie Ihre Zuhörer dazu, Beiträge, die ihnen wichtig sind, mit einem „Daumen hoch“ zu versehen. Denn die Kommentare lassen sich nach den meisten Likes sortieren. Das ist nützlich, damit bei einer anschließenden Diskussion alle besonders dringenden Themen auch wirklich Raum finden. Für den Beginn des Vortrags kann es sinnvoll sein, die Chatwall zunächst zu deaktivieren, damit sich die Zuhörer nicht direkt in Plaudereien verlieren.

Tweedback lässt sich nicht nur für reine Online- oder Hybridveranstaltungen nutzen. Während der Betriebsversammlung vor Ort verschaffen Sie sich ebenfalls schnell Meinungsbilder Ihrer Mitarbeiter und Kollegen, indem Sie per Smartphone abstimmen lassen. Und auch die nervigen „Zu leise!“-Zwischenrufe gehören mit Tweedback der Vergangenheit an.

(abr@ct.de) **ct**



**In der Schnellauswahl können Sie keine eigenen Antworten eintippen. Sie eignet sich vor allem für Ja-Nein-Fragen.**

# Scan-Diener

## Android-Handy reicht IBAN an PC weiter

**IBANs sind schrecklich lang, aber ein Android-Handy erspart die Suche nach der Lesebrille, indem es die IBAN einliest und dem PC zur weiteren Verarbeitung zuwirft.**

Von Sebastian Piecha

Solange sich QR-Codes zum bequemen Einlesen von Rechnungen nicht verbreitet haben, muss man für Überweisungen am PC die IBANs irgendwie von der gedruckten Rechnung in die Banking-Software bringen. Manche Banking-App kann IBANs über die Smartphonekamera einlesen, aber wenn man die Bankgeschäfte am PC erledigen will, fehlt ein bequemer Übertragungsweg. Auf Android-Handys kann man einen solchen Weg für die App „IBAN Scan“ mit der Automatisierungs-App „Automate“ bauen.

IBAN Scan liest dann eine IBAN ein, die Automate an das im Betriebssystem eingestellte SMS-Programm so weitergibt, dass man sie nur noch an die von Automate eingestellte Zielrufnummer versenden muss. Wenn man als SMS-Programm zum Beispiel den Messenger Signal einstellt, kann man die IBAN an eine Signal-Instanz verschicken, die auf dem PC läuft. Dort kopiert man sie dann beispielsweise in ein Überweisungsformular.

Wir haben den Workflow auf einem Smartphone mit Android 10 entwickelt und auf Geräten mit Android 9 erfolgreich eingesetzt.

### Frisch ans Werk

Die für diesen Beitrag erforderlichen Apps und das Programmchen, in welchem Sie nur noch Ihre eigene Zielrufnummer eintragen müssen, finden Sie über [ct.de/yhv9](https://ct.de/yhv9). Wir haben zwei Varianten entwickelt, je eine für Geräte mit Android bis Version 9 und für Geräte ab Android 10, weil sie Zu-

griffe auf die Zwischenablage verschieden reglementieren.

Mit Automate entwickelt man Programme (Skripte, Flows) in einem grafischen User-Interface. Flows laufen direkt in Automate oder lassen sich auf dem Homescreen als Widget speichern und von dort starten. Automate lässt sich mit Plugins der Vielzahlautomatisierer Tasker und Llama erweitern.

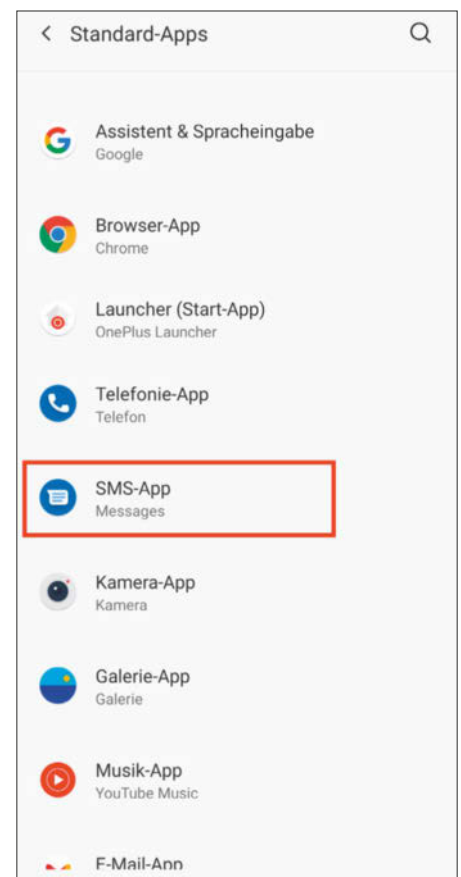
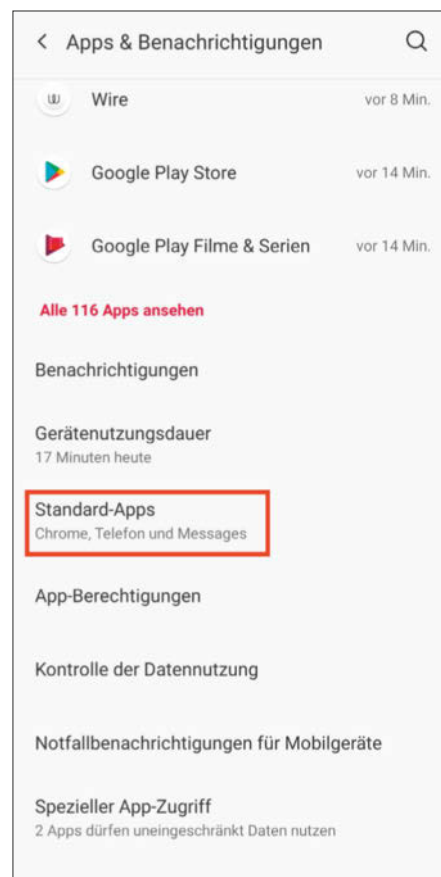
Um Flows zu importieren, öffnet man die Hauptansicht von Automate und tippt oben rechts auf das Drei-Punkte-Menü. Außerdem kann man Flows aus dem Internet laden. Tippt man im Browser auf einen Flow, schlägt er Automate als Importziel vor. Dabei ist gesunde Vorsicht ratsam, denn unbekannte Flows bergen Risiken.

### Fließend Malen

Automate bringt einige Skriptbeispiele mit. Weitere lädt man aus der App heraus über „More flows ...“ herunter. Zum Bearbeiten eines Programms wählt man es zunächst aus und tippt dann auf das Stiftsymbol rechts unten. Über die drei Punkte oben rechts kann man sie löschen und duplizieren – ein guter Startpunkt für eigene Flows.

In Flows fügt man Anweisungen über das Plusymbol unten rechts als Blöcke ein. Ein Flow beginnt mit „Flow beginning“ und endet mit „Stop flow“ – außer er soll bis zum manuellen Beenden weiterlaufen (Android killt den Task dann nach einer Weile selbstständig). Dazwischen kann man unterschiedliche Anweisungen, Verzweigungen oder Statusabfragen einfügen. Programmabläufe erzeugt man, indem man Ausgänge und Eingänge geeigneter Blöcke miteinander verbindet.

Unsere zwei Beispiel-Flows scannen eine IBAN und rufen die App auf, die in Android als Standard zur SMS-Kommunikation eingestellt ist (Einstellungen/Apps & Benachrichtigungen/Standard-Apps/



**Um auf Android-Smartphones eine Nachricht skriptgesteuert mit Signal verschicken zu lassen, genügt es, den Messenger als Standard-SMS-Einstellung zu konfigurieren.**

SMS-App). Bis einschließlich Android 9 kann eine App auf den Inhalt der Zwischenablage zugreifen, wenn ihn eine andere App verändert hat. Seit Android 10 ist das nicht mehr so einfach. Weil der Workflow mit möglichst wenigen Fingertipps laufen soll, muss man für Android 10 ein wenig tricksen.

## Was geht?

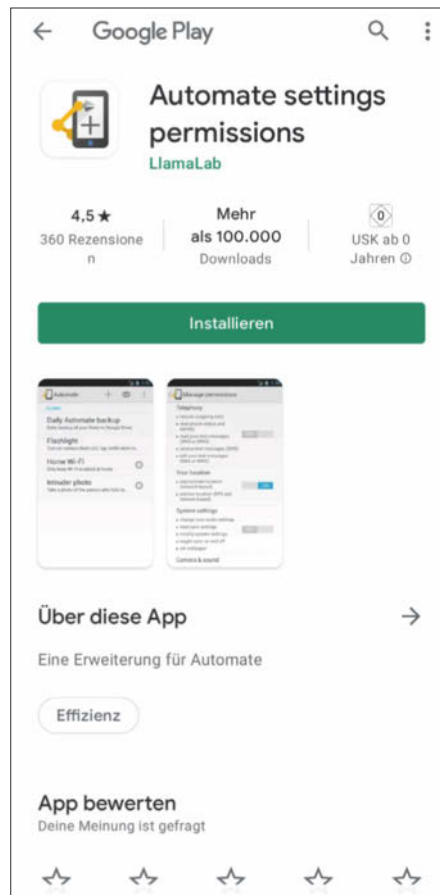
Die IBAN-Scan-App hat einen sehr überschaubaren Funktionsumfang: Man kann damit eine IBAN fotografieren und zu Buchstaben und Zahlen digitalisieren. Dann prüft die App, ob das Ergebnis das korrekte Format aufweist, bevor man es mit einem Fingertipp in den Zwischenspeicher kopiert – mehr hat sie nicht drauf. Möchte man die IBAN weiterleiten, muss man sie händisch zum Beispiel in einen Messenger bringen, den Empfänger eintragen und die Nachricht senden. Diese Schritte kann ein Flow automatisch erledigen und so den Vorgang beschleunigen.

Die Grundidee ist folgende: Der Flow startet die App IBAN Scanner, wartet, bis sich der Inhalt der Zwischenablage ändert, liest ihn dann aus und gibt ihn an die Standard-SMS-App weiter.

Beide Flow-Varianten bestehen aus je zwei Zweigen. Bei Android bis Version 9 startet der rechte Zweig den IBAN-Scanner und der linke eine Schleife, die die Zwischenablage im Sekundenintervall auf Änderungen überprüft. Ändert sich die Zwischenablage, übergibt der Flow ihren Inhalt an das Standard-SMS-Programm und endet dann. Der Benutzer sieht das SMS-Programm vor sich, in welchem die Zielrufnummer bereits vorgewählt und die IBAN bereits aus der Zwischenablage eingefügt ist. Der Start des IBAN-Scanners ist auf seinen beiden Ausgängen ebenfalls mit „Stop flow“ verbunden – so endet der Flow auch dann, wenn Sie die App beenden. Andernfalls müssten Sie ihn in Automate manuell beenden.

## Clipboard-Abfrage

Ab Android 10 kann eine App nicht auf die Inhalte der Zwischenablage zugreifen, wenn sie selbst im Hintergrund läuft, die Inhalte aber eine andere App in die Zwischenablage kopiert hat. Daher überwacht die zweite Flow-Version den IBAN-Scanner auf die ausgegebene Meldung „IBAN copied“ (linker Zweig in „Toast posted“). Diese erscheint, sobald Sie die IBAN in die Zwischenablage kopieren.



**Die kleine, aber mächtige Programmierumgebung „Automate“ für Android lässt sich mit diversen Plug-ins von Tasker und Llama erweitern.**

Dann geht es im rechten Zweig weiter und die Zwischenablage wird ausgelesen. Hat sie sich geändert, wurde eine IBAN hineinkopiert. Ist sie gleich geblieben, wurde der IBAN-Scanner beendet, ohne eine IBAN zu kopieren. Mit einer IBAN in der Zwischenablage wird die IBAN angezeigt und dann die Standard-SMS-App mit vorgewählter Zielrufnummer geöffnet. Der Zwischenschritt zur Anzeige der IBAN ist nötig, damit Automate nicht mehr im Hintergrund läuft, wenn es den Inhalt der Zwischenablage kopiert und an die SMS-App weitergibt. Der Flow hat kein explizites Ende, Android stoppt ihn nach einer Weile selbstständig.

## Flow-Import

Importieren Sie den zu Ihrer Android-Version passenden Flow auf Ihr Gerät. Das geht beispielsweise, indem Sie die Datei im Browser antippen. Alternativ kann man sie sich per Mail senden, aus dem Netzwerk oder vom USB-Stick laden.

Nach dem Import fragt Automator, welche von den drei aufgeführten Rechten (Privileges) das Skript erhalten soll. Es müssen die ersten zwei Kästchen angeklickt werden, aber anstatt sie einzeln auszuwählen, tippen Sie auf „Start“. Dann blendet Automate einen Dialog ein, in welchem es die benötigten Zugriffsrechte erklärt. Tippen Sie in diesem Dialog auf „Grant“. Je nachdem ob Automate auf Ihrem Android-Gerät bereits installiert war und welche Rechte es schon hat, folgen nun einige weitere Abfragen.

- Wenn Android die Einstellungen für Bedienungshilfen einblendet, tippen Sie auf „Automate“ und dann auf „Automate verwenden“ sowie auf „Zulassen“.
- Wechseln Sie zurück zu Automate und tippen Sie wieder auf „Grant“. Nun erscheint der Dialog „Über anderen Apps einblenden“. Tippen Sie dort auf „Automate“ und dann auf „Einblendung über anderen Apps zulassen“.
- Wechseln Sie wieder zurück zu Automate. Nun behauptet die Software, für dieses Skript auch die Logs lesen zu müssen. Klicken Sie auf „Never“. Auf manchen Geräten muss man den Dialog zwei Mal ablehnen.

Wenn beide erforderlichen Kästchen ausgewählt sind, tippen Sie rechts unten auf den Stift und dann auf das verzweigte Programmiersymbol, um das Skript anzusehen. Wenn Sie genug gesehen haben, tippen Sie auf den Block „Compose SMS to ...“ und fügen Sie im Feld „Phone number“ die Rufnummer ein, an die die IBANs gesendet werden sollen. Tippen Sie rechts oben auf Save und dann links oben auf den Pfeil, um zum Statusfenster des Flows zurückzukehren.

Tippen Sie erneut auf Start. Nun sollte Automate den Flow ausführen und die App IBAN Scan starten.

Beim ersten Scanversuch fragt IBAN Scan, ob es Bilder und Videos aufnehmen darf. Tippen Sie auf „Bei Nutzung der App“. Wenn Sie nun ein Blatt mit aufgedruckter IBAN unter die Kamera halten, fotografiert und digitalisiert die App die IBAN und präsentiert das Ergebnis. Tippen Sie auf „Copy“, um die IBAN in die Zwischenablage zu übertragen. Der Flow registriert das, startet die SMS-App und fügt den Inhalt der Zwischenablage ein, also die IBAN. Nun müssen Sie nur noch den Send-Button antippen. Gute Überweisung. (dz@ct.de) **ct**

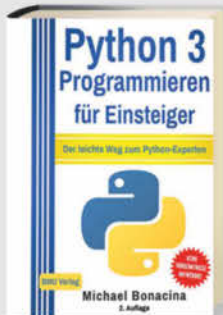
**Automate Flow:** [ct.de/yhv9](https://ct.de/yhv9)



# Für Wissenshungrige

## Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher



Michael Bonacina  
**Python 3: Programmieren für Einsteiger**

Dieses Buch legt besonderen Fokus auf die Objekt-orientierte Programmierung (OOP) und das Erstellen von grafischen Oberflächen. Nach dem Durcharbeiten der Übungsaufgaben des Buches kann der Leser eigene komplexere Python Anwendungen inklusive grafischer Oberfläche programmieren.

ISBN 9783966450072  
[shop.heise.de/python3-einsteiger](https://shop.heise.de/python3-einsteiger) **13,90 €** >



Christian Solmecke, Sibel Kocatepe  
**DSGVO für Website-Betreiber**

Ihr Leitfaden für die sichere Umsetzung der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Experten erklären Schritt für Schritt, wie Sie Ihren Webauftritt vollständig rechtskonform gestalten – gut verständlich auch für Nichtjuristen.

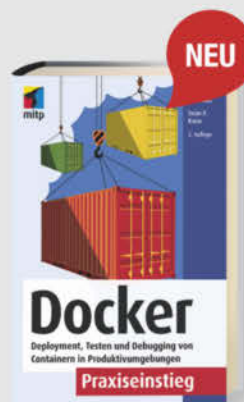
ISBN 9783836267120  
[shop.heise.de/dsgvo-websites](https://shop.heise.de/dsgvo-websites) **39,90 €** >



Jörg Frochte  
**Maschinelles Lernen (2. Aufl.)**

Maschinelles Lernen ist ein interdisziplinäres Fach, das die Bereiche Informatik, Mathematik und das jeweilige Anwendungsgebiet zusammenführt. In diesem Buch werden alle drei Teilgebiete gleichermaßen berücksichtigt.

ISBN 9783446459960  
[shop.heise.de/maschinelles-lernen](https://shop.heise.de/maschinelles-lernen) **38,00 €** >



Karl Matthias, Sean P. Kane  
**Docker Praxiseinstieg (2. Aufl.)**

Lernen Sie, wie Sie Docker-Images Ihrer Anwendungen erstellen, testen und deployen sowie skalieren können, und wie Sie die Container in der Produktivumgebung pflegen und warten. Die Einrichtung und das Testen von Docker-Anwendungen kommen ebenso zur Sprache wie das Debugging eines laufenden Systems.

ISBN 9783958459380  
[shop.heise.de/docker-praxis2](https://shop.heise.de/docker-praxis2) **25,99 €** >



Stefan Aumüller  
**LEGO® Hacks**

Dieses Buch zeigt, wie aus LEGO und dem Arduino faszinierende Modelle werden. Lernen Sie, Sensoren und Aktoren, mit LEGO-Elementen zu verbinden und daraus viele neue spannende Projekte aufzubauen. Auch Grundlagen der Elektronik werden Ihnen vermittelt.

ISBN 9783864906435  
[shop.heise.de/buch-legohacks](https://shop.heise.de/buch-legohacks) **29,90 €** >



Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmman  
**Angewandte Kryptographie (6. Aufl.)**

Ziel des Buches ist es, Grundwissen über Algorithmen und Protokolle zu vermitteln und kryptographische Anwendungen aufzuzeigen. Mit so wenig Mathematik wie nötig, aber vielen Beispielen, Übungsaufgaben und Musterlösungen.

ISBN 9783446463134  
[shop.heise.de/kryptographie6](https://shop.heise.de/kryptographie6) **34,99 €** >



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck  
**Raspberry Pi (6. Aufl.)**

Das umfassende Handbuch mit über 1.000 Seiten komplettem Raspberry-Wissen, um richtig durchstarten zu können. Randvoll mit Grundlagen und Kniffen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung. Aktuell für alle Versionen, inkl. Raspberry Pi 4!

ISBN 9783836269339  
[shop.heise.de/raspberry-6](https://shop.heise.de/raspberry-6) **44,90 €** >



Simon Monk  
**Der Maker-Guide für die Zombie-Apokalypse**

Bereiten Sie sich vor: mittels 20 Survival-Projekten mit einfacher Elektronik, Arduino und Raspberry Pi werden Sie Ihren eigenen Strom erzeugen, unverzichtbare Bauteile vor dem Zombie-Zugriff retten und lebensrettende Elektronikschaltungen bauen, um Untote aufzuspüren.

ISBN 9783864903526  
[shop.heise.de/zombies](https://shop.heise.de/zombies) **24,90 €** >

**PORTOFREI**  
AB 20 €  
BESTELLWERT

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



# und Maker!

## Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

NEU



### ParkLite

ParkLite denkt mit. Die elektronische Parkscheibe stellt automatisch nach ca. 20 Sekunden die Parkzeit ein. Damit ist Schluss mit Bußgeldern! Hitze- und kältebeständig, inklusive Reinigungstuch und Klebepads.

shop.heise.de/parklite

29,90 € ➔



### Aluminium-Case FLIRC

Das hochwertige Gehäuse aus stabilem Aluminium ist ideal, um den Raspberry Pi 4 als Media Center zu verwenden. Das elegante Design integriert sich optimal in jede Wohnumgebung. **Auch im Set mit Raspi 4 Model B 2GB erhältlich.**

shop.heise.de/flirc

23,90 € ➔

NEU



### musegear® finder Version 2

Finden Sie Schlüssel, Handtasche oder Geldbeutel bequem wieder statt ziellos zu suchen. Mit dem Finder können Sie z.B. das Smartphone klingeln lassen oder Wertgegenstände einfach tracken und noch mehr.

shop.heise.de/musegear

24,90 € ➔



### Raspberry Pi-Kameras

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z. B. Weitwinkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen.

shop.heise.de/raspi-kameras

ab 18,50 € ➔



NEUER PREIS!

### ArduiTouch-Set

Setzen Sie den ESP8266 oder ESP32 jetzt ganz einfach im Bereich der Hausautomation, Metering, Überwachung, Steuerung und anderen typischen IoT-Applikationen ein!

shop.heise.de/arduitouch

~~69,90 €~~  
36,90 € ➔



NEU

### PokitMeter – Multimeter, Oszilloskop und Logger

PoKit misst, zeigt und protokolliert eine Vielzahl von Parametern wie Spannung, Strom, Widerstand und Temperatur mittels Verbindung via Bluetooth mit Ihrem Smartphone oder Tablet.

shop.heise.de/pokit

94,90 € ➔



NEUER PREIS!

### Komplettset Argon ONE Case mit Raspberry Pi 4

Das Argon One Case ist eines der ergonomischsten und ästhetischsten Gehäuse aus Aluminiumlegierung für den Raspberry Pi. Es lässt den Pi nicht nur cool aussehen, sondern kühlt auch perfekt und ist leicht zu montieren. Praktisch: alle Kabel werden auf der Rückseite gebündelt ausgeführt – kein Kabelsalat!

shop.heise.de/argon-set

~~117,60 €~~  
99,90 € ➔



NEU

### NVIDIA Jetson Nano B01

Die neue Revision B01! Die Leistung moderner KI für Millionen Geräte. Mit dem Jetson Nano von NVIDIA können Sie als Heimbastler oder Entwickler platzsparend und effizient in die Welt der KI eintauchen. Ideale Voraussetzung für die Programmierung neuronaler Netze dank vier A57-Kerne und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen. **Inklusive Netzteil!**

shop.heise.de/jetson

134,90 € ➔



28% RABATT

### Make Family + Makey-Paket

Darüber freut sich die ganze Familie: „Make Family“ - das vollgepackte PDF-Magazin mit 21 Anleitungen zum kreativen Basteln mit Kids auf über 200 Seiten. Dazu: der knuffige Makey-Plüschroboter und der Makey-Lötbausatz mit LEDs und Batterie.

shop.heise.de/makey-paket

~~27,70 €~~  
19,90 € ➔



### „No Signal“ Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alles Signale.

shop.heise.de/no-signal-sleeve

29,90 € ➔

heise Shop

shop.heise.de ➔

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

# Smart Home aus dem Container

## Steuerungssoftware ioBroker als Docker-Container in Betrieb nehmen

**In Docker laufen Anwendungen in einer gekapselten Umgebung zusammen mit ihren Abhängigkeiten. Auch für die Smart-Home-Steuerungssoftware ioBroker vereinfacht das den Einstieg.**

Von Ingo Fischer

Unser jüngster Artikel über ioBroker konnte nicht alle Aspekte rund um die Einrichtung und den Betrieb der Smart-Home-Steuerungssoftware beantworten [1]. So blieb etwa die Frage offen, ob sich ioBroker auch mit Docker im Container betreiben lässt. Mit Docker führt man Anwendungen isoliert und ohne Wechselwirkungen mit anderer Software auf einem Host-System aus. Jeder Container bringt alle Abhängigkeiten mit.

Tatsächlich bieten die ioBroker-Entwickler seit diesem Jahr ein offizielles Docker-Image an. Dieses unterstützt die gängigen Architekturen AMD64, ARMv7 und ARMv8 und lässt sich damit beispielsweise auf den gängigen Einplatinencom-

putern wie dem Raspi, den in der Smart-Home-Community gern genutzten Intel NUC und den weit verbreiteten und immer leistungsfähigeren NAS-Systemen einsetzen.

Das ioBroker im Docker-Image liegt in der aktuellen Version 5 vor, das auf Node.js 12 basiert. Für einen schnellen Test können Sie mit folgendem Befehl einen ioBroker-Docker-Container erstellen:

```
docker run -p 8081:8081 \
  --name iobroker \
  -v iobrokerdata:/opt/iobroker \
  iobroker/iobroker:latest
```


Der Befehl funktioniert auf allen Plattformen, auf denen Docker installiert werden kann (Windows, Linux, macOS). Gestartet wird ein Container aus dem Abbild `iobroker/iobroker:latest`, der mit dem Parameter `-v` ein Volume bekommt, in dem er die anfallenden Daten von ioBroker ablegen kann. Beim ersten Start installiert ein Skript neben dem aktuellen `js-controller` (momentan Version 3.3.18) alle nötigen Komponenten im Container, was je nach System etwas Zeit in Anspruch nehmen kann. Den Fortschritt der Ersteinrichtung können Sie auf der Kommandozeile beobachten. Ist sie abgeschlossen, steht die ioBroker-Admin-Oberfläche unter „`http://example.org:8081`“ zur Verfügung, wobei `example.org` durch die IP-Adresse oder den Namen Ihres Systems zu ersetzen ist.

Wenn Sie ioBroker dauerhaft im Container betreiben und mit anderen Containern kombinieren wollen, sollten Sie die Beschreibung des Containers in ein Docker-Compose-Rezept schreiben. Die Readme des ioBroker-Images im Docker-Hub (zu finden über `ct.de/y4fs`) enthält neben einem Beispiel für eine Docker-Compose-Datei auch Informationen zur

weiteren Konfiguration des Containers über Umgebungsvariablen sowie weitere Konfigurationsoptionen. So kann man beispielsweise zusätzliche Debian-Pakete definieren, die beim Start im Container installiert werden sollen, oder USB-Geräte in den Container durchreichen.

Beim Einrichten von Netzwerkzugriffen auf ioBroker braucht man etwas Grundwissen zu Netzwerken in Docker. Standardmäßig hängt ein Docker-Container in einem sogenannten Bridge-Netzwerk. Dabei läuft der Container, und damit auch ioBroker, abgeschottet von der Außenwelt in einem eigenen Netzwerk. Soll ein Port von außen über die Netzwerkkarte des Hosts erreichbar sein, muss man ihn freigeben – im Beispiel oben geschah das mit dem Parameter `-p`. Nutzt also ein ioBroker-Adapter, den Sie nutzen möchten, beispielsweise den Port 8082, so müssen Sie diesen beim Start des Containers ebenfalls öffnen: `-p 8082:8082`.

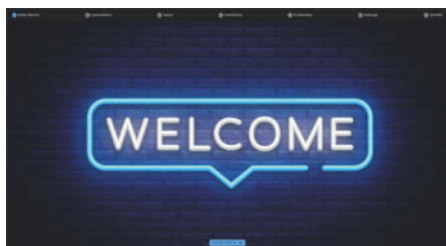
Wesentlich komplizierter ist der Betrieb von ioBroker-Adaptoren, die auf Broadcast-Nachrichten angewiesen sind. Dies betrifft beispielsweise Smart-Home-Geräte, die über UDP oder MDNS im Netzwerk automatisch erkannt werden sollen. In diesem Fall müssen Sie statt eines Bridge-Netzwerks ein sogenanntes Host-Netzwerk für den Container einrichten. In diesem Modus bekommt der Container vollständigen Zugriff auf die Netzwerkschnittstelle des Docker-Hosts und damit der ioBroker-Container Zugriff auf Broadcast-Nachrichten aus dem Netzwerk. Wer tiefer in die Grundlagen zur Netzwerkeinrichtung unter Docker einsteigen will, wird in der offiziellen Docker-Dokumentation fündig (siehe `ct.de/y4fs`).

Mit dem Docker-Image steht für ioBroker neben dem Linux- und macOS-Kommandozeilen-Installer und dem auf dem offiziellen Raspbian basierenden und bereits mit ioBroker bestückten SD-Karten-Image für Raspberry Pis ein weiterer Weg für einen schnellen Einstieg in das eigene Smart-Home bereit. Bei Fragen und Problemen hilft die aktive ioBroker-Community im Forum, Discord oder auch Facebook weiter. (nij@ct.de) 

### Literatur

- [1] Ingo Fischer, Rundumerneuerung, Smart-Home-Steuerungssoftware ioBroker: moderne Oberfläche, breitere Geräteunterstützung, leichtere Fehlersuche, c't 20/2021, S. 162

**Dokumentationen:** [ct.de/y4fs](https://ct.de/y4fs)



**Mit Docker dauert es nur wenige Minuten, bis Sie die ioBroker-Begrüßungsseite im Browser sehen.**





oder durch die Feinde hindurchhuschen, um sie zu verletzen.

Anfangs ist dieser Mix aus taktischem Planen und ein wenig Geschick erfrischend originell. Es macht Spaß, Karten beim Händler zu kaufen und sie zu kombinieren. Unfair wird es trotz des Würfelglücks nie – immer finden sich Karten, die Even im Kampf zumindest eine kleine Verschnaufpause gönnen. Allerdings stellt sich schnell heraus, dass von den Dutzenden Karten nur eine Handvoll nötig sind, um sich locker bis zum Ende durchzukämpfen. Da Even abgesehen von den Endbossen nur auf wenige Gegnertypen trifft, fehlt es an Abwechslung, auch weil es jenseits der Kämpfe kaum andere Spielideen gibt. Neben ein paar wenigen Rätseln muss Even weder Geschick noch Cleverness beweisen, um die einzelnen Gebiete zu durchqueren.

Was in Erinnerung bleibt, ist das ungewöhnliche Szenario. Kinder schummeln sich wie in Oliver Twist durchs Leben, manche Gespräche führen zu witzigen und absurden Diskussionen und eine mächtige, aber einsame Königin versucht, sich ihr Glück mit Gewalt zu sichern. Dass das nicht unweigerlich in Mord und Totschlag endet, sondern trotz Tragödie eine Veröhnung möglich ist, hebt *Lost in Random* inhaltlich über den Durchschnitt anderer Action-Abenteuer.

### Fazit

Mit seinem Action-Abenteuer *Lost in Random* führt Zoink Games in eine eigenartige und surreale Welt, die von filmischen und literarischen Vorbildern inspiriert ist. Die eindrucksvolle Hülle kann aber nur zu Beginn von der mangelnden spielerischen Abwechslung in den rund zehn Stunden Spielzeit ablenken. Auf Dauer verliert das originelle Kampfsystem seinen Reiz und wird zur lästigen Pflichtaufgabe. Davon abgesehen fällt Entwickler Zoink wenig ein, um für Spannung zu sorgen. Das macht aus Evens Abenteuer eine zwiespältige Angelegenheit, die nur Fans schräger Welten restlos begeistern kann. (lmd@ct.de) **ct**

## Lost in Random

Action-Abenteuerspiel	
Vertrieb	Electronic Arts, <a href="http://ea.com/de-de/games/lost-in-random">ea.com/de-de/games/lost-in-random</a>
System-anf.	Windows, Playstation 4/5, Xbox One/Series, Nintendo Switch
USK	ab 12 Jahre
Preis	30 €

# Würfelglück

## Lost in Random: Abenteuer im Albtraumland

**Kartentricks und Würfelglück – ohne die Macht des Zufalls geht nichts in der düsteren Welt von *Lost in Random*.**

Von Andreas Müller

**B**ei dieser märchenhaft-morbiden Reise in eine skurrile Welt der Abenteuer dürften Filmemacher Tim Burton oder Autoren wie Charles Dickens Pate gestanden haben. Visuell ähnelt die Geschichte von mutigen Waisenkindern aus der Großstadtgosse, die sich dem Bösen stellen, dem Film „A Nightmare before Christmas“. Was nach einer Erzählung für Kinder klingt, entwickelt sich in kurzer Zeit zu einem düsteren Abenteuer über Verlustängste, mutige Entscheidungen und böse Erwachsene.

### Morbides Märchen

In der Welt *Random* sind die Rollen klar verteilt: Auf der einen Seite die böse, rücksichtslose Königin und auf der anderen die armen Stadtbewohner, die unter widrigen

Lebensumständen für ihre Herrin Roboter zusammenschweißen oder sich vor ihr in Ruinen verstecken. Dazwischen: unschuldige Kinder, die zwischen Abflüssen und Unrat dahinvegetieren und oft allein lernen müssen zu überleben. Als das Mädchen Odd von der Königin entführt wird, macht sich ihre Schwester Even zu einer abenteuerlichen Suche auf, auf der sie fiese Verbrecher, grausige, schwarzgekleidete Bösewichte und riesige Frösche trifft. Am Ende muss sie sich ihrer größten Herausforderung stellen.

Wo böse Königinnen ihre Untertanen terrorisieren und riesige Vogelscheuchen kleine Kinder auffressen, sind die Kämpfe nicht weit. Man steuert Even in der Schulterperspektive durch das düstere Land und stolpert regelmäßig in Kampfarenen. Doch statt einfach mit Schwert und guten Reflexen loszuschlagen, hängt alles von Spielkarten und Würfelglück ab. Wenn böse Ritter und fliegende Schnäbel Even angreifen, muss sie erst Kristalle sammeln, die ihr Kartendeck auffüllen. Dann wirft sie ihren magischen Würfel namens Dicey und erhält anhand der Augen Aktionspunkte, die sie in die Karten investieren kann. So kann sie Schwerter beschwören

# Schleichwerbung light

## Drei BGH-Entscheidungen zur Kennzeichnungspflicht bei Influencer-Werbung

**In welchen Fällen machen Influencer Schleichwerbung, wenn sie Produkte nennen? Wann und wie müssen sie Reklame kennzeichnen? Willkommen in der juristischen Grauzone. Der Bundesgerichtshof hat sich nun mit diesen Fragen beschäftigt, aber längst nicht alle Unklarheiten beseitigt.**

Von Holger Bleich

Cathy Hummels platzte der Kragen. Die Influencerin und Gattin des Fußballers Mats Hummels hatte bei Instagram im August 2018 ein Foto gepostet, auf dem sie einen blauen Plüschelöwen mit dem berühmten Knopf im Ohr hält. Kurze Zeit später erhielt sie eine Abmahnung des „Verbands Sozialer Wettbewerb“ (VSW). Diese klageberechtigte Wirtschaftsvereinigung ist bekannt dafür, Influencer wegen angeblich unzulässiger Schleichwerbung anzugehen. Hummels habe für Produkte der Marke Steiff geworben, ohne dies im Posting zu deklarieren, lautete der Vorwurf sinngemäß.

„So macht Instagram keinen Spaß mehr“, wandte sich Hummels daraufhin an ihre mehr als 600.000 Insta-Follower. Und sie erläuterte: „In diesem Prozess geht es um einen blauen Elefanten, den ich von meiner Tante und Cousine zur Geburt bekommen habe. Ich habe ihn lediglich benutzt, um Ludwigs [Hummels Sohn, Anm. d. Red.] Gesicht unkenntlich zu machen.“ Sie beschloss, den Fall durchzufechten und bekam sowohl vom Landgericht (LG) als auch vom Oberlandesgericht (OLG) München Recht. Der VSW ließ nicht locker, und so landete der Fall 2020 in der Revision vorm Bundesgerichtshof (BGH).

Und dort war er nicht der Einzige: Fitness-Influencerin Luisa Huss war vom

VSW abgemahnt worden, weil sie auf Instagram für eine Marmeladenmarke geworben habe, ohne dies ausreichend kenntlich zu machen. Im dritten Fall ging es um sogenannte „Tap Tags“: In Bildern können bei Instagram Verweise auf andere Profile hinterlegt werden. Tippt man in der mobilen App aufs Foto, erscheinen die Bezeichnungen im Foto an der markierten Stelle. Die Lifestyle-Influencerin Leonie Hanne macht so kenntlich, welche Mode-Labels hinter ihren Outfits stecken, weshalb sie vom VSW vor den Kadi gezerrt wurde. Nach zwei Instanzen landete auch diese Konstellation vorm BGH.

Die drei Fälle stehen stellvertretend für die seit Jahren schwelende Frage, welche Handlungen von Influencern als Werbung fürs eigene oder für andere Unternehmen anzusehen sind [1] und wie deutlich Influencer Werbung in Insta-Posts kenntlich machen müssen. Der VSW beruft sich in all seinen Abmahnungen aufs Wettbewerbsrecht. Die Influencer verschaffen sich der Argumentation zufolge einen Vorteil, indem sie Regeln zur Reklamekennzeichnung missachten. Maßgeblich ist das Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb (UWG).

In Frage steht insbesondere, wann die Influencer lediglich private Meinungen zu Produkten äußern, und ab welchem Punkt sie geschäftsmäßig zum eigenen oder fremden Vorteil agieren. Die Influencer-Branche schaute deshalb im September

gebannt nach Karlsruhe, wo der BGH Urteile in allen drei Fällen verkündete. Man erhoffte sich mehr Klarheit oder sogar „Leitlinien“ vom Gericht, wie es Hummels formulierte.

### „Werblicher Überschuss“

Cathy Hummels konnte aufatmen. In ihrem konkreten Fall mit dem blauen Elefanten hält es der BGH nicht für nötig, das Posting als Werbung zu kennzeichnen [2]. Maßgeblich ist, dass Hummels keine Gegenleistung fürs Zeigen des Elefanten erhalten hat. Umgekehrt gilt nun: Erhalten die Influencer für die Erwähnung von fremden Produkten Geld oder Sachwerte, ist eine Kennzeichnung stets erforderlich.

Dennoch lässt das Urteil Interpretationsspielraum für Einzelfälle. Es bezieht sich ausdrücklich auf Influencer mit hoher Reichweite. Ihre gesellschaftliche Bedeutung insbesondere beim jungen Publikum hat der BGH gestützt. Sie gelten als „Unternehmer in eigener Sache“, die auch Eigenwerbung kennzeichnen müssen. Inwieweit für kleinere private Accounts dieselben Regeln gelten bleibt unklar.

Außerdem hat der BGH nur unkonkrete Hinweise darauf gegeben, wann ein Beitrag als Werbung anzusehen ist. Um Werbung handle es sich, wenn der Influencer „ohne jede kritische Distanz allein die Vorzüge eines Produkts dieses Unternehmens in einer Weise lobend hervor-

**Schleichwerbung oder Meinungsäußerung? Cathy Hummels hält einen blauen Elefanten mit Knopf im Ohr ins Bild.**



hebt, dass die Darstellung den Rahmen einer sachlich veranlassten Information verlässt“. Diese Schwelle, die der BGH „werblicher Überschuss“ nennt, müssen Gerichte im Streitfall jedes Mal von Neuem ausloten. Der blaue Elefant von Hummels hat sie dem BGH zufolge nicht überschritten. Es liege entgegen der Ansicht des VSW kein Verstoß gegen § 5a UWG („Irreführung durch Unterlassen“) vor.

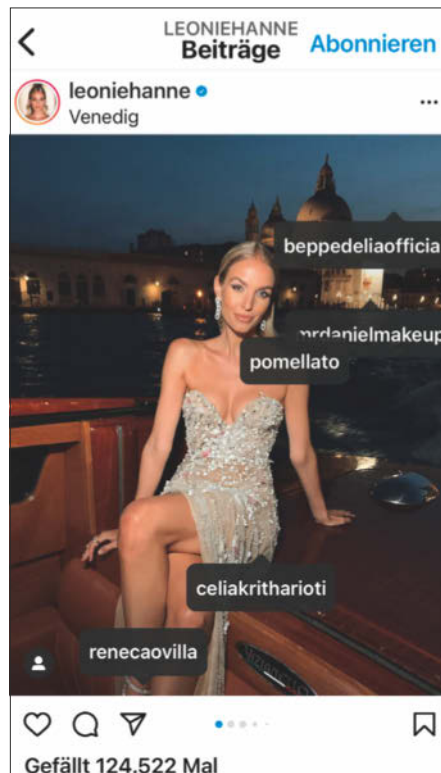
Auch die Influencerin Leonie Hanne obsiegte am BGH gegen den VSW [3]. Der BGH bestätigte, dass Hanne mit ihrem verifizierten Instagram-Konto und 1,7 Millionen Followern mit jedem Posting „ihr eigenes Unternehmen“ fördere. Eine Kennzeichnung des kommerziellen Zwecks sei „dann nicht erforderlich, wenn das äußere Erscheinungsbild der geschäftlichen Handlung so gestaltet wird, dass die Verbraucher den kommerziellen Zweck klar und eindeutig auf den ersten Blick erkennen können“. Dass sie, wie vom VSW behauptet, ihren Beiträgen einen persönlichen und privaten Anstrich zu geben versuche, verhindere nicht, dass der kommerzielle Zweck deutlich werde.

## Tap Tags

Die Einordnung von Tap Tags auf Instagram fasste der BGH für die Fälle Hanne und Huss zusammen. Tap Tags begründen demnach erst einmal keinen Werbecharakter. Eine Kennzeichnung als Werbung sei nicht nötig, wenn keine Gegenleistung erfolgt. Anders sieht es aus, wenn sich hinter den Tap Tags Links, also nicht nur Verweise zu Insta-Profilen, sondern direkte Verweise zu Webseiten von Anbietern der verlinkten Produkte oder Dienstleistungen verbergen. Diese weisen dem BGH zufolge grundsätzlich auf einen werblichen Überschuss hin. Sie dienen laut Urteilsbegründung nicht mehr der Reklame fürs eigene Unternehmen, sondern der für Dritte. Deshalb resultiert hier eine Pflicht zur Werbekennzeichnung, auch wenn nicht nachweisbar ist, dass eine Gegenleistung erfolgte.

Eine solche Gegenleistung erhielt die Fitness-Influencerin Luisa Huss nach eigener Darstellung in Form einer vergüteten Kooperation mit dem Marmeladenhersteller, den sie in Tap Tags untergebracht hat. Sie habe entgegen den Erfordernissen von § 5a UWG den „kommerziellen Zweck der Drittwerbung nicht ausreichend kenntlich gemacht“ [4].

Huss berief sich darauf, dass sie im beschreibenden Text neben dem Foto „\*Werbung: gibt’s ab morgen neu im Shop“



**Die Lifestyle-Influencerin Leonie Hanne versieht ihr Postings auf Instagram mit Tap Tags. Dies sei nicht unbedingt Werbung, urteilte der BGH.**

vermerkt hat. Dies genüge dem BGH nicht. Es sei „schon zweifelhaft, ob sich der Hinweis ‚Werbung‘ überhaupt auf eine Werbung zugunsten des Unternehmens oder auf eine Werbung für den Onlineshop der Beklagten bezieht“. Außerdem sei „nicht hinreichend deutlich zu erkennen, ob er sich auf den in das Bild eingebetteten und zudem lediglich nach einem Klick auf dieses sichtbar werdenden ‚Tap Tag‘ beziehen soll. Das Wort „Werbung“ sei „nicht farblich oder durch die Gestaltung der Schrift, einen vorher eingefügten Absatz oder ähnliche Stilmittel derart deutlich hervorgehoben und abgesetzt, dass der werbliche Charakter des Beitrags auf den ersten Blick erkannt werden konnte“.

## Offene Fragen

Influencer hatten sich vom BGH konkrete Hinweise darauf erhofft, wie eine Werbekennzeichnung auf Instagram rechtssicher zu setzen ist. Dieser postulierte aber lediglich, dass sich der werbliche Charakter eines Beitrags nicht erst dann erschließen darf, „wenn der Betrachter ihn bereits zur Kenntnis genommen hat, denn dann ist er der Anlockwirkung bereits erlegen, die das Kennzeichnungsgebot gerade unterbinden soll“. In der Praxis dürfte es

also bei den mittlerweile üblichen, farblich abgesetzten Hinweisen „Werbung wegen Markennennung“ bleiben müssen.

In einer ersten Analyse der Entscheidungen verweist die auf Social-Media-Recht spezialisierte Rechtsanwaltskanzlei aufrecht.de auf weitere Revisionsverfahren, die derzeit am BGH liegen. In Fällen der Influencerinnen Diana zur Löwen [5] und Pamela Reif [6] geht es konkreter um die Form von Werbekennzeichnungen in Instagram-Postings. Die Kanzlei erwartet, dass der BGH hier mehr Rechtssicherheit bringen könnte. Allerdings ist noch offen, wann die Verfahren verhandelt werden.

Am 17. August dieses Jahres wurde außerdem das „Gesetz zur Stärkung des Verbraucherschutzes im Wettbewerbs- und Gewerberecht“ verkündet, welches ab dem 28. Mai 2022 einen „Influencer-Passus“ ins UWG einfügt: „Ein kommerzieller Zweck liegt bei einer Handlung zugunsten eines fremden Unternehmers nicht vor, wenn der Handelnde kein Entgelt oder keine ähnliche Gegenleistung für die Handlung von dem fremden Unternehmer erhält oder sich versprechen lässt.“ Dies klingt zunächst so, als wurde hier bereits zuvor in Gesetz gegossen, was der BGH am 9. September entschieden hat.

Social-Media-Rechtsanwalt Thomas Schwenke weist allerdings darauf hin, dass der BGH festgestellt habe, „dass Influencer, die fremde und selbst erworbene Produkte vorstellen, auch zu eigenen Gunsten werben („das eigene Image vermarkten“)“. Wenn ein Influencer selbst erworbene Produkte anpreist, greift die neue Regelung aber gar nicht. Schwenkes ernüchternde Bilanz: „Das kommende ‚Influencer-Gesetz‘ wird sich auf die Entscheidung des BGH nicht auswirken und schafft in der Frage selbst erworbener Produkte, deren Klärung es gerade dienen sollte, keine Klarheit.“ (hob@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Verena Ehrl, Meinung oder Werbung? Probleme der Werbekennzeichnungspflicht bei Social-Media-Beiträgen von Influencern, c’t 8/2019, S. 170
- [2] BGH, Entscheidung „Influencer III“ vom 9.9.2021, Az. I ZR 126/20
- [3] BGH, Entscheidung „Influencer II“ vom 9.9.2021, I ZR 125/20
- [4] BGH, Entscheidung „Influencer I“ vom 9.9.2021, I ZR 90/20
- [5] OLG Köln, Urteil vom 19.2.2021, Az. 6 U 103/20
- [6] OLG Karlsruhe, Urteil vom 9.9.2020, Az. 6 U 38/19

**Die Urteilsbegründungen im Volltext:**  
[ct.de/y6uz](https://www.ct.de/y6uz)





# Sie fragen – wir antworten!

## Windows gehackt?

? Heute Mittag klingelte mein Telefon und der Anrufer behauptete, er arbeite im Supportteam von Microsoft und mein Computer sei gehackt worden. Er wollte, dass ich bestimmte Befehle auf meinem System ausführe und ein Fernwartungs-Tool installiere, damit er das Problem aus der Ferne lösen kann. Ich wurde skeptisch und habe aufgelegt, mache mir aber Sorgen, dass mein Rechner tatsächlich gehackt wurde. Ist da was dran?

! Nein, es handelt sich bei diesen Supportanrufen um eine bekannte Abzockmaschine, die seit Jahren von Betrügern angewandt wird, um die Anrufer um ihr hart verdientes Geld zu bringen. Betrügerische Callcenter, oft aus Indien, rufen massenhaft Rufnummern an, in der Hoffnung, dass der Angerufene auf die Masche hereinfällt und letztlich Geld überweist. Meist sprechen die Anrufer Englisch.

Microsoft warnt seit Jahren davor und stellt klar, dass das Unternehmen keine unerwünschten Anrufe durchführt, „um persönliche oder finanzielle Informationen anzufordern oder um Support für Fehler auf Ihrem Computer anzubieten.“ Ein solcher Anruf ist also immer ein Betrugsversuch. Obwohl die Masche seit Jahren läuft, gibt es immer wieder Menschen, die noch nicht davon gehört haben und den Betrügern Geld überweisen. Es ist daher wichtig, dass Sie auch Ihre Freunde und Bekannten dann und wann erinnern, dass es solche Anrufe gibt und dass man im Fall der Fälle am besten einfach sofort auflegt.

Falls es schon zu spät ist, können Sie versuchen, über die Bank oder die Kreditkartenfirma das Geld zurückzuholen. Falls Sie den Betrügern durch die Fernwartungssoftware Zugriff auf Ihr System gegeben haben, müssen Sie davon ausgehen,

dass Ihr Rechner durch den Anrufer infiziert wurde oder Daten abgegriffen wurden, schlimmstenfalls die im System gespeicherten Zugangsdaten für Online- oder gar Banking-Dienste. Wenn Sie auf Nummer sicher gehen wollen, sollten Sie daher den Rechner nach einem solchen Zugriff neu aufsetzen und zumindest bei den wichtigsten Diensten die Passwörter ändern, etwa wenn Geld im Spiel ist. Aktivieren Sie bei dieser Gelegenheit auch gleich die Zwei-Faktor-Authentifizierung, wann immer möglich.

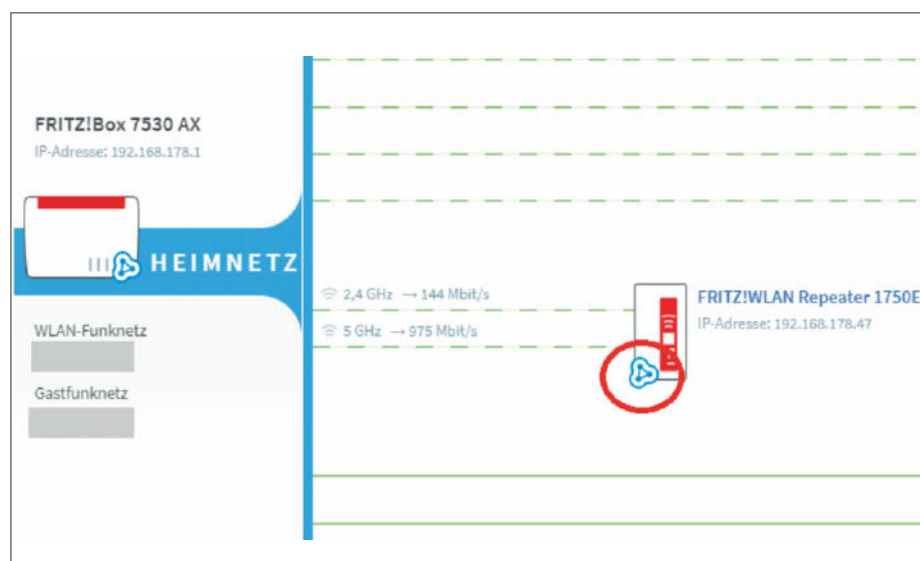
Übrigens ist die im Telefon angezeigte Rufnummer eines Anrufers kein vertrauenswürdiges Merkmal, da sie vom Anrufer beliebig festgelegt werden kann. Selbst wenn also im Display die echte Rufnummer der Microsoft-Hotline erscheint, bedeutet das nicht, dass Microsoft auch tatsächlich anruft. Auch bei anderen Betrugsmaschinen kommen gefälschte Rufnummern zum Einsatz; der Fachausdruck dafür lautet Caller-ID-Spoofing.

(rei@ct.de)

## WPA3-Verwirrung im Mesh beseitigen

? Ich habe eine neue Fritzbox 7530AX, aber noch einen alten AVM-Repeater, der anscheinend kein WPA3 kann. Das funktioniert zwar mit den meisten Clients, aber ein Windows-10-PC will sich partout nicht mit dem Repeater verbinden, sondern immer mit der viel schwächeren Funkzelle der Fritzbox. Liegt es daran, dass der Repeater eben keine WPA3-Verbindung anbietet, die Fritzbox aber schon?

! Das ist sehr wahrscheinlich. Falls es für Ihren Repeater ein Firmware-Update gibt, spielen Sie dieses ein. Lernt er dadurch AVMs Mesh-Technik, dann setzen Sie ihn auf Werkseinstellungen zurück und koppeln ihn erneut mit der Fritzbox (Koppeltaste am Repeater drücken, dann Connect/WPS an der Fritzbox). Sollte die Fritzbox in Ihrer Netzwerkübersicht nun kein Mesh-Symbol am Repeater anzeigen, müssen Sie den Koppelvorgang



Das Symbol in der Mesh-Übersicht der Fritzbox zeigt an, dass der Repeater korrekt ins Mesh eingebunden ist.

einmal wiederholen. Stellt AVM für Ihr Repeatermodell keine Firmware ab Version 7.20 bereit, dann bleibt nur, ihn durch ein moderneres Exemplar zu ersetzen.

(ea@ct.de)

## Scrollrad in Outlook-Terminauswahl

**?** Wenn ich in Outlook einen neuen Termin anlege, kann ich in der Liste mit den Uhrzeiten das Scrollrad der Maus nicht benutzen, sondern muss den fummeligen Scrollbalken anklicken. Lässt sich das Verhalten ändern?

**!** Nein, das ist fest verdrahtet und lässt sich nicht einstellen. Am besten gewöhnen Sie sich Folgendes an: Klappen Sie die Liste mit den möglichen Start- und Endzeiten gar nicht auf, sondern klicken nur in das Zeitfeld, sodass es markiert ist. Darin funktioniert das Scrollrad, um schnell die Uhrzeit einzustellen.

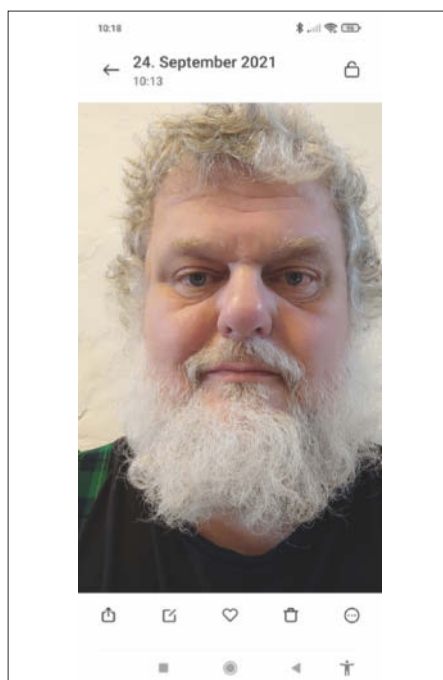
(swi@ct.de)

## Hintergrund in Bildern erweitern mit macOS Vorschau

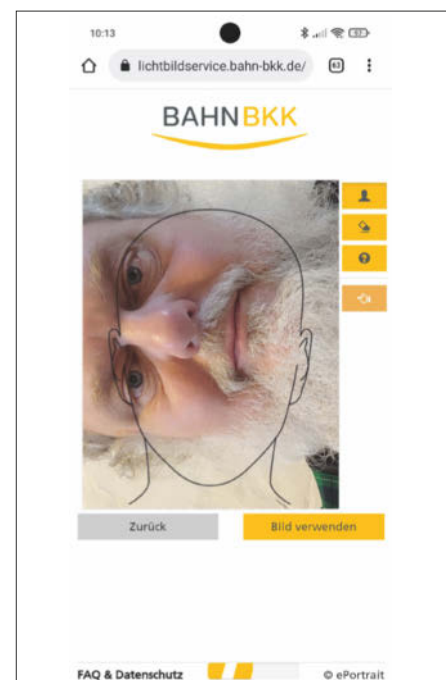
**?** Ich möchte unter macOS ein Bild verzerrungsfrei in einem anderen Seitenverhältnis speichern, also den Hintergrund erweitern. Nur dafür will ich aber keine Software kaufen.

**!** Das gelingt auch mit der in macOS eingebauten Vorschau. Dazu öffnen Sie zunächst das Bild, wählen es dann komplett mit Cmd+A aus und schneiden es anschließend per Cmd+X aus. Über Werkzeuge/Größenkorrektur geben Sie nun die gewünschte Größe des neuen Bildes ein. Kalkulieren Sie die neue Größe so, dass Sie anschließend ein wenig „Luft“ haben, um das Motiv im neuen Rahmen nach Gusto auszurichten – es muss ja nicht immer mittig sein.

Da Sie das Seitenverhältnis verändern wollen, müssen Sie das Häkchen bei „Größe proportional anpassen“ entfernen. Wenn Sie anstelle des durchsichtigen einen farbigen Hintergrund brauchen, können Sie über die Werkzeugleiste einen rahmenlosen Kasten mit beliebiger Füllfarbe einsetzen. Nun fügen Sie ihr Originalbild mit Cmd+V wieder ein und ziehen es mit den Anfasspunkten auf die ge-



Vor dem Hochladen ist alles in Ordnung, danach liegt das Bild quer.



wünschte Größe. Sollte die Ansicht nicht passen, zoomen Sie mit Cmd++ oder Cmd+- hinein oder heraus. Abschließend speichern Sie das Bild im gewünschten Dateiformat.

(bkr@ct.de)

## Navi-Sprachausgabe ohne Straßennamen

**?** Ich benutze Google Maps zur Navigation im Auto. Während der Routenführung nennt Maps bei jeder Anweisung die Namen der Straßen, in die ich einbiegen soll. Das ist mir zu viel Gerede und unterbricht die Musikwiedergabe zu lange. Lässt sich Google Maps irgendwie auf eine weniger geschwätzige Sprachausgabe umschalten?

**!** Das geht, die Einstellung ist aber in Google Maps ziemlich versteckt. Direkt im Zugriff ist nur die Funktion, die Sprachausgabe komplett zu deaktivieren. Für eine knappere Sprachausgabe müssen Sie ein wenig tiefer bohren. Öffnen Sie dazu Google Maps und tippen Sie auf Ihr Profilbild oben rechts in der Suchleiste. In dem nun geöffneten Menü wählen Sie zunächst „Einstellungen“ und dann „Navigationseinstellungen“. Dort finden Sie einen Menüpunkt „Stimmenauswahl“. Hier sollte Deutsch als Standardeinstellung ausgewählt sein, zusammen mit dem

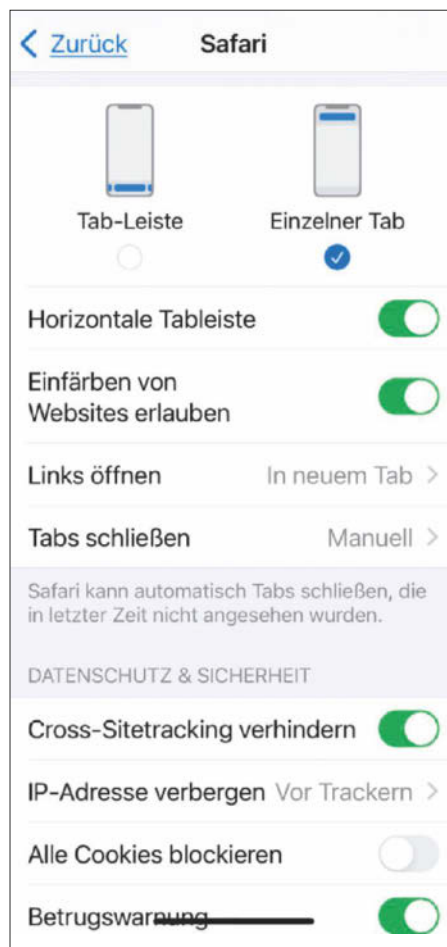
Hinweis, dass Straßennamen gesprochen werden. Scrollen Sie nun einfach runter und wählen Sie wieder „Deutsch“ aus. Das aktiviert die kompakte Sprachausgabe, bei der das Navi nur Fahrhinweise ansagt.

(spo@ct.de)

## Gedrehte Handy-Fotos

**!** Gelegentlich liefern Smartphonekameras surreal wirkende Erlebnisse: Man macht ein Selfie, um etwa der Krankenkasse online ein aktuelles Bild für die neue Gesundheitskarte anzuliefern. Man speichert es ab; es wird in der Galerie des Smartphones einwandfrei und im Hochformat angezeigt. Beim Hochladen jedoch erscheint es plötzlich um 90 Grad gedreht, sodass etwa eine Webanwendung, die keine eigene Drehfunktion besitzt, das Bild ablehnt. Wer jetzt an eine Fehlfunktion der Webanwendung glaubt, das Bild aus der Galerie seufzend lädt, mit einem Bearbeitungstool um 90 Grad zurückdreht und gedreht erneut speichert, erlebt eine Überraschung: Das neue Bild erscheint beim Hochladeversuch wieder um 90 Grad gedreht.

Die Lösung ist einfach, erscheint auf den ersten Blick aber unlogisch: Man lädt das ursprüngliche Bild und speichert es direkt, ohne es zu drehen, erneut ab. Nun bleibt es auch beim Hochladen im Hoch-



Die Adressleiste in Safari lässt sich auch über die Einstellungen an den gewohnten Ort verschieben.

format. Eine mögliche Erklärung: Die eingebaute Intelligenz mancher Standard-Apps kommt sich gelegentlich selbst ins Gehege. Ein abgespeichertes Bild erscheint dann zwar in der Galerie automatisch im Hochformat, trägt aber dennoch in den Metadaten die Information „Querformat“. Die anzeigende App wertet das nicht aus. Eine andere Anwendung, etwa eine Web-App, interpretiert hingegen die in der Datei enthaltene falsche Ausrichtungsinformation. Beim nochmaligen Abspeichern des unveränderten Bildes wird die Ausrichtungsinformation in der Datei dann korrekt gesetzt. (psz@ct.de)

## Pieptöne am Poly-Headset

Ich besitze ein USB-Headset von Poly, das mir eigentlich sehr gut gefällt. Einzig die nervigen Pieptöne der Lautstärke-regelung stören mich. Kennen Sie eine Möglichkeit, diese abzustellen?

Am Kopfhörer selbst geht das zwar nicht, der Hersteller bietet allerdings eine kostenlose Software an. Das Programm namens Poly Lens können Sie auf der Homepage des Unternehmens herunterladen. Die Software dient nicht nur dazu, die Pieptöne in den Griff zu bekommen, sondern stattet Ihren Kopfhörer auch mit Updates aus, sofern der Hersteller diese zur Verfügung stellt. (sht@ct.de)

**Poly-Lens-App:** [ct.de/y4rp](http://ct.de/y4rp)

## Adressleiste in Safari oben anzeigen

Mit dem Update auf iOS 15 erscheint die Tab- und Adressleiste im Safari-Browser nicht mehr oben, sondern plötzlich unten. Daran kann ich mich nicht gewöhnen. Wie komme ich zur alten Version zurück?

Was Sie wollen, geht auch in der aktuellen Version. Tippen Sie in der Adressleiste auf das Symbol „a“, mit dem Sie Darstellungsoptionen für die jeweilige Website ändern können. Dort gibt es nun eine Option „Tableiste oben anzeigen“. Sobald Sie darauf tippen, wandern Tabs und Adressleiste wieder an ihren gewohnten Platz. Alternativ gibt es auch einen Weg in den Einstellungen, im Abschnitt Safari-Browser. Die Option „Tabs“ muss von „Tab-Leiste“ auf „Einzelner Tab“ umgestellt werden. (uma@ct.de)

## Vorfahrt für Privatanrufe

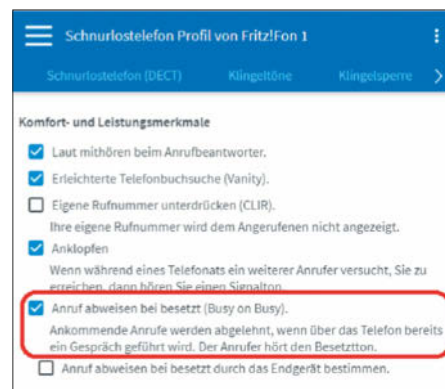
Ich habe in meinem Homeoffice das Festnetztelefon so eingestellt, dass sowohl Anrufe auf die Geschäfts- als auch auf die Privatnummer signalisiert werden. Telefoniere ich, bekommen Anrufer ein Besetztzeichen. Bei Geschäftsanrufen soll das auch so sein, Privatanrufe sollten aber weiterhin an den anderen Apparaten klingeln, damit mein Partner oder Kinder den Anruf annehmen können. Da ertönt aber auch besetzt. Wie kann ich das lösen?

Vermutlich ist in der Konfiguration Ihres Telefons im Homeoffice das Merkmal „Abweisen bei besetzt“ oder „Busy on Busy“ eingestellt. In der Fritzbox können Sie die Einstellung ändern, indem Sie Telefonie/Telefoniegeräte wählen, dann auf das Stift-Symbol zum Bearbeiten

des gewünschten Geräts klicken und anschließend das Register „Merkmale des Telefoniegerätes“ ansteuern. Ein Telefon mit dieser Einstellung lehnt alle Anrufe mit „besetzt“ ab, die für eine der Nummern eingehen, auf die das Gerät reagiert.

Eine Möglichkeit wäre, das Merkmal „Busy on Busy“ zu deaktivieren. Das ist empfehlenswert, wenn Sie nur ein Telefon für Ihre Geschäftsnummer konfiguriert haben. Dann werden Anrufe auf Ihre Geschäftsrufnummer als besetzt signalisiert, sobald Ihr Geschäftstelefon besetzt ist, Anrufe auf die Privatrufnummer werden aber an allen Apparaten im Haus weiterhin signalisiert.

Falls Sie mehrere Telefone im Office betreiben, aber gleichzeitig immer nur eins bedienen können, müssen Sie „Busy on Busy“ auf allen geschäftlich genutzten Telefonen aktiviert lassen und die privaten und geschäftlichen Anrufe voneinander trennen, indem Sie ein zusätzliches Telefon für Festnetzanrufe einrichten. Das zusätzliche Telefon kann auch Ihr Smartphone sein, das sich mit der App Fritz-Fon als zusätzliches Schnurlostelefon konfigurieren lässt und eingehende Anrufe wahlweise auch unauffällig per Vibration oder lautlos signalisieren kann. (uma@ct.de)



Die Einstellungen fürs Abweisen bei Besetzt findet man beim Telefoniegerät, nicht beim Anschluss.

Fragen richten Sie bitte an

[hotline@ct.de](mailto:hotline@ct.de)

c't Magazin

@ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).



# IT-Sicherheitstag

11. November 2021

Der Einsatz von KI wird Cybersicherheitssystemen künftig helfen, deutlich besser die intelligenten Angriffe von Hackern zu entdecken, Schäden zu vermeiden und Risiken im Digitalisierungsprozess zu minimieren.

Erfahren Sie auf der Online-Konferenz, an welcher Stelle KI Sie dabei unterstützen kann, Ihre IT-Infrastrukturen und -Systeme zu schützen und wie KI-Systeme Manipulationen abwehren können.

Der IT-Sicherheitstag richtet sich an Sicherheitsverantwortliche, Security-Experten, Data Scientists und IT-Projektleiter.



## Die Highlights

KI: Ein adaptives, kontext- und risikobasiertes Re-Authentifikationsverfahren

*Nurullah Demir*

KI und Ethik

*Ulla Coester*

Künstliche Intelligenz und digitale Infrastrukturen für KMU

*Hauke Timmermann*

Machine Learning Pipeline und deren Sicherheit

*Dominik Adler*

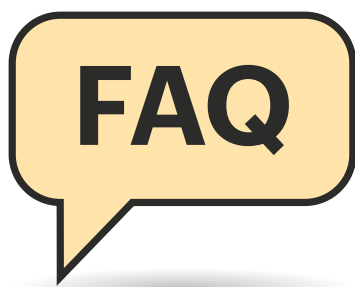
**Jetzt Ticket sichern**

Angreifen und Verteidigen von Convolutional Neural Networks

*Christoph Reinders*

**Mehr erfahren:**

[konferenzen.heise.de/it-sicherheitstag](https://konferenzen.heise.de/it-sicherheitstag)



# Verschlüsselte DNS-Anfragen

**In der Standardkonfiguration kommunizieren alle Netzwerkgeräte unverschlüsselt mit dem Domain Name System. Deshalb klafft ein Loch im Privatsphärenschutz. Das lässt sich mit verschlüsselten oder gar anonymen DNS-Anfragen stopfen.**

Von Dušan Živadinović

**?** Warum befragen alle internetfähigen Geräte das Domain Name System?

**!** Dafür gibt es viele Gründe. Zunächst einmal bietet kein Internetgerät der Welt genügend Kapazität, um ein Verzeichnissystem aller Internetserver der Erde vorzuhalten. Auch braucht nicht jedes Gerät die komplette Datenbank, sondern nur einen kleinen Teil davon.

Das Domain Name System (DNS) ist eine auf weltweit sehr viele Server verteilte Datenbank, die genau den Domainnamen zu seiner IP-Adresse übersetzt, den man gerade ansteuern will. So müssen sich Menschen keine IP-Adressen wie 193.99.144.80 oder 2a02:2e0:3fe:1001:302:: merken, sondern nur Domainnamen wie ct.de. Auch kann man so neue Server oder neue Dienste einfach mit ihren Domainnamen bekannt machen.

Zudem ist das DNS als Abstraktionsschicht nützlich, weil es mehr Flexibilität ermöglicht als IP-Adressen allein. Zum Beispiel kann ein Internetdienst auch während Wartungsarbeiten weiterlaufen, die das Abschalten der Serverhardware erfordern: Dafür ändert der Serveradministrator im DNS die IP-Adresse im laufenden Betrieb so, dass das DNS die Nutzeranfragen an die IP-Adresse eines Ersatzservers lenkt. Ist der Hauptserver wieder einsatzbereit, stellt der Admin im DNS wieder die ursprüngliche IP-Adresse ein. Ein weiteres Beispiel: Content Delivery Networks nutzen das DNS, um Anfragen von Nutzern zu einem Rechenzentrum in ihrer Nähe zu lenken. So wird derselbe Domainname in unterschiedlichen Regionen der Welt zu verschiedenen IP-Adressen aufgelöst.

**?** Was ist so schlecht an üblichen DNS-Anfragen?

**!** Das DNS wurde 1983 zu einer Zeit konzipiert, als der Privatsphären-

schutz keine Rolle spielte. Deshalb senden die allermeisten DNS-Clients ihre Anfragen im Klartext. Diese Kommunikation lässt sich im lokalen Netz und im Providernetz leicht aufzeichnen und sie enthält so gut wie alle Internetziele, die von einer Nutzer-IP-Adresse angesteuert wurden.

Manche Provider außerhalb Europas nutzen sie, um Benutzerprofile etwa für Werbung anzulegen. Spione können damit Abhörattacken vorbereiten und Angreifer falsche DNS-Antworten einschleusen. Außerdem lassen sich DNS-Anfragen für Zensurzwecke filtern; Provider können dann DNS-Antworten auf unerwünschte Domains unterdrücken.

**?** Woher weiß ein Internetgerät, wohin es seine DNS-Anfragen schicken soll?

**!** Ein Mobilfunkgerät wie ein Tablet oder ein Smartphone, das sich ins Mobilfunknetz einwählt, bezieht seine DNS-Einstellungen normalerweise vom jeweiligen Mobilfunkprovider. Wenn es die nutzt, schickt es seine DNS-Anfragen unverschlüsselt zum DNS-Resolver (DNS-Server) des Providers. Der DNS-Resolver löst dann die Anfrage für den Client auf und sendet ihm die Antwort.

Geräte, die sich in ein Heim-, ein Firmennetz oder einen Hotspot einbuchsen, senden ihre DNS-Anfragen unverschlüsselt an den Router des jeweiligen Netzwerks. Der darin eingebaute DNS-Proxy leitet die Anfragen an den DNS-Resolver weiter, den ihm der jeweilige Provider bei seiner Einwahl mitgeteilt hat.

**?** Wie schützt die verschlüsselte DNS-Kommunikation meine Privatsphäre?

**!** Seit einigen Jahren entwickeln unterschiedliche Gruppen verschlüsselnde DNS-Protokolle. Zu den verbreiteten gehören DNSCrypt, DNS-over-TLS (DoT)

und DNS-over-HTTPS (DoH). Neu dabei ist Oblivious DNS-over-HTTPS (ODOH) für anonyme DNS-Anfragen.

Um eines davon zu nutzen, braucht man spezielle DNS-Clients. Gegenüber dem Betriebssystem verhält sich ein solcher Client wie ein lokaler Resolver, der unverschlüsselte DNS-Anfragen entgegennimmt. Dann baut er eine chiffrierte Verbindung zu einem der konfigurierten verschlüsselnden Resolver auf und sendet ihm die DNS-Anfrage.

**In Vorschauversionen von Windows 10 und Windows 11 lässt sich der Privatsphärenschutz per Mausklick verbessern. Bis die Funktion in öffentlichen Windows-Versionen erhältlich wird, kann man auf Windows Aufrüstungen wie Stubby oder DNSCrypt-Proxy nutzen.**

? Was ist der Unterschied zwischen verschlüsselter DNS-Kommunikation und DNSSEC?

! DNSSEC einerseits und DoH, DoT und DNSCrypt andererseits sind verschiedene Methoden, die die DNS-Information auf unterschiedlichen Teilstücken des Übertragungswegs absichern. Deshalb ist es empfehlenswert, beide zu nutzen, sowohl DNSSEC als auch eine der verschlüsselnden Methoden.

Vereinfacht dargestellt kann man sich die Übertragungstrecke der DNS-Kommunikation als zwei Teilstücke vorstellen: Der erste Teil verläuft vom Client zum Resolver, der zweite vom Resolver zum autoritativen DNS-Server, der für die gerade angefragte Domain zuständig ist. DoT, DoH oder DNSCrypt verschlüsseln die DNS-Kommunikation auf dem ersten Teilstück. Auf dem Teil vom autoritativen Server zum Resolver ist der DNS-Verkehr unverschlüsselt und kann manipuliert werden. Dagegen hilft DNSSEC, indem es die DNS-Antworten des autoritativen Servers signiert. Anhand der Signaturen können Resolver prüfen, ob die erhaltenen DNS-Antworten unverfälscht und die Sender der Antworten vertrauenswürdig sind.

? Wie findet man verschlüsselnde DNS-Resolver?

! Eine Übersicht mit zahlreichen offenen Resolvern finden Sie über [ct.de/ya2r](https://ct.de/ya2r). Erste Provider bieten solche Dienste immerhin im Probetrieb an, darunter die Deutsche Telekom.

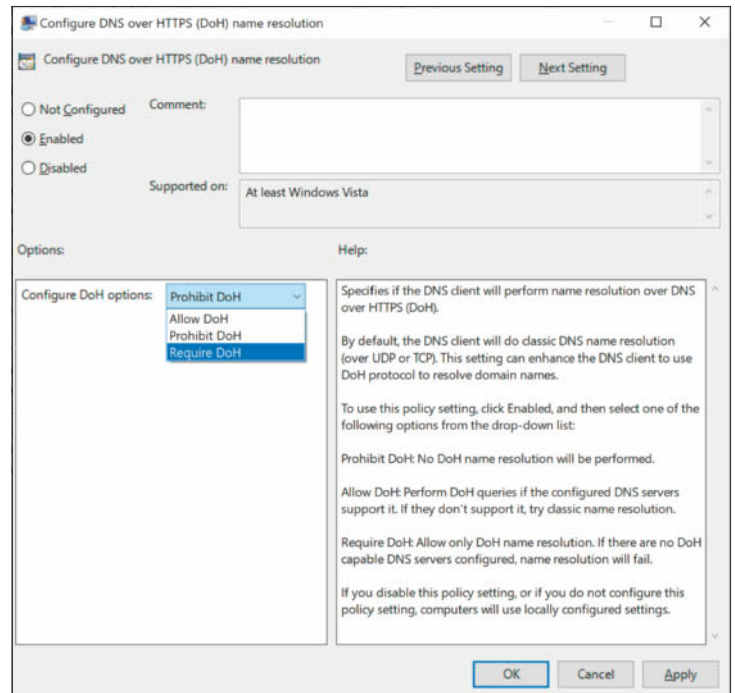
? Weshalb braucht man zusätzliche Software für verschlüsselte DNS-Anfragen?

! Die Betriebssysteme der allermeisten Geräte sind nur für unverschlüsselte DNS-Anfragen ausgelegt.

? Wie verbreitet sind Techniken zur verschlüsselnden DNS-Kommunikation?

! Zu Beginn der Entwicklung entstanden einige verschlüsselnde Resolver (hauptsächlich für Linux) und Clients für gängige Desktop- und Mobilbetriebssysteme. Dann lernten Webbrowser ihre eigenen DNS-Anfragen selbstständig zu verschlüsseln und seit einer Weile eignen sich auch gängige Betriebssysteme ab Werk für die verschlüsselte DNS-Kommunikation.

**Microsoft hat DNS-over-HTTPS bereits im Windows Server 2022 implementiert. Damit können Administratoren für Windows-Plattformen netzwerkweit unter anderem bestimmen, ob die Technik verpflichtend oder nur optional zum Einsatz kommt.**



Wenn die Technik im Router steckt, kann man sie gleich im ganzen LAN nutzen. Bisher bringen aber nur Fritzboxen und OpenWrt-basierte Router DoT mit. Die Telekom erwägt, DoT oder DoH in Speedport-Router einbauen zu lassen, die Huawei fertigt. Ersatzweise kann man einen Raspi mit einem verschlüsselnden DNS-Client ausrüsten und alle DNS-Anfragen vom Router zum Raspi umlenken (DNS-Einstellungen im DHCP-Bereich).

? Welche Browser eignen sich zur verschlüsselnden DNS-Kommunikation?

! Einige Browser können ihre eigenen DNS-Anfragen verschlüsseln. Wenn diese Funktion aktiviert ist, ignorieren sie die Einstellungen des Betriebssystems und kommunizieren selbst mit chiffrierenden Resolvern. Dazu gehören Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox und Opera.

? Welche Betriebssysteme eignen sich zur verschlüsselnden DNS-Kommunikation?

! Android ab Version 9 (Pie), iOS ab Version 14 und macOS ab Version 11.0 eignen sich ab Werk für verschlüsselnde Kommunikation.

Microsoft hat DoH in den Windows Server 2022 eingebaut. Für Administratoren gibt es unter anderem ein Group Policy Object zur netzwerkweiten Konfiguration der DoH-Einstellungen.

Im Rahmen des Programms „Windows Insider“ für Windows 10 kann man DoH ab dem Build 19628 testen. Ab dem Windows-Insider-Build 20185 gibt es ein grafisches User-Interface. Einzelheiten dazu sowie zum Entwicklungsstand finden Sie über [ct.de/ya2r](https://ct.de/ya2r).

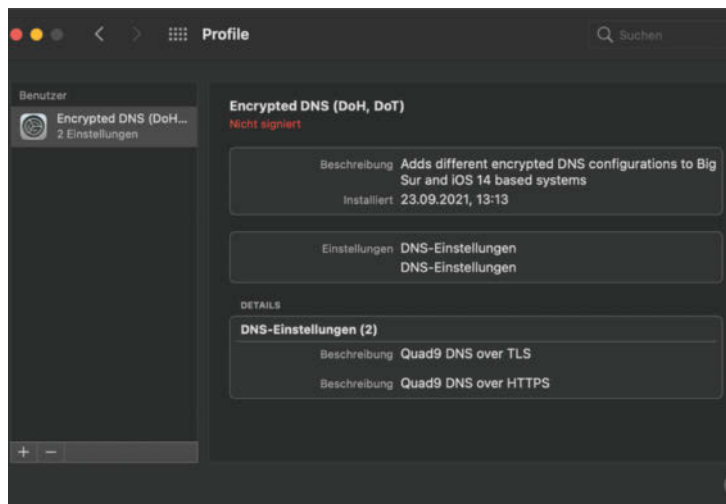
Um DoT oder DoH auf macOS oder iOS zu nutzen, braucht man eine spezielle Konfigurationsdatei, die sich einfach per Doppelklick installieren lässt. Apple beschreibt zwar für Entwickler, wie man eine solche .plist-Datei erzeugt, aber einige Nutzer bieten fertige Konfigurationsprofile zum kostenlosen Download an (siehe [ct.de/ya2r](https://ct.de/ya2r)).

Es gibt auch Webseiten zum automatischen Erstellen eigener Profile. Unter anderem kann man die DNS-Verschlüsselung in bestimmten WLAN-Netzen abschalten. Das bietet sich für Netzwerke mit internen Servern an, die externe Resolver natürlich nicht kennen. Im Heimnetz kann das zum Beispiel das private NAS-Gerät sein, in der Firma ein interner Webserver.

? Welche Software gibt es zum Nachrüsten?

! Das Angebot ist mittlerweile schwer überschaubar. Zu den prominenten Beispielen zählen Stubby, das für Windows, Linux und macOS erhältlich ist, und DNSCrypt-Proxy (siehe c't 21/2021, S. 110). Für Apples iPhones kann man





DNS-Cloak (to cloak = tarnen) verwenden, das sich für DoH und DNSCrypt eignet.

? Wie kann ich verschlüsseltes DNS auf Geräten nutzen, die sich nicht nachrüsten lassen?

! Webcams, Smart-TVs, Drucker und IoT-Geräte sind nicht zum Nachrüsten ausgelegt und kommunizieren mit dem DNS im Klartext. Abhilfe schaffen Router oder zentral im Heimnetz installierte DNS-Resolver. Sie nehmen unverschlüsselte DNS-Anfragen entgegen und kommunizieren selbst verschlüsselt mit einem externen Resolver. Die DNS-Antworten geben sie wiederum im Klartext an das Netzwerkgerät zurück, das die Anfrage gestartet hat. So sind die DNS-Daten nur noch innerhalb des Heim- oder Firmennetzwerks ungeschützt.

? Welche Nachteile sind mit verschlüsselnden Resolvoren verbunden?

! Die übliche unverschlüsselte Methode nutzt einfache UDP-Konversationen zur DNS-Auflösung. Die verschlüsselnden Methoden gründen hingegen auf TCP-Verbindungen (Drei-Wege-Handshake) und TLS-Verschlüsselungen, deren Aushandlungen einige Millisekunden länger dauern. Komplexe Webseiten, die viele DNS-Anfragen erfordern, bauen sich daher spürbar langsamer auf. Es gibt aber Methoden, die eine verschlüsselte Verbindung zu einem Resolver für weitere DNS-Anfragen nutzen und so Zeit sparen.

Ein Problem erwächst auch daraus, dass externe Resolver die internen Server nicht kennen. Deshalb können beispielsweise im Heimnetz Zugriffe auf das eigene

NAS-Gerät und in der Firma auf interne Webserver scheitern. Die einfachste Lösung besteht darin, die ursprüngliche DNS-Einstellung wiederherzustellen. Es sind aber auch Techniken in Entwicklung, die das automatisch erledigen sollen. Und natürlich können Administratoren das Problem ausräumen, indem sie in ihrem Netz eigene verschlüsselnde Resolver installieren.

Bei Apple- und Linux-Geräten kommt dieses Problem seltener vor, weil sie zur Namensauflösung im lokalen Netz zusätzlich Multicast-DNS verwenden (Bonjour auf iOS und macOS, Avahi auf Linux).

Resolver-Betreiber können die Anfragen prinzipiell protokollieren und auswerten. Die meisten sichern zwar in den Richtlinien zu, keine Protokolle anzulegen (also auch die US-Anbieter Google oder Cloudflare), aber auf staatliche Weisung müssten sie das dennoch tun. Deshalb sind Methoden zur anonymen DNS-Kommunikation empfehlenswert.

? Was sind anonyme DNS-Anfragen?

! Die DNS-Verschlüsselung verhindert unerwünschtes Mitlesen auf dem Übertragungsweg vom Client zum Resolver. Sie verhindert aber nicht, dass der Resolverbetreiber die Anfragen protokolliert und die im Internet besuchten Ziele den IP-Adressen der Nutzer zuordnet. Das lässt sich mit Techniken zur anonymen DNS-Kommunikation unterbinden.

Dabei senden spezielle Clients ihre Anfragen an Relays, die keine Schlüssel zum Decodieren besitzen. Sie leiten die Anfragen an spezielle Resolver von unabhängigen Institutionen weiter (z. B. in

**Apple hat DNS-over-TLS und DNS-over-HTTPS zwar seit längerem in iOS und macOS eingebaut, aber ein einfaches User-Interface fehlt. Stattdessen aktiviert man die Technik mittels speziellen Konfigurationsdateien.**

einem anderen Land). Diese können die Nachrichten zwar entschlüsseln, aber sie kennen die IP-Adressen der Clients nicht. Deshalb verfügen solche Resolver schon technisch über keine privaten Surf-Daten und sind daher für Angreifer oder Staatsschützer uninteressant.

? Wie kann ich anonyme DNS-Anfragen senden?

! Apple, Cloudflare und Fastly entwickeln unter dem Dach der Internet Engineering Task Force das Protokoll Oblivious DNS-over-HTTPS (ODOH). Diese drei Unternehmen bieten auch die ersten ODOH-Implementierungen. Apple erprobt die Technik im Rahmen des kostenpflichtigen Angebots iCloud+. Voraussetzung ist entweder iOS 15 oder macOS 12.

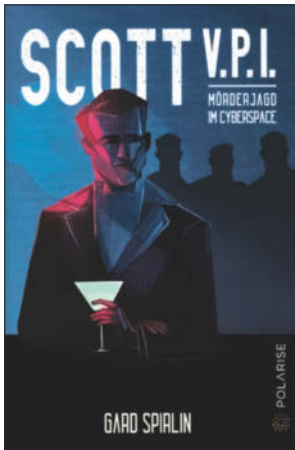
Außerdem hat die Gruppe, die das DNSCrypt-Protokoll entwickelt, eine eigene Erweiterung zur anonymen DNS-Kommunikation entwickelt. Man kann sie mit verschiedenen Clients nutzen, unter anderem mit dem quelloffenen DNSCrypt-Proxy ab Version 2.10. Eine Anleitung für macOS, Linux und Windows finden Sie in c't 21/2021 auf Seite 110.

? DNSCrypt-Proxy klemmt – was tun?

! Wenn DNSCrypt-Proxy auf Windows beim Start meldet: „listen udp 127.0.0.1:53: bind: permission denied“, dann nutzen Sie vermutlich eine PowerShell mit User-Rechten. Starten Sie das Programm aus einer PowerShell mit Administratorrechten.

Wenn das Programm beim Start meldet „bare keys cannot contain '\n'“ enthält die Konfiguration vermutlich einen Syntaxfehler. Das kommt bei Vertippern vor oder wenn man Schlüsselwörter außerhalb des vorgesehenen Konfigurationsbereichs verwendet. Um solchen Fehlerchen auf die Spur zu kommen, empfiehlt es sich, von der mitgelieferten Konfigurationsdatei `dnscrypt-proxy.example` auszugehen und alle Änderungen mit Datum und Notizen zu markieren. Dann kann man eine Änderung nach der anderen auskommentieren, bis der Fehler verschwindet. Alternativ können Sie unsere über `ct.de/ya2r` erhältliche Beispielkonfiguration an Ihre Anforderungen anpassen. (dz@ct.de)

**Konfigurationsdateien und Hinweise:**  
[ct.de/ya2r](https://ct.de/ya2r)



Gard Spirlin

### Scott V.P.I.

Mörderjagd im Cyberspace

Polarise (dpunkt), Heidelberg 2021  
(der Buchverlag gehört ebenso wie c't zu Heise Medien)  
ISBN 978-3947619733  
176 Seiten, 13 €  
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 10 €)

## Künstlicher Spürsinn

**Wo künstliche Intelligenzen und menschlich-allzumenschliche Akteure zusammenkommen, tut sich ein fruchtbares Feld für Science-Fiction-Romane auf. Gard Spirlin lässt seinen Protagonisten Frank Dekker mitsamt dessen KI-Assistenten Marc Scott in einem wendungsreichen Cyberthriller auftreten.**

Für Liebhaber der c't-Stories ist der Wiener Gard Spirlin kein Unbekannter: In c't 9/2015 ließ er bei „RoboWrite“ den Schriftsteller Frank Dekker über ein künstlich intelligentes Autorensystem mit seinen Figuren kommunizieren. In Heft 6/2020 verschaffte seine „Eternity AG“ einer geplagten Frau das zweifelhafte Vergnügen, mit ihrer verstorbenen besserwisserischen Mutter als virtueller Person zusammenzuleben. Dieses kleine Meisterwerk ist als Hörstory kostenlos zugänglich (heise.de/-6026918).

„Scott V.P.I.“, Spirlins zweiter Roman, bringt ein Wiedersehen mit einem gegenüber „RoboWrite“ leicht gealterten und erfolgreich gewordenen Frank Dekker. Dieser erwacht nach einer Nacht mit einer Verehrerin und findet die Frau neben sich erstochen vor. Gemeinsam mit der ebenso vorlauten wie findigen cloudgestützten KI Marc Scott nimmt Dekker notgedrungen Ermittlungen auf, um nicht selbst als Mörder dazustehen. Scott ist längst viel mehr als ein bloßer Schreibhelfer; nun betätigt er sich als digitaler Detektiv. Per Datenbrille kann Dekker situationsbezogene Avatare seines Assistenten sehen. Jener wiederum nutzt die netzgestützte Sehhilfe seines menschlichen Partners, um die turbulenten Szenarien mit anzuschauen und anzuhören, in die dieser gerät.

Frank Dekker ist ein ausgesprochener Antiheld. Weder Technikgenie noch durchtrainierter Kämpfer, moralisch eher labil, außerdem übergewichtig und nur allzu empfänglich für erotische Versuchungen: Dieses Profil ist wie geschaffen dafür, den Protagonisten in Schwierigkeiten zu bringen. Ohne seinen digitalen Gefährten wäre er in vielen Situationen aufgeschmissen.

Der Roman lebt von den schnoddrigen Dialogen zwischen Scott und Dekker. So verpasst der Schriftsteller seinem KI-Kumpel Seitenhiebe wie „Also, diese Unterstellung muss ich mir von einem Haufen Bits und Bytes nicht bieten lassen, oder?“. Die fiktive Technik des nahzukünftigen Settings bewegt sich stets im Bereich des Plausiblen, sodass Kenner digitaler Materie nicht wie bei vielen Romanen heftige Zahnschmerzen befürchten müssen.

(psz@ct.de)

## Plädoyer für Technikoptimismus

**Ja, Technik kann die Welt retten, versprechen Rafael Laguna de la Vera und Thomas Ramge in ihrem Buch „Sprunginnovation“. Doch dafür müssten Deutschland und Europa mutiger als bisher in Forschung und Entwicklung investieren.**

Rafael Laguna de la Vera leitet die 2019 gegründete Bundesagentur für Sprunginnovationen (SprinD), die vielversprechenden deutschen Gründern und Forschern zum Durchbruch verhelfen soll. Rund eine Milliarde Euro aus Steuergeldern hat SprinD dafür in den nächsten Jahren zur Verfügung.

In seinem mit dem Journalisten Thomas Ramge gemeinsam verfassten Buch „Sprunginnovation“ erklärt Laguna de la Vera, was ihn antreibt: die Überzeugung, dass Wissenschaft und Technik die Welt zum Guten wandeln. Billige CO<sub>2</sub>-freie Energie könne „Armut und Hunger weltweit radikal senken“; Gentechnologie und eine „Gesundheitsdatenrevolution“ könnten Krebs und Demenz besiegen. Allerdings müssten Regierungen die Forschung und Entwicklung finanzieren, statt privaten Investoren das Feld zu überlassen. Staaten könnten sich zu günstigeren Konditionen Kapital beschaffen, sie hätten einen längeren Atem – und vor allem seien sie auch an gesellschaftlicher Rendite interessiert, zum Beispiel in Form von Bildung, Arbeitsplätzen und Klimaschutz.

Ramge und de la Vera bleiben nicht im Ungefähren. Sie berichten, wie die US-Forschungsagentur DARPA arbeitet, und zeigen, wie viel Vorarbeit diese zum Beispiel für das iPhone geleistet hat. Weniger überzeugend wirkt, dass sie die Investition der Bundesregierung in den Impfstoffhersteller Curevac schon heute als Positivbeispiel anführen. Schließlich bleibt abzuwarten, ob Curevac einen Impfstoff marktreif bekommt. Davon abgesehen liefern sie viele kluge Argumente dafür, die typisch deutsche Skepsis gegenüber Wagniskapital abzulegen.

Aufgelockert werden die Ausführungen durch zahlreiche Exkurse: etwa die Leidensgeschichte von Akira Endo, dem Entdecker der Statine. Aufschlussreich ist auch der Abschnitt über den „ersten Techinvestor“ Johannes Fust, der Johannes Gutenberg unterstützte.

Insgesamt ist „Sprunginnovation“ ein aufschlussreiches, unterhaltsames Werk für alle, die sich für die gesellschaftliche Dimension von Technik und Forschung interessieren.

(Christian Wölbert/psz@ct.de)



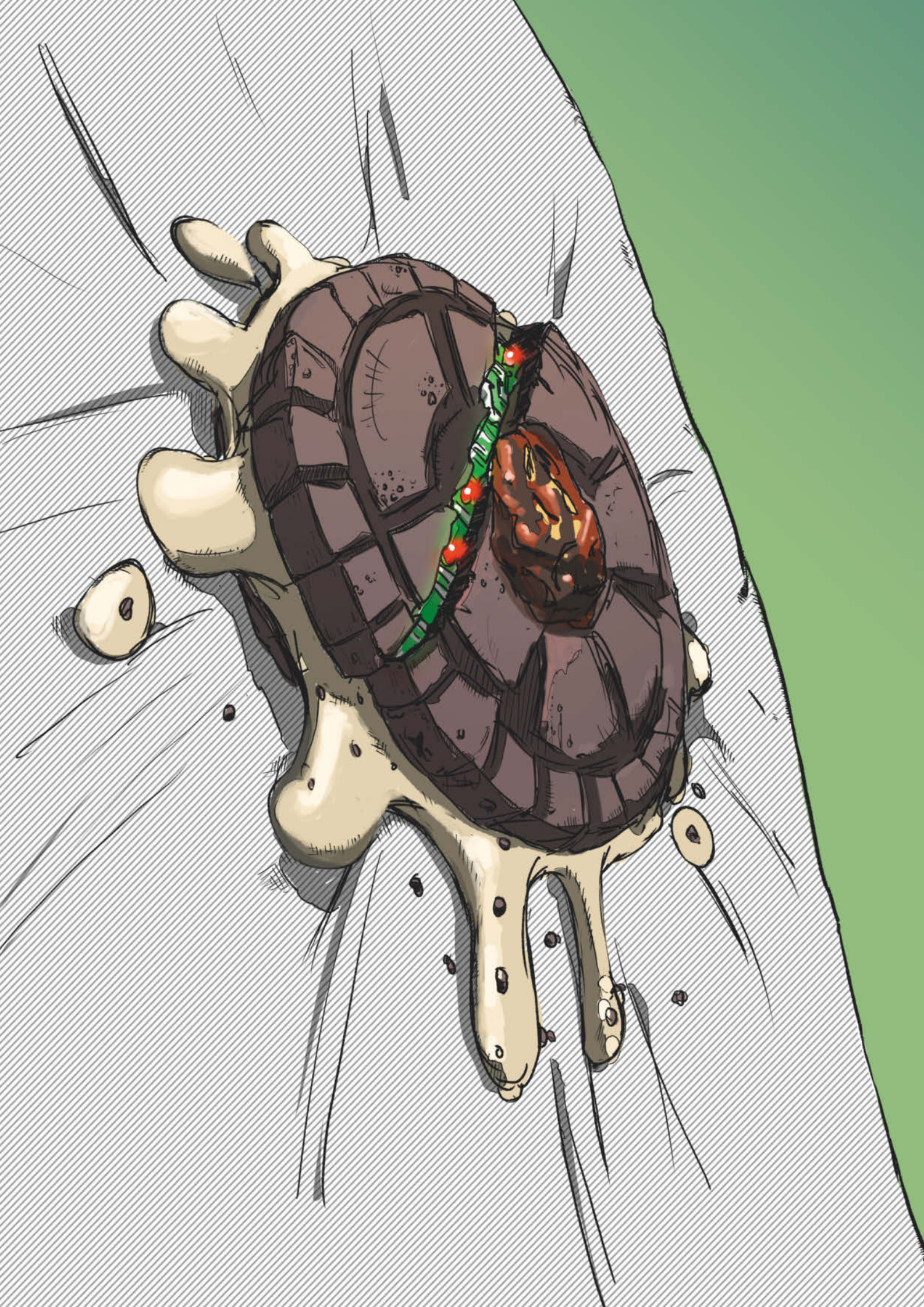
Rafael Laguna de la Vera, Thomas Ramge

### Sprunginnovation

Wie wir mit Wissenschaft und Technik die Welt wieder in Balance bekommen

Econ, Berlin 2021  
ISBN 978-3430210638  
237 Seiten, 26 €  
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 22 €)







# MÖGEN SIE KEKSE?

VON BARBARA SCHWARZ

**D**as Abenteuer begann harmlos. Meine Schwiegereltern hatten sich für drei Uhr zum Kaffee angesagt. Eine Tüte Bohnen für die Kaffeemaschine stand bereit, der am Vortag gebackene Nusskuchen duftete herrlich. Sogar die leidige Diskussion über das passende Outfit hatten meine Frau und ich ohne größere Meinungsverschiedenheiten hinter uns gebracht.

Das einzige Problem? „Sprühsahne ist alle“, vermeldete meine Frau. „Holst du rasch noch eine Dose aus dem neuen Supermarkt? Der hat, glaube ich, sonntags geöffnet.“

„Vierundzwanzig Stunden am Tag, sieben Tage die Woche“, pflichtete ich ihr bei. Obwohl das eigentlich nicht ganz stimmen konnte: Unlängst war ich auf dem Nachhauseweg daran vorbeigekommen und an der verschlossenen Tür hatte bloß ein Schild mit der Aufschrift „404 Fehler“ gehangen. Vielleicht eine Werbung für eine Filmkomödie, so etwas wie „101 Dalmatiner“?

Wie auch immer. In Anzughose, weißem Hemd und dem Sakko aus reiner Schurwolle, das mir die Schwiegereltern zu Weihnachten geschenkt hatten, zog ich los, überquerte fröhlich pfeifend die Brücke über den Fluss und stand zehn Minuten später vor dem neuen Gebäude, das mir bis vor Kurzem noch als Riesenbaustelle vertraut gewesen war. Dort hatte lange Zeit ein ebenso riesiges Plakat mit der Aufschrift „Hier entsteht Ihr neuer Marktplatz für jeden Bedarf!“ gehangen.

Die Glastür öffnete sich bei meiner Ankunft. Gleich dahinter war eine raumhohe Wand aus grauen Kartons aufgeschichtet. In dem einzigen Guckloch ungefähr auf Augenhöhe erschien der Kopf eines jungen Mannes.

„Mögen Sie Kekse?“, rief er.

„Nur Spekulativ“, erwiderte ich wahrheitsgemäß. „Die meisten anderen sind mir zu süß.“

Der Typ hinter dem Guckloch rollte die Augen. „Wenn Sie die Frage nicht mit ‚Ja‘ beantworten, kann ich Sie nicht reinlassen.“

Mir kam die Erleuchtung: Das musste eine Werbekampagne sein, wenn auch eine ziemlich nervige – so à la „Sag, dass du Kekse magst, und du bekommst eine Kostprobe geschenkt“. Und warum nicht? Die Schwiegereltern würden sich über das zusätzliche Knabberangebot zum Kaffee freuen. Also rief ich: „Ja, ich mag Kekse!“

Prompt hörte ich, wie palettenweise Kartons hin- und hergeschoben wurden. Schließlich öffnete sich in der grau-

**Einkaufen ist viel mehr als das schnöde Eintauschen von Geld gegen Waren. Ein Erlebnis soll es sein, mit ganz persönlicher Note, zugeschnitten auf individuelle Schwachpunkte der Kunden. Wie das geht, haben große Internet-Handelsplattformen längst vorgemacht. Der stationäre Einzelhandel braucht deren Erkenntnisse bloß noch auf seine eigene Weise umzusetzen.**

en Wand eine schmale Lücke. Verwirrt, aber auch ein bisschen neugierig quetschte ich mich seitwärts hindurch. Die Kartonstapel rochen intensiv nach Zucker und Zimt. Dahinter erstreckte sich ein moderner Supermarkt mit, wie mir schien, unendlich vielen Regalreihen.

Während ich voller Staunen dieses Shopping-Paradies überblickte, spürte ich eine Berührung. Ich riss den Kopf herum und sah gerade noch, wie mir der Typ von vorhin einen zuckrigen Keks auf den Ärmel meines Sakkos drückte.

„Was erlauben Sie sich?“, rief ich empört. „Das ist reine Schurwolle!“ Durch heftiges Schütteln versuchte ich das unwillkommene Geschenk loszuwerden. Ohne Erfolg. Der Keks hielt dank des Zuckergusses bombenfest.

„Sie haben Kekse akzeptiert“, belehrte mich der Typ und klebte mir gleich noch einen auf die Schulter, dann einen dritten auf den Rücken.

Ungläubig startete ich das Ding auf meinem Ärmel an. „Aber das ist kein Keks!“ Mit seinen Drähten und sichtbaren elektronischen Komponenten, seinem Blinken und seinem leisen Surren erinnerte es mich am ehesten an eine Wanze aus einem Spionagefilm. Nur eben mit Zuckerguss, Zimt und einer Rosine obendrauf.

„Das sind unsere Kekse“, erwiderte der Typ seelenruhig. „Ohne die kommt keiner rein.“ Als ich an ihm vorbei zu den Regalreihen eilen wollte, vertrat er mir blitzartig den Weg. „Moment, nicht so schnell! Sie haben nun die Wahl. Entweder zeigen Sie mir Ihren Personalausweis, beantworten mir jede Menge persönlicher Fragen und erhalten dafür eine Nummer und ein Passwort, mit denen Sie nächstes Mal wieder hier einkaufen können –“

„Unmöglich“, unterbrach ich ihn, „so viel Zeit habe ich nicht. Welche Optionen gibt es noch?“

„Sie könnten als Gast ohne jedwede Personalisierung einkaufen.“ Verächtlich kräuselte er die Lippen.

„Ja, bitte das“, antwortete ich erleichtert. „Ich brauche keine Personalisierung. Wenn Sie mir bloß rasch sagen könnten, wo ich die Sprühsahne –“

„Sie benötigen einen Korb“, übertönte mich der Typ. Und fügte hinzu: „Ich bin übrigens Anton, Ihr Shopping-Assistent.“ Ohne meine Reaktion abzuwarten, ergriff er einen der metallenen Körbe, die links neben dem Eingang gestapelt waren, und reichte ihn mir. Am Korbboden klebten

ein paar der merkwürdigen Spionage-Kekse, was ich wenig appetitlich fand. Bevor ich protestieren konnte, vergewisserte sich Anton: „Sie suchen nach Sprühsahne?“ Er wartete kaum mein Nicken ab und marschierte im Eiltempo davon.

Ich hatte Mühe, ihm zu folgen. Geradeaus, links, rechts, wieder links – die Regale, fiel mir auf, hatten allesamt elektronische Anzeigen mit jeweils fünf gelben oder weißen Punkten. Nur kurz hielt ich inne, als mir ein Fach ins Auge fiel, das Duftkerzen mit allen erdenklichen Aromen beherbergte. Ich griff nach einer Kerze. Sandelholz, hm. Das wäre doch was für meine Frau ...

DER TYP HINTER DEM GUCKLOCH  
ROLLTE DIE AUGEN. „WENN SIE DIE  
FRAGE NICHT MIT ‚JA‘  
BEANTWORTEN, KANN ICH SIE NICHT  
REINLASSEN.“

Anton blieb abrupt stehen. „Sie interessieren sich für Duftkerzen?“

„Nein, nein“, wehrte ich ab und stellte die Kerze hastig zurück ins Regal. „Meine Frau ... Aber heute bin ich wegen der Sahne hier.“ Kommentarlos drehte er sich um und marschierte weiter.

Vor einem Regal mit Schokostreuseln und allerlei Tortendekorationen aus Zucker und Marzipan blieb er stehen und wies auf dessen mittleres Fach. „Bitte sehr. Ihre Suche nach Sprühsahne brachte einundzwanzig Ergebnisse.“

Einundzwanzig? Alle Achtung. Das musste der am besten bestückte Supermarkt der Welt sein! Ich versuchte mich an Anton vorbei näher ans Regal zu schieben, doch er ließ es nicht zu.

„Sie sehen hier unsere Empfehlungen. Wünschen Sie eine andere Sortierung? Nach Preisen? Nach Verfügbarkeit? Nach Ablaufdatum?“

Herausfordernd starrte er mir ins Gesicht, bis ich als Erster wegsah und murmelte: „Nach Preisen wäre nett.“ Daraufhin wandte er sich von mir ab und fing an, mit der linken Hand Dosen aus dem Regal zu reißen, sie in seiner rechten Armbeuge zu stapeln und von dort in unterschiedlicher Reihenfolge wieder ins Fach zu schleudern; das alles in so rasender Geschwindigkeit, dass seine Arme und Hände vor meinen Augen verschwammen.

„Unglaublich!“, entfuhr mir, als er fertig war. „Sie sollten im Zirkus auftreten! Oder bei einer dieser Shows für Menschen mit besonderen Talenten.“

Anton nahm das Kompliment ohne ein Dankeschön zur Kenntnis, sodass meine Lust auf Smalltalk rasch verebbte. Immerhin hatte die neue Sortierung ihr Gutes: Mein Blick fiel auf eine weiß-blau gestreifte Dose, die ich kannte.

Ich wollte schon danach greifen, als ich am linken Rand des Faches mehrere Produkte für jeweils 0,01 Euro bemerkte. Sonderangebote anlässlich der Eröffnung des Supermarkts? Interessiert nahm ich das erste in die Hand – doch es war bloß ein Pappaufsteller. Auf seiner Rückseite stand in grellroter Schrift: „Dieser Artikel ist zurzeit nicht verfügbar.“ Bei genauerem Hingucken fiel mir auf, dass es sich bei gut der Hälfte der vermeintlichen Produkte im Fach um Pappaufsteller handelte. Dazu gehörten alle, die mit besonders günstigen Preisen ausgezeichnet waren. So viel zum am besten bestückten Supermarkt der Welt.

Die weiß-blaue Dose war zum Glück echt. Ich versuchte sie in meinen Korb zu legen, Anton jedoch ergriff mein Handgelenk und hielt es fest. „Wollen Sie sich nicht zuerst anhand der Rezensionen informieren?“

„Rezensionen?“, wiederholte ich ratlos.

„Was andere Kunden über dieses Produkt sagen“, erklärte er von oben herab.

Das war mir ehrlich gesagt schnuppe, doch seine Finger um mein Handgelenk drückten zu, eine klare Warnung. „N-natürlich, die Rezensionen“, stammelte ich nervös.

„Friedrich Bauer vergibt fünf von fünf Sternen und kommentiert diese Bewertung wie folgt: ‚Lecker zum Kaffee‘. Ein Gast“, das letzte Wort spie Anton geradezu hervor, „vergibt lediglich einen Stern. Sein Kommentar lautet: ‚Die Sahne ist okay, aber meine Freundin hat heute mit mir Schluss gemacht.‘“ Er unterbrach sich kurz. „Finden Sie diese Rezension hilfreich?“

„N-nicht so besonders.“ Mit Mühe verdrängte ich jeden Gedanken daran, was meine Frau sagen würde, wenn ich mit zuckrigen Keksen am Schurwolle-Sakko nach Hause käme. Immerhin ließ Anton mein Handgelenk los und erlaubte mir, die Sahne in den Korb zu legen.

„Wie viele Sterne vergeben Sie?“, erkundigte er sich scheinbar beiläufig.

„Ich – ich weiß nicht. Drei oder vier?“

„Was können wir verbessern, damit Sie fünf Sterne vergeben?“, bedrängte er mich mit einem jähen Glitzern in den Augen, das mir die Gänsehaut in den Nacken trieb.

„Fünf“, korrigierte ich mich eilig. „Definitiv fünf Sterne!“ Und ich hoffte sehr, die Sache wäre damit ausgestanden.

„Bitte fügen Sie Ihrer Bewertung noch einen Kommentar hinzu.“

Überrumpelt erwiderte ich: „Die Sahne schmeckt meiner Schwiegermutter und die ist bei so was heikel.“

Anton beugte sich zum Regal vor, drückte auf einen Knopf und wiederholte emotionslos das soeben von mir Gesagte. Der weiße vierte Punkt – nein, Stern, begriff ich – in der Anzeige färbte sich fast zur Gänze gelb. Ich murmelte ein rasches „Danke für die Hilfe“ und wollte gehen.

Ein schwerer Fehler. „Diese Interaktion war also für Sie hilfreich?“, hakte Anton sogleich ein. „Wie hilfreich? Bewerten Sie auf einer Skala von eins bis zehn!“

„Äh, fünf?“ Er warf mir einen erbosten Blick zu, und ich hatte es eilig, in jene Richtung davonzustapfen, in der ich noch am ehesten die Kassen vermutete.

Nach einem gefühlten Regalkilometer erreichte ich eine Kreuzung und wandte mich nach rechts, weil ich in der Ferne etwas erspäht hatte. Beim Näherkommen jedoch erkannte ich zu meiner Enttäuschung, dass es sich bloß um eine Reihe

mannshoher Tiefkühlschränke handelte. Ratlos hielt ich inne. Meine Schritte verklangen. Nichts als Stille folgte. Mit einem jähen, flauen Gefühl im Magen begriff ich, dass ich der einzige Kunde in dem gesamten Supermarkt sein musste.

Anton stand plötzlich vor mir. Weder war er an mir vorbei noch mir entgegengekommen. Konnte er teleportieren? Gab es Geheimgänge zwischen den Regalreihen? Wie auch immer, ich war über sein Auftauchen fast froh. „Wo geht es bitte zu den Kassen?“

„Folgen Sie mir.“ Ich tat es gerne – doch statt zum Ausgang führte er mich zurück zum Regal mit der Sprühsahne.

„Danke?“, erwiderte ich ein wenig verdutzt. „Ich brauche nur die eine Dose.“

„Andere Kunden haben sich auch Sprühsahne derselben Marke in den Geschmacksrichtungen Vanille, Erdbeer und Zitrone-Orange angesehen.“

Sahne mit chemischem Fruchtgeschmack? Von der bloßen Vorstellung wurde mir so übel, dass ich den Blick abwenden musste.

Anton trat näher. Ich wich vor ihm zurück. Zu der Übelkeit gesellte sich erneut das flaue Gefühl von vorhin. Waren wir beide tatsächlich die einzigen lebendigen Wesen in diesem gigantischen Supermarkt? Und hatte ich nicht in meiner Jugend einen Horrorfilm gesehen, der so anfang?

„Andere Kunden haben sich auch Sprühsahne derselben Marke in den Geschmacksrichtungen Vanille, Erdbeer und Zitrone-Orange angesehen“, wiederholte Anton mit einem eindeutig bedrohlichen Unterton in der Stimme.

Ich wollte schreien. Stattdessen zwang ich mich, einen raschen Blick auf den Teil des Regals zu werfen, wo sich diese widerlichen Geschmacksrichtungen befinden mussten. Mir drehte sich fast der Magen um, aber Anton ließ mich danach gehen.

Diesmal stürmte ich in die andere Richtung davon. Nach einer Weile kam ich zu einer Kreuzung und guckte dort panisch nach links: keine Kassen. Dann nach rechts: keine Kassen.

Anton erschien mit verschränkten Armen und einem selbstzufriedenen Gesichtsausdruck vor mir – und ich explodierte.

„Wo sind die verdammten Kassen?“, schrie ich ihn an.

„Sie haben Sprühsahne im Korb“, informierte er mich mit einem höhnischen Lächeln, das mich erschauern ließ. „Andere Kunden, die Sprühsahne im Korb haben, interessieren sich auch für Mehl, Eier, Schokoladenchips und Tante Idas Feinbackmischung.“

„Schön für die! Ich nicht“, fauchte ich, wandte mich um und fing an zu rennen.

Fast wäre ich gegen Anton geprallt, der plötzlich vor mir stand. Ich versuchte mich vorbeizuquetschen, doch er breitete die Arme aus und versperrte mir den Weg.

„Lassen Sie mich durch! Die Schwiegereltern kommen gleich –“

„Andere Kunden mit Schwiegereltern interessieren sich auch für folgende Produkte: gebäumtes Teeservice ‚Ostfriesische Träume‘, Fotobilderrahmen in Weiß, Gold oder Silber, Schokoprälinen-Selektion ‚Oma, du bist unser Schatz‘, Geschenkkorb Wein und Käse mittelgroß –“

Mit der Kraft der Verzweiflung schubste ich ihn zur Seite und stieß schwer atmend hervor: „Wir machen – einander – schon seit Jahren – keine physischen – Geschenke – mehr.“

Er packte meine Schulter. „Andere Kunden, die physische Geschenke ablehnen, interessieren sich auch für folgende Produkte: Hotelgutscheine ‚Schlaf süß‘, Restaurantgutscheine ‚Der kleine Gourmet‘, Erlebnisurlaub auf dem Bauernhof –“

„Ich hasse Tiere!“, brüllte ich in meiner Verzweiflung. Vielleicht verblüffte ihn das, jedenfalls ließ er los. Ich rannte zwischen endlosen Regalreihen hindurch, weg, nur weg von ihm.

„War diese Interaktion für Sie hilfreich?“, höhnte Anton hinter mir.

Mein „Nein“ verhallte zwischen Waschpulverkartons und Klopapier. Ich blieb nicht stehen, sah mich nicht um.

„Bewerten Sie auf einer Skala von eins bis zehn!“

„Null!“, schrie ich und machte, dass ich wegkam.

Nach einer wahren Odyssee, in deren Verlauf ich schon glaubte, auf immer und ewig in diesem Supermarkt des Schreckens gefangen zu sein, fand ich die Kassen. Es gab mindestens ein Dutzend, doch nur eine war besetzt. Eine gelangweilt wirkende junge Frau saß dahinter und kaute Kaugummi. Ich war inzwischen so außer mir, dass ich den Korb heftiger als nötig aufs Band knallte. Die alten Kekskonstrukte an seinem Boden bröckelten und zerbrachen. Gut so! Zornig riss ich ihre Teile heraus und schmiss sie auf die makellos reinen Supermarktfliessen, fegte dann mit einer zittrigen Hand auch noch die Zuckerkrümel vom Korbboden und verstreute sie ebenfalls.

Die junge Frau guckte in den Korb, guckte mich an und gähnte theatralisch. Das war alles.

**„DIESE INTERAKTION WAR ALSO FÜR  
SIE HILFREICH? WIE HILFREICH?  
BEWERTEN SIE AUF EINER SKALA VON  
EINS BIS ZEHN!“**

Ungeduldig trat ich von einem Bein auf andere. Was nun? Die Schwiegereltern würden jeden Moment kommen. Und meine Frau würde mich vorwurfsvoll fragen, wie lange es denn dauern konnte, eine Dose Sprühsahne zu besorgen. Ob ich mir etwa absichtlich so viel Zeit gelassen hätte, nur um dem Gespräch mit meinem Schwiegervater darüber zu entgehen, dass er in meinem Alter schon leitender Manager gewesen war ... Ich holte tief Luft. „Worauf warten Sie?“, herrschte ich die junge Frau an. „Berechnen Sie mir die Sahne oder nicht?“

Sie blinzelte schläfrig. „Welche Sahne?“, entgegnete sie, obwohl ich sah, wie ihr Blick über die weiß-blau gestreifte Dose glitt. „Ich sehe keine. Ihr Warenkorb ist leer.“

Ich stürzte vorwärts, packte die Dose, riss sie aus dem Korb und wedelte damit vor ihrer Nase herum. „Diese Sahne!“, kreischte ich. „Diese!“



## Über die Autorin

Die Österreicherin Barbara Schwarz bereichert die c't-Aufgaben immer wieder durch ihre Geschichten, die mal Vergnügen vermitteln und mal Betroffenheit auslösen. Nach „Cybercrime für Anfänger“ in c't 17/2021 nimmt „Mögen Sie Kekse?“ erneut eine Internet-Zeiterscheinung in den Blick, die sich zu einem surrealen Szenario verselbstständigt. Mit dem in c't 16/2019 abgedruckten „Score!“ war Barbara Schwarz 2020 für den Kurd-Laßwitz-Preis nominiert. Die Autorin begegnet dem technischen Fortschritt mit Neugier und einer gehörigen Portion Skepsis. Insbesondere fasziniert sie, wie viel Macht wir den Maschinen im Alltag einräumen.

Die junge Frau schnaubte verächtlich. Dann ruckte sie mit dem Kinn bedeutsam in die Richtung der Kekshälften und Zuckerkrümel auf dem Boden.

Am liebsten hätte ich die Dose auf den Boden gepfeffert und wäre mit leeren Händen schnurstracks aus dem Supermarkt marschiert. Nur die Vorstellung, was meine Schwiegermutter sagen würde, wenn zum Nusskuchen keine Sahne auf dem Tisch stünde, hielt mich davon ab. Kochend vor Wut sammelte ich die Keksteile vom Boden auf, schleuderte sie in den Korb und streute die Zuckerkrümel darüber. Die junge Frau grinste mich schadenfroh an und ihr schien völlig egal zu sein, dass ein paar Krümel auf ihrer weißen Bluse landeten.

„In Ihrem Warenkorb befindet sich nun ein Artikel“, spottete sie und zog die Sahne über den Scanner, sodass der Preis erschien.

„Möchten Sie, dass ich Ihnen einen Klebezettel für Ihre Stirn ausdrücke, auf dem steht: ‚Ich habe gerade Sprühsahne gekauft?‘“

Wie bitte? „Natürlich nicht! Warum sollte ich so was wollen?“

Sie guckte mich an, als wäre ich der Bescheuerte von uns beiden. „Na, damit Ihre Freunde und der ganze Rest der Welt es auch erfahren.“

Ich klappte den Mund zu, bevor mir eine unbedachte Antwort ent schlüpfen konnte. Mit bebenden Fingern zog ich einen Zehner aus dem Portemonnaie.

Die Kassiererin blickte auf den Bildschirm ihrer Kasse und sagte: „Oh.“ Mit plötzlich vorwurfsvollem Blick und Tonfall wandte sie sich mir zu. „Laut Ihren Keksen wohnen Sie auf der anderen Seite des Flusses. Ist das korrekt?“

„Ja, und?“

Sie trommelte mit einem Fingernagel auf den Tasten. „Sie befinden sich im falschen Supermarkt. Wir dürfen Sie hier nicht bedienen. Für Kunden von jenseits des Flusses gibt es einen anderen Markt. Dort ist das Sortiment allerdings eingeschränkt, außerdem sind die Preise dort höher.“

„Das Sortiment ... außerdem ... die Preise ...“, wiederholte ich benommen. Ich fühlte mich nicht etwa wie im falschen Supermarkt, sondern wie im falschen Film. Die Welt begann zu schwanken und sich zu drehen. Alles verschwamm zunächst und wurde dann langsam wieder schärfer, als hantierte jemand unbeholfen an einem Kameraobjektiv. Mit

plötzlicher Klarheit sah ich das einzige Ding im Fokus: die Dose auf dem Förderband.

Ich stürzte mich darauf. Die Kassiererin schrie vor Empörung und versuchte mir meine Beute zu entreißen. Geistesgegenwärtig warf ich ihr den Zehn-Euro-Schein ins Gesicht. Für einen Moment war sie dadurch blind. Ich presste die Dose an meine Brust und rannte triumphierend zum Ausgang.

Auf dem gesamten Nachhauseweg tanzten Duftkerzen mit Sandelholzaroma vor meinen Augen. Lag das an den Keksen? Ohne stehen zu bleiben riss ich mir einen vom Ärmel. Erst auf der Brücke fühlte ich mich sicher genug, um kurz innezuhalten. Ein paar Autofahrer hupten, während ich mich auf dem Fußgängerstreifen verrenkte und ein immer zornigeres Tänzchen aufführte, bis es mir endlich gelang, auch die beiden anderen Kekse zu erhaschen und im Fluss zu versenken. Es half wenig. Visionen von Sandelholz verfolgten mich bis zur Haustür.

★ ★ ★

„Na endlich!“, begrüßte mich meine Frau. Aus irgendeinem Grund hatte sie die Form einer Kerze und duftete intensiv nach Sandelholz. „Mutti hat angerufen. Sie und Vati kommen später. – Zum Glück“, fügte sie spitz hinzu. „Ich dachte schon, ich müsste bei der Polizei eine Vermisstenmeldung aufgeben.“

Sie unterbrach sich, vielleicht weil ich bei dem Wort „Polizei“ zusammengezuckt war. Machte man sich strafbar, indem man im falschen Supermarkt einkaufte?

„Sprüh... – sahne“, keuchte ich, hielt ihr die schweißnasse Dose hin und sank völlig geschlaucht auf einen Stuhl. Meine Frau schüttelte über so viel Theatralik den Kopf. „Und? Wie sind die Preise in dem neuen Supermarkt?“, erkundigte sie sich. „Was hast du bezahlt?“

Ich rang nach Luft und dachte über diese Frage nach. Was hatte mich die Dose gekostet? Erst mal natürlich den Zehner. Und dazu meine Daten, meine Nerven, meinen Seelenfrieden – denn kaum schloss ich ermattet die Augen, tanzten erneut Duftkerzen durch meine Gedanken. Nicht zu vergessen das verklebte Sakko und die blauen Flecken von Antons festem Griff.

Erschrocken fuhr ich hoch, als mich jemand an der Schulter rüttelte. Für einen Moment übermannte mich die Angst, mein dämonischer Shopping-Assistent wäre mir bis ins traute Heim gefolgt – doch statt seinem höhnischen Grinsen begegnete ich dem besorgten Blick meiner Frau. „Ach, nicht viel“, versicherte ich ihr mit letzter Kraft. „War ein Schnäppchen.“

(psz@ct.de) **ct**

## Die c't-Stories als Hörversion

Unter [heise.de/-4491527](https://heise.de/-4491527) können Sie einige c't-Stories als Audiofassung kostenlos herunterladen oder streamen. Die c't-Stories zum Zuhören gibt es auch als RSS-Feed und auf den bekannten Plattformen wie Spotify, Player FM und Apple podcasts ([ct.de/yz13](https://ct.de/yz13)).

# Werden Sie PC-Techniker!



Aus- und Weiterbildung zum Service-Techniker für PCs, Drucker und andere Peripherie. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Bei Vorkenntnissen Abkürzung möglich. Beginn jederzeit.

**NEU:** SPS-Programmierer, Roboter-Techniker, Linux-Administrator LPI, Netzwerk-Techniker, Fachkraft IT-Security SSCP/CISSP

Teststudium ohne Risiko.  
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

**FERNSCHULE WEBER** - seit 1959 - Abt. 114  
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten  
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

[www.fernschule-weber.de](http://www.fernschule-weber.de)



I ❤️  
**NERDISTAN**

**dt** magazin für  
computer  
technik



@ heise Jobs

## DIE Jobbörse für IT-Experten

unter dem Dach von heise online

**Im neuen Look:**  
frisch • jung • modern

**Finden Sie bei uns  
Ihren Spitzen-Job in der IT!**

Schauen Sie vorbei: [jobs.heise.de](http://jobs.heise.de)

## BURP SUITE

**ist die erste Wahl von  
Sicherheitsexperten weltweit**

- Anwendungen Sicherheit testen
- Eindringen testen
- Kopfgeldjagd auf Wanzen
- DevSecOps – kritische Wanzen fangen
- Automatischer Scan kann passend eingerichtet werden spart viel Zeit
- Compliance: Verlässliche Compliance in der Überprüfung

**Preis:**

**Burp Suite**  
pro Benutzer, 1 Jahr Subskription

**447,- EUR**



Burp ist überraschend sicher und schnell zugleich

## BURP SUITE ENTERPRISE EDITION

**Scan der Web-Sicherheitslücken  
gelingt in großem Maßstab**

- Die Enterprise Suite ist sehr einfach mit den Webseiten zu verknüpfen, Berichte gelingen im Handumdrehen.
- Als Sicherheitsexperte sind Sie der Türwächter der Cyber-Standfestigkeit Ihrer Organisation.
- Das Scanning Modell der Agenten der Burp Suite Enterprise Edition umschließt das vollständige Portfolio der Sicherheitsmaßnahmen.
- Leichte Überwachung, Messung und Sicherheit.

**Preis:**

**Burp Suite Enterprise Edition**  
5 parallele Agents (Webseiten), 1 Jahr Subskription

**7.700,- EUR**

Enterprise Edition mit mehr Agents auf Anfrage.

Weitere Informationen in englisch:  
<https://portswigger.net/burp>

SienerSoft GmbH  
Schoßbergstraße 11  
65201 Wiesbaden  
Telefon 0611-8907760-20  
[www.sienersoft.de](http://www.sienersoft.de)

**SienerSoft**

Angebote anfordern bei → [order@sienersoft.de](mailto:order@sienersoft.de)





heise +

ct

ix

Mac&i

Make:

MIT  
Technology  
Review  
Das Magazin für Innovation von Heise

ct **Fotografie**

c't-Abonnenten  
lesen bis zu  
**75%**  
günstiger

## Das digitale Abo für IT und Technik.

**Exklusives Angebot für c't-Abonnenten:**  
Sonderrabatt für Magazinabonnenten

- ✓ Zugriff auf alle Artikel von heise+
- ✓ Jeden Freitag exklusiver Newsletter der Chefredaktion
- ✓ Alle Heise-Magazine online lesen: c't, ix, Technology Review, Mac & i, Make und c't Fotografie
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar

Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen? Jetzt bestellen unter:

**heise.de/plus-testen**

✉ [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de) ☎ 0541 80009 120

Ein Angebot von: Heise Medien GmbH & Co. KG • Karl-Wiechert-Allee 10 • 30625 Hannover



An der Hochschule München ist an der Fakultät für Informatik und Mathematik ab dem Wintersemester 2022/2023 oder später folgende Stelle zu besetzen:

## W2-Professur für Enterprise Architecture Management und betriebliche Informationssysteme (m/w/d)

Kennziffer: BV 0783

Erfahren Sie mehr in der detaillierten Stellenausschreibung unter: <https://stellen.hm.edu/642sp>

Bewerben Sie sich über unser Online-Portal bis zum 28.10.2021.

Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen!



BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN  
University of Applied Sciences

**Zukunftsorientiert, praxisnah, forschungsstark:** Im Herzen der Hauptstadt bietet die Beuth Hochschule für Technik Berlin das größte ingenieurwissenschaftliche Studienangebot in der Region. Unter dem Motto „Studiere Zukunft“ bilden wir in 80 technischen, natur-, lebens- und wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen mehr als 12.000 Studierende stets am Puls der Zeit aus und engagieren uns in der beruflichen Weiterbildung. Mit 300 Professor\*innen, 400 Beschäftigten in Verwaltung und Wissenschaft und unseren Lehrbeauftragten sind wir ein starker Wissenschaftspartner – auch in internationalen Netzwerken.

Im Hochschulrechenzentrum (HRZ) ist zum nächstmöglichen Termin folgende Stelle unbefristet zu besetzen:

## Informatiker/in bzw. Systemadministrator/in (m/w/d) Web

Entgeltgruppe 11 TV-L Berliner Hochschulen,

mit 100 % der regelmäßigen Arbeitszeit, Kenn.-Nr.: 108/2021

Die Stellenbeschreibung und Bewerbungsfrist finden Sie auf unserer Webseite: <https://www.beuth-hochschule.de/3334/article/7851>



## Redakteur (m/w/d) Qualitätssicherung und Akquise



### Redakteur (m/w/d) Qualitätssicherung und Akquise

Du hast ein ausgeprägtes Gespür für neue IT-Themen und Trends und Qualität ist Dir hierbei wichtig? Dann suchen wir Dich für heise online, das deutschsprachige IT-Leitmedium!

#### Deine Aufgaben

- Du unterstützt das Team von heise+ bei der Qualitätssicherung.
- Mit Deinem hohen Anspruch an Qualität liest Du die Artikel gegen, redigierst sie und tauschst Dich mit unseren Redakteuren eng dazu aus.
- Dein Sinn für neue Themen und Trends lässt Dich Artikel von anderen Verlagen oder Medien aufspüren, die Du für heise+ akquirierst und entsprechend unserem Anspruch anpasst.

#### Deine Talente

- Du hast ein ausgezeichnetes Sprachgefühl, bringst Deine Gedanken in perfektem Deutsch auf den Punkt und bist versiert beim Redigieren fremder Texte. Dein Feedback an Autoren ist konstruktiv und motivierend.
- Durch Dein ausgeprägtes Interesse und Deine Neugier an IT und Technik hast Du einen guten Überblick in diesen Bereichen und ein Verständnis für technische Zusammenhänge.
- Du kannst Inhalte verständlich erklären, journalistisch auf den Punkt bringen und verfügst darüber hinaus über gute Englischkenntnisse.
- Kommunikationsstärke und eine organisierte Arbeitsweise runden Dein Profil ab.
- Ein (technischer) Hochschulabschluss ist wünschenswert, aber kein Muss.

#### Deine Benefits

- Dein Windows- oder Mac-Notebook wählst Du selbst aus, Du hast flexible Arbeitszeiten und die Möglichkeit, mobil zu arbeiten.
- Natürlich bekommst Du kostenlosen Zugang zu sämtlichen Heise-Produkten inklusive der heise Academy.
- Beim Digital Detox helfen Dir unser Mitarbeiter-Fitnessprogramm, die Kaffee- und Wasser-Flat und unsere vielseitige Kantine.

Bitte bewirb Dich online:

[www.heise-gruppe.de/karriere](https://www.heise-gruppe.de/karriere)

Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

**Wir freuen uns auf Deine Bewerbung!**

#### Dein Ansprechpartner

Martin Fischer, Leitender Redakteur Themensteuerung  
Tel.: 0511 5352 350



An der Hochschule Hannover ist in der Fakultät III – Medien, Information und Design – ab sofort die Stelle

## Fachinformatiker\*in (m/w/d) für Systemintegration

(Kennziffer 1104-2021)  
– Entgeltgruppe 9b TV-L –  
in Vollzeit 39,8 Stunden (100 %)

unbefristet zu besetzen.

Weitere Informationen zu dieser Stelle erhalten Sie auf unserer Internetseite: [www.hs-hannover.de/stellenausschreibungen](http://www.hs-hannover.de/stellenausschreibungen)

**Zukunftsorientiert, praxisnah, forschungsstark:** Im Herzen der Hauptstadt bietet die Beuth Hochschule für Technik Berlin das größte ingenieurwissenschaftliche Studienangebot in der Region. Unter dem Motto „Studiere Zukunft“ bilden wir in 80 technischen, natur-, lebens- und wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen mehr als 12.000 Studierende stets am Puls der Zeit aus und engagieren uns in der beruflichen Weiterbildung. Mit 300 Professor\*innen, 400 Beschäftigten in Verwaltung und Wissenschaft und unseren Lehrbeauftragten sind wir ein starker Wissenschaftspartner – auch in internationalen Netzwerken.

Im Hochschulrechenzentrum (HRZ) ist zum nächstmöglichen Termin folgende Stelle unbefristet zu besetzen:

## Informatiker/in bzw. Systemadministrator/in (m/w/d) E-Mail

Entgeltgruppe 11 TV-L Berliner Hochschulen,  
mit 100 % der regelmäßigen Arbeitszeit, Kenn.-Nr.: 107/21

Die Stellenbeschreibung und Bewerbungsfrist finden Sie auf unserer Webseite: <https://www.beuth-hochschule.de/3334/article/7850>



## SOFTWAREENTWICKLER (GN)

In einem der folgenden Bereiche:

- » Design und Entwicklung komplexer Software-Lösungen im Bereich der virtuellen Simulation (C++)
- » Für Sensorschnittstellen, Sensorfusion, Assistenzfunktionen und GUI (C und C++)
- » Modellierung von Softwarearchitekturen im militärischen Umfeld (.Net und C#)

### NÄHER DRAN. PERSÖNLICH WACHSEN. SINNVOLLES SCHAFFEN.

Schulter an Schulter mit unseren Kunden entwickeln, integrieren und betreiben wir sichere und zukunftsfähige Elektronik- und IT-Systeme. Diese maßgeschneiderten Lösungen schützen Soldaten im Einsatz ebenso wie die Zivilbevölkerung. Die ESG trägt durch ihre Produkte und Lösungen für Bundeswehr, Behörden und Industriepartner einen entscheidenden Teil zur Sicherheit und damit Freiheit unserer Gesellschaft bei. Das macht uns zu Entwicklern und Partnern für die Bewahrer der inneren und äußeren Sicherheit.

Bewerben Sie sich unter [jobs.esg.de](http://jobs.esg.de)



# Inserenten\*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur .....	196
1blu AG, Berlin .....	33
Aagon GmbH, Soest .....	25
Bressner Technology GmbH, Gröbenzell .....	61
Concept International GmbH, München .....	29
Conrad Electronic SE, Hirschau .....	19
Cordaware GmbH, Pfaffenhofen .....	53
Dell Technologies/Dell GmbH, Frankfurt .....	7
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg .....	57
DZ BANK AG, Frankfurt .....	17
Fernschule Weber, Großenkneten .....	187
Kentix GmbH, Idar-Oberstein .....	47
Nubert electronic GmbH, Schwäbisch Gmünd .....	83
NürnbergMesse GmbH, Nürnberg .....	51
O'Reilly, dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg .....	49
Pocketbook Readers GmbH, Radebeul .....	41
PricewaterhouseCoopers GmbH, Düsseldorf .....	27
reventix GmbH, Berlin .....	9
Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn .....	59
SienerSoft AG, Wiesbaden .....	187
Thomas-Krenn.com, Freyung .....	2
Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG, Geisenheim .....	21
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe .....	39
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal .....	43

## Stellenanzeigen

Beuth Hochschule für Technik, Berlin .....	190, 191
ESG Elektroniksystem- und Logistik-GmbH, Fürstenfeldbruck .....	191
Heise Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover .....	190
Hochschule für angewandte Wissenschaften München, München .....	190
Hochschule Hannover, Hannover .....	191

## Veranstaltungen

c't webdev	c't, heise Events	10
Continuous Lifecycle/		
MINT Jobtag	Heise Medien, TR, Jobware	63
storage2day	iX, dpunkt.verlag	69
ContainerConf	iX, heise developer, dpunkt.verlag	95
Videokurse	heise Academy	101
secIT by Heise	heise Events	143
Product Owner Day	heise developer, dpunkt.verlag, it-agile	147
IT-Sicherheitstag	heise Events	177

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen von Bressner Technology GmbH, Gröbenzell, OUTFITTERY GmbH, Berlin und Heise Medien GmbH & Co. KG, Hannover.

\* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.  
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

## Klein – aber oho!

Mit MicroPython spielend leicht  
Mikrocontroller programmieren

**NEU**  
und exklusiv  
im heise Shop

**Heft + PDF  
mit 29%  
Rabatt**





**Make Micropython Special**  
 Auch als einzelnes Heft erhältlich.  
[shop.heise.de/make-micropython](https://shop.heise.de/make-micropython)

Heft + PDF  
für nur  
**19,90 €** >





[shop.heise.de/make-micropython](https://shop.heise.de/make-micropython) >

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

# Impressum

## Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-300  
Telefax: 05 11/53 52-417  
Internet: www.ct.de, E-Mail: ct@ct.de

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Windows 11: Warten oder starten?“:  
Axel Vahldiek (*axv@ct.de*), „Die Maschen der Handyfälscher“: Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*)  
**Chefredakteur:** Dr. Jürgen Rink (*jr@ct.de*) (verantwortlich für den Textteil)  
**Stellv. Chefredakteur:** Axel Kossel (*ad@ct.de*)  
**Chef vom Dienst:** Georg Schnurer (*gs@ct.de*)

### Leser & Qualität

**Leitung:** Achim Barczok (*ach@ct.de*)  
**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Oliver Lau (*ola@ct.de*)  
**Koordination Leserkommunikation:** Martin Triadan (*mat@ct.de*)

### Ressort Internet, Datenschutz & Anwendungen

**Leitende Redakteure:** Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Jo Bager (*jbo@ct.de*)  
**Redaktion:** Holger Bleich (*hob@ct.de*), Anke Brandt (*abr@ct.de*), Arne Grävemeyer (*agr@ct.de*),  
Ludwig Gundermann (*lgu@ct.de*), Markus Montz (*mon@ct.de*), Peter Schmitz (*psz@ct.de*),  
Kim Sartorius (*kim@ct.de*), Dr. Hans-Peter Schüler (*hps@ct.de*), Sylvester Tremmel (*sytt@ct.de*),  
Andrea Trinkwalder (*atr@ct.de*), Dorothee Wiegand (*dwi@ct.de*), Stefan Wischner (*swi@ct.de*)

### Ressort Systeme & Sicherheit

**Leitende Redakteure:** Peter Siering (*ps@ct.de*), Jan Mahn (*jam@ct.de*)  
**Redaktion:** Niklas Dierking (*ndi@ct.de*), Mirko Dölle (*mid@ct.de*),  
Wilhelm Drehling (*wid@ct.de*), Liane M. Dubowy (*lmd@ct.de*), Ronald Eikenberg (*rei@ct.de*),  
Alexander Königstein (*ako@ct.de*), Pina Merkert (*pmk@ct.de*),  
Dennis Schirmacher (*des@ct.de*), Hajo Schulz (*hos@ct.de*), Jan Schüßler (*jss@ct.de*),  
Ingo T. Storm (*it@ct.de*), Keywan Tonekaboni (*ktn@ct.de*), Axel Vahldiek (*axv@ct.de*)

### Ressort Hardware

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck (*ciw@ct.de*), Ulrike Kuhlmann (*uk@ct.de*),  
Dušan Živadinović (*dz@ct.de*)  
**Redaktion:** Ernst Ahlers (*ea@ct.de*), Tim Gerber (*tig@ct.de*), Christian Hirsch (*chh@ct.de*),  
Benjamin Kraft (*bkr@ct.de*), Lutz Labs (*ll@ct.de*), Andrijan Möcker (*amo@ct.de*),  
Florian Müssig (*mue@ct.de*), Rudolf Opitz (*rop@ct.de*), Carsten Spille (*csp@ct.de*)

### Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*), Jan-Keno Janssen (*jkj@ct.de*)  
**Redaktion:** Robin Brand (*rbr@ct.de*), Sven Hansen (*sha@ct.de*), Steffen Herget (*sht@ct.de*),  
Nico Jurrán (*nij@ct.de*), André Kramer (*akr@ct.de*), Michael Link (*mil@ct.de*),  
Urs Mansmann (*uma@ct.de*), Stefan Porteck (*spo@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)

**c't online:** Ulrike Kuhlmann (*Ltg*, *uk@ct.de*)

**Koordination News-Teil:** Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)

**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan (*mat@ct.de*)

**Redaktionsassistentz:** Susanne Cölle (*suc@ct.de*), Christopher Tränkmann (*cht@ct.de*)

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch (*kaw@ct.de*)

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider (*Ltg*, *rs@ct.de*), Hans-Jürgen Berndt (*hjb@ct.de*),  
Denis Fröhlich (*dfr@ct.de*), Christoph Hoppe (*cho@ct.de*), Stefan Labusga (*sla@ct.de*),  
Arne Mertins (*ame@ct.de*), Jens Nohl (*jno@ct.de*), Wolfram Tege (*te@ct.de*)

**Dokumentation:** Thomas Masur (*tm@ct.de*)

**Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0,  
Fax: 0 89/42 71 86-10

**Ständige Mitarbeiter:** Leo Becker (*lbe@ct.de*), Detlef Borchers, Herbert Braun (*heb@ct.de*),  
Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempf, Ben Schwan (*bsc@ct.de*), Christiane  
Schulzki-Haddouti

**DTP-Produktion:** Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Martin Kreft,  
Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Ulrike Weis

**Junior Art Director:** Martina Bruns

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Börnsen

**Digitale Produktion:** Melanie Becker, Kevin Harte, Martin Kreft, Pascal Wissner

### Illustrationen

Jan Binkies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin,  
Albert Hulm, Berlin, Sven Hauth, Schulp, Thomas Kühlenbeck, Münster, Timo Lenzen, Berlin,  
Andreas Martini, Wettin, Henning Rathjen, Oberursel

**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,  
**c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

**c't-Krypto-Kampagne:** Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität  
unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A  
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>  
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A  
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000  
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>  
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000  
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C  
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>  
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

**heise Investigativ:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.  
Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>  
via Tor: [ayznmmonmewb2tjygf7ym4t2726muprjvwkcxz2vhf2hbarbzydm7oad.onion](https://ayznmmonmewb2tjygf7ym4t2726muprjvwkcxz2vhf2hbarbzydm7oad.onion)

## Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telefax: 05 11/53 52-129  
Internet: www.heise.de

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Beate Gerold

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Jörg Mühle, Falko Ossmann

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)  
(verantwortlich für den Anzeigenteil),  
[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 38 vom 1. Januar 2021.

**Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien):** Media Gate Group Co., Ltd.,  
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,  
[www.mediagate.com.tw](http://www.mediagate.com.tw)  
Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,  
E-Mail: [mei@mediagate.com.tw](mailto:mei@mediagate.com.tw)

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdrucke:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL, appl druck, Senefeldersr. 3-11, 86650 Wemding

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,  
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

### Vertrieb Einzelverkauf:

DMV Der Medienvertrieb GmbH & Co. KG  
Meißberg 1  
20086 Hamburg  
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 1815  
E-Mail: [info@dermedienvertrieb.de](mailto:info@dermedienvertrieb.de)

### c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 5,50 €; Österreich 6,10 €; Schweiz 8,10 CHF; Dänemark 60,00 DKK;  
Belgien, Luxemburg, Niederlande 6,50 €; Italien, Spanien 6,90 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 130,95 €,  
Österreich 140,40 €, Europa 149,85 €, restl. Ausland 176,85 € (Schweiz 186,30 CHF);  
ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer  
entsprechenden Bescheinigung): Inland 94,50 €, Österreich 95,85 €, Europa 113,40 €,  
restl. Ausland 140,40 € (Schweiz 140,40 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff  
auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,90 €  
(Schweiz 22,95 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGÉ,  
BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland,  
VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 98,55 €, Österreich 98,55 €,  
Europa 117,45 €, restl. Ausland 144,45 € (Schweiz 132,30 CHF).  
Luftpost auf Anfrage.

### Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: [leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

**c't abonnieren:** Online-Bestellung via Internet ([www.ct.de/abo](http://www.ct.de/abo))


oder E-Mail ([leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch  
die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf  
ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert  
oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet  
werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum  
Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit  
Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das  
Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des  
Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines  
eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.  
Hergestellt und produziert mit Xpublisher: [www.xpublisher.com](http://www.xpublisher.com)  
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2021 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

# Vorschau 23/2021

Ab 23. Oktober im Handel und auf ct.de



## Selbstreinigende Saugroboter

Saugbots halten die Wohnung genauso sauber wie herkömmliche Bodenstaubsauger – wenn man sie täglich durch die Räume sausen lässt. Dann muss man ihre Schmutzbehälter mehrmals pro Woche ausleeren. Jetzt gibt es Modelle mit Basisstationen, die einem auch diese Aufgabe abnehmen.

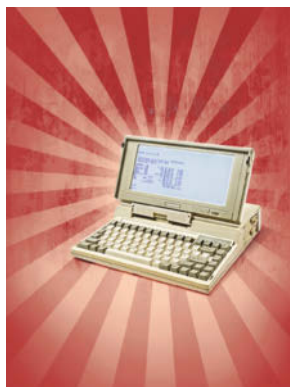


## Gefährlich und nützlich: Hacking-Tools

Hacker nutzen spezielle Tools, um Passwörter zu knacken und Schwachstellen aufzuspüren. Viele dieser Werkzeuge können auch Ihnen gute Dienste leisten, etwa um vergessene Passwörter zurückzusetzen oder die Sicherheit des eigenen Netzwerks zu überprüfen.

# Vorschau c't-Retro 2021

Ab 19. Oktober im Handel und auf ct.de



## Mobile Computer

In der Retro-Ausgabe der c't 2021 zeichnen wir die Erfolgsgeschichte des mobilen PCs nach, der dem Desktoprechner heute den Rang abläuft. Dazu trägt auch das mobil nutzbare Internet bei. Bei dessen Entwicklung gab es Sackgassen, in deren dunkle Ecken wir leuchten – und sogar noch etwas Neues finden. Außerdem enthält das Heft eine Menge Praxis, etwa zur Wiederbelebung alter Laptops.

Als Abonnent finden Sie die Extra-Ausgabe ab dem 18. Oktober in Ihrem Briefkasten. Im Handel gibts c't-Retro 2021 ab dem 19. Oktober für 6,90 Euro.

## Noch mehr Heise-Know-how



Mac & i 5/2021 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



Make: 5/21 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



MIT Technology Review 7/2021 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



# Ein Blick in die Vergangenheit mit All About History

## Tauchen Sie ein in vergangene Zeiten:

All About History beleuchtet alle zwei Monate die großen Epochen und Ereignisse der Weltgeschichte und gräbt alte Schätze aus. Erfahren Sie alles über die verschiedenen Zeitalter von der Antike bis zur Gegenwart, die unsere Welt geprägt haben.

**NEU**  
bei eMedia



**35%  
RABATT**

## Kennenlern-Angebot: 2 Ausgaben testen

- 2 aktuelle Ausgaben als Heft
- 35 % Kennenlern-Rabatt
- 3 Tage vor dem Handel erhältlich
- erscheint 6 x im Jahr

Jetzt bestellen:

[www.emedia.de/history-mini](http://www.emedia.de/history-mini)



# 12 Freimonate inklusive\*

mit Top Smartphone Xiaomi 11T | 5G



## 1&1 ALL-NET-FLAT

- ✓ **FLAT** Telefonie
- ✓ **FLAT** Internet
- ✓ **FLAT** EU-Ausland

**12**  
MONATE

**0,-** €/Monat\*  
12 Monate, danach  
49,99 €/Monat.

**Inklusive Xiaomi 11T | 5G\***

## Das neue Xiaomi 11T | 5G inklusive 12 Freimonaten\*

Telefonieren und surfen Sie endlos mit der millionenfach bewährten 1&1 All-Net-Flat – **jetzt sogar 12 Monate lang für 0,- €/Monat!\*** Das neue Xiaomi 11T | 5G liefert mit seiner 108 MP Triple-Kamera Fotos und Videos in Profiqualität. Und die superschnelle Ladefunktion mit extra starkem Akku garantiert, dass Sie immer online sind.

**Inklusive**



### Alt gegen Neu

1&1 zahlt Ihnen eine hohe Tauschprämie beim Kauf eines neuen Geräts.\*



### 24 h Austausch-Service

Die clevere Alternative zur Geräte-Versicherung. Immer inklusive bei Handys, Tablets, Laptops.\*



### Sofort-Start

Heute bestellt, schon morgen telefonieren und surfen.



### 30 Tage testen

Geräte, Netz, Tarif – Sie können alles einen Monat lang unverbindlich testen.\*



### Priority-Hotline

1&1 ist rund um die Uhr persönlich für Sie da. Kein Sprachcomputer.

**1&1**

**1und1.de**  
**02602/9696**



\*Xiaomi 11T | 5G für 0,- € einmalig und 12 Freimonaten nur in Verbindung mit der 1&1 All-Net-Flat M und L, z.B. 1&1 All-Net-Flat M (10 GB Highspeed-Volumen pro Monat, danach unbegrenzt mit 64 kBit/s weitersurfen) für 0,- €/Monat die ersten 12 Monate, danach 49,99 €/Monat. Bereitstellungspreis jeweils 39,90 €. 24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat (30 Tage testen). 24 h Austausch-Service nur bei gleichzeitiger Vertragsverlängerung (24 Monate) sowie Rückgabe des defekten Geräts. Alt gegen Neu Prämie ist abhängig vom eingesendeten Gerät. Es gelten die jew. Servicebedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur.