



**c't magazin für  
computer  
technik**

26.9.2020 21



Hardware-Tipps  
für Flugsimulator  
2020

Endlich: Coole Apps, schicker Desktop, sorgenfreie Updates

# Mit Linux durchstarten

Einrichtungs-Tipps für Anfänger und Profis



- Bequeme Headsets mit tollem Klang
- Lego-Spiel mit Super Mario
- Professionelle Fotodrucker
- Windows 10: Herbst-Upgrade 20H2

Test: Spaß für Singles und Paare

## Sextoys mit App-Steuerung

Apps besser unter Kontrolle

## Android 11 im Test

Steuertipps fürs Homeoffice

c't deckt auf: Sicherheitslücke bei Vodafone

Elektronische Signatur statt Unterschrift

Als App-Entwickler Geld verdienen



Multibanking für Android und iOS

## Alle Bankkonten in einer App

Sicherheit, Datenschutz und Komfort im Test

€ 5,20  
AT € 5,70 | LUX, BEL € 6,00  
NL € 6,30 | IT, ES € 6,50  
CHF 7.60 | DKK 57,00



**SIEMENS**

Ingenuity for life

# 2 Millionen Gründe, um zu feiern



Wir feiern  
2 Millionen  
ausgelieferte  
Geräte.

Für 2 Millionen ausgelieferte  
SIMATIC Industrie PCs sagen wir  
unseren Kunden DANKE! Das sind  
2 Millionen Gründe mehr für uns,  
unser Bestes für Sie zu geben.

[siemens.de/2Mio](http://siemens.de/2Mio)



## Linux: Sorgenfrei und unkompliziert

Hin und wieder ziehen mich die Windows-Kollegen vom Büro nebenan auf, warum ich mir dieses "Linux-Gefrickel" antue. Kompliziert, inkompatibel, Konsolentipperei, heißt es dann. Solche Neckereien lasse ich an mir abperlen. Die Vorurteile sind alt wie überholt. Mehr noch: Mit Linux lebt man unter Umständen sogar sorgenfreier als mit Windows.

Vor einiger Zeit bat mich eine Nachbarin mit geringen Computerkenntnissen um Hilfe. Offenbar war ein Windows-8-Update derart schiefgegangen, dass ihr Notebook nur noch im abgesicherten Modus bootete. Statt das Desaster in stundenlanger Arbeit zu reparieren, installierte ich kurzerhand parallel Linux. Das größte Problem, das sie bisher hatte: Der Button zum Herunterfahren war an einer ungewohnten Position.

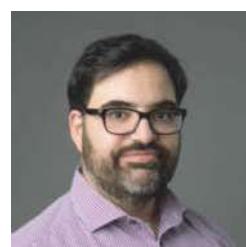
Kein Wunder: Wer umsteigt, muss sich kaum umgewöhnen. Das meiste passiert sowieso im Web und viele unter Linux verwendete Open-Source-Programme sind auch unter Windows-Nutzern bekannt: Firefox, GIMP, LibreOffice oder VLC, um nur einige zu nennen (S. 28).

Und selbst wenn manch ein Open-Source-Purist die Nase rümpft: Auch beliebte proprietäre Apps sind mit wenigen Klicks installiert (S. 24). Ich bevorzuge eigentlich freie Software wie Jitsi für Videokonferenzen. Aber wenn Kollegen oder Freunde Microsoft Teams oder Zoom vorziehen, ist das für mich kein Problem. Auf der Festplatte ist genug Platz für alle Apps.

Die Linux-Community erfindet seit Jahren das freie Betriebssystem neu und vereinfacht die Bedienung deutlich. Dabei bleibt das größte Feature erhalten, die Freiheit. Wem das moderne Bedienkonzept von Gnome nicht zusagt, verwendet den klassischen Desktop von Cinnamon oder KDE. Und kleine, kreative Erweiterungen verleihen dem System einen individuellen Schliff (S. 18).

Wer beim Hardwarekauf ein wenig auf Kompatibilität achtet, erhält mit Linux ein für den Alltag sorgenfreies Betriebssystem. Weder muss ich Lizenzschlüssel eingeben, noch irgendeine Software aktivieren. Die Updates für das Betriebssystem und alle Programme kommen komfortabel aus der zentralen Software-Verwaltung, wie man es auch vom Smartphone gewöhnt ist. Außerdem sind die Datenschutzeinstellungen übersichtlich und transparent.

Sollen die Kollegen doch Spaß mit ihren Linux-Sprüchen haben. Ich bin da ganz entspannt und freue mich, dass sie nach dem nächsten hakeligen Windows-Update bestimmt wieder genügend Material für einen neuen Praxisartikel haben.



*K. Tonekaboni*

Keywan Tonekaboni

# TERRA MOBILE **1550**

Schickes Aluminium-Gehäuse  
und schlankes Design

**979,-\***

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.



## Windows 10 Pro steht stellvertretend für geschäftlichen Erfolg.

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

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

## ERHÄLTLICH BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/236220 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i.d.N., Tel. 04181/137373 • micro computer systemhaus Kiel GmbH, **24118** Kiel, Tel. 0431/661730 • Caligrafika, **26133** Oldenburg, Tel. 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, **30175** Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, **31675** Bückeburg, Tel. 05722/95040 • Systemhaus Przykopski, **31848** Bad Münder, Tel. 05042/933160 • MBörso-Computer GmbH, **33100** Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, **33649** Bielefeld, 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, **35745** Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus GmbH, **42551** Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, **42279** Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, **46395** Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbrede Datentechnik GmbH, **48161** Münster, Tel. 02533/930802 • GroßBecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE DataSystems, **57627** Hachenburg, Tel. 02662/95830 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, **63843** Niedernberg, 06028/97450 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/500466 • hecom TK + IT Lösungen, **67071** Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, **67346** Speyer, Tel. 06232/28746 • Krieger GmbH & Co KG, **68163** Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH **68519** Vierheim, Tel. 06204/607921 • KAISYS.IT GmbH, **72793** Pfullingen, Tel. 07121/145330 • Danner IT-Systemhaus GmbH, **72760** Reulingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, **73730** Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co.KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, **79664** Wehr Tel. 07762 / 708860 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, 09278/98610-0 •



#### TERRA MOBILE 1550

- Intel® Core™ i5-10210U Prozessor [6M Cache, bis zu 4.10 GHz]
- Windows 10 Pro
- 39,6 cm (15,6"), 1920x1080 Pixel Non Glare Display
- 8 GB RAM
- 256 GB SSD
- Intel® UHD Graphics 620
- Bluetooth, WLAN

Artikel-Nr.: 1220682

Dockingstation  
optional



#### TERRA Dockingstation USB-C

Die USB-C Dockingstation ermöglicht den Anschluss von Peripheriegeräten wie z.B. bis zu zwei Bildschirme, Netzwerk, Lautsprecher, Maus, Tastatur.

Das TERRA MOBILE 1550 wird bei Anschluss automatisch geladen.

Anschlüsse: 3x USB 3.1, 1x USB Typ C, HDMI und Display Port,  
1x LAN, Audio-in/out

Artikel-Nr.: 1480076

149,-\*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

\* Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise in € inklusive gesetzlicher Mehrwertsteuer.  
Es gelten die AGB der Wortmann AG, zu finden unter [www.wortmann.de](http://www.wortmann.de). Solange der Vorrat reicht.  
Keine Mitnahmегарантie.

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

© Copyright by Heise Medien.

[www.wortmann.de](http://www.wortmann.de)

**WORTMANN AG**

IT. MADE IN GERMANY.

# Inhalt c't 21/2020

## Titelthemen

### Mit Linux durchstarten

- 16 **Nach der Installation** Der Spaß beginnt
- 18 **Desktop anpassen** unter Linux Mint
- 24 **Software installieren** Quellen und Tools
- 28 **Linux-Softwaretipps** aus der c't-Redaktion

### Alle Bankkonten in einer App

- 66 **Bankgeschäfte im Griff** mit Multibanking-Apps
- 68 **Multibanking-Apps** für Android und iOS
- 74 **Online-Banking** Neue und alte Schnittstellen

### Sextoys mit App-Steuerung

- 106 **Mehr als nur Vibrator** Apps und Toys

## Aktuell

- 14 **c't deckt auf: Sicherheitslücke bei Vodafone**
- 34 **Datenschutz** Folgen des Privacy-Shield-Urteils
- 35 **IT-Politik** Kartellrecht für Internet-Konzerne
- 36 **Security** Datenleck bei Blitzhandel24, FIDO2-Key
- 37 **Schufa** Datenbank mit Tarif-Hopfern?
- 38 **Apple** iPad Air 4, Watch 6 & SE, Fitness+
- 42 **Mobilprozessor** Intel Core i7-1185G7 „Tiger Lake“
- 44 **4K-Gaming-Grafikkarte** GeForce RTX 3080
- 45 **Hardware** AMT-Sicherheitslücke
- 46 **Bit-Rauschen** Nvidia kauft ARM
- 48 **Netze** Gigabit-Mesh, Router für die Bahn
- 49 **Server & Storage** Fernwartung mit Raspi, LTO 9
- 50 **Embedded Systems** Raspi-Alternative mit RISC-V
- 51 **Microsoft-Rechenzentrum** aus dem Meer gezogen
- 52 **Sensoren** Schlafanalyse per Funk
- 53 **Windows 10** Servicing Stack Updates
- 54 **Smartphones** LG Wing mit Drehdisplay
- 55 **VR-Headset** Oculus Quest 2
- 56 **Internet** Datenschutz-Negativpreis für Tesla
- 57 **Playstation 5** ab 19. November im Handel
- 58 **Forschung** Gedruckte Tastatur, OP nach Gehör
- 60 **Anwendungen** Adobe Video Tools, ACDSee Luxea
- 62 **Web-Tipps** Ausschreibungen, Gesundheit, Git

## Test & Beratung

- 80 **Windows 10: Herbst-Upgrade 20H2**
- 82 **Android 11 im Test**
- 84 **Mähroboter mit Plan** Bosch Indego M+ 700
- 86 **WLAN-Router mit Wi-Fi 6** Asus RT-AX82U
- 87 **Multigigabit-Switch** QNAP QSW-M408-4C
- 87 **M.2-SSD mit PCIe 4.0** Samsung SSD 980 Pro
- 88 **Selbstausrichtender LTE-Router** von MiWire
- 90 **Mesh-WLAN-System** Tenda Nova MW12
- 90 **Speaker mit Qi** Belkin Soundform Elite
- 92 **Vierfach-SSD-Adapter** Sonnet M.2 4x4 PCIe
- 94 **Mini-PC** Asrock Industrial 4X4 Box-V1000M
- 96 **Schalter und Lampe** mit DECT-ULE von AVM
- 96 **Videoeditor** Kdenlive 20.08
- 98 **Backup-USB-Stick** Waxar EasyImage
- 100 **Ryzen-Notebook** Lenovo ThinkPad T14s G1
- 102 **Notebook mit LTE** Fujitsu LifeBook U9310X
- 104 **Lego-Spiel mit Super Mario**
- 112 **Bequeme Headsets mit tollem Klang**
- 116 **Professionelle Fotodrucker**
- 166 **Endzeit-Rollenspiel** Wasteland 3
- 180 **Bücher** Collaboration, Digitaler Nihilismus

### 16 Mit Linux durchstarten



Holen Sie mehr aus dem freien Betriebssystem heraus, indem Sie den Linux-Desktop anpassen und praktische Software aus den diversen Quellen installieren – ganz gleich ob Open Source oder proprietär.

## Wissen

- 76 **Smarte Kleidung** für Komfort und Gesundheit
- 120 **Als App-Entwickler Geld verdienen**
- 124 **360-Grad-Videos** in Planetarien
- 128 **Elektronische Signatur statt Unterschrift**
- 132 **Zahlen, Daten, Fakten** IT und Umwelt
- 168 **Steuertipps fürs Homeoffice**

## Praxis

- 134 **Hardware-Tipps für Flugsimulator 2020**
- 138 **Im Homeoffice** komfortabel telefonieren
- 142 **Teamkommunikation** mit Microsofts Whiteboard
- 146 **OpenWrt** auf der Fritzbox 7362 SL
- 148 **PDFs Korrektur lesen** mit Acrobat (Reader) DC
- 154 **Websites archivieren** mit Wget
- 160 **Smart Home** Lüftersteuerung mit ESP8266

### 66 Alle Bankkonten in einer App



Mit Multibanking-Apps bündeln Sie Bankzugänge auf dem Smartphone, erledigen Bankgeschäfte und bekommen Ihre Finanzen übersichtlich ausgewertet. Komfort, Datenschutz und Sicherheit müssen dabei kein Widerspruch sein.

## Immer in ct

- 3 **Auf den Punkt** Linux: Sorgenfrei und unkompliziert
- 8 **Leserforum**
- 13 **Schlagseite**
- 64 **Vorsicht, Kunde** Offline nach Tarifwechsel
- 174 **Tipps & Tricks**
- 178 **FAQ** Das Ende des Privacy Shields
- 182 **Story** Das letzte Gefühl
- 190 **Stellenmarkt**
- 192 **Inserentenverzeichnis**
- 193 **Impressum**
- 194 **Vorschau 22/2020**

### 106 Sextoys mit App-Steuerung

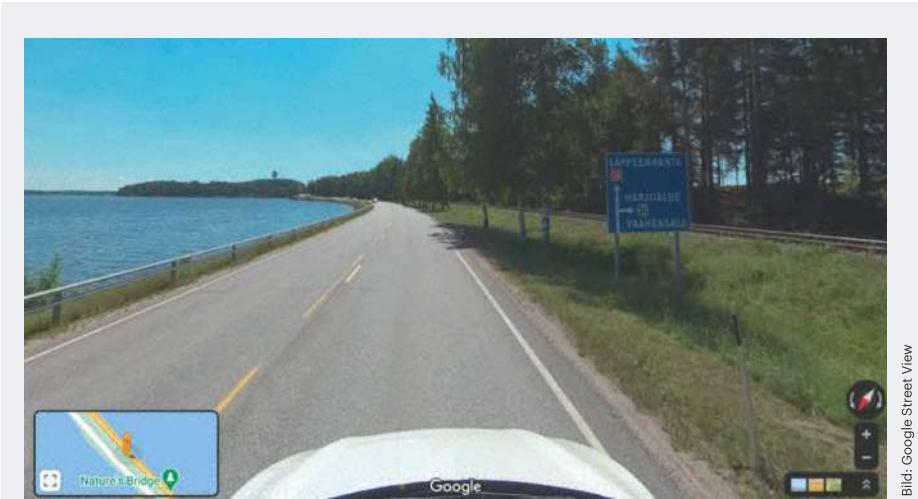


App-gesteuerte Sextoys verbinden sich über Bluetooth mit dem Smartphone. So spielen sie nicht nur selbst gestaltete Vibrationsmuster ab, sie lassen sich auch vom Partner fernsteuern oder vibrieren synchron.



c't Hardcore kennzeichnet im Heft besonders anspruchsvolle Artikel.

# Leserforum



Ich würde mir aber wünschen, dass die c't die dargestellten Punkte auch bei anderen Themen *deutlich* einfließen lässt.

Bei Produktvorstellungen werden Cloud-/Konto-Zwang oft nur im Nebensatz genannt, anstatt dass dies zu einer Abwertung führt. Man sollte genauso den Cloud-Zwang/Offline-Betrieb, den Unternehmenssitz, die Offenheit bei Schnittstellen und Formaten *immer* mit in die Übersichtskästchen aufnehmen. Was hilft es, wenn wir digitale Souveränität im Staate anstreben und im Privaten missachten?

M76

Es muss nicht gleich der Flugsimulator sein: c't-Leser Paul Lenz empfiehlt virtuelle Reisen per Google Street View – zum Beispiel nach Finnland.

## Nicht nur Flugreisen

Standpunkt: Flugreisen, c't 20/2020, S. 3

Dank Google Street View kann man dort, wo es keine hysterischen Datenschützer gibt, wunderbare virtuelle Autofahrten machen. Hier ist zum Beispiel der Anfang einer der schönsten Straßen Europas über den schmalen Höhenrücken „Punkaharju“ in Finnland: <https://goo.gl/maps/UKS5gaNejnS6ceaj7>. Einfach weiterklicken und genießen, ohne die weite Reise dorthin gemacht zu haben.

Paul Lenz

## Alternativen zu MS 365

Datensparsamkeit, informationelle Selbstbestimmung und andere Rechte zur Wahrung der Privatsphäre stehen klar im Widerspruch zur Nutzung von amerikanischen Clouddiensten. Es gibt genügend Alternativen, auch in Deutschland, mit dem Vorteil der lokalen Wertschöpfung, die auch neue Jobs schafft. Hätten die jetzigen Entscheider zu ihrer Schulzeit bereits Alternativen und ihre Vorteile kennengelernt, dann gäbe es diese Diskussion vermutlich nicht.

Aber diesbezüglich fehlt die Medienkompetenz. Wenn jetzt die Entscheidung zugunsten von Microsoft fällt, dann wird es der zukünftigen Generation an dieser Kompetenz ebenfalls fehlen. Die Einführung von Microsoft 365 als „Standardbildungsplattform“ ist Werbung in der Schule, zementiert das Monopol der Firma Microsoft und schadet der digitalen Souveränität der Schulen, den Schülern und der Gesellschaft massiv.

Thomas K.

## Kein Einverständnis

Das baden-württembergische Kultusministerium favorisiert Microsoft 365 für seine Bildungsplattform, c't 20/2020, S. 16

Mal ganz ehrlich: Ich habe zähneknirschend hingenommen, dass meine Tochter beim Lockdown an Skype-Konferenzen teilgenommen hat. Okay, Ausnahmesituation.

Aber zu einem dauerhaften Datenverkauf nach Amerika werde ich als Vater mein Einverständnis nicht geben. Und dann? Stellt dann die Schule meiner Tochter einen alternativen Klassen-Chat bereit? Wie soll das gehen?

Lutz Anders

## Ohne Rooten fehlt was

Security-Checkliste Smartphone, c't 20/2020, S. 22

Hier wird empfohlen, Android nicht zu rooten. Wie, wenn nicht so, kann man IP-Tables-Firewalls nutzen? Das ist eine Steigerung der Sicherheit, die auch VPN-persistent funktioniert und sich nicht deaktiviert, wenn man sich in Firmennetzwerke einwählt.

Oder die Deaktivierung von Tracking durch App-Manipulation mit Apps wie Warden? Und eine Backuplösung für Android wie Titanium Backup benötigt ebenfalls „root“, um die Einstellungen zu sichern und auch wieder zurückspielen zu können. Datensicherungen haben auf jedem Betriebssystem immer Admin-/Root-Rechte benötigt, wenn nicht nur ein paar Nutzerdaten, sondern auch Systemdaten gesichert werden sollen.

kai.b

## Security in allen Artikeln

Die c't-Security-Checklisten 2021, c't 20/2020, S. 18

Die IT ist aus dem Alltag – auch aus dem privaten – nicht mehr wegzudenken. Umso wichtiger ist es, dass IT-Sicherheitsvorkehrungen in Fleisch und Blut übergehen.

## Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

**1blu**

# Ein starkes Angebot: Homepage XXL



**10 .de-Domains inklusive  
Kostenlose SSL-Zertifikate**

- > SSL-Zertifikate von Let's Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 100 GB Webspace
- > 4 externe Domains
- > 1000 E-Mail-Adressen
- > 100 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 100 SSD MySQL-5-Datenbanken

**2,29  
€/Monat\***

**Dauerpreis!**

**Nur im Oktober 2020!**  
Nach dem 31.10.2020 keine  
Bestellung mehr möglich.  
!

**1-Klick-Apps inklusive**



Komfortable Online-  
Lernplattform  
Datenaustausch &  
Videokonferenzen

\* Preis/Monat inkl. 16% 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/xxl](http://www.1blu.de/xxl)

© copyright by Heise Medien

## 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>

auch für Gäste zu nutzen. Außerdem wird empfohlen, das WPA2-Passwort des Gastnetzes ab und an zu wechseln. Das macht völlig Sinn im Hinblick auf Gäste und deren möglichen Umgang mit dem Gastpasswort. Aber hat der Verfasser mal versucht, auf allen verbundenen IoT-Geräten das Passwort nachzuführen? Eine Katastrophe!

Ich habe zurzeit etwa 30 IoT-beziehungsweise Smart-Home-Geräte im Netz. Deren Prozess zum Ändern des WPA2-Codes ist teilweise immens aufwendig, vor allem bei versteckten eingebauten und unterputzmontierten Geräten.

Mein Fazit: Entweder WLAN-Gastnetz für Gäste mit regelmäßigm Passcode-Wechsel oder ein Gastnetz exklusiv für IoT – beides passt aus Sicherheitsgründen nach meinem Dafürhalten nicht zusammen.

Uwe Jäkel 

*Da haben Sie recht, bei so vielen Geräten ist das unpraktisch. Anleitungen für komplexe Umgebungen finden Sie unter anderem in c't 8/2017, S. 76 und c't 14/2017, S. 114.*

## Fahrzeug-Obsoleszenz

Volkswagens Software-Strategie Björn Goerke über VW.OS, c't 20/2020, S. 38

Mein Motorrad aus dem Jahre 1959 besitzt noch Platinenzündung und Vergasermotor. Persönlich kenne ich einen Fall eines Automobiloldtimers aus den 1970er-Jahren, der, durch einen Defekt an der damals revolutionären elektronischen Zündung, nur noch als Ausstellungsobjekt in einem Schaufenster dient.

Wenn zukünftig Fahrzeuge abhängig von einer Cloud gemacht werden, kann schon eine inkompatible oder veraltete Software diese Fahrzeuge frühzeitig auf den Automobilfriedhof bringen. Damit haben die Automobilbauer die Macht, den Kunden zu zwingen, sein „veraltetes“ Fahrzeug frühzeitig umzusetzen.

Kurt Andres 

## Verkehrswende

*Wasserstoffautos mit Brennstoffzellen im Praxis-Check, c't 20/2020, S. 140*

Das Problem mit dem Elektroantrieb (egal ob aus Batterie oder aus Brennstoffzelle versorgt) ist nicht die Technik im Fahrzeug oder die Ladeinfrastruktur, sondern die fundamentale Physik. Möchte man die komplette Elektrifizierung des Straßenverkehrs erreichen, so muss trotz des höheren Wirkungsgrads eines Elektroantriebs circa 33 bis 50 Prozent mehr elektrische Leistung ins deutsche Stromnetz eingespeist werden. Das bedeutet massiven Kraftwerksneubau und einhergehenden flächendeckenden Leitungsausbau.

Daraus folgt, dass die Verkehrswende nicht primär aus Elektrifizierung bestehen kann, sondern eher aus Verlagerung von der Straße zur Schiene, von motorisierten Individualverkehrsmitteln zu öffentlichen sowie zu nichtmotorisierten Verkehrsmitteln, und zum Überdenken der Notwendigkeit von Rotwein aus aller Herren Länder sowie von nicht saisonalem Obst im Supermarkt und so weiter.

Marcus Nemes 

## noreply

*Vorsicht, Kunde: Nachgekauftes Netzteil zerstört Notebook, c't 18/2020, S. 66*

Ein Unding ist auch der zunehmende Trend von Dienstleistern und Händlern, E-Mails von „noreply“-Adressen zu schicken, sodass eine Antwort ein „Wir können auf Ihre Mail nicht antworten, bitte nutzen Sie unser Kontaktformular unter [xxx]“ forciert.

Stellen Sie sich das mal im Briefverkehr vor, wenn Sie einem Händler einen Brief schreiben und der Sie erst mal in einer Standardantwort bitten würde, doch besser ein Fax zu schicken, auf welches Sie dann die Antwort bekommen, erst mal ein Servicetoken per Telefon zu beantragen.

Wenn wir so weitermachen und uns als Kunden so etwas gefallen lassen, müssen wir uns nicht wundern, wenn wir in ein

paar Jahren die Hälfte unserer Freizeit damit verbringen, bei Reklamationen und Retouren erst mal nach möglichen Kontaktwegen zu googeln und in umfangreichen Service-Portalen passende „Reklamationsgründe“ auszufüllen.

Philipp Neuhaus 

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Update fürs Note 8

*Stift-Smartphone Samsung Galaxy Note20 Ultra, c't 20/2020, S. 128*

Samsung hat nun doch für ältere Note-Geräte das Update der Notes-App auf Version 4 herausgebracht – zumindest ein Note 8 bekam es. Damit synchronisiert Samsungs Notes-App auch mit diesen Smartphones und Tablets.

### Spannung vs. Frequenz

*Sensoren: Elektrode detektiert Eis, c't 20/2020, S. 54*

Im Text war von einer Spannung um die 50 Hz bei Haushaltsstrom die Rede. Gemeint war natürlich eine Frequenz um die 50 Hz.

### Telefonieren in Teams

*Tipps und Infos zu Videokonferenzprogrammen, c't 20/2020, S. 70*

Anders als in der Tabelle angegeben gibt es in Teams eine (kostenpflichtige) Telefonwahl und Warteräume. Zudem sind die angekündigten Breakout-Räume in Teams unabhängig von Live-Events und werden auch in Deutschland verfügbar sein.

### Updates per iPhone

*Meeting Owl Pro, c't 19/2020, S. 100*

Im Artikel wird beschrieben, dass Owl eine Internetverbindung braucht, um Updates zu laden. Für iPhone-Nutzer gibt es jedoch die Funktion „Mobile Refresh“, mit der sich Updates über das Smartphone einspielen lassen.

### Spiele-Displays kommen später

*Vorschau, c't 20/2020, S. 194*

Aus redaktionellen Gründen mussten wir den angekündigten Artikel zu „Spiele-Displays ab 48 Zoll“ in die kommende Ausgabe verschieben.

# DAS GLAUBT UNS KEINER. AUSSER UNSERE KUNDEN. **DIE NR.1 BEI DIGITALEN RISIKEN.**



Versicherung neu gedacht. Seit 1901.

Mehr erfahren: [hiscox.de/business](http://hiscox.de/business)

© Copyright by Heise Medien.

  
**HISCOX**  
WISSEN VERSICHERT.

# c't Windows –



NEU

## Das Praxishandbuch 2020

### c't WINDOWS Das Praxishandbuch 2020

#### Effizienter nutzen

Neue Funktionen entdecken  
Windows im Homeoffice  
Dateien schneller finden  
Tipps zum Startmenü

#### Schlauer einrichten

Microsoft-Konto vermeiden  
Maßgeschneidert installieren  
Gratis umsteigen auf Windows 10  
So finden Sie die richtige Lizenz

#### Tiefer einsteigen

Windows-Rechte verstehen  
Registry-Änderungen nachvollziehen  
Windows virtualisieren wie die Profis

#### Windows absichern

Trojanersicheres Backup · Privacy-Checkliste  
SSDs, Festplatten und USB-Sticks verschlüsseln  
Passwörter sicher und trotzdem bequem verwahren



Auch als  
Heft + PDF  
erhältlich mit  
29 % Rabatt



#### c't Windows 2020

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

[shop.heise.de/ct-windows20](http://shop.heise.de/ct-windows20)

Einzelheft  
für nur

14,90 €



heise shop

[shop.heise.de/ct-windows20](http://shop.heise.de/ct-windows20)





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

# alert("XSS")

## Sicherheitslücke bei Vodafone

In der Vodafone-Website klaffte eine kleine Sicherheitslücke, mit fataler Wirkung: Angreifer konnten Kundendaten einsehen, Rechnungen in die Höhe treiben und mehr. Vodafone reagierte wochenlang nicht.

Von Ronald Eikenberg

**S**chon mit dem ersten Satz hatte Daniel Werner unsere volle Aufmerksamkeit: „In der Onlinepräsenz von Vodafone habe ich Anfang des Monats eine Sicherheitslücke mit enormem Gefahrenpotenzial gefunden“, schrieb der Quality Assurance Engineer an die Redaktion. Man könnte beliebigen JavaScript-Code in die Vodafone-Website injizieren, es sei sogar möglich, einen Keylogger auf der Site zu platzieren, der die Login-Daten der Kunden ausspäht. Das klingt dramatisch, dennoch war es Werner offenbar nicht gelungen, sich Gehör bei dem Provider zu verschaffen: „Ich habe diesen Umstand Vodafone umgehend per Mail mitgeteilt,

jedoch haben diese bis jetzt keinerlei Reaktion gezeigt.“ Deshalb wandte er sich an die Redaktion von c't und heise Security – in der Hoffnung, dass das Sicherheitsloch endlich gestopft wird, wenn die Presse bei Vodafone nachfragt.

Bevor wir uns mit dem Unternehmen in Verbindung setzen, wollten wir erst mal überprüfen, ob die Lage tatsächlich so fatal ist wie durch Werner geschildert. In seiner Nachricht fanden wir einen Link auf die Privatkundenseite von Vodafone. Als wir die Adresse ansteuerten, öffnete sich eine Seite mit Suchergebnissen auf vodafone.de, die sich merkwürdig verhielt: Zum einen zeigte sie nur den Hinweis Suchergebnisse für „ „ an, zum anderen öffnete sich ein Hinweisefenster mit der Zahl 12. Auffällig an dem präparierten Link war der URL-Parameter `q`, der häufig für Query steht und den Begriff transportiert, den der Websitebesucher in das Suchfeld einer Website eingetippt hat:

```
q=testtest<script>alert(12)
```

Der Parameter enthielt also nicht nur den Suchbegriff „testtest“, sondern auch den JavaScript-Befehl `alert()`, der den Browser anweist, ein Hinweisefenster anzuzeigen. Der Befehl wurde mit dem Wert „12“ gefüttert, was zu dem Hinweisefenster passt, das beim Aufrufen der URL angezeigt wurde. Auf den ersten Blick ist das unspek-

takulär, doch wer sich mit den Sicherheitskonzepten von Browsern und Websites auskennt, bei dem schrillen jetzt die Alarmglocken. Denn die Website hatte tatsächlich JavaScript-Code ausgeführt, der von außen eingeschleust wurde. Wo man einen `alert`-Befehl einschleusen kann, da ist auch beliebiger anderer Code möglich, wie auch weitere Experimente belegen.

### Reflektierter Code

Die Wurzel des Problems ist so simpel wie gefährlich: Die Suchfunktion der Vodafone-Website zeigt den eingegebenen Suchbegriff über den Suchergebnissen an, also etwa Suchergebnisse für „kabel“, wenn man nach „kabel“ gesucht hat. Wurde jedoch nicht nur ein einfacher Suchbegriff, sondern auch JavaScript-Code an die Suchfunktion übergeben, dann wurde dieser ebenfalls in die Ergebnisseite eingefügt – und fatalerweise vom Browser ausgeführt. Die Website hat den Inhalt des Query-Parameters unzureichend überprüft und wiedergegeben. Man spricht in solchen Fällen von „Reflected Cross-Site-Scripting“ (Reflected XSS).

Das ist höchst gefährlich, weil der Browser den eingeschleusten Code im Kontext der verwundbaren Website ausführt und ihm somit Zugriff auf sämtliche Ressourcen der Website einräumt. Der Code darf die Website beliebig manipulieren und kann Tastatureingaben belauschen. So wäre ein Keylogger denkbar, der Vodafone-Kunden bei der Eingabe des Passworts ausspioniert. Ferner ist auch das Ausnutzen von Sicherheitslücken in Browser und Plug-ins möglich, sowie das Verbreiten von Malware. Häufig zielen XSS-Angriffe auf die Session-Cookies der Opfer ab: Über das Objekt `document.cookie` kann der eingeschleuste Code sämtliche Cookies abrufen, die der Browser für die



Der eingeschleuste JavaScript-Code kann auf die Sitzungs-Cookies von vodafone.de zugreifen und diese an einen externen Server schicken. Ein Angreifer kann damit die Sitzung des eingeloggten Vodafone-Kunden übernehmen.



heise  
Investigativ

Viele c't-Investigativ-Recherchen sind nur möglich dank alterer Informationen von Hinweisgebern.

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

<https://heise.de/investigativ>

verwundbare Website abgelegt hat. Damit kann der Angreifer leicht die aktive Sitzung des eingeloggten Kunden übernehmen und beliebig schalten und walten.

## Großes Missbrauchspotenzial

Im Fall von Vodafone wäre es höchstwahrscheinlich möglich gewesen, persönliche Daten sowie Rechnungen einzusehen und sogar eine Rufumleitung einzurichten. Das ist eine gängige Methode, um schnelle Kasse zu machen: Angreifer lassen Rufnummern zu teuren Premiumrufnummern oder ins Ausland umleiten und verdienen an den horrenden Verbindungs kosten mit. Die Opfer bemerken den Betrug häufig erst mit der nächsten Telefonrechnung, die astronomisch hoch ausfällt. Weiterhin hängen an dem vodafone.de-Account auch die Mail-Accounts der Kunden, somit wäre eine Übernahme weiterer Online-Accounts vorstellbar gewesen. Dazu müsste der Angreifer lediglich die „Passwort vergessen“-Funktion bei einem anderen Dienst anstoßen, den der Vodafone-Kunde nutzt und bei dem er seine Vodafone-Mailadresse als Backup hinterlegt hat.

## Gefahr bekannt

Für einen Angriff hätte der Cyber-Ganove seine Opfer lediglich auf eine spezielle Vodafone-URL locken müssen, zum Beispiel durch eine Mail im Vodafone-Look oder eine automatische Umleitung von einer anderen Seite. Nachdem wir die von Daniel Werner geschilderte Sicherheitslücke verifiziert hatten, setzten wir uns mit Vodafone in Verbindung. Plötzlich kam Bewegung in die Sache: Als wir tags darauf einen Blick auf die Website warfen,

**Wer Zugriff auf den Vodafone-Account hat, kann unter anderem Kundendaten einsehen und Rufumleitungen einrichten. Gelingt dies einem Angreifer, kann das für den Kunden erhebliche Folgen haben.**

hatte das Unternehmen das Sicherheitsleck bereits gestopft. Wenige Tage später erhielten wir auch eine Antwort auf unsere Mail – und unsere Fragen, die wir routinemäßig gestellt hatten. Der Provider erklärte, dass ihm das Problem bereits seit Anfang August bekannt war, was die Sache nicht besser machte: Denn als wir das Unternehmen am 31. August auf die Lücke aufmerksam machten, hatte sich noch nichts getan.

„Hinweise über Missbrauchsfälle oder Auffälligkeiten aus dieser geschlossenen potenziellen Schwachstelle“ lägen dem Unternehmen nicht vor, ergänzt der Provider. Warum die von Daniel Werner entdeckte Schwachstelle in diesem prominenten Teil der Website erst mehrere Wochen nach Bekanntwerden geschlossen wurde, bleibt ungeklärt.

## XSS verhindern

Der aktuelle Fall zeigt anschaulich, wie gefährlich es für Websitebetreiber sein kann, von außen zugelieferte Daten ungefiltert weiterzuverarbeiten. Im schlimmsten Fall kann dies sogar dazu führen, dass der Code nicht nur im Browser des Besuchers, sondern direkt auf dem Server ausgeführt wird. Es ist unerlässlich, Eingaben von außen mit großer Vorsicht zu verarbeiten und potenziell gefährliche Zeichen herauszufiltern. Die genaue Vorgehensweise hängt von der im Einzelfall eingesetzten Servertechnik und Web-Anwendung ab. Bei PHP-Skripten, die HTML-Output generieren, ist die Funktion `htmlentities()` hilfreich, die Zeichen in Strings in HTML-Entitäten umwandelt, wenn es eine Entsprechung gibt. Aus dem String

```
<script>alert("XSS")</script>
```

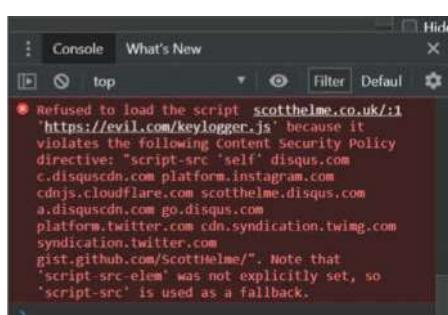
wird die Zeichenfolge

```
&lt;script&gt;alert("XSS");&lt;/script&gt;;
```

Es fällt auf, dass PHP unter anderem die spitzen Klammern gegen die entsprechenden HTML-Entitäten ausgetauscht hat (`&lt;` und `&gt;`). Sollte die entschärzte Variante über die Website ausgegeben werden, dann wird der String vom Browser zurück in lesbaren Text umgewandelt, der dem Eingabewert entspricht. Entscheidend ist jedoch, dass der Browser diese entschärfte Version nicht als Inline-JavaScript interpretiert und ausführt.

Für den Fall, dass es einem Angreifer dennoch gelingt, Skriptcode in ausführbarer Form in die Website zu schleusen, kann man mit Content-Security-Policies vorseugen. Dabei handelt es sich um eine Schutzfunktion der Browser, die man über den HTTP-Header der Website konfiguriert. In einer solchen Policy ist etwa festgelegt, dass Inline-Skripte (`<script>...</script>`) generell verboten sind und Skript-Dateien (.js) nur von der Domain der Site nachgeladen werden dürfen. Das macht XSS-Attacken deutlich aufwendiger, denn der Angreifer muss in diesem beispielhaften Fall seinen Code zunächst auf dem Server platzieren, den er attackiert.

Auf vodafone.de waren bei Redaktionsschluss keine Content-Security-Policies aktiv. Offenbar ist das Unternehmen optimistisch, von außen eingeschleusten Code künftig zuverlässig herauszufischen, ehe er ausgeführt wird. (rei@ct.de) **ct**



**Abgeblitzt:** Mit einer Content-Security-Policy können Website-Betreiber verhindern, dass eingeschleuste Skripte ausgeführt werden. In diesem Beispiel verhindert eine Policy, dass keylogger.js von evil.com ausgeführt wird.

# Mit Linux durchstarten

Produktiv unter Linux mit den richtigen  
Programmen und Anpassungen



Produktiv unter Linux durchstarten .....	Seite 16
Linux-Mint-Desktop anpassen .....	Seite 18
Software unter Linux installieren .....	Seite 24
Software-Empfehlungen für Linux .....	Seite 28

# Oft stellt sich nach der Installation von Linux erst mal Erleichterung ein: Das Größte ist geschafft. Jetzt kann der Spaß beginnen! Wie es weitergeht, erfahren Sie hier.

Von Liane M. Dubowy und Keywan Tonekaboni

**D**er Einstieg in Linux ist meist gar nicht mal so schwer: Live-System von einer DVD oder einem USB-Stick starten und sich dort einmal durch den Installer klicken. Wie das im Einzelnen geht und wo die Fallstricke liegen, haben wir in [1] beschrieben. Doch wie geht es dann weiter? Welche Programme stecken in Linux-Distributionen drin? Wie richtet man sie für die produktive Arbeit am besten ein? Welche Schaltknöpfe gibt es überhaupt?

Mit Linux Mint 20 steht ein Desktop-Linux bereit, das gleichzeitig solide, sicher und auf einem aktuellen Stand ist – der Ubuntu-Unterbau wurde aktualisiert und basiert jetzt auf dem diesjährigen Langzeitrelease Ubuntu 20.04. Die Neuerungen haben wir in [2] vorgestellt.

## Flexibler Desktop

Der Desktop ist unter Linux besonders flexibel. Sie können an vielen Schräubchen drehen und ihn sich genau so konfigurieren, wie Sie ihn brauchen, um geschmeidig zu arbeiten. So geht die Arbeit mit Linux gleich leichter von der Hand. Anders als beim Windows-Desktop ist auf der grafischen Bedienoberfläche unter Linux nichts in Stein gemeißelt, Sie können Farben, Schriften, Fensterdekorationen und natürlich den Hintergrund anpassen und Funktionen nachrüsten.

Haben Sie die Hauptausgabe von Linux Mint installiert, dann begrüßt Sie nach dem Rechnerstart der Cinnamon-Desktop, den Sie ganz ohne Gefrickel mit grafischen Tools in Anordnung und Farbe verändern können. Applets ergänzen praktische Funktionen wie ein Screenshot-Tool oder ein alternatives Menü in der Bildschirmleiste. Und auch der Desktop-Hintergrund lässt sich mit Desklets – kleinen Miniprogrammen – mehr als nur für die Ablage von Dateien und Startern nutzen. Der Artikel ab Seite 18 zeigt, wie das geht.

Gefällt Ihnen der Desktop gar nicht oder ist Ihr Computer zu alt für eine moderne Desktop-Oberfläche, tauschen Sie

diese einfach aus. Neben Cinnamon stehen Mate, KDE Plasma, Xfce und viele weitere Desktop-Umgebungen bereit, sodass sicher auch für Sie eine passende Arbeitsumgebung dabei ist. Sie haben die Wahl zwischen umfangreichen Desktop-Umgebungen und spartanischen Fenstermanagern, die anspruchslos sind und blitzschnell laufen.

## Die richtige Linux-Software

Linux Mint liefert die wichtigsten Programme für alltägliche Aufgaben gleich mit. Reichlich Nachschub bietet die Anwendungsverwaltung: Neben bekannten Open-Source-Programmen wie der Bildbearbeitungssoftware Gimp enthält der Software-Katalog auch populäre Apps wie Spotify oder Zoom. Daneben gibt es viele weitere Wege, wie man unter Linux Software installiert. Der Artikel ab Seite 24 zeigt auch jene abseits der Paketverwaltung und erklärt die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Methoden und Quellen.

Steht eine Anwendung nicht für Linux bereit, lohnt sich der Blick auf Alternati-

ven. Gerade die Softwarelandschaft der Open-Source-Szene liefert regelmäßig interessante neue Programme. Ein paar Seiten weiter verraten Redakteurinnen und Redakteure der c't, welche Software ihnen unter Linux ans Herz gewachsen ist. Unter den Empfehlungen sind sicher sowohl für Umsteiger als auch alte Linux-Hasen ein paar neue Entdeckungen dabei.

## Mitmachen

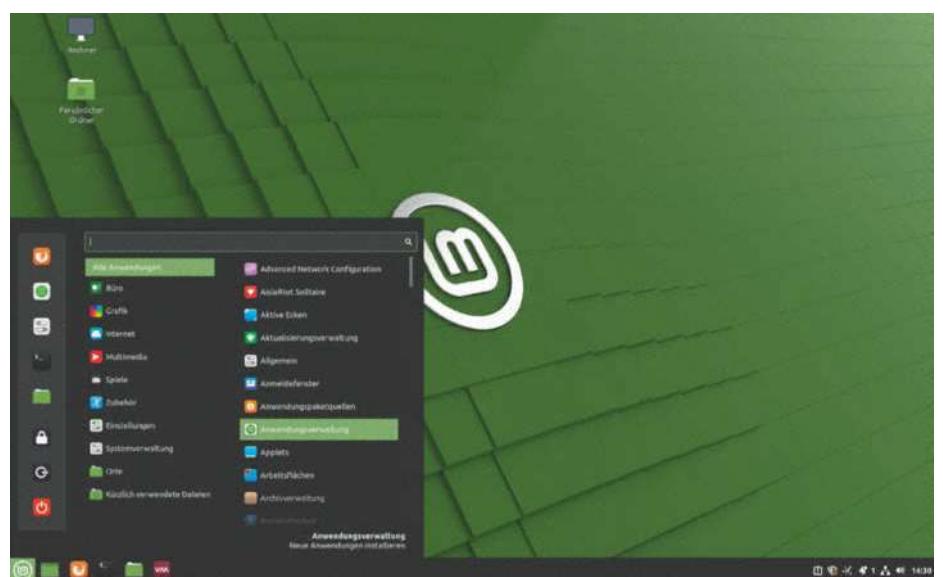
In den folgenden Heften werden wir in loser Folge immer mal wieder Software vorstellen, mit der Sie allerlei Alltagsaufgaben unter Linux meistern. Wir freuen uns auf Ihr Feedback: Welche Anwendung hat Sie schon immer gelockt, aber Ihnen fehlte der Zugang zu deren Bedienkonzept? Welche Aufgaben möchten Sie unter Linux ausführen, aber haben bisher nicht das passende Programm entdeckt? Oder gern auch: Welche Linux-Anwendung ist Ihr persönlicher Favorit? Schreiben Sie uns und vielleicht finden Sie demnächst den passenden Artikel in c't.

Jetzt aber auf Tuchfühlung mit dem Pinguin: Viel Spaß beim Individualisieren Ihres Desktops, beim Einrichten von Software und dem Ausprobieren neuer Programme.

(ktn@ct.de) c't

## Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Thorsten Leemhuis, Einzugshilfe, Linux Mint parallel neben Windows installieren, c't 9/2019, S. 20
- [2] Keywan Tonekaboni, Frischer Atem, Linux Mint 20: Ubuntu-Ableger für Traditionalisten, c't 16/2020, S. 111



Der Cinnamon-Desktop von Linux Mint ist ein guter Ausgangspunkt, um die Linux-Welt zu erkunden.



Bild: Andreas Martini

# Ganz nach Geschmack

## Linux-Mint-Desktop anpassen

**Genau so, wie Sie ihn brauchen:**  
**Beim Linux-Desktop können Sie mehr als nur Hintergrundbild und Icons anpassen, selbst der Funktionsumfang lässt sich mit zusätzlichen Panels und Dienstprogrammen erweitern.**

**Von Liane M. Dubowy**

**E**ine Funktionsleiste oben oder unten, oder gleich zwei? Aufgeräumter Hintergrund oder praktische Infos auf der Desktop-Oberfläche? Bei der Ge-

staltung des Linux-Desktops haben Sie freie Hand. Was der Desktop nicht von Haus mitbringt, lässt sich über Erweiterungen oder Hilfsprogramme nachrüsten. Der Cinnamon-Desktop von Linux Mint ist ordentlich vorkonfiguriert; das Bedienkonzept ist vertraut: eine Leiste am unteren Bildschirmrand, ein Anwendungs-menü und Programmstarter auf der Leiste. Doch das muss nicht so bleiben. Die Linux-Bedienoberfläche lässt sich weitreichend anpassen. Wir zeigen am Beispiel des Cinnamon-Desktops von Linux Mint, welche Möglichkeiten es gibt.

Unter Linux ist der Desktop nur ein Baustein der grafischen Oberfläche, den Sie weitgehend anpassen oder bei Nicht-

gefallen auch komplett austauschen können. Ihnen gefällt Linux Mint, aber Cinnamon nicht? Dann probieren Sie doch einfach Gnome, KDE Plasma oder Xfce aus. Eine Neuinstallation von Linux ist dazu nicht nötig. Wie Sie eine neue Oberfläche einrichten, beschreibt der Kasten „Desktop-Alternativen“ auf Seite 21.

### Schnelle Veränderung

Nicht jeder Cinnamon-Desktop muss gleich aussehen: Mithilfe von Presets für Farben und Leisten verändern Sie schnell die Optik, ohne dass Sie lange basteln müssten. Dabei unterstützt Sie der Willkommens-Dialog, der beim ersten Systemstart automatisch erscheint. Der Dialog

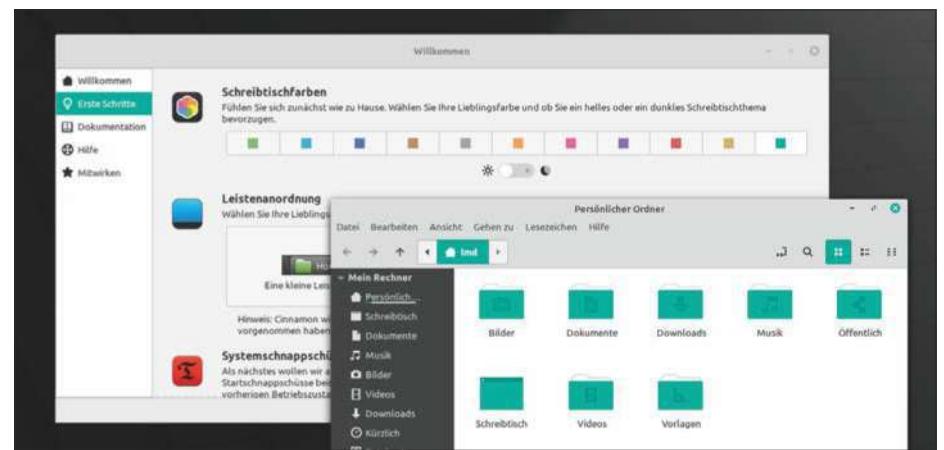
öffnet sich nach jedem neuen Anmeldevorgang erneut, bis Sie den Haken bei „Diesen Dialog beim Systemstart anzeigen“ entfernen. Danach finden Sie ihn immer noch als „Willkommensbildschirm“ im Anwendungsmenü.

Die Rubrik „Erste Schritte“ stellt mehrere Optionen zur Wahl. Mit einem kleinen Schieberegler wechseln Sie zwischen einem hellen und einem dunklen Theme – der Hintergrund des Fensters verändert sich sofort und wird je nach Wahl hell- oder dunkelgrau. Außerdem gibt es einen Farbwähler: Sollen die Ordner-Symbole lieber rot, grün oder blau oder in einer anderen Farbe erstrahlen? Um die Wirkung der verschiedenen Farbfelder auszuprobieren, öffnen Sie am besten parallel den Dateimanager, dann sehen Sie beim Klick auf ein Farbfeld sofort, ob Ihnen der Farbton gefällt.

Ebenso einfach schalten Sie zwischen zwei Varianten für die Leiste am unteren Bildschirmrand um. Standard ist „Modern“: Diese Variante sammelt quadratische Icons ohne Beschriftung auf einer etwas breiteren Leiste. Alternativ steht „Klassisch“ mit einer schmaleren Leiste und ergänzender Beschriftung parat. Beide bringen ein Anwendungsmenü mit den installierten Programmen und einer Suchfunktion mit.

## Neu tapezieren

Die wohl einfachste, aber auffälligste Veränderung ist ein neues Hintergrundbild für den Desktop. Und der Aufwand ist minimal: Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Desktop-Hintergrund und wählen Sie „Hintergrund des Schreibtisches ändern“. Schon haben Sie die Wahl zwischen den mitgelieferten Hintergrundbildern. Per Klick wechseln Sie in der Sei-



Mit den Optionen unter „Erste Schritte“ wählen Sie schnell eine andere Farbe für Ordner.

tenleiste links zwischen den Ordner. „Linux Mint“ enthält Bilder mit Mint-Logo, „Ulyana“ dagegen Wallpaper-Fotos aus der Community. Über „Bilder“ erreichen Sie Ihren eigenen Bilder-Ordner im Home-Verzeichnis.

Über das Pluszeichen unten links ergänzen Sie weitere Verzeichnisse, etwa eins, in dem Sie eigene Wallpaper gespeichert haben. Für Abwechslung sorgt die Diaschau, die Sie im Reiter „Einstellungen“ aktivieren. Sie wechselt in einem wählbaren Zeitabstand das Hintergrundbild und greift dabei auf alle eingetragenen Verzeichnisse zu.

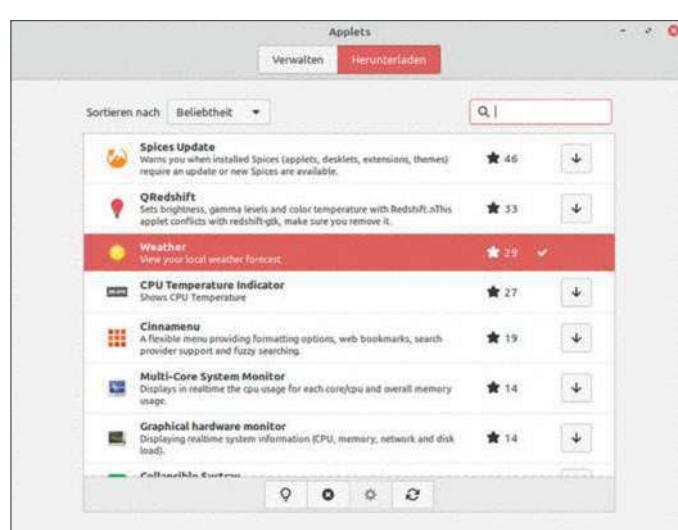
Der Desktop-Hintergrund kann mehr als nur hübsch aussehen: Der offensichtlichste Zusatznutzen ist, häufig benutzte Programme über dort abgelegte Icons starten zu können. Zwei solche Starter liegen bereits auf dem Desktop: „Rechner“ und „Persönlicher Ordner“ öffnen den Dateimanager mit den verfügbaren Da-

tenträgern beziehungsweise Ihrem Home-Verzeichnis. Um einen weiteren Programmstarter beispielsweise für die Musikverwaltung Rhythmbox anzulegen, öffnen Sie das Anwendungsmenü, hängeln sich über „Multimedia“ zu Rhythmbox durch und klicken den Eintrag mit der rechten Maustaste an. Wählen Sie nun „Zum Schreibtisch hinzufügen“, wenn der Starter auf dem Desktop liegen soll, oder „Zur Leiste hinzufügen“, wenn er stattdessen in der unteren Leiste auftauchen soll. Über einen Rechtsklick auf den Desktop und „Neuen Starter hier erstellen“ können Sie einen Starter frei konfigurieren. In diesem Fall müssen Sie selbst einen Namen und im Feld „Befehl“ den Pfad zur ausführbaren Datei des Programms eintragen.

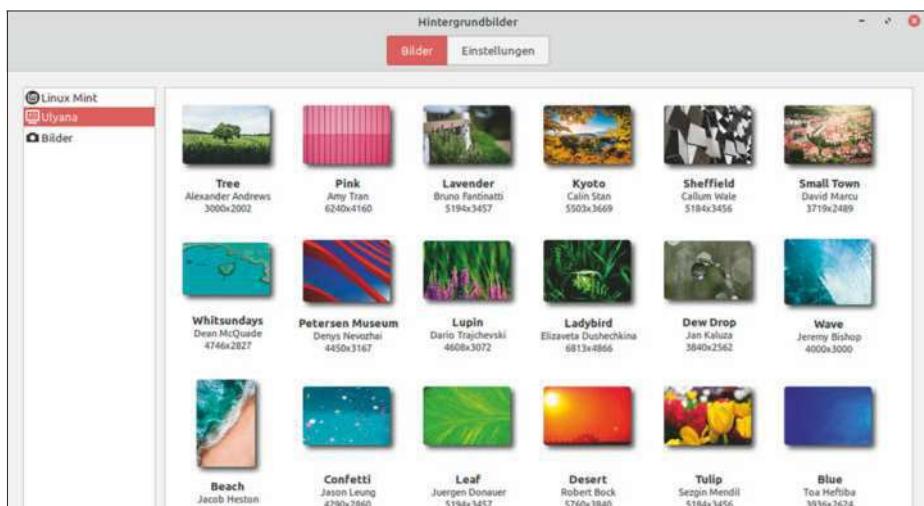
## Funktionen für den Desktop

Um den Desktop-Hintergrund für mehr als nur ein hübsches Bild und abgelegte Ordner zu nutzen, bietet Linux Mint sogenannte Desklets. Die kleinen JavaScript-Tools legen auf dem Hintergrund beispielsweise eine Uhr, einen Kalender oder einen Systemmonitor ab.

Ein neues Desklet fügen Sie hinzu, indem Sie nach einem Rechtsklick auf eine freie Stelle des Desktops den Menüpunkt „Desklets hinzufügen“ auswählen. Sie landen zunächst im Bereich „Verwalten“, der installierte Desklets zeigt. Um zum Beispiel den „Digitalen Bilderrahmen“ auf dem Hintergrund zu zeigen, markieren Sie den Eintrag und klicken auf das Pluszeichen unter dem Feld. Daraufhin öffnet sich ein Rechteck auf dem Desktop, das Sie einfach mit der Maus an die gewünschte Stelle ziehen. Ein Rechtsklick darauf und „Einrich-



Per Applet rüsten Sie beispielsweise die Anzeige eines Wetterberichts nach, den Sie per Mausklick auf die Wetterinfo im Panel ausklappen.



Jede Linux-Mint-Ausgabe bringt eine eigene Auswahl an Hintergrundbildern aus der Community mit.

ten ...“ oder ein Klick auf die Zahnrädchen im „Verwalten“-Dialog öffnet die Einstellungen des Bilderrahmens. Wählen Sie darin als „Ordner“ das Verzeichnis aus, dessen Bilder das Desklet abwechselnd anzeigen soll. Sie können außerdem die Höhe und Breite des Rahmens einstellen. Unter „Verzögerung“ legen Sie fest, nach wie vielen Sekunden das Bild wechselt soll. Passt das Bild nicht genau in den Rahmen, wird es nicht verzerrt, sondern das Desklet lässt einen grauen Rand.

Gefällt Ihnen die graue Umrandung der Desklets nicht, können Sie diese unter „Allgemeine Einstellungen“ entfernen. Dazu setzen Sie „Gestaltung der Desklets“ auf „Ohne Verzierung“. In diesem Dialog definieren Sie außerdem ein Raster, mit dem Sie die kleinen Tools leichter ordentlich platzieren können.

Schon vorinstalliert ist das Uhr-Desklet, das die Uhrzeit auf dem Hintergrund einblendet. Allerdings können Sie lediglich die Schriftgröße und -farbe anpassen. Wer eine schönere Schriftart oder transparenten Hintergrund möchte, sollte auf Conky zurückgreifen, das wir weiter unten vorstellen.

Um weitere Desklets zu installieren, wechseln Sie im „Desklet“-Dialog zu „Herunterladen“, bestätigen die Aktualisierung mit „Ja“ und blättern dann durch die Liste. Um ein Desklet einzurichten, markieren Sie es, klicken dann in der Zeile rechts auf die Schaltfläche mit dem Pfeil nach unten und richten es danach wie gewohnt unter „Verwalten“ ein. Die Liste der verfügbaren Desklets reicht von einem Kalender über die Anzeige von Prozessor-

last oder Festplattenfüllstand, über Notizen, einen Taschenrechner bis hin zu einem Kryptowährungs-Ticker. Sie können auch mehrere Instanzen eines Desklets starten und so beispielsweise mit drei Instanzen des „System monitor graph“ in drei Kurven die Auslastung von CPU, RAM und Festplatte anschaulich darstellen.

## Themen, Schriften & Symbole

Die nächste Anlaufstelle für Veränderungen am Desktop sind die Systemeinstellungen, die Sie über das Anwendungsmenü der unteren Bildschirmleiste öffnen. Ganz oben in den Systemeinstellungen versammelt die Rubrik „Erscheinungsbild“ alle Möglichkeiten, die Optik zu verändern. Unter „Effekte“ legen Sie beispielsweise fest, wie sich Fenster und Menüs öffnen und schließen. Je nach gewähltem Preset („Effektstil“) klappen

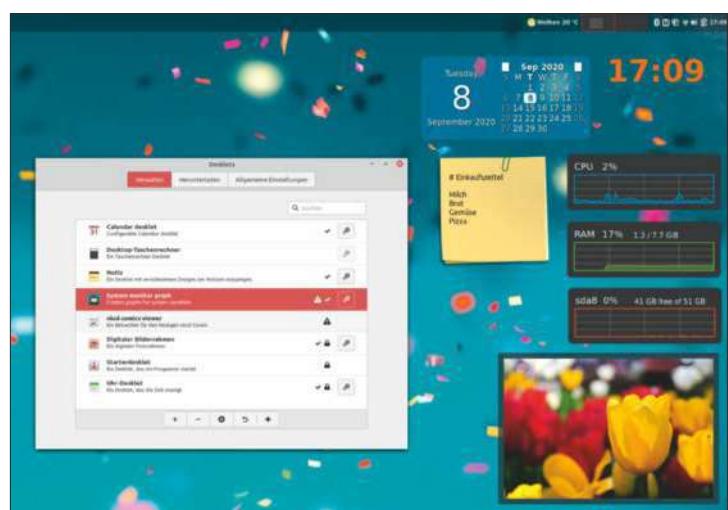
**Desklets erweitern den Desktop-Hintergrund unkompliziert um praktische Funktionen wie eine Uhr, einen Kalender, Notizen, einen Systemmonitor oder einen digitalen Bilderrahmen.**

Menüs einfach aus, wackeln dabei ein bisschen, schieben sich von oben nach unten ins Bild oder umgekehrt. Neben „Cinnamon“ stehen weitere Optionen zur Wahl. Um sie auszuprobieren, öffnen Sie parallel wieder ein Fenster des Dateimanagers und fahren nach der Wahl eines anderen Effektstils über die Menüs. Unter „Anpassen“ können Sie selbst noch an den Details feilen. Haben Sie sich für einen Effektstil entschieden, können Sie Effekte immer noch per Schieberegler für einzelne Elemente ausschalten.

Den Dialog „Hintergrundbilder“ kennen Sie bereits, unter „Schriftauswahl“ stellen Sie für unterschiedliche Desktopelemente eine Schriftart in passender Größe und mit dem passenden Schnitt ein.

Der Bereich „Themen“ versammelt gleich mehrere wichtige Optionen der Desktop-Gestaltung. Dabei profitieren Sie von der Arbeit der Community, denn das Zusammenbauen eines Themes mit passenden Farben, Grafiken und Abständen ist mühevolle Frickelei. Linux Mint bringt eine ganze Reihe dieser fertigen Zusammenstellungen mit, die Sie in den einzelnen Dialogen auswählen. Mit „Fensterrahmen“ legen Sie die Optik der kleinen Elemente in der Fensterleiste zum Schließen, Minimieren und Maximieren eines Fensters fest. Unter „Symbole“ stehen die aus dem Willkommensdialog bekannten Ordner-Icons in verschiedenen Farben bereit.

Layout und Farbe von Schaltflächen stellen Sie unter „Steuerung“ ein, während Sie über „Mauszeiger“ den weißen Zeiger in einen schwarzen verwandeln können. Die letzte Option „Schreibtisch“ fasst neben der Farbe des Fensterhintergrunds viele Detaileinstellungen zusammen, zum Beispiel die Abstände der Icons auf der



Leiste sowie deren Breite und Hintergrundfarbe.

Brauchen Sie mal wieder etwas Abwechslung, können Sie über „Hinzufügen/Entfernen“ bequem weitere Themes aus dem Netz herunterladen – zum Beispiel das Theme „Numix Cinnamon Semi-Transparent“. Erscheint die Meldung „Ihr Zwischenspeicher ist nicht aktuell“, bestätigen Sie diese mit „Ja“ und Mint lädt eine Liste der verfügbaren Themes herunter. Leider sind die Vorschaubilder recht klein, die Themes sind aber per Klick auf den jeweiligen Downloadpfeil schnell eingerichtet und bei Nichtgefallen ebenso schnell wieder entfernt. Nach ihrer Installation finden Sie die Themes unter „Schreibtisch“ zur Auswahl.

Themes für andere Desktop-Umgebungen oder Distributionen finden Sie in der Regel in der jeweiligen Paketverwaltung.

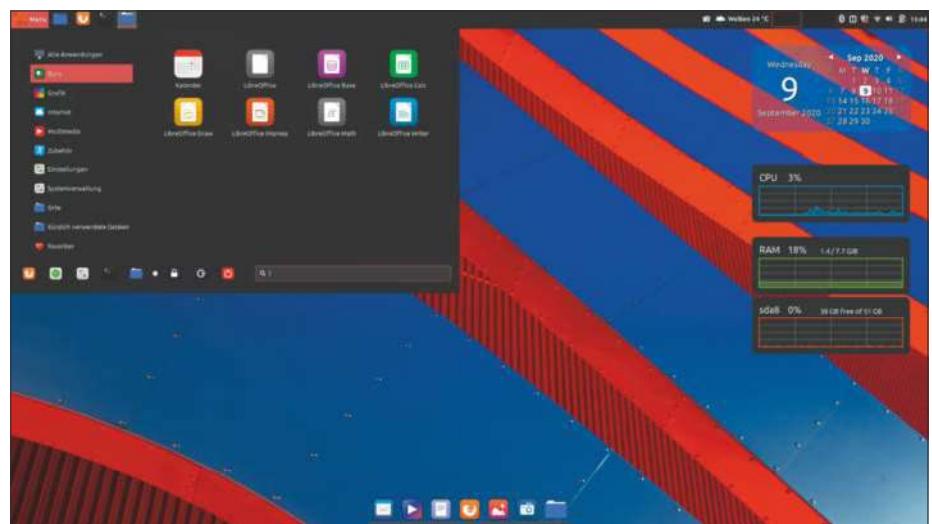
### Applets: Leiste aufbohren

Eine Möglichkeit, den Cinnamon-Desktop mit zusätzlichen Funktionen auszustatten, sind Applets. So nennt Linux Mint kleine Tools, die sich in der Bildschirmleiste einstellen und dort schnell per Klick greifbar sind. Einige Applets sind bereits vorinstalliert, Sie müssen sie nur noch zur Leiste hinzufügen. Klicken Sie dazu einfach mit der rechten Maustaste auf die Leiste unten am Bildschirm und wählen Sie „Applets“.

Im Fenster mit den verfügbaren Applets sehen Sie an einem kleinen Haken, welche aktiv sind – dazu zählen beispielsweise die Benachrichtigungen, die Fensterliste, der Lautstärkeregler, ein kleiner Kalender und einiges mehr. Auch das Anwendungs menü ist letztlich nur ein Applet. Sie können es einfach durch eine Alternative wie Cinnamenu ersetzen. Das Applet zeigt alle installierten Anwendungen in einem Icon-Raster, bietet Kategorien, eine Suchfunktion und Favoriten.

Wollen Sie mit mehreren virtuellen Desktops arbeiten, ist der „Arbeitsflächenwechsler“ praktisch, mit dem Sie per Klick zwischen den Desktops hin und her springen. Markieren Sie ihn in der Liste und klicken Sie auf das Pluszeichen, dann wird er mit vier Arbeitsflächen der Leiste hinzugefügt. Brauchen Sie nur zwei, öffnen Sie per Rechtsklick auf das Applet die „Arbeitsflächenübersicht“ und schließen zwei der Fenster.

Spannend wird es im Applet-Dialog unter „Herunterladen“: Bestätigen Sie das Aktualisieren des Zwischenspeichers mit



Ein neues Hintergrundbild, ein paar Desklets und Applets (darunter ein neues Menü) sowie ein Plank-Dock machen aus dem Cinnamon-Desktop eine individuelle Arbeitsoberfläche.

„Ja“, dann lädt Mint eine Liste der verfügbaren Applets herunter. Installation und Einrichtung verlaufen ebenso einfach wie bei den Desktop-Themes. Es stehen rund 150 Applets zur Wahl, darunter beispiels-

weise Wetterinformationen, ein Systemmonitor, Down- und Upload-Anzeige, Notizen und vieles mehr.

Schnell ein Bild vom ganzen Desktop, einem Fenster oder einem bestimmten

### Desktop-Alternativen

Trotz aller Anpassungen ist der Cinnamon-Desktop einfach nicht Ihr Ding? Dann installieren Sie doch einfach einen anderen Desktop; Sie müssen dazu nicht das ganze System neu aufsetzen. Die Auswahl ist groß, eine neue Desktop-Umgebung installieren Sie bequem über die Anwendungsverwaltung.

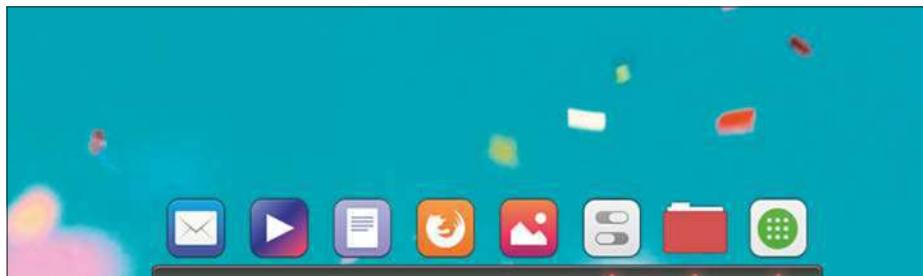
Um zu **KDE Plasma** zu wechseln, stehen zwei Möglichkeiten bereit: Wenn Sie das Paket `kde-standard` installieren, erhalten Sie den Plasma-Desktop mit einer Auswahl an Anwendungen aus der KDE Software Collection. Die neue Oberfläche mit nur den nötigsten Programmen richtet dagegen das Paket `kde-plasma-desktop` ein. Wir empfehlen, dieses Paket zu installieren, denn weitere KDE-Anwendungen können Sie dann immer noch nachrüsten. Bei der Installation taucht die Frage nach dem künftigen Anmeldemanager auf, bestätigen Sie einfach „Lightdm“.

Haben Sie eine neue Desktop-Umgebung installiert, melden Sie sich vom Cinnamon-Desktop ab. Am Anmeldebildschirm klicken Sie dann auf das Icon neben Ihrem Benutzernamen und wählen den neuen Desktop aus der Liste – bei-

spielsweise „Plasma“ oder „Xfce-Sitzung“. Wenn Sie sich nun mit Ihrem Passwort anmelden, startet statt Cinnamon die frisch installierte Plasma-Oberfläche.

Eine schlankere Desktop-Umgebung erhalten Sie mit **Xfce**, die Sie mit dem Paket `xfce4` einrichten. In unserem Test fehlte danach allerdings das Anwendungs menü. Installieren Sie besser gleich zusätzlich das Paket `xfce4-whiskermenu-plugin`, denn das Whisker-Menü bietet mehr Funktionen als das Xfce-Anwendungs menü. Um es hinzuzufügen, klicken Sie nach der Anmeldung an der Xfce-Sitzung mit der rechten Maustaste auf die Bildschirmleiste, wählen „Leiste/Neue Elemente hinzufügen“, suchen nach „Whisker-Menü“, markieren es und klicken auf „Hinzufügen“. Das Menü erscheint daraufhin ganz rechts in der Leiste, per Rechtsklick und „Verschieben“ platzieren Sie es an einer passenden Stelle.

Eine weitere Alternative ist der **Mate-Desktop** aus dem Paket `mate-desktop-environment`. Soll die grafische Oberfläche noch weniger Ressourcen verbrauchen, können Sie den Window manager **Openbox** einrichten [1].



**Das kleine Plank-Dock nimmt Programmstarter auf und zeigt auch geöffnete Fenster an. Damit es unten Platz findet, können Sie die alte Leiste an den oberen Bildschirmrand verlegen.**

Ausschnitt knipsen, das kann das Applet „Screenshot+Record Desktop“. Wie der Name verrät, kann es auch Screencasts aufzeichnen – wahlweise mit und ohne Ton. Der Aufnahmeknopf für Screenshots und Desktop-Videos ist so nur wenige Klicks entfernt.

## Gewürzmischung

Zwar ist es bequem, Applets, Desklets und Themes über den jeweiligen Dialog in Linux Mint zu installieren, allerdings verschaffen die kleinen Vorschaubilder nicht wirklich einen Eindruck dessen, was man da herunterlädt. Zum Stöbern eignet sich die Website <https://cinnamon-spices.linuxmint.com> deutlich besser. Größere Vorschaubilder zeigen außerdem genau, um was es sich handelt. Haben Sie eine passende Erweiterung gefunden, können Sie diese anschließend direkt herunterladen und manuell in das richtige Verzeichnis entpacken. Oder Sie gehen den gewohnten Weg über den Dialog in Linux Mint.

Finden Sie hier ein Theme, das Ihnen gefällt, laden Sie die Archivdatei herunter und entpacken sie im Home-Verzeichnis in den versteckten Ordner .themes. Ein heruntergeladenes Applet entpacken Sie nach ~/local/share/cinnamon/applets. Das Tildezeichen ~ steht dabei für Ihr Home-Verzeichnis. Desklets wiederum gehören ins Verzeichnis ~/local/share/cinnamon/desklets.

## Conky, Plank & Co.

Sind die Bordmittel von Cinnamon oder einem anderen Desktop erschöpft, können Sie einzelne Elemente auch einfach austauschen oder hinzufügen. Wie Sie den Systemmonitor Conky mit allerlei Balken und Graphen auf den Desktop-Hintergrund bringen, haben wir in [2] beschrieben. Conky kann beispielsweise einen

Wetterbericht anzeigen, eine große Uhr einblenden, den Füllstand der Festplatte, die Prozessorlast oder auch einen individuellen Spickzettel für Kommandozeilenbefehle.

Weniger Platz auf dem Desktop nehmen die maßgeschneiderten Statusleisten in Anspruch, die Polybar auf den Desktop bringt. Wie Sie eine solche schmale Leiste mit Systeminformationen wie CPU- oder Arbeitsspeicherauslastung, Batteriestatus oder Netzwerk-Infos auf den Desktop holen, haben wir in [3] gezeigt.

Gefällt Ihnen die Bildschirmleiste nicht, stehen auch dafür Alternativen bereit: Schlank und elegant ist etwa Plank, das dem macOS-Dock nachempfunden ist und Programmstarter sowie eine Fensterliste aufnimmt. Damit das Plank-Dock am unteren Bildschirmrand Platz findet, können Sie die alte Bildschirmleiste einfach an den oberen Bildschirmrand verlegen. Plank installieren Sie über die Anwendungsverwaltung von Linux Mint, auch andere Distributionen bringen das Paket in ihren Paketquellen mit. Einen grafischen Konfigurationsdialog hat das simp-

le Dock-Programm nicht. Möchten Sie einen Starter hinzufügen, öffnen Sie das gewünschte Programm, sodass es in der Fensterliste des Docks auftaucht. Mit einem Rechtsklick auf das Icon und „im Dock behalten“ fügen Sie den Starter hinzu. Auf dieselbe Weise entfernen Sie ihn auch wieder.

Damit das Dock stets automatisch startet, öffnen Sie die Systemeinstellungen und wechseln zu „Startprogramme“. Klicken Sie auf das Pluszeichen am unteren Fensterrand und wählen Sie „Anwendung auswählen“. In der sich daraufhin öffnenden Liste wählen Sie „Plank“ und bestätigen mit „Anwendung hinzufügen“. Plank und weitere Dock-Varianten wie das deutlich üppigere und mit vielen Effekten versehene Cairo-Dock haben wir in [4] vorgestellt.

## Nie wieder Langeweile

Möglichkeiten, Ihren Linux-Desktop zu verändern, sind reichlich vorhanden. Wenn Sie wollen, können Sie damit viel Zeit verbringen. Oder aber Sie nutzen die Möglichkeiten von Linux Mint und anderen grafischen Oberflächen, schnell mit wenigen Klicks Hintergrund, Icons und Leisten auszutauschen, und sorgen so ohne viel Mühe für Abwechslung.

(lmd@ct.de)

## Literatur

- [1] Liane M. Dubowy, Flink und flexibel, Openbox: eine schnelle, schlanke Alternative für den Linux-Desktop, c't 4/2015, S. 162
- [2] Liane M. Dubowy, Frisch tapeziert, Linux-Desktop aufmotzen mit Conky, c't 26/2018, S. 154
- [3] Tim Schürmann, Mehr Leisten, Polybar baut maßgeschneiderte Statusleisten für den Linux-Desktop, c't 17/2018, S. 162
- [4] Liane M. Dubowy, Klickstarter, Schicke Docks für den Linux-Desktop, c't 21/2012, S. 128



**Das Wetter-Applet lässt sich per Klick auf das Icon ausklappen und liefert dann Details und eine Wettervorhersage.**

# IONOS CLOUD

## Die europäische Cloud-Alternative



**Performant:** Bestes Preis-Leistungs-Verhältnis



**Sicher:** 100 % DSGVO-konform



**Einfach:** Intuitive & flexible Benutzeroberfläche



**Fair:** Pay-per-Minute Abrechnung & kein Vendor Lock-in



**Kundenorientiert:** Kostenloser 24/7 Enterprise-Level-Support

IONOS cloud ist Teil von IONOS, Europas führendem Anbieter von Cloud-Infrastrukturen, Cloud-Services und Hosting-Dienstleistungen. Als einziger Cloud-Computing-Anbieter mit eigenem Code Stack "Made in Germany" wurden wir bereits mehrfach ausgezeichnet.



IONOS by 1&1



Bild: Andreas Martini

# Nachschnitt aus allen Kanälen

## Software unter Linux installieren

**Beim Umstieg auf Linux lautet die Gretchenfrage: Wie hältst du es mit der Software? Linux-Distributionen bieten zahlreiche Wege Programme zu installieren. Viele sind komfortabler und sicherer als die Installer unter Windows.**

**Von Keywan Tonekaboni**

**G**ängige Linux-Distributionen wie Linux Mint liefern die wichtigsten Programme mit, um im Alltag loszulegen: Surfen, Mails schreiben oder klassische Briefe; eine Tabellenkalkulation bearbeiten oder Fotos; Musik hören oder Filme schauen. All das geht mit der vorinstallierten Software. Trotz der vielfältigen Vorauswahl reicht dies für die meisten Nutzer nicht. Ob ein Spiel, eine ausgefeilte Bildbearbeitungssoftware oder der Messenger, irgendein Lieblingsprogramm vermisst jeder.

Glücklicherweise ist die Softwareinstallation unter Linux kinderleicht, zu-

mindest wenn es eine Open-Source-Anwendung ist. Statt ein Programm mühsam im Netz zu suchen, installiert man es über einen App-Katalog aus der Paketverwaltung. Das läuft ähnlich ab wie bei den Mobilbetriebssystemen bekannten App-Stores. Zwar sind die Softwarekataloge unter Linux nicht so hübsch aufgemacht und prall gefüllt wie der Google Play Store, dafür findet sich auch weniger Schund im Angebot.

Da die Distributionen ihren Katalog pflegen müssen, fehlt manch schönes Programm in den integrierten Sammlungen. Daher zeigen wir neben der Installation über die klassische Paketverwaltung weitere Wege, Software zu installieren, auch proprietäre Anwendungen. Von Flatpak über zusätzliche Repositorys wie PPAs bis hin zur händischen Installation mit einem Debian-Paket, einem AppImage oder gar selbst kompiliert. Und wir erklären die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Methoden. Die Reihenfolge, in der diese vorgestellt werden, sind auch als Empfehlung gemeint. Als Beispiel dient Linux Mint mit der Oberfläche Cinnamon, aber

das meiste lässt sich auch auf andere Distributionen übertragen.

## Klassische Paketverwaltung

Linux-Kenner schwören auf die Paketverwaltung, denn diese sorgt dafür, dass alle von einem Programm notwendigen Abhängigkeiten gleich mitinstalliert werden. Auch Problemen beugt sie vor, denn wenn zwei Anwendungen in Konflikt miteinander stehen, gibt es eine Warnung. Man hat dann die Wahl, welcher Software man den Vorzug geben möchte. Die Anwendungen, Programmbibliotheken und zusätzliche Dateien wie Anleitungen oder Plug-ins sind in Paketen organisiert. Diese liegen signiert in einem „Repository“ auf einem zentralen Server und werden vor der Installation von dort heruntergeladen und ihre Integrität wird anhand der Signatur geprüft. Solange das Repository nicht kompromittiert ist, kann man sich über die Paketverwaltung keinen Trojaner oder anderen Schädling einfangen. Da Linux Mint auf Ubuntu aufbaut, kommt die Debian-Paketverwaltung zum Einsatz. Denn Ubuntu ist einst als Debian-Ableger gestartet.

Genug der grauen Theorie. Linux Mint bietet wie die meisten Distributionen eine grafische Anwendung, um Software zu installieren. Diese heißt unter Mint „Anwendungsverwaltung“ und Sie finden sie im Hauptmenü an der linken Seite unter Firefox oder in der Rubrik „Systemverwaltung“.

Die Anwendungsverwaltung präsentiert mit einem großflächigen Banner eine

App. Darunter sind ein Dutzend Empfehlungen für von den Mint-Entwicklern ausgewählte Programme. Die restlichen Anwendungen sind einsortiert in verschiedenen Kategorien, wie „Büroprogramme“ oder „Film und Klang“. Klicken Sie auf eine der Apps, um eine detaillierte Beschreibung zu erhalten. Dort stehen auch Bewertungen anderer Mint-Anwender. Um das Programm zu installieren, klicken Sie auf die entsprechend beschriftete grüne Schaltfläche oben rechts.

Am schnellsten finden Sie ein gewünschtes Programm über die Suche in der oberen Leiste. Über das Hamburger-Menü rechts daneben erweitern Sie die Suche über die Paketnamen hinaus oder lassen sich bereits installierte Anwendungen auflisten.

Die Paketverwaltung greift auf die Quellen von Ubuntu zu, die Open-Source-Software enthalten, sowie jene von Mint, die auch einige beliebte proprietäre Apps bereitstellen. Vorteil der Paketverwaltung sind Stabilität und Sicherheit. Meist werden aber den klassischen Paketquellen keine neuen Versionen eines Programms hinzugefügt, sondern nur Sicherheits-updates und Fehlerbereinigungen. Über die Zeit veralten daher die vorhandenen Programme.

## Apps als Flatpak

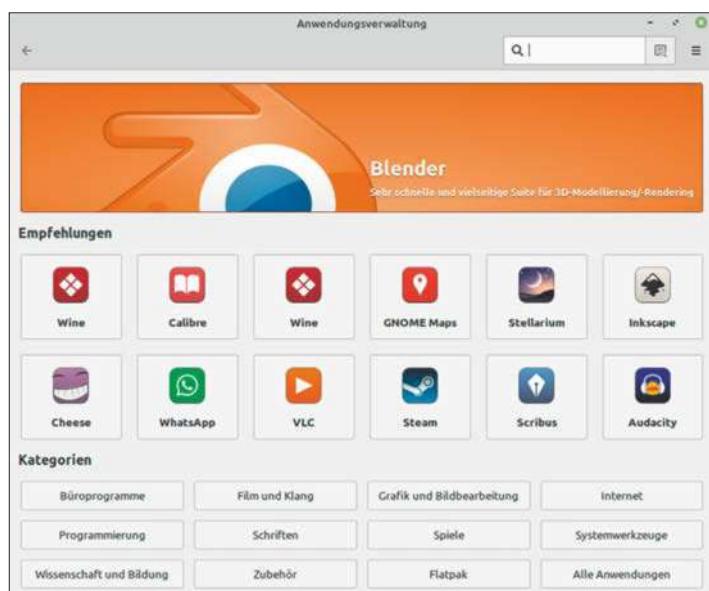
Sucht man in der Anwendungsverwaltung nach einer beliebten Anwendung, findet man manchmal zwei Treffer wie beispielsweise beim Videoplayer VLC: „VLC“ und

„VLC (Flathub)“. Auch Flathub ist eine Online-Paketquelle, die zahlreiche Linux-Programme enthält. Anstelle eines Debian-Pakets liegen damit die Programme im distributionsunabhängigen Format „Flatpak“ vor. Meist sind die Flatpaks aktueller und bereits mit oder kurz nach der Veröffentlichung einer neuen Version verfügbar. So ist die Vektorgrafiksoftware Inkscape in Mint 20 nur in Version 0.92 enthalten, aber über Flathub ist die neueste Version 1.0 installierbar.

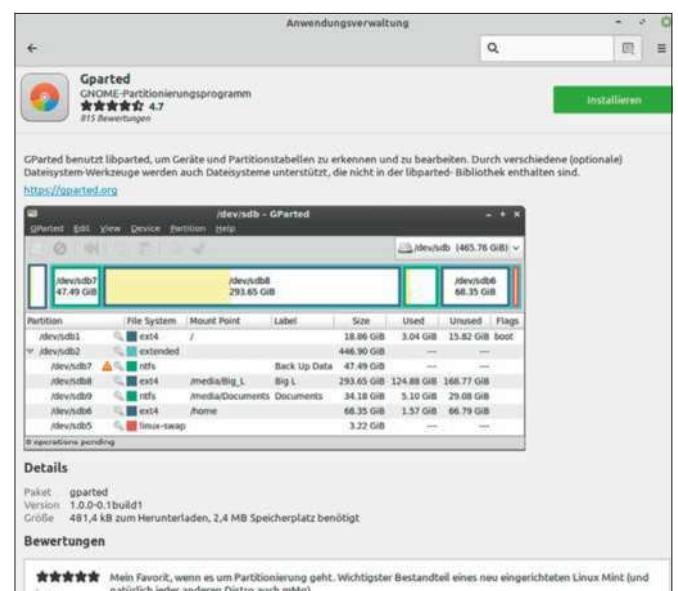
Flathub ist in Mint bereits eingerichtet und enthält auch viele proprietäre aber populäre Anwendungen wie Spotify, Skype oder Zoom. Teilweise verpacken Enthusiasten die von den Firmen bereitgestellten Linux-Apps neu ins Flatpak-Format und stellen sie für Flathub bereit. Flatpak ist ein offenes Format und nicht auf den Server bei Flathub.org beschränkt, aber dieser hat sich als zentrale Anlaufstelle etabliert.

Flatpaks sind zudem unabhängig davon, in welcher Version Programmbibliotheken im System vorliegen, da sie alle nötigen Abhängigkeiten selber mitbringen. So kann man unbesorgt eine neue Version der Lieblingssoftware installieren, ohne dass dadurch das ganze System durcheinander gerät. Gemeinsame Plattform-Abhängigkeiten, beispielsweise die KDE- oder Gnome-Bibliotheken, werden aber platzsparend geteilt.

Der Vorteil von Flatpak sind neue Programmversionen und populäre Apps, die nicht den strengen Kriterien freier Software entsprechen. Außerdem kann man



Über die Anwendungsverwaltung installiert man bequem Programme aus den Mint- und Ubuntu-Repositorien.



Die Installieren-Schaltfläche finden Sie in der Detailansicht, die auch Screenshots und Bewertungen enthält.

als einfacher Anwender ohne Systemverwalter-Privilegien Apps installieren, ohne das System dadurch zu gefährden. Die Integration mancher Programme in die Desktop-Oberfläche ist manchmal weniger rund, wenn etwa in Datei-Dialogen Lesezeichen und gewohnte Verzeichnisse fehlen. Mit einer neuen Schnittstelle ist das aber prinzipiell behoben und erhöht zudem die Sicherheit. Die Apps sind dann gekapselt und haben keinen direkten Zugriff auf das Dateisystem mehr. Leider verwenden etliche Apps das neue API noch nicht.

## AppImage

Einen ähnlichen Ansatz wie Flatpak verfolgt AppImage: ein universelles App-Format für alle Linux-Distributionen. Die AppImages sind dicke Pakete, denn sie enthalten alles, was das Programm zum Starten braucht. AppImages muss man nur herunterladen und ausführbar machen, aber nicht installieren. Laden Sie dazu ein AppImage von der Webseite des Anbieter herunter, beispielsweise bei LibreOffice (siehe ct.de/ykhz). Nachdem der Download vollständig ist, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das AppImage und wählen dann im Kontextmenü „Eigenschaften“ aus. Dort aktivieren Sie unter dem Reiter „Zugriffsrechte“ die Einstellung „Ausführen“. Von nun an reicht ein Doppelklick auf die AppImage-Datei, um das Programm zu starten.

AppImages sind dann sinnvoll, wenn man eine Software nur testen will oder die gewünschte Anwendung oder Version nicht über die Anwendungsverwaltung verfügbar ist. Leider fehlt eine automatische Integration in die Menüs der Bedien-

oberfläche. Weiterhin muss man sich selbst um Updates kümmern.

## Weitere Paketquellen und PPA

Wem das Angebot an Software in den von Mint eingerichteten Paketquellen nicht ausreicht, der kann diese durch zusätzliche Repositorys ergänzen. Diese müssen dem Debian-Format APT (Advanced Packaging Tool) entsprechen, was Sie an einer mit `deb` beginnenden Konfigurationszeile erkennen.

Im Ubuntu-Umfeld – zu dem auch Mint gehört – haben sich die PPAs etabliert: „Personal Package Archive“. Dies sind beim vom Ubuntu-Hersteller betriebenen Onlineservice launchpad.net gespeicherte Repositorys, meist speziell für ein bestimmtes Softwareprojekt. Eigentlich sind es auch nur APT-Repositorys, aber die Konfiguration ist etwas vereinfacht.

Bevor Sie eine Fremdquelle hinzufügen, sollten Sie sich fragen, ob Sie dieser trauen. Prinzipiell kann über diese Quelle neben der gewünschten Anwendung jegliche, auch systemkritische, Software installiert werden; auch unbewusst später über Updates. Das lässt sich mittels einer ausgefeilten APT-Konfiguration zwar unterbinden, aber das ist was für geduldige Experten. Daher greifen klassischen Repositorys potenziell tiefer ins System ein als beispielsweise Flatpak.

Stoßen Sie bei der Suche nach einer Anwendung auf eine der genannten Konfigurationszeilen und vertrauen Sie dem Anbieter, können Sie in Mint die Quellen ganz einfach per grafischer Oberfläche hinzufügen. Kopieren Sie zunächst die passende Zeile von der Webseite der Software. Bei Mint 20 ist es meist jene für

„Ubuntu 20.04“ oder „focal“. Bei Launchpad reicht die verkürzte Schreibweise wie `ppa:scribus/ppa` ohne Angabe der Version.

Öffnen Sie nun über das Hauptmenü „Systemverwaltung/Anwendungspaketquellen“. Dort finden Sie neben den „Offiziellen Paketquellen“ Abschnitte für „Zusätzliche Paketquellen“ und „PPAs“. Über die „Hinzufügen“-Schaltfläche tragen Sie die entsprechende `deb`- oder `ppa`-Zeile ein. Anschließend werden Sie gefragt, ob der APT-Puffer aktualisiert werden soll. Bestätigen Sie dies, damit die neuen Softwarepakte in die Paketliste aufgenommen werden.

Oft erscheint dann eine Fehlermeldung, dass das Herunterladen von Informationen zu den Software-Paketquellen gescheitert sei. Dies liegt daran, dass noch der PGP-Schlüssel fehlt, um die Signaturen der Pakete zu prüfen. In der Fehlermeldung ist unter „Details“ dann ein „GPG error“ angegeben. Sie finden den PGP-Schlüssel meist auf der Webseite des Repository-Anbieters. Laden Sie den Schlüssel mit dem Webbrower herunter und fügen Sie diesen über „Anwendungspaketquellen/Legitimierungsschlüssel/Importieren“ hinzu. Alternativ kopieren Sie den Fingerprint oder die Schlüssel-ID. Notfalls finden Sie die ID in den Details der Fehlermeldung als hexadezimale Zeichenkette hinter „NO\_PUBKEY“. Wechseln Sie dann zu „Legitimierungsschlüssel“. Klicken Sie dort auf „Herunterladen“ und fügen Sie den Fingerprint oder die Schlüssel-ID ein. Der Schlüssel wird, soweit auf dem Keyserver verfügbar, heruntergeladen und in den Schlüsselbund der Paketverwaltung importiert. Bei PPAs werden die Schlüssel in der Regel automatisch hinzugefügt. Anschließend können Sie über die Anwendungsverwaltung wie gewohnt die im Repository verfügbaren Programme hinzufügen. Eventuell ist aber noch ein Neustart notwendig, bis die Pakete dort erscheinen.

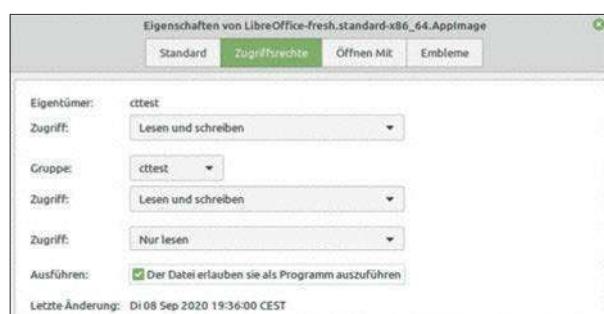
Zusätzliche Paketquellen und PPAs integrieren sich gut in das System und lassen sich mit den gewohnten Werkzeugen verwalten. Nachteil sind die damit erteilte Generalvollmacht sowie gegebenenfalls kollidierende Abhängigkeiten mit Paketen aus den offiziellen Quellen. Eine gut gepflegte Fremdquelle bietet aber auch schnelle und zuverlässige Updates.

## Debian-Paket von Hand installieren

Eine Stufe rudimentärer ist es, ein Debian-Paket von Hand zu installieren. Manch-



**Findet man zu einer App zwei Einträge, ist meist die Version von Flatpak aktueller als das klassische Paket.**



**Um das Programm im AppImage-Format per Doppelklick zu starten, aktivieren Sie in den Eigenschaften den Haken für „Ausführen“.**

mal gibt es kein Repository oder man wird aus anderen Gründen dazu gezwungen, anstelle des Repository die Anwendung händisch zu installieren. Laden Sie dazu das Debian-Paket herunter und öffnen Sie es mit dem von Firefox vorgeschlagenem „GDebi-Paket-Installationsprogramm“. Ansonsten klicken Sie doppelt auf das heruntergeladene Paket. GDebi prüft, ob es das Paket in der Paketverwaltung bereits gibt, welche Abhängigkeiten benötigt werden und ob es zu Konflikten kommt. Den Inhalt des Pakets können Sie mit der kleinen, einem Kopierbutton ähnelnden, Schaltfläche links neben „Paket installieren“ überprüfen. Wenn es keine Probleme gibt, spielen Sie die Software mit „Paket installieren“ ins System ein.

Das ist ein sehr pragmatischer Weg, aber auch dabei muss man sich selbst um Updates kümmern. Manche Pakete wie jene für Microsoft Teams oder Steam beugen dem vor, indem sie während der Installation ihre Repositoryssammlung PGP-Schlüssel zur Paketverwaltung hinzufügen.

## Binärdatei zum Ausführen

Manchmal gibt es auch gar kein Paket, sondern nur eine Binärdatei. Entweder startet diese das Programm oder ein Installationsprogramm. Gehen Sie hierzu wie beim App-Image vor und machen Sie die Datei zunächst ausführbar. Handelt es sich um ein textbasiertes Setup, dann öffnen Sie mit Strg+Alt+T ein Terminal und ziehen Sie per Drag & Drop die Binärdatei aus dem Dateimanager ins Terminalfenster. Der Pfad zur ausführbaren Datei sollte dann in der Befehlszeile stehen. Mit Enter wird das Programm ausgeführt. Benötigt das Setup zur Installation Systemverwalterrechte, stellen Sie dem Befehl ein sudo voran, um diesen mit Root-Privilegien zu starten.

Auch hierbei gilt, dass die Quelle der Anwendung vertrauenswürdig sein sollte und Updates in der Regel händisch eingespielt werden müssen.

## Letzter Ausweg: Selbst kompilieren

Wenn es eine Software gar nicht als Paket gibt, aber dessen Quelltexte verfügbar sind, bleibt als letzter Ausweg, diese selbst zu kompilieren. Dafür benötigt man meist eher Englisch- als Programmierkenntnisse sowie detektivisches Gespür und viel Geduld. Oft gibt es im Verzeichnis mit den Quelltexten eine mit „README“ oder „INSTALL“ benannte Datei mit detaillierten Anweisungen. Auch auf der zur Soft-

**In Mint verwalten**  
**Sie mit „Anwendungspaketquellen“ recht komfortabel weitere Repositorys und PPAs.**



ware zugehörigen Webseite – beispielsweise auf GitHub – finden sich häufig hilfreiche Anleitungen.

Selbst kompiliert ist die schlechteste Option, weil viel kaputtgehen kann, wenn die Pfade nicht passen oder die Install-Prozedur über die Paketverwaltung installierte Dateien überschreibt. Der ganze Ablauf ist kompliziert und zeitraubend, auch weil man die Abhängigkeiten per Hand auflösen muss.

## Sicherheitsnetz mit CheckInstall

Wer sich berechtigterweise unwohl fühlt, vorbei an der Paketverwaltung Programme ins System zu installieren, kann mit dem Tool CheckInstall tricksen. Es beobachtet Installationsroutinen, wie make install oder von unbekannten Binärprogrammen, und fängt die zu installierenden Dateien ab. Daraus bastelt es ein Debian-Paket, was mit GDebi installiert und über die Paketverwaltung rückstandslos wieder entfernt werden kann.

Installieren Sie zunächst mit apt install checkinstall fakeroot das Tool. Rufen Sie CheckInstall im Verzeichnis mit dem Quelltext oder Installer auf. Stellen Sie aber ein fakeroot voran, damit das Paket nicht als Root erstellt werden muss, die Dateirechte dennoch stimmen. Mit --fstrans biegt CheckInstall das Ziel der zu installierenden Dateien auf ein temporäres Verzeichnis um und --install=no unterbindet die automatische Installation im An-

schluss. Zuletzt hängen Sie den eigentlichen Installationsbefehl wie ./install.sh oder make install an. Der gesamte Befehl sieht dann etwa wie folgt aus:

```
fakeroot checkinstall --fstrans ↵
↳ --install=no make install
```

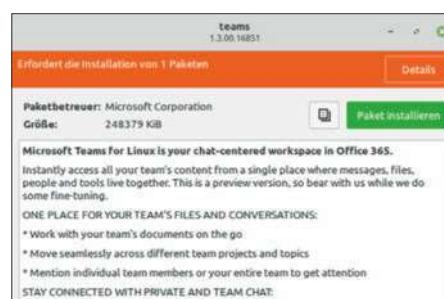
CheckInstall fragt noch einige Details zu den Metadaten des Paketes ab und erzeugt dann das Debian-Paket, das es im aktuellen Verzeichnis hinterlegt. Dieses Paket installieren Sie dann wie beschrieben.

Diese Methode ist ein Notbehelf, um auf die Schnelle Pakete zu erzeugen und Programme sicher entfernen zu können. Es bewahrt aber nicht vor Konflikten mit Paketen aus Repositorys. Es ist aber allemal besser, als Programme direkt und ohne Kontrolle zu installieren.

## Entscheidungshilfe

Die Anwendungsverwaltung bietet mit den Mint-, Ubuntu- und FlatHub-Quellen eine reiche Auswahl an Software. Wer gerne neue Software ausprobiert, wird bei FlatHub fündig. Diese in Mint vorkonfigurierten Quellen dürften die meisten Nutzer zufriedenstellen, enthalten sie doch viele der häufig nachgefragten Anwendungen. Puristen schwören auf die nativen Debian-Pakete, aber Flatpaks sind ihnen mittlerweile mindestens ebenbürtig und haben dank aktuellerer Versionen sogar die Nase vorn. AppImages sind zum sorglosen Ausprobieren sinnvoll, insbesondere wenn es kein Flatpak gibt. Fremde Quellen und PPAs lassen sich zwar meist problemlos einbinden, man sollte sie aber nur dann verwenden, wenn man dem Anbieter vertraut. Selber kompilieren ist umständlicher und sollte nur eine Notlösung sein. Die Probleme mit selbst kompilierten Programmen, aber auch von obskuren Installern, mildert CheckInstall etwas ab. Der nächste Artikel stellt eine Auswahl spannender Apps vor, die Sie unkompliziert in Mint installieren können.

(kttn@ct.de) ct



**GDebi prüft Debian-Pakete vor der Installation und spielt auch notwendige Abhängigkeiten ein.**

**Libreoffice als AppImage: ct.de/ykhz**



Bild: Andreas Martini

# App-Parade

## Linux-Softwaretipps aus der c't Redaktion

**Ein Wechsel des Betriebssystems auf Linux ist mehr als nur die Installation. Es wollen Anwendungen gefunden werden, die die Arbeit mit dem PC erst sinnvoll machen. Wir haben eine kleine Empfehlungsliste guter Alternativen zu gängigen Programmen zusammengestellt.**

**Von Mirko Dölle, Liane M. Dubowy, Martin Reche, Merlin Schumacher und Keywan Tonekaboni**

**D**ie Arbeit am PC funktioniert nur mit den richtigen Werkzeugen. Wer sein Betriebssystem wechselt, muss sich oft nach neuen, zur eigenen Arbeit passenden Programmen umschauen. Auch unter Linux findet man gute Alternativen. Um einen Wechsel etwas leichter zu machen, stellen wir ein paar Anwendungen aus den Bereichen Text-, Bild-, Video- und Audiobearbeitung vor.

### Schreibwaren

Ursprünglich als UberWriter gestartet, ist **Apostrophe** ein minimalistischer Markdown-Editor. Hauptansinnen der Entwickler ist es, jegliche Ablenkung beim Schreiben fernzuhalten. Nicht nur in Ge-

danken versunkene Redakteure wissen das zu schätzen. Beim Tippen blendet Apostrophe alle Bedienelemente aus, so dass nur ein weißes Blatt und der Text in Schreibmaschinenschrift zu sehen ist. Es erkennt zwar die Markdown-Syntax, aber hebt diese nur dezent hervor, ohne mit dem reduzierten Look zu brechen.

Die Markdown-Anweisungen zum Einbinden von Bildern oder für Syntaxhervorhebung von Code-Blöcken erkennt der Editor, zeigt diese aber nur im Vorschaumodus an. In diesen wechselt Sie über die Schaltfläche mit dem Buchstaben-Piktogramm in der Titelleiste. In der Vorschau ist der Text schön layoutet, lässt sich jedoch nicht ändern. Über ein Drop-down-Menü kann man aber die Vorschau neben oder unter den Editor einblenden oder in ein separates Fenster auslagern. Ausdrucken kann man den Text zwar nicht, aber exportieren in viele Formate wie PDF, ODT oder HTML.

Unter Windows ist er nur einer von vielen, unter Linux aber ist der **Master PDF Editor** der Spitzentreiter: Etwas Vergleichbares, mit dem man PDF-Dateien wie in einem Office- oder Vektorgrafikprogramm

bearbeiten und um interaktive Elemente erweitern kann, findet man unter Linux sonst nicht. Allerdings entfaltet der Editor erst in der knapp 70 Euro teuren Vollversion sein komplettes Leistungsspektrum – die kostenlose Variante der Version 5 des Editors fügt schon dann ein Wasserzeichen in das PDF ein, wenn man nur eine Textzeile entfernt.

Deshalb ist die Version 4.3.89, die Hersteller Code-Industry noch immer auf seinen Servern zum Download anbietet, ein Geheimtipp unter Linuxern: Damit lassen sich die meisten Bearbeitungsfunktionen noch kostenlos und ohne Zwangs-wasserzeichen benutzen. Die Download-Links der beiden RPM- und DEB-Pakete finden Sie unter [ct.de/yapg](http://ct.de/yapg).

## Bildgewaltig

Mit dem Gnome-Bildbetrachter **gThumb** blättern Sie schnell durch Bilderverzeichnisse und erledigen bei Bedarf auch gleich kleine Bildbearbeitungsaufgaben wie das Zuschneiden, Skalieren, Rotieren von Fotos. Helligkeit, Kontrast, Sättigung und Farbkurven kann gThumb anpassen, Fotos in Schwarz-Weiß-Bilder verwandeln oder schnell einen Effekt-Filter darauf anwenden. In einer Seitenleiste navigieren Sie in gThumb durch Ordner oder selbst angelegte Kataloge. In einem Katalog können Sie beispielsweise Bilder sammeln, die Sie als Diashow anzeigen wollen. Dabei bleiben die Bilder an ihrem ursprünglichen Speicherort. Bei Bedarf vergeben Sie Schlagworte und Bewertungen für Ihre Fotos. Beim Sichten vieler Bilder können Sie diese mit drei farbigen Fähnchen als besonders gelungen oder missraten kennzeichnen und so eine Vorauswahl treffen.

The screenshot shows the Apostrophe Markdown editor interface. At the top, there's a header with the title '# Apostrophe'. Below it is a text area containing the following text:

**\*\*Apostrophe\*\*** ist ein minimalistischer [Markdown-Editor](#). Hauptzweck ist es jegliche Ablenkung beim Schreiben fernzuhalten. Daher ist das Layout im Editor reduziert.

**## Features**

- Syntax-Hervorhebung
- Export
- PDF, [ODT](#), HTML, LaTeX, ...
- Dunkler Modus, [Fokusmodus](#), [Hemingway](#)

```
'''python
print("Hello World")
'''
```

Syntax-Highlighting von Codeblocks und Bilder zeigt Apostrophe nur im Vorschaufenster an.

! Das c't-Logo mit Schriftzug([ctlogo.png](#))

Der minimalistische Editor **Apostrophe** hilft dabei, sich auf das Wichtigste zu konzentrieren.

Das Tool zeigt enthaltene Metadaten an und kann darin auch eine Beschreibung hinterlegen. Das geht auch mithilfe eines Kommentars, der allerdings nur in gThumb sichtbar ist. Für die datenschutz-freundliche Verwendung eines Fotos auf Social-Media-Seiten kann gThumb die Metadaten auf Wunsch auch ganz entfernen. Erweiterungen ermöglichen beispielsweise den Export zu Online-Dienssten wie Facebook oder Flickr, das Aufspüren von Dubletten, den Import von externen Geräten oder den Bau einer statischen Fotogalerie fürs Web. Die Grundfunktionen von gThumb und wie Sie sie nutzen, haben wir in [1] beschrieben.

Wer eine große Fotosammlung sein Eigen nennt, findet in **Digikam** einen treuen Helfer. Das Programm beherrscht nicht nur die Verwaltung, sondern auch

die Bearbeitung von Fotos, auch in zahlreichen Raw-Formaten. Digikam strotzt so vor Features, dass man sich manchmal davon erschlagen fühlt, aber mit ein bisschen Eingewöhnung hat man seine Bilder im Griff. Wer viel mit Raw-Entwicklung arbeitet und bislang mit Profi-Tools wie Lightroom gearbeitet hat, sollte sich außerdem **Darktable** ansehen.

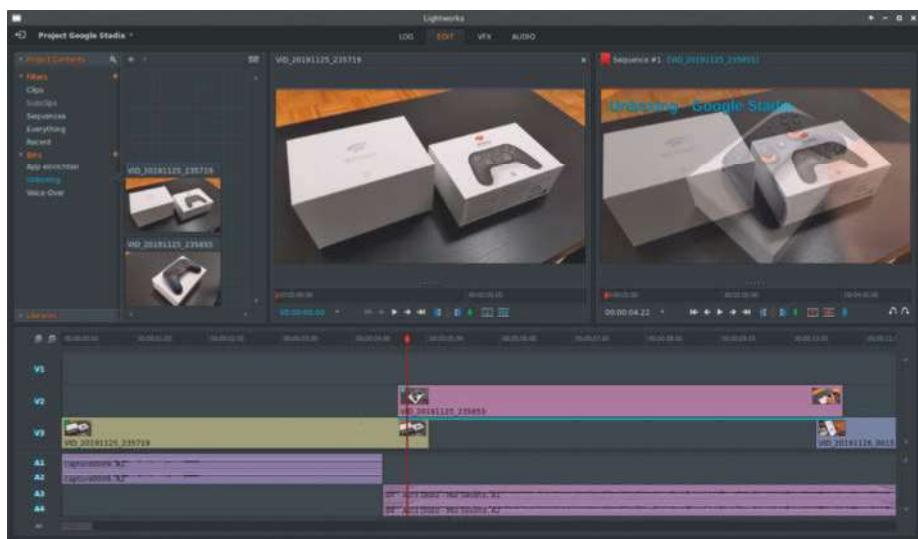
## Schnittkasten

Um Videos unter Linux zu schneiden, brauchen Sie kein Geld auszugeben. Die meisten der im Folgenden genannten Programme finden Sie in der Software-Verwaltung Ihrer Linux-Distribution. Greifen Sie am besten auf diese Versionen zurück, solange nicht ein neues Feature die Installation der neuesten Ausgabe erfordert. Wollen Sie nur Anfang und Ende einer Videodatei trimmen – etwa für Social Media, reicht ein kleines Tool wie **Vidcutter**. Schnell sind damit der langweilige Anfang und das sich ziehende Ende entfernt. Bei größeren Dateien streikt das Tool allerdings; für komplexe Projekte ist es ebenfalls ungeeignet.

Um viele Video- und Audioschnipsel auf einer Timeline zu arrangieren, mit Übergängen, Titeln und Effekten zu versehen, Farbkorrekturen vorzunehmen, die Lautstärken der Tonspuren anzupassen oder gar eine neue draufzusprechen und das Ganze anschließend zu einem Video zu rendern, brauchen Sie einen richtigen Videoeditor. Die meisten Open-Source-Programme verwenden zum Einlesen und Schreiben das Kommandozeilenprogramm Ffmpeg und unterstützen



**gThumb** ist ein schneller Bildbearbeiter mit einfachen Bearbeitungsfunktionen.



Mit der professionellen Videoschnittsoftware **Lightworks** lassen sich komplexe Projekte umsetzen. Sie bietet viele Effekte und Möglichkeiten zur Audiobearbeitung.

daher eine Vielzahl an Codecs und Dateiformaten.

Erheblich mehr Funktionen bietet das kostenlose Open-Source-Schnittprogramm **Flowblade**. Wie Sie damit mehrere Video- und Audiospuren arrangieren, bearbeiten und ins gewünschte Ausgabeformat rendern, haben wir in [2] beschrieben. Ähnlich versiert zeigt sich **OpenShot**, weniger umfangreich aber für viele Videoprojekte ausreichend ist **Shotcut**.

Mit besonders vielen Funktionen punktet **Kdenlive**, das trotzdem einfach zu bedienen ist. Als einziges der freien Tools kann es auch Videoclips mit mehreren Audiospuren einlesen. Die Bedienoberfläche bringt vier Layouts für unterschiedliche Arbeitsschritte mit und lässt sich weiter anpassen. Viele Effekte und Compositions, ein hilfreiches Werkzeug zum Erstellen von Titeln und einfache Voice-over-Aufnahmen machen Kdenlive für viele Projekte zur besten Empfehlung.

Ebenfalls keine Probleme mit dem Import von Dateien mit mehreren Tonspuren haben kommerzielle Programme wie Lightworks oder Davinci Resolve. Das mächtige Profi-Videobearbeitungsprogramm **Davinci Resolve 16** gibt es in einer kostenlosen und einer kostenpflichtigen Studio-Version (rund 315 €) für Linux. Der immense Funktionsumfang umfasst Module für Farbkorrektur, Audiobearbeitung und Animationen. Das Programm stellt viele Bild-, Ton- und Übergangseffekte bereit und bietet praktische Funktionen fürs Platzieren und Aufnehmen von Audiokommentaren. Die Komplexität des

Programms erfordert einiges an Einarbeitungszeit. Die professionelle Zielgruppe erkennt man auch an der fehlenden Unterstützung für primär im privaten Bereich häufig eingesetzte Codecs und Formate: Zwar kann das Programm MP4-Dateien mit H.264-Codec importieren, nicht jedoch exportieren. Der gängige AAC-Audio codec wird gar nicht unterstützt, auch MP3-Dateien lassen sich nicht importieren. Ton- und Videospuren in diesen Formaten muss man zuvor mühsam konvertieren. Dafür unterstützt das Programm Codecs wie Apple ProRes und DNxHD oder Containerformate wie DCP und MXF.

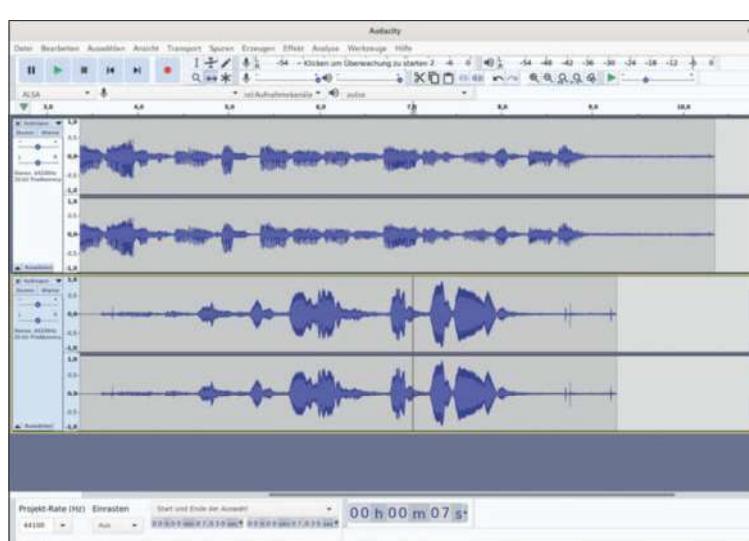
Anders das ebenfalls kommerzielle **Lightworks** (kostenlos mit Registrierung), das die gängigen Formate im- und expor-

tieren kann. In vier Arbeitsbereichen vereint Lightworks viele Funktionen für Videoschnitt, Effekte und Audiobearbeitung. Die Oberfläche ist minimalistisch, viele Funktionen sind nur über Tastenkürzel oder Kontextmenüs erreichbar. Die kostenlose Version exportiert Videos bis zu einer Auflösung von 720p, wer eine höhere Auflösung braucht, muss eine Lizenz erwerben. Für die kostenlose Version muss man sich registrieren und immer wieder neu anmelden. Eine Lizenz ist gegen einen monatlichen (rund 20 €) oder jährlichen (135 €) Obolus erhältlich, dafür erhält man anders als bei einer einmaligen Zahlung (338 €) auch künftige Versionsupdates.

## Musikalisch

Will man ein Interview aufnehmen und schneiden, eine schnelle Musikdemo anfertigen und mischen oder einen Podcast aufzeichnen, bietet sich das leichtgewichtige **Audacity** an. Es bringt alle für den Audioschnitt relevanten Werkzeuge mit. Die etwas altbackene Bedienoberfläche stellt den Anwender vor keine allzu großen Rätsel. Lediglich das Abstimmen der Lautstärken mehrerer Spuren erfordert etwas Übung im Umgang mit dem Lautstärke-Werkzeug.

Mit den integrierten Effekten, die leider destruktiv arbeiten, verleiht Audacity Aufnahmen wahlweise mehr Druck oder Räumlichkeit – zur Freude von Hörspielproduzenten und Musikern. Weitere Effekte lassen sich nachrüsten, auch mit VST-Plug-ins kommt Audacity klar – auf VST-Instrumente muss man hingegen verzichten. Dafür lassen sich Click-Tracks anlegen und dank der Overdub-Funktion



**Audacity** wirkt etwas altmodisch, aber beherrscht alles, was man für einfache Audiobearbeitung benötigt.

ThinkPad X1

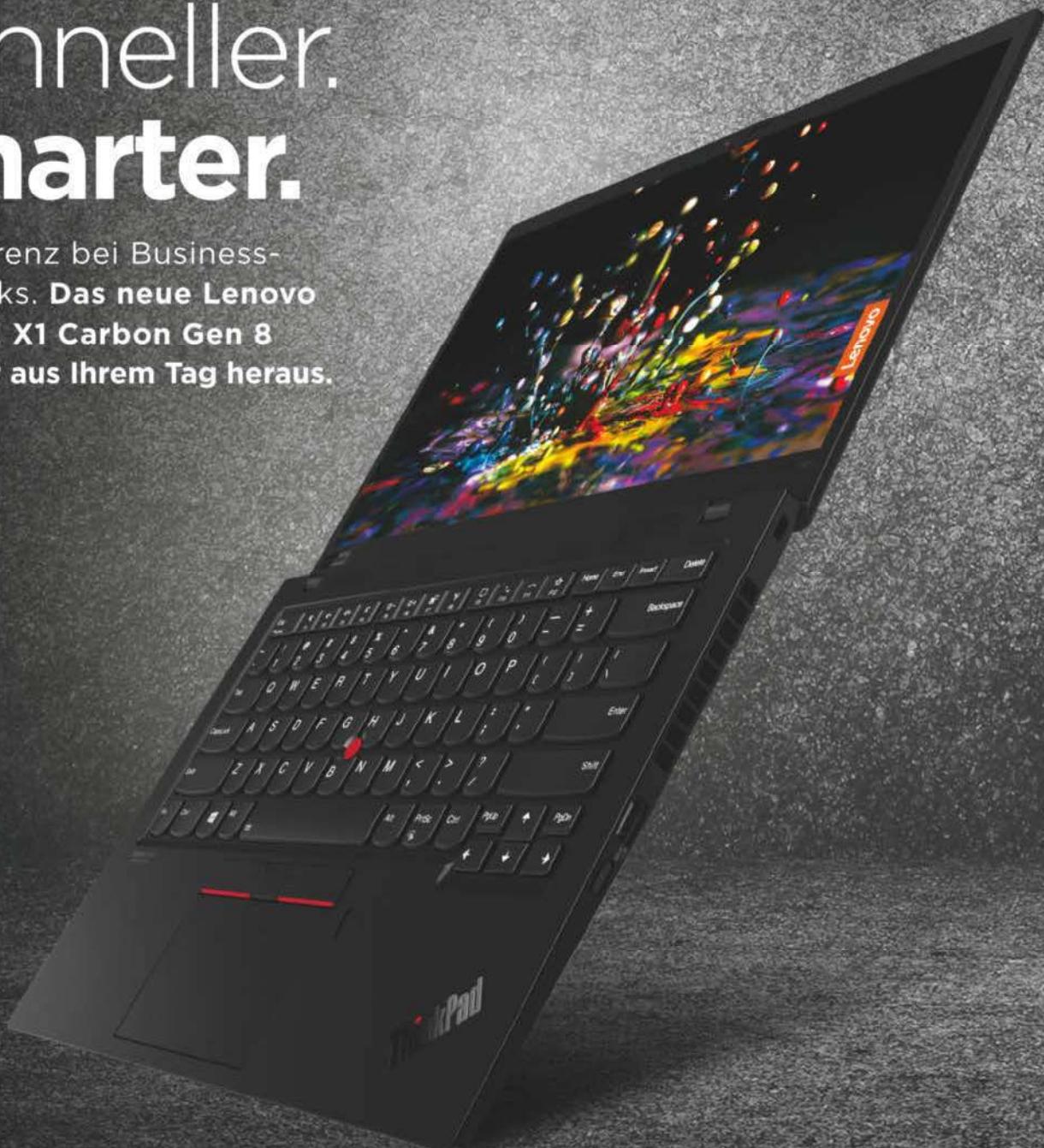


Smarter  
technology  
for all

Lenovo

# Leichter. Schneller. **Smarter.**

Die Referenz bei Business-Ultrabooks. Das neue Lenovo ThinkPad X1 Carbon Gen 8 holt mehr aus Ihrem Tag heraus.



Intel® Core™ i7 vPro® Prozessor

[www.lenovo.com/THINK](http://www.lenovo.com/THINK)

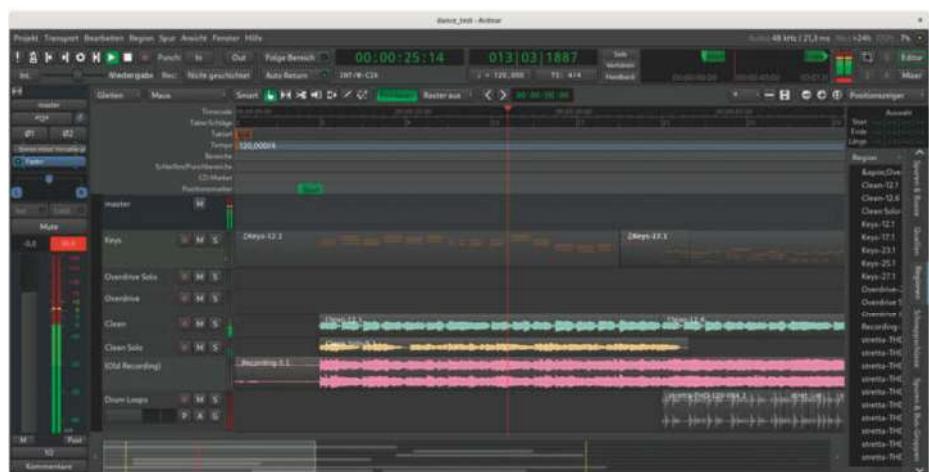
hören Musiker bereits aufgenommene Spuren, während sie beispielsweise eine neue Gesangsmelodie aufzeichnen. Für (semi-)professionelle Musikaufnahmen sind die Möglichkeiten von Audacity zu begrenzt, die meisten alltäglichen Audio-Aufgaben erledigt der Mehrspur-Editor zuverlässig.

Musiker und Produzenten sollten sich für ihre Arbeit unter Linux gleich zwei Digital Audio Workstations (DAW) ansehen: LMMS und Ardour. Das kostenlose **LMMS** richtet sich in erster Linie an Musiker, die etwa über ein Midi-Keyboard eigene Musik in den Rechner einspielen und dann nachbearbeiten. Unter den knapp ein Dutzend mitgelieferten Instrumente-Plug-ins gibt es mehrere sehr leistungsfähige Synthesizer und Tongeneratoren, es fehlen jedoch Presets, die die Plug-ins wie verschiedene Instrumente klingen lassen.

Für Sampling eignet sich LMMS nur begrenzt, da es keinen Audio-Editor gibt, mit dem man Audio-Clips nachbearbeiten könnte. Die Entwickler verweisen hierfür auf Audacity. Auch für Remixe und Edits von Audiospuren ist LMMS kaum geeignet, es fehlt die Möglichkeit, die Spuren takt-genau zu schneiden und synchron zum Takt zu verschieben.

## Taktvoll

Der taktkonsequente Audio-Editor ist eine Stärke von **Ardour**, damit lassen sich Audiospuren eines Titels schnell in einzelne Clips zerlegen und für einen Remix oder



Mit taktkonsequenter Clip-Bearbeitung eignet sich Ardour gut für Remixe und Edits von Audiospuren. Musikinstrumente sind in Ardour unter Linux aber Mangelware.

Edit neu arrangieren. Ardour arbeitet nicht-destruktiv und beherrscht ebenfalls den Umgang mit MIDI-Tracks. Auch für Musiker ist Ardour prinzipiell interessant – nur nicht unter Linux, denn es werden nur vier Instrumente-Plug-ins mitgeliefert. Zwar lassen sich über den Plug-in-Manager herkömmliche VST-2-Plug-ins nachrüsten, unter Linux aber nur solche, die für Linux übersetzt wurden. Will man die normalerweise für Windows gedachten VST-Plug-ins etwa von Steinberg, reFX oder IoZone verwenden, benötigt man eine spezielle Ardour-Version und WINE – und muss dann hoffen, dass es zu keinen ungewollten Latzen oder Abstürzen

kommt. Ardour gibt es nur in einer Testversion kostenlos, wie viel man für die Vollversion bezahlt, kann man sich selbst aussuchen.

Wer gerne zu Schlagzeugbegleitung jammt oder einen Drumtrack für sein Demo benötigt, findet mit **Hydrogen** eine einfache Drummachine mit intuitivem Bedienkonzept: Per Mausklick in ein Raster komponiert man Pattern, die sich wiederum in einer Matrix zu kompletten Songstrukturen anordnen lassen. Die Bearbeitungsfunktionen sind übersichtlich, aber decken die wichtigsten Parameter ab: So lässt sich etwa jeder einzelne Schlag individuell in Sachen Anschlag (Velocity), Panorama und Tonhöhe anpassen. Hydrogen bringt mit einer TR808-Emulation und einem Rock-Kit zwei Drumsets mit, die sich nach Belieben individualisieren lassen. Weitere Sets nimmt das Programm im Hydrogen-Format entgegen. Dutzende User-Kits stehen zum direkten Import aus dem Netz zur Verfügung. Über ein Mischpult lassen sich sämtliche Bestandteile der Drum-Kits vor dem Export optimal aufeinander abstimmen. Hydrogen legt auf Wunsch Projektdateien an und exportiert fertige Songs wahlweise als WAV-, OGG-, AIFF-, FLAC- oder auch MIDI-Datei.

(mls@ct.de) **ct**

Unter Linux ist der Master-PDF-Editor ungeschlagen, denn mit keinem anderen Programm lassen sich PDFs so gut bearbeiten. Er hat sich auch im Redaktionsalltag bewährt.

## Literatur

- [1] Liane M. Dubowy, Kleiner Allrounder, Bildbetrachter gThumb für Linux mit praktischen Extras, c't 13/2015, S. 66
- [2] Tim Schürmann, Filmreifer Pinguin, Videoschnitt mit Flowblade unter Linux, c't 4/2020, S. 146

Links zu den Programmen: [ct.de/yapp](http://ct.de/yapp)



# Back to the future

Jetzt mit starkem Enterprise VPN für die veränderte Arbeitswelt rüsten!

Bleiben Sie jederzeit arbeitsfähig mit produktiven Mitarbeitern im Home-Office oder unterwegs von jedem Internetzugang aus.

Bauen Sie schnell und flexibel VPN Kapazitäten für tausende Anwender auf – sicher, skalierbar und universell.



[www.ncp-e.com/bc](http://www.ncp-e.com/bc)



© Copyright by Heise Medien.

SecurITy  
made in Germany



Bild: Bundesregierung/Kugler

# „Facebook wird nicht auf 450 Millionen Kunden in der EU verzichten“

Der Bundesdatenschutzbeauftragte Ulrich Kelber über die Folgen des Privacy-Shield-Urteils

**Verschlüsselung, Pseudonymisierung oder Treuhand-Modelle: Schon bald würden US-Unternehmen solche Lösungen für mehr Datenschutz einsetzen, prophezeit der Bundesbeauftragte für den Datenschutz, Ulrich Kelber, im c't-Interview.**

Von Holger Bleich und Christian Wölbert

**c't: Herr Kelber, im Juli hat der Europäische Gerichtshof das Privacy-Shield-Abkommen gekippt. Seitdem wissen viele Menschen in Europa nicht, ob sie weiterhin Daten zu US-Unternehmen transferieren dürfen. Reichen nun die sogenannten Standardvertragsklauseln der EU-Kommission als Grundlage aus?**

**Ulrich Kelber:** Wir arbeiten an Orientierung gebenden Leitlinien zu dieser Frage, gemeinsam mit den Kolleginnen und Kollegen aus den Bundesländern und der EU. In vielen Fällen wird ein Transfer voraussichtlich weiter möglich sein, wenn zusätzliche Sicherungsmaßnahmen getroffen werden. Wie diese Maßnahmen aussehen müssen, hängt von den Bereichen ab. Für einfache Datenspeicherungen bietet sich möglicherweise eine Verschlüsselung an, bei anderen Geschäftsmodellen eine Pseudonymisierung. Denkbar ist auch, dass Treuhänder aus der EU die Daten im Auftrag der US-Unternehmen verarbeiten, sodass US-Sicherheitsbehörden keinen Zugriff mehr haben.

**c't: Glauben Sie wirklich, dass Facebook & Co. ihre Produkte derart umbauen?**

**Kelber:** Facebook wird nicht auf 450 Millionen Kunden in der EU verzichten, und auch nicht auf 120 Millionen in Japan und 50 Millionen in Südkorea, wo die Gesetze sich mittlerweile an der Datenschutz-Grundverordnung orientieren. Die gleichen Standards werden in Indien und in vielen weiteren Staaten kommen. Die US-Anbieter werden sich schneller bewegen, als manch einer heute glaubt.

**c't: Die EU-Kommission und die US-Regierung streben eine andere Lösung an: Sie verhandeln über ein Nachfolgeabkommen zu Privacy Shield. Kann dabei etwas herauskommen, das vor Gericht bestehen kann?**

**Kelber:** Das kann heute niemand sagen, das hängt unter anderem von den Wahlen in den USA ab. Wir wissen aber, was sich in den USA ändern müsste: Es geht nicht, dass Bürgerinnen und Bürger der EU weniger Rechte haben als Staatsangehörige der Vereinigten Staaten. Es kann auch nicht sein, dass Betroffene nicht informiert werden, wenn Behörden auf ihre Daten zugreifen. Und die Unternehmen, die ein solches Abkommen nutzen wollen, müssen auch tatsächlich geprüft werden. Wenn sich die amerikanische Seite da nicht bewegt, kann es nach diesen Urteilen des Europäischen Gerichtshofs kein neues Abkommen geben.

**c't: Zu Ihren Aufgaben gehört es, die Einhaltung des Datenschutzes durch die Bundesregierung zu überwachen. Untersagen Sie Ministerien und Behörden nun die Nutzung von US-Cloud-Diensten wie Cisco Webex oder Microsoft 365?**

**Kelber:** Wir haben alle Stellen, die unserer Aufsicht unterliegen, über die Folgen des Privacy-Shield-Urteils informiert. Wir haben dabei sehr deutlich gesagt: Wer die Sicherheit persönlicher Daten nicht gewährleisten kann, muss uns das melden. Das werden wir auch kontrollieren, und zwar ab sofort. Wir können die Nutzung bestimmter Dienste auch untersagen. Das ist unser schärfstes Schwert, deshalb müssen wir hier besonders gut argumentieren. Mir wäre es lieber, wenn die öffentlichen Stellen durch unsere Beratung ihre Datenverarbeitung in einen zum neuen Urteil rechtskonformen Zustand bringen.

**c't: Aus Sicht von Wirtschaftsverbänden schießt die DSGVO weit über das Ziel hinaus, weil sie auch europäische Startups und Mittelständler dabei behindere, Daten-Geschäftsmodelle aufzubauen. Was sagen Sie zu dieser Kritik?**

**Kelber:** Ich finde es traurig, wie kurzsichtig die Verbände argumentieren. Das ist ungefähr so, als hätte die deutsche Autoindustrie gejammert, dass sie Sicherheitsgurte einführen muss. Zum Glück haben sie das nicht getan, sondern sie haben mit dem Airbag und anderen Innovationen selbstständig weitere Verbesserungen vorgenommen. Also lautet meine Bitte an die Wirtschaft: Raus aus dem Jammermodus, rein in den Wettbewerbsmodus. Die DSGVO ist mittlerweile ein Exportschlager, andere Länder orientieren ihre Gesetzgebung daran. Das könnte ein Riesenvorteil für Unternehmen aus der EU sein, die datenschutzfreundliche Anwendungen entwickeln. (cwo@ct.de) **c't**

*Mehr über die Konsequenzen des Privacy-Shield-Urteils für Bürger und Unternehmen lesen Sie auf Seite 178.*

# Bundesregierung verschärft Kurs gegen Plattformen

**Die Politik plant ein spezielles Kartellrecht für Konzerne wie Amazon und Google: Wettbewerbshüter sollen sie regulieren, ohne Missbrauch nachzuweisen zu müssen.**

Die Bundesregierung will Internet-Plattformen einer verschärften Aufsicht unterwerfen. Laut einem Anfang September vom Kabinett beschlossenen Gesetzentwurf soll das Bundeskartellamt schneller gegen Konzerne wie Apple, Amazon, Google und Facebook vorgehen können. „Wenn ein Markt erst einmal verteilt ist, nützt es einem herausgedrängten Unternehmen nach Jahren nichts mehr, wenn ein Verstoß eines jetzt dominierenden Wettbewerbers festgestellt wird“, sagte Wirtschaftsminister Peter Altmaier (CDU).

Bislang müssen Wettbewerbshüter nachweisen, dass ein Unternehmen in einem konkreten Fall seine Marktmacht missbraucht hat. Solche Verfahren dauern typischerweise mehrere Jahre. Die Regie-

rung plant nun einen Paradigmenwechsel: Das Kartellamt soll auch gegen Plattformen vorgehen können, wenn diese allgemein eine „überragende marktübergreifende Bedeutung“ haben.

Bei Experten stößt der Vorstoß auf Zustimmung. „Ich halte das für sehr sinnvoll“, sagte Christoph Busch, Professor für Wirtschaftsrecht an der Universität Osnabrück, gegenüber c't. Der bisherige einzelfallbezogene Ansatz reiche nicht aus, um den strukturellen Besonderheiten von Online-Märkten zu begegnen. Vor allem Netzwerkeffekte stabilisierten die Marktmacht großer Plattformen. Laut dem Gesetzentwurf soll das Kartellamt den Konzernen etwa untersagen können, ihre eigenen Produkte auf ihren Plattformen zu bevorzugen. Außerdem sollen strengere Regeln bei der Expansion in neue Märkte und bezüglich der Portabilität von Nutzerdaten gelten.

Die großen US-Plattformen kritisierten das Vorhaben, das im Bundestag noch gestoppt werden könnte, scharf. Aus Sicht von

Google ist es „voreilig und unverhältnismäßig“. Amazon warnte, die Regeln würden Wettbewerb behindern statt fördern. Aber auch der Bundesverband der Deutschen Industrie stemmt sich gegen die Verschärfung: Sie treffe auch kleinere Unternehmen und heimische Industrieplattformen, kritisierte der Verband. (cwo@ct.de)



Bild: BMWi/Andreas Mertens

**Wirtschaftsminister Peter Altmaier will das Kartellrecht beschleunigen.**



Lesen Sie auch den Test in der  
c't 19/2020 ab Seite 114!

## M215 SC

Auch im Kleinsten ganz GROSS

Bei Snom wird auch auf die Details der Kleinen geachtet – so hat unser Einstiegsmodell M215 kürzlich ein sehr bekanntes Computermagazin beeindruckt.

Lernen Sie uns und unsere hochklassige Produktpalette kennen

# SNOM

Melden Sie sich noch heute in unserem Partner-Portal als Reseller an und erhalten Sie ein kostenfreies Snom Telefon zum kennenlernen.

## c't deckt auf: Datenleck im Software-Shop

Wegen einer Sicherheitslücke waren bei dem Software-Shop **Blitzhandel24.de** (MSOfficehandel UG) persönliche **Daten zehntausender Personen öffentlich einsehbar**. Darunter waren Namen, Anschriften, Mailadressen, Geburtsdaten sowie Bestellsummen. Die Daten befanden sich in Excel- und CSV-Dateien, die mit Kenntnis der URL ohne weiteren Schutz herunterzuladen waren. Die Dateinamen deuten darauf hin, dass es sich um den Kundenstamm des Bad Salzdetfurter Unternehmens handelt. Blitzhandel24.de verkauft unter anderem Lizenzen für Windows, Office und Virenschutzprogramme.

Der IT-Experte Cedric Fischer von der Firma CeFisystems stieß auf die Daten und wandte sich mit der Bitte an c't, den Software-Shop auf das Problem aufmerksam zu machen. Wir kontaktierten den Shop über die in der Datenschutzerklärung angegebene Mailadresse. In der Mail wiesen wir nicht nur auf die Dateien hin, sondern stellten auch einige konkrete Fragen – etwa, wie viele Kunden nach Einschätzung des Unternehmens von dem Problem betroffen sind, ob diese informiert wurden und ob der Vorfall,

The screenshot shows the Blitzhandel24.de website's product page for Windows 10. It features two main product cards: 'Microsoft Windows 10 Pro - Upgrade' and 'Microsoft Windows 10 Pro Voll'. Both products are listed at 39,99 €\*. The Windows 10 Pro Voll card includes a 'Käuferschutz inklusive' badge and a 4.81/5.00 rating. The left sidebar shows navigation categories like 'Server & Client', 'Windows', and 'Support'.

**Auf dem Server von Blitzhandel24.de waren Daten zehntausender Personen abrufbar – offenbar Kunden des Software-Shops.**

wie es die DSGVO vorschreibt, an die zuständige Landesbeauftragte für den Datenschutz Niedersachsen gemeldet wurde.

Prompt erhielten wir eine Eingangsbestätigung, danach wurde es jedoch still: Auch zwei Wochen nach unserer Mail hat uns keine persönliche Antwort erreicht. Immerhin hatte der Shop-Betreiber die Dateien zwischenzeitlich stillschweigend

von seinem Server entfernt. Für die Kunden ist die aktuelle Situation höchst unerfreulich, da sie von dem Unternehmen im Unklaren gelassen werden.

Falls Sie uns ebenfalls auf einen Missstand aufmerksam machen möchten, schicken Sie uns bitte eine Mail oder nutzen Sie unseren gesicherten Briefkasten für Hinweisgeber unter <https://heise.de/investigativ>. (rei@ct.de)

## Neue FIDO2-Sicherheitsschlüssel

Wer seine Online-Account mit FIDO2 vor Hackern schützen möchte, hat jetzt eine noch größere Auswahl: Der **YubiKey 5C NFC**, der bereits vor einem Jahr angekündigt wurde, ist nun tatsächlich lieferbar. Es handelt sich dabei um einen Sicherheitsschlüssel im USB-Stick-Format, der neben FIDO2 (abwärtskompatibel zu FIDO U2F) einige weitere Aufgaben übernehmen kann, die mit Kryptografie zu tun haben: So kümmert er sich auf Wunsch

als OpenPGP-Smartcard um die sichere Verwahrung des privaten Krypto-Schlüssels, generiert Einmalpasswörter nach OTP-Verfahren und vieles mehr.

Der YubiKey 5C NFC unterscheidet sich hauptsächlich durch seine Anschlüsse von den bereits erhältlichen Schwestermodellen: Er ist sowohl mit USB-C als auch mit NFC ausgestattet und ist somit mit den meisten modernen Rechnern und Smartphones (sowohl Android als auch iOS) nutzbar. Bislang musste man sich bei den YubiKeys zwischen USB-C und NFC entscheiden. Das neue Modell kostet im Onlineshop des Herstellers 55 US-Dollar und ist somit 10 Dollar teurer als die USB-A-Version.

Auch von **TrustKey** gibt es etwas Neues: Der Hersteller hatte bislang ausschließlich FIDO2-Sicherheitsschlüssel mit Fingerabdruckscanner im Sortiment. Diese konnten im c't-Test durchaus überzeugen. Wer auf Zusatzschutz per Fingerabdruck verzichten

**Was lange währt:**  
**Der YubiKey 5C NFC**  
ist ein Jahr nach  
seiner Vorstellung  
endlich  
lieferbar.



Bild: Yubico

Die relativ günstigen TrustKey-Modelle T110 und T120 beherrschen neben FIDO2 auch OTP-Verfahren.



Bild: Trustkey

möchte, kann mit den Modellen **TrustKey T110 (USB-A)** und **T120 (USB-C)** bares Geld sparen: Die beiden Neuzugänge ohne Fingerabdruckscanner sind bereits für unter 30 Euro zu haben, während die Print-Modelle G310 (USB-A) und G320 (USB-C) über 50 Euro kosten. Der Hersteller liefert inzwischen alle Sticks mit einer neuen Firmware aus, die neben FIDO2 und U2F auch OTP beherrscht. (rei@ct.de)

# Schufa bestreitet Pläne für Datenbank gegen Sparfüchse

**Viele Energieanbieter locken Neukunden mit hohen Boni, würden Vielwechsler aber gerne aussieben. Wollte die Schufa dabei helfen?**

Die Schufa plante den Aufbau einer Datenbank mit Informationen zum Verhalten von Stromkunden. Der „E-Pool“ sollte Stromversorgern „genau die qualifizierten Informationen“ liefern, die sie für den „Entscheidungsprozess im Neukunden geschäft benötigen“, hieß es im August auf der Webseite der Auskunftei. Steigende Preise, die Präsenz von Vergleichsportalen und weitere Entwicklungen führten zu einer „steigenden Wechselbereitschaft von Verbrauchern“. Mittlerweile hat die Schufa den Text entfernt, er ist aber im Internet-Archiv archive.org einsehbar.

Zuerst hatten der NDR und die Süddeutsche Zeitung über die Pläne berichtet. Der NDR zitierte aus einer Schufa-Broschüre, laut der der E-Pool nicht nur Informationen zu Zahlungsausfällen enthalten sollte, sondern auch zum bestehenden Vertrag und der bisherigen Laufzeit.

Verbraucherschützer befürchten, dass Stromanbieter diese Daten nutzen könnten, um Vielwechsler zu identifizieren und ihnen den Vertragsabschluss zu verweigern. Bereits heute würden Unternehmen Neukunden ohne Angabe von Gründen

ablehnen, sagte Marie Barz vom Bundesverband der Verbraucherzentralen. „Das würde mit einer solchen Datenbank voraussichtlich noch häufiger passieren.“

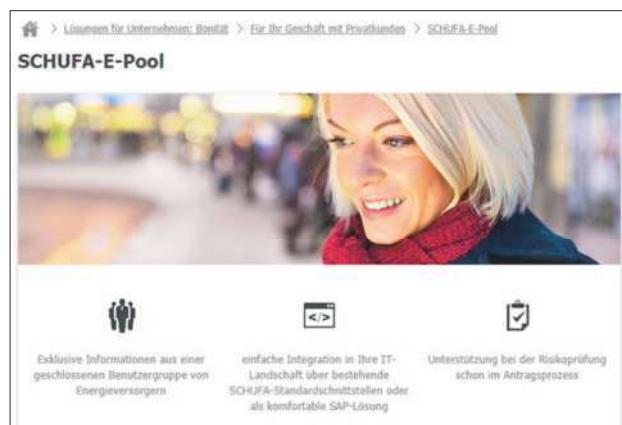
Viele Stromversorger locken Neukunden mit Preisnachlässen im ersten Vertragsjahr. Kündigt der Kunde direkt danach, macht der Versorger im Allgemeinen einen Verlust. Dieses Problem sei jedoch „hausgemacht“, sagte Barz. Die Unternehmen könnten schließlich auch kostendeckende Tarife anbieten. Es sei „ein Stück weit absurd“, Neukunden mit Boni zu locken, Interessenten dann aber ausschließen zu wollen.

Die Schufa teilte mit, man habe den E-Pool nicht zur Marktreife entwickelt.

Ziel sei außerdem keineswegs gewesen, Vielwechsler zu identifizieren. Es sei darum gegangen, Verbrauchern einen Wechsel auch dann anbieten zu können, „wenn dieser aufgrund von vorherigen Zahlungsstörungen ansonsten nicht eingeräumt worden wäre“.

Aus Sicht von Verbraucherschützerin Barz könnten Energieversorger die Daten trotzdem zur Identifikation von Vielwechslern verwenden – unabhängig von dem von der Schufa genannten Zweck. Die Datenschutzbeauftragten von Bund und Ländern wollen im November über die Zulässigkeit von Datenbanken wie dem angedachten „E-Pool“ beraten.

(cwo@ct.de)



**Screenshot von archivierter Schufa-Webseite: Die Auskunftei versprach Stromversorgern Informationen über potenzielle Neukunden.**

**WIBU  
SYSTEMS**

**Profitieren Sie von einer ausgereiften Technologie.**

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



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



© Copyright by Heise Medien

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



**SECURITY  
LICENSING  
PROTECTION**

**PERFECTION IN PROTECTION**

# Obstallee

## Apple-Neuvorstellungen: mehr Sensoren, weltweit schnellste Tablet-CPU

**Anders als üblich startete Apple seine Herbstoffensive der Produktneuvorstellungen Coronageschuldet per Videostream und ohne neue iPhone-Ankündigung. Doch mit einer substanzial aufgerüsteten Watch und einem iPad Air, das mit der schnellsten Tablet-CPU unter der Sonne lockt, heizte die Firma die Erwartungen noch weiter an.**

Von Dušan Živadinović

Eigentlich war Apples erste Produktneuvorstellung im Herbst 2020 mit rund einer Stunde etwas kurz geraten, zumal der Konzern dabei hauptsächlich seine Apple-Watch- und Tablet-Serien per Videostream ins Rampenlicht gerückt hatte.

Doch Spezialisten haben zwischen den Zeilen auch bemerkenswerte Botschaften für iPhone- und Mac-Interessenten gelesen, die der Konkurrenz die Aussichten trüben dürften (siehe dazu auch S. 46): Für das neue Tablet iPad Air 4 greift Apple tatsächlich auf eine im 5-Nanometer-Prozess gefertigte A14-CPU zurück, die nach Tablet-Maßstäben einer Rakete gleicht – andere Hersteller stecken mit ihren Prozessen noch bei 7 oder 10 Nanometer fest.

Im neuen A14-Chip stecken 11,8 Milliarden Transistoren, also 40 Prozent mehr gegenüber Apples vorheriger 7-Nanometer-Generation. Sie sind verteilt auf sechs CPU-, vier GPU- und 16 Neural-Engine-Kerne. Letztere verarbeiten einige KI-Algorithmen mit bis zu 11 TFlops. Damit eignet sich das vergleichsweise preisgünstige iPad Air 4 besonders für Spieler und Power-User, die auf dem Tablet etwa Fotos editieren und andere Anwendungen mit rechenzeitfressenden KI-Funktionen nutzen.

Gewohnt unbescheiden, verspricht Apple „bis zu doppelt so hohe Geschwindigkeit gegenüber dem aktuell populärsten Windows-Laptop“, „dreifache Geschwindigkeit gegenüber dem schnellsten Android-Tablet“ sowie gar „sechsfache Geschwindigkeit im Vergleich zum schnellsten Chromebook“. Allerdings verschweigt die Firma Modellnamen und auch die Vergleichsdisziplinen. Es dürfte sich aber hauptsächlich um Anwendungen mit KI-Bezug handeln, nicht um klassische SPECfp-Leistungen oder ähnliches.

Dennoch lässt die iPad-Air-Leistung aufhorchen, zumal man davon ausgehen muss, dass auch die kommenden iPhones und Macs mit Apple-CPUs auf der A14-Serie und damit auf dem 5-Nanometer-Prozess gründen werden. Fachleute erwarten beim Mac allerdings stärkere Kerne, die die Apple-Laptops gegenüber Intel-Modellen noch besser stellen sollen.



Bild: Apple

**Apples neues iPad Air 4 gilt nach Tablet-Maßstäben als raketenschnell und besonders für aufwendige Anwendungen mit KI-Bezug geeignet.**

Apple hat das iPad Air 4 einer radikalen Neugestaltung nach Vorbild des iPad Pro mit kantigem Rahmen unterzogen. Das Retina-Display ist nun 10,9 statt 10,5 Zoll groß, reicht fast bis an den Gehäuserrand und stellt 2360 mal 1640 Pixel dar.

Ein USB-C-ersetzt den Lightning-Port. Anders als beim iPad Pro nutzt Apple zur Authentifizierung keine Gesichtserkennung (Face ID), sondern wie bei älteren Air-Modellen einen Fingerabdruckscanner (Touch ID). Der sitzt nicht mehr im Home Button, sondern unter der Einschalttaste am oberen Gehäuserand.

Die rückseitige Kamera löst Bilder mit 12 Megapixeln auf, die vordere immerhin mit 7 MP. Unter den iPad-Air-Modellen lässt sich nur die neue Variante mit dem Eingabestift Apple Pencil 2 bedienen, älteren bleibt nur Pencil 1 übrig. Das Mobilfunkmodem erreicht nun im LTE-Modus Gigabit-Geschwindigkeiten. Weiter sind eingebaut Wi-Fi 6 und ein eSIM-Modul.

In manchen Punkten ist das iPad Pro weiterhin deutlich besser bestückt: Dem iPad Air 4 fehlt der LiDAR-Scanner zur räumlichen Abtastung der Umgebung, es sind nicht vier, sondern nur zwei Lautsprecher integriert. Die Abmessungen des Pro 11 und des Air 4 sind fast identisch, das Air ist lediglich 0,2 Millimeter dicker.

Zur RAM- und Flash-Bestückung drangen noch keine Einzelheiten nach außen. Spätestens nach dem offiziellen Produktstart im Oktober dürften das externe Labore wie das von c't ans Tageslicht bringen.

Das iPad Air 4 bekommt man ab 632,60 Euro. Mit Mobilfunkmodem kostet es 769,10 Euro. 256 statt 64 GByte Flash-Speicher kosten rund 166 Euro mehr. Unterm Strich dürfte Apple seine Position im Tablet-Markt stärken. Im zweiten Quartal 2020 dominierte Apple diesen Bereich den Marktforschern von IDC zufolge mit 32,2 Prozent, Samsung folgt abgeschlagen mit 18,1 Prozent.

Neben dem iPad Air 4 verblasst das neue iPad 8, das künftig das günstige iPad 7 ersetzt. Es enthält einen A12-Chip mit 6-CPU- und 4-GPU-Kernen und soll laut Apple 40 Prozent schneller arbeiten als der Vorgänger. Erstmals steckt eine Neural Engine in einem einfachen iPad. Das iPad 8 bekommt man mit 32 oder 128 GByte ab 369,40 Euro. Mit Mobilfunkmodem sind mindestens 505,90 Euro fällig.

Mit der neuen Apple Watch Series 6 und dem Einstiegsmodell Apple Watch SE baut der Konzern die Gesundheitsfunktio-



## B1 Consulting Managed Service & Support

individuell – umfassend – kundenorientiert

Neue oder bestehende Systemlandschaften stellen hohe Anforderungen an Ihr IT-Personal. Mit einem individuellen Support- und Betriebsvertrag von B1 Systems ergänzen Sie Ihr Team um die Erfahrung und das Wissen unserer über 130 festangestellten Linux- und Open-Source-Experten.

Unsere Kernthemen:

**Linux Server & Desktop • Private Cloud (OpenStack & Ceph) • Public Cloud (AWS, Azure, OTC & GCP) • Container (Docker, Kubernetes, Red Hat OpenShift, Rancher & SUSE CaaSP) • Monitoring (Icinga, Nagios & ELK) • Patch Management • Automatisierung (Ansible, Salt, Puppet & Chef) • Videokonferenzen**

Unser in Deutschland ansässiges Support- und Betriebsteam ist immer für Sie da – mit qualifizierten Reaktionszeiten ab 10 Minuten und Supportzeiten von 8x5 bis 24x7!

**Zwei Tage Linux-/Open-Source-Consulting zum Preis von einem!  
Mail an [info@b1-systems.de](mailto:info@b1-systems.de) und Aktionscode CT2020 angeben\***

\*Aktionscode einmal pro Unternehmen einlösbar



**B1 Systems GmbH - Ihr Linux-Partner**  
Linux/Open Source Consulting, Training, Managed Service & Support

ROCKOLDING · KÖLN · BERLIN · DRESDEN

[www.b1-systems.de](http://www.b1-systems.de) · [info@b1-systems.de](mailto:info@b1-systems.de)

© Copyright by Heise Medien.



Bild: Apple

**Apple macht sich mit einem Spektralphotometer in der neuen Apple Watch Series 6 für Blutanalysen zu Nutze, dass mit Sauerstoff beladene Hämoglobinmoleküle Licht anders absorbieren als unbeladene.**

nen seiner smarten Uhren weiter aus. Das grundlegende Design, also die rechteckige Form mit abgerundeten Ecken und Kanten bleibt unverändert. Ebenso gibt es beide Neuversionen in Varianten von 40 und 44 Millimetern Größe.

### **Spektralphotometer und Autoschlüssel**

Die wichtigsten Neuerungen sind ein doppelt so heller, passiver Display-Modus, ein Höhenmesser, der Ultrabreitband-Chip U1 sowie ein Sensor zur Erfassung der Sauerstoffsättigung im Blut. Das Always-on-Display soll wegen höherer Helligkeit besonders im Sonnenlicht besser ablesbar sein.

Wie die Hersteller anderer Spektralphotometer, so macht sich auch Apple bei der Blutanalyse zu Nutze, dass Hämoglobin-Moleküle, die mit Sauerstoff beladen sind, Licht in weiten Teilen des Spektrums anders absorbieren als unbeladene Hämoglobine. Das lässt sich mit Rot- und Infrarot-Laserdioden (Sender) sowie Fotodiode (Empfänger) messen, um dann bei Unterschreiten von gängigen Schwellenwerten zu alarmieren oder um anhand der Messwerte die Verfassung des Trägers genauer einzuordnen als mit Vorgängermodellen. Üblich sind zwei Messpunkte, etwa bei 750 und 850 Nanometer.

Zum Ultrabreitband-Chip U1 äußerte sich Apple nicht weiter. Man kann aber davon ausgehen, dass die Uhr damit und über Apples CarKey-API virtuelle Schlüssel aufnehmen kann, um Autos zu öffnen und zu starten.

In der Apple Watch 6 stecken ein WLAN-Modul, das sich nun auch für das 5-GHz-Band eignet, und ein S6-Chip mit

Dual-Core-Prozessor. Er gründet auf dem A13-Chip der aktuellen iPhones und sei bis zu 20 Prozent schneller als der S5 im Vorjahresmodell. Die Akkulaufzeit gibt der Konzern unverändert mit rund 18 Stunden an. Das Aufladen soll aber schneller vonstatten gehen und bei einigen Workouts soll die Uhr weniger Strom benötigen. Die Series 6 ist ab 418 Euro erhältlich, die Mobilfunkversion ab 515 Euro.

Der Apple Watch SE hat der Hersteller nur den S5-Chip des Vorjahresmodells Series 5 spendiert. Ein Always-on-Display und die EKG-Funktion fehlen. Es seien aber „derselbe Beschleunigungssensor, Gyrosensor und Höhenmesser“ wie in der Series 6 eingebaut.

Mit GPS-Funktion bekommt man die Watch SE für 291 Euro. Die Mobilfunkausführung ist ab 340 Euro erhältlich. Alle neuen Watches liefert Apple zwar mit erforderlichem Ladekabel, aber ohne Netzteil aus. Das solle helfen, die Umwelt zu schonen, begründete Apple, da man etwa ein iPhone-Netzteil verwenden kann.

Das kann man dem an der Börse teuersten Konzern allerdings auch als Knauserigkeit auslegen. Apple wird sicher verschmerzen. Im weltweiten Smartwatch-Markt kommt das Unternehmen im ersten Quartal 2020 laut Strategy Analytics auf einen Anteil von 55 Prozent.

### **Abonnement-Strauß**

Wer mehrere Apple-Dienste nutzen möchte, kann nun unter der Bezeichnung „Apple One“ den Streamingdienst Music, das Video-Angebot TV+, den Spieldienst Arcade sowie 50 GByte iCloud-Speicherplatz im Paket für rund 15 Euro monatlich

buchen – eine Ersparnis von 6 Euro gegenüber den addierten Einzelbuchungen.

Dieselben Dienste erhält man auch im Familienpaket, das für maximal sechs Personen im Rahmen der Familienfreigabe gedacht ist. Der iCloud-Speicherplatz beträgt 200 GByte. Monatlich sind knapp 20 Euro zu zahlen, was 8 Euro günstiger kommt.

Dem „Premier“-Paket fügt Apple zusätzlich die Magazin-Flat News+, den neuen Dienst Fitness+ sowie 2 TByte iCloud-Speicherplatz hinzu – alles zusammen für 30 US-Dollar. Diese Option wird in Deutschland aber vorerst nicht angeboten.

Mit dem Dienst Fitness+ spricht die Firma Watch-Nutzer an, die sich anhand von Videos auf iPhone, iPad oder Apple TV beim Training unterstützen lassen wollen. Die von der Uhr erfassten Sensordaten werden während der Übungen auf den größeren Bildschirmen angezeigt. Fitness+ ist damit ein weiterer, eigentlich offener Dienst, den Apple exklusiv an die eigene Hardware bindet. Zum Angebot gehören Trainingseinheiten für Indoor-Bikes, Laufband, Yoga und Tanz. Fitness+ kostet 10 US-Dollar pro Monat oder 80 Dollar pro Jahr. Bisher hat Apple offenbar nur englischsprachige Videos drehen lassen, sodass Fitness+ wohl erst einmal nur in Australien, Kanada, Irland, Neuseeland, Großbritannien und den USA angeboten wird.

Der Musikstreaming-Anbieter Spotify kritisierte Apples Abo-Angebot umgehend: „Wieder einmal nutzt Apple seine marktbeherrschende Stellung und seine unfairen Praktiken, um Wettbewerber und Verbraucher zu benachteiligen, indem es seine eigenen Dienste begünstigt.“ Es leuchtet ein: Dem großen Dienstestrauß „Apple One“, den die Kalifornier ab dem Herbst anbieten wollen, kann Spotify mit seinem einzelnen Musikstreaming-Dienst nichts Gleichwertiges entgegensetzen und sieht seine Felle davonschwimmen.

### **Mehr Gitterstäbe am goldenen Käfig**

Kurz nach den Ankündigungen hat Apple überraschend auch neue Betriebssysteme veröffentlicht, also iOS 14, iPad OS 14, watchOS 7 und tvOS 14. Manche Entwickler reagierten irritiert, weil seit den Tags zuvor erschienenen letzten OS-Beta-Versionen für Bugfixes an Apps kaum Zeit blieb. Das trübte etwas den Eindruck einer ansonsten durchdachten Vorstellung. Unter dem Strich dürfte Apple dennoch erneut das Interesse zahlreicher Kunden wecken.

(dz@ct.de)

# Der High-End Installationsbus

## Was ist das beste *Smart-Home* System für mich?

Licht kriegen sie alle an. Der Smart-Home Markt verwirrt: da gibt es Systeme, die dimmen sehr schön Licht - auch bunt. Andere können Jalousie und Heizung, gern per App. War's das?? Natürlich nicht, und das hängt von Ihrer Lebenssituation ab:

### 1. Sie wohnen zur Miete und wollen dort nicht ewig bleiben.

Für Sie kommt ein Funksystem in Frage. Sie begnügen sich mit einfachen Funktionen und müssen nicht auf die Langlebigkeit des Systems achten. Dafür bekommen Sie eine billige Lösung: Das System wird über einen Cloud-Server betrieben.

Wichtig: Achten Sie darauf, dass dieser Server in Deutschland steht. China baut weltweit ein riesiges Spionagenetz auf: über die kleinste WiFi Lampe kann Ihr IP-Netz von Innen ausgespäht werden, siehe YouTube: „35C3 - Smart Home - Smart Hack“.

### 2. Sie wohnen langfristig zur Miete.

Hier lohnt es sich schon etwas intensiver, über ein hochwertiges Bussystem nachzudenken. Systeme mit einem eigenen Kabelnetz fallen raus; denn Sie wollen nicht die Wände aufstemmen. Sie können aber ein hochwertiges Funksystem eines renommierten Herstellers nehmen. Das bietet Ihnen mehr Funktionen für Komfort, Energieeinsparung und Sicherheit.

Dann sind die Kosten aber etwa so hoch wie bei LCN. LCN benötigt kein eigenes Leitungsnetz, sondern nur eine freie Ader auf dem vorhandenen Kabel. Da Sie auf diese Weise ein sehr hochwertiges High-End System bekommen, macht es Sinn, diesen Weg genau zu prüfen.

### 3. Sie bauen neu oder renovieren umfangreich.

Super – Sie haben alle Freiheiten: Sie können alle drahtgebundenen Profi-

Systeme einsetzen. Funksysteme wird Ihnen der Fachmann nicht empfehlen.

Wir empfehlen LCN – Sie hätten es geraten;-). Tatsächlich gibt es neben der einfachen und preiswerten Installation und der überlegenen Busleistung viele Gründe für LCN:

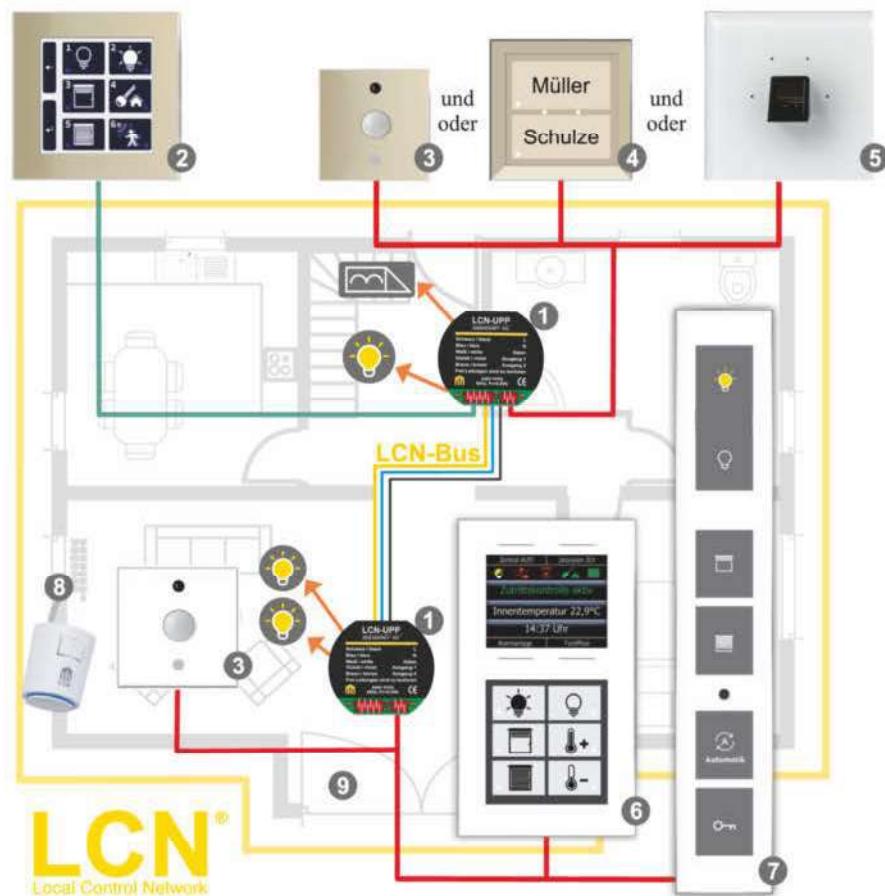
- die hochfunktionale Visualisierung GVS mit Sicherheitszertifikat, für beliebig viele, beliebig große Liegenschaften weltweit
- die umfassende Zugangskontrolle mit bis zu 7(!) Medien, Zeiterfassung, usw.
- das weltweit führende Quittungs- und Meldewesen - das ist Profi-Technik!
- die störsichere Alarmanlagen als Standard Funktion, deshalb fast geschenkt
- die Funktionsfülle für Haus, Heizungskeller, Klima, Sauna, Garten, ... bis hin zur Industriesteuerung und vieles, wirklich vieles mehr...

## Einfache Planung / umfassende Funktionen

### Plausbeispiel für Haustür und Wohnzimmer

Da LCN Module sehr viele Funktionen gleichzeitig beherrschen, ist der Installationsaufwand gering:

- ① **LCN-UPP:** steuert an der Tür Licht & Öffner, erfasst Sensoren, macht Zugangskontrolle. Im Wohnzimmer: Klima und Alarmanlage, RGBW-Dimmer, usw.
- ② Taster für Licht, Jalousie, Alarm, Blockschloss, parallel Betrieb als Codeschloss
- ③ **LCN-GUS:** Sensor für Bewegung, Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, Taupunkt und IR-Empfang
- ④ Türklingel mit IR-Empfang und Transponder-Kartenleser
- ⑤ Fingerabdruck-Sensor mit Biometrischenverwaltung über Visualisierung
- ⑥ **LCN-GT10D:** Taster aus Glas mit Display, 6 Tasten, 4 Soft-Keys
- ⑦ **LCN-GT6L:** innovativer Taster in elegantem, neuen Design mit Slidern, IR-Empfang, Temperatursensor, Beleuchtung
- ⑧ **LCN-AVN:** Thermische Stellantriebe im Raum oder im Heizkreisverteiler
- ⑨ Jalousiemotor und Alarmkontakte



Informieren Sie sich gern: [www.lcn.eu](http://www.lcn.eu)!

Wir sind für Sie da: [ct.LCN.eu](http://ct.LCN.eu)!

Perfektion.

# Einzelkämpfer

## Erste Benchmarks der Tiger-Lake-CPU Core i7-1185G7

**Intels neue Mobilprozessoren setzen Rekorde bei der Single-threading-Performance, doch die Xe-Grafik macht noch Probleme.**

Von Nico Ernst

In den nächsten Wochen und Monaten erscheinen die ersten Notebooks mit Intels Tiger-Lake-CPUs alias elfter Core-i-Generation (siehe c't 20/2020, S. 49). Wie gehabt – und anders als bei AMDs Ryzen-4000-Chips – handelt es sich bestenfalls um Vierkerner. Allerdings wurde die Architektur grundrenoviert und Intel verlässt die gewohnten 15-Watt-Pfade: Die vom Notebook-Hersteller konfigurierbare Thermal Design Power (cTDP) reicht nun bis 28 Watt. Intel animiert Hersteller, dies auch auszuschöpfen.

Da Notebooks mit Tiger Lake noch nicht zu kaufen sind, stellte Intel in München für einen Tag ein Referenzdesign zur Verfügung. Das Prototypen-Notebook war mit dem schnellsten Tiger-Lake-Modell Core i7-1185G7 bestückt, der bis zu 4,8 GHz im Turbo schafft. Intel gewährte den Testern bis auf das Aufschrauben des Geräts freie Hand.

Schon bei 15 Watt schlägt Tiger Lake im Cinebench R20 alle Notebook-Prozessoren bei der Singlethreading-Leistung. Mit 28 Watt sind dann 599 (single) und 2249 (multi) Punkte drin; letzteres ist ebenbürtig mit Sechsbernern der Serien Core i-10000U und Ryzen 4000U. Um das ins Verhältnis zum Zustand vor einem Jahr zu setzen: Selbst 45-Watt-Hexacores wie der in Gaming-Notebooks weit verbreitete Core i7-9750H schaffen bestenfalls rund 440 und 2600 Punkte, in vielen Notebooks weniger.

### Xe verdoppelt Grafikleistung

Auch die Xe-Grafik mit 96 Clustern, bei Intel EUs genannt, löst viele Versprechen

ein. Der 3DMark lief problemlos – das war bei Ice Lake anfangs noch ganz anders. Ein Gesamtwert von 1519 und 1802 bei Time Spy (15/28 Watt) kann sich für integrierte Grafik mehr als sehen lassen: Die kleinen GeForce-MX-GPUs von Nvidia, die Notebookhersteller oft aus Marketinggründen verbauen, sind nun obsolet. Etwas ältere Titel wie Rise of the Tomb Raider sind mit hohen Details mit 26 und 34 Bildern pro Sekunde (Preset „Hoch“, DX11, Full-HD, 15/28 Watt) annehmbar spielbar.

Schwierigkeiten gab es aber mit DirectX 12: Sowohl Rise of the Tomb Raider wie Shadow of the Tomb Raider starteten entweder nicht mit Hinweis auf einen abgestürzten Grafiktreiber oder produzierten sichtbare Bildfehler. Der in Metro Exodus enthaltene Benchmark ließ beim Start mit DirectX 12 mehrere Minuten auf sich warten; das eigentliche Spiel stürzte schon im Menü ab. Um all das zu lösen, sollen bis zum Marktstart, der frühestens im Oktober erfolgt, noch gründlich überarbeitete Grafiktreiber zur Verfügung stehen.

Den bei Notebooks nicht unwichtigen Aspekt Akkulaufzeit konnten wir auf dem Referenzgerät mangels Zeit gar nicht testen; auch hier muss also noch auf Serien-



Bild: Nico Ernst

Hardware gewartet werden. Und nicht zuletzt bleibt spannend, für welche cTDPs sich die Hersteller denn in ihren konkreten Systemen entscheiden werden. Bislang liefern nur wenige Notebooks mit hochgedrehter cTDP; das Gros verblieb bei 15 Watt – was 1:1 auf die Performance durchschlägt.

### Fazit

Tiger Lake ist als Intels Hoffnungsträger für kleine und leichte Notebooks ein großer Schritt nach vorne. Bei Singlethreading liegt Intel deutlich vorne, bei Multi-threading schafft man mit vier Kernen die Performance, für die AMD sechs braucht – wenngleich es bei Ryzen 4000U aber bis zu acht Kerne und dadurch noch mehr Power gibt. Von sechs CPU-Kernen, wie Intel sie zuletzt (in homöopathischen Dosen) aus seiner 14-Nanometer-Fertigung gequetscht hat, fehlt derzeit noch jede Spur; irgendwann später will Intel Tiger Lake mit bis zu acht Kernen bringen. Da die meisten Notebooks nicht mit den absoluten Top-Prozessoren verkauft werden, ist es verständlich, dass Intel die erst jetzt halbwegs rund laufende 10-Nanometer-Fertigung zunächst für Mainstream-Modelle nutzt.

(mue@ct.de) ct

### Tiger Lake: Performance-Vergleich

CPU	Kerne / Threads	Notebook	Cinebench R20	GeekBench 5	3DMark (Time Spy)
Core i7-1185G7	4 / 8	Pre-Production (15W)	561 / 1601	1594 / 4840	1519
Core i7-1185G7	4 / 8	Pre-Production (28W)	599 / 2249	1593 / 6053	1802
<b>zum Vergleich</b>					
Core i7-1065G7	4 / 8	LG Gram 17	431 / 1232	1332 / 3949	801
Core i7-1065G7	4 / 8	Dell XPS 13 (9300)	457 / 1674	1292 / 4720	857
Core i5-1038G7	4 / 8	Apple MacBook Pro 13	437 / 1808	1254 / 4332	k. A.
Core i7-10710U	6 / 12	MSI Prestige 14	412 / 2267	1179 / 5147	k. A.
Core i7-10510U	4 / 8	Asus ExpertBook B9	372 / 1191	1220 / 3208	445
Core i5-L16G7	5 / 5	Samsung Galaxy Book S	208 / 575	670 / 1454	395
Ryzen 7 4800U	8 / 16	Lenovo IdeaPad 5	484 / 3944	1156 / 6720	1216
Ryzen 7 4700U	8 / 8	Lenovo Yoga Slim 7	469 / 2617	1113 / 5596	1166
Ryzen 5 Pro 4650U	6 / 12	Lenovo ThinkPad T14s	455 / 2277	1107 / 4872	937
Ryzen 5 4500U	6 / 6	Acer Swift 3 (SF314-42)	447 / 1919	1080 / 4151	963
Core i9-10980HK	8 / 16	Asus Zephyrus Duo 15	525 / 3990	1367 / 8229	k. A.
Core i7-10750H	6 / 12	Dell XPS 15 (9500)	462 / 2752	1246 / 6193	k. A.
Ryzen 9 4900HS	8 / 16	Asus Zephyrus G14	492 / 4260	1208 / 7990	k. A.
Ryzen 5 4600H	6 / 12	Lenovo Legion 5	452 / 3458	1120 / 6625	k. A.

ANZEIGE

# SIE WURDEN GEHACKT! SCHON GEMERKT?



sure[secure]

Was sie jetzt tun können? Ruhe bewahren, denn für alles andere ist es schon zu spät. 67 Prozent der deutschen Unternehmen sind unzureichend auf einen Security Incident vorbereitet.

Quelle: The Cyber Resilient Organization - by Ponemon Institute, sponsored by IBM, 04/2019.

## Cyberkriminalität ist längst ein Milliardengeschäft

In der Schusslinie für Cybercrime-Attacken stehen alle datenverarbeitenden Unternehmen und Institutionen – unabhängig von Größe, Umsatz oder Branche. Professionalisierte, global agierende Cybercrime-Banden bedienen sich der Methoden staatlicher Profi-Hacker, worauf insbesondere mittelständische Firmen unvorbereitet sind. Zum Ziel zählen nicht nur firmeninterne Daten sondern auch die der Geschäftspartner – meist für großangelegte Erpressungsversuche.

## Prävention statt Frustration

Lassen Sie Unwissenheit nicht zu Fahrlässigkeit werden und verankern Sie Cyber-Security als festen Bestandteil Ihrer Unternehmensstrategie. Steuern Sie aktiv gegen Cybercrime-Schäden, indem Sie das Sicherheitsniveau der IT-Infrastruktur professionalisieren und parallel eine Incident Response Strategie entwerfen, um auf den Worst-Case vorbereitet zu sein. Durch gezielte Incident Response Prävention können Schäden stark reduziert werden.

## Sie wollen wissen, ob Sie gut vorbereitet sind?

Der erste Schritt, um das herauszufinden ist unser Incident Response Readiness Check. Zunächst überprüfen wir isoliert den Status quo Ihrer Vorbereitungen auf den Ernstfall. Auf Basis der Analyse entwickeln wir Ihren individuellen Notfallplan, der Ihnen als zentrales Instrument im Ernstfall dient. Mithilfe des Maßnahmenkatalogs bieten wir erlebbare Transparenz und strategische Budgetplanung. Wir machen Ihre IR-Prävention zu unserer Mission!

## Für den Ernstfall:

sure[secure]

### IN CASE OF IT-EMERGENCY

📞 IT-Notfallrufnummer: +49 (0) 2156 97 49 110

✉️ IT-Notfallrufmail: 911@suresecure.de

🌐 www.suresecure.de

# Genug Power für 4K-Gaming

## Asus TUF Gaming GeForce RTX 3080 OC



**Die GeForce RTX 3080 ist die erste der neuen High-End-Grafikkarten von Nvidia. Am schnellsten erreichte uns eine Karte aus Asus' TUF-Reihe und stellte im Test direkt Leistungsrekorde auf.**

Von Carsten Spille

Beonders das 3D-Rendering in Blender raste auf der 720 Euro teuren RTX 3080 nur so dahin. Die „classroom“-Szene berechnete sie in Blender 2.90 mit Optix mehr als doppelt so schnell wie die RTX 2080 und 44 Prozent schneller als die bis dahin schnellste Karte, eine übertaktete GeForce RTX 2080 Ti.

In anspruchsvollen Spielen wie Metro Exodus schaffte die RTX 3080 in 4K mit Raytracing und DLSS geschmeidige 68 fps, eine RTX 2080 nur 41. In niedrigeren Auflösungen ist ihr Vorsprung allerdings geringer. Im Durchschnitt der getesteten Spiele war die Karte 27 Prozent schneller als eine übertaktete RTX 2080 Ti und lag 74 Prozent vor einer RTX 2080. AMDs aktuell schnellste Karte, die Radeon RX 5700 XT, spielt schon preislich in einer ganz anderen

Liga und liegt noch weiter zurück als die 2080.

### Technisch hochgerüstet

Die RTX 3080 liegt zum Teil wegen der enormen Rechenleistung, aber auch wegen der mit 760 GByte/s sehr schnellen 10 GByte GDDR6X-Speicher weit in Führung. In 68 Shader-Multiprozessoren (SMs) laufen bei 1785 MHz (OC-Mode 1815 MHz) knapp 31,1 Billionen Rechenschritte pro Sekunde (TFlops) durch. Nvidia hat beim GA102-Grafikchip dafür die FP32-Shader-Rechenkerne im Vergleich zu den Vorgängermodellen auf 128 pro SM verdoppelt, Geometrie- und Pixel-Leistung halten bei der Steigerung nicht ganz mit. Die Raytracing- und Tensor-Kerne arbeiten ebenfalls schneller und neuerdings auch parallel, was die Bildraten weiter erhöhen kann.

Drei DisplayPorts 1.4 und zwei HDMI 2.1 bedienen bis zu vier hochauflösende 4K-Bildschirme gleichzeitig. Wer bereits 8K-LCDs besitzt, kann zwei davon gleichzeitig mit 60 Hz betreiben. Die integrierten Video-Encoder sind im Vergleich zum Vorgänger identisch, der Decoder kann jetzt auch mit dem neuen AV1-Codec bis zur 8K-Auflösung umgehen.

Die drei Lüfter unserer Asus-Karte hielten bei niedriger Last und GPU-Tem-

peraturen unter 55 Grad Celsius an, sodass sie lautlos arbeitete. Unter Last resultierte die „Quiet“-Stellung des BIOS-Umschalters in einer Lautheit von 0,9 Sone, speziell angesichts der hohen Leistung ein guter Wert. Im Performance-Modus schnellte der Wert auf 2,3 Sone hoch, brachte aber nur wenig mehr Leistung. Die Leistungsaufnahme im Leerlauf lag bei akzeptablen 13 Watt mit einem Display. Bei zweien verdoppelte sich der Wert jedoch bereits. Unter Last zog die Karte – egal ob im Quiet- oder Performance-Betrieb – im Furmark bis zu 350 Watt und damit ein gutes Drittel mehr als noch die RTX 2080 Ti oder 2080. Bei kurzzeitigen Spitzen schlug unser Messgerät bis zu 480 Watt aus, was die 750-Watt-Netzteileempfehlung des Herstellers erklärt.

Der Preis der Asus TUF Gaming RTX 3080 OC wirkt angesichts der Leistung und im Vergleich zur sehr teuren Vorgängergeneration wie ein gutes Angebot, 720 Euro sind jedoch immer noch kein Schnäppchen. In Kürze kommt die noch schnellere und viel teurere RTX 3090 mit mehr Speicher und Ende Oktober legt AMD seine Karten auf den Tisch. Wer es jetzt eilig hat, seine bisherige Grafikkarte zu ersetzen, kann jedoch zur leisen TUF Gaming RTX 3080 OC greifen.

(csp@ct.de) ct

### Leistung Asus TUF Gaming GeForce RTX 3080 OC

Grafikkarte <sup>1</sup>	3DMark Port Royal / Time Spy	Blender 2.90 Classroom	Shadow of the Tomb Raider (DX12) Preset „Ultrahoch“ / SMAA / 16x AF / Raytracing-Schatten „Ultra“	Metro Exodus (DX12) Preset „RTX“ (DLSS <sup>2</sup> an) / 16x AF	Control (DX12) Preset „High“ / Raytracing „high“ / DLSS <sup>2</sup> max.
[Punkte]	Optix/Cuda [s]	WQHD, Perzentil P99 / durchschn. [fps]	UHD, Perzentil P99 / durchschn. [fps]	WQHD, Perzentil P99 / durchschn. [fps]	UHD, Perzentil P99 / durchschn. [fps]
besser ►	◀ besser	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
GF RTX 3080	11653/15217	58/79	60/99	38/55	52/97
GF RTX 2080 Ti	8993/13154	103/150	54/77	29/41	44/77
GF RTX 2080	6322/10294	137/185	39/58	19/29	35/60

Testsystem: Core i7-8700K (OC 4,7 GHz), 32 GByte RAM, Windows 10 64 Bit (2004), GeForce 452.06 / 456.36

<sup>1</sup>Modelle: Asus TUF GeForce RTX 3080 OC, Asus ROG Strix GeForce RTX 2080 Ti OC, Gainward GeForce RTX 2080 Phoenix GS

<sup>2</sup> DLSS: Deep Learning Supersampling-Kantenglättung

# Intel: AMT-Sicherheitslücke und fehlende Patches

Bei vielen Bürocomputern und Business-Notebooks mit Intels Fernwartungstechnik Active Management Technology (AMT) sollte man BIOS-Updates einspielen. Laut Intel „Security Advisory“ Intel-SA-00404 können **Angreifer via Netzwerk Zugriff auf Systeme** mit eingeschaltetem AMT bekommen; diese Sicherheitslücke CVE-2020-8758 ist als kritisch eingestuft. Mit deaktiviertem AMT wiegt die Lücke weniger schwer: Um Schaden anzurichten, bräuchte ein Angreifer dann Administratorrechte und physischen Zugriff aufs System. Mehrere PC-Hersteller, darunter Dell und HP, stellen BIOS-Updates mit neuen Versionen der Management-Engine-(ME)-Firmware bereit, die die Lücke schließen. Je nach Core-i-Generation sind mindestens die ME-Versionen 11.12.79, 11.22.79, 12.0.68 oder 14.0.39 nötig. Einige Hersteller reagieren jedoch langsam oder

gar nicht auf Intels Security Advisories: Sie stellen keine fehlerbereinigten BIOS-Updates bereit. Das trifft sogar aktuell erhältliche Produkte wie Zotacs ZBox nano CI329 und Hardkernels Odroid H2/H2+. Schon im November 2019 warnte Intel in Intel-SA-00241 vor mehreren Sicherheitslücken, darunter eine kritische (CVE-2019-0169) und der „TPMFail“ getaufte Fehler in der ECDSA-Signaturfunktion des integrierten Trusted Platform Module (fTPM 2.0, CVE-2019-11090). Für die erwähnten Zotac- und Hardkernel-Produkte mit Celeron N4100, J4105 und J4115 (Gemini Lake) wäre mindestens die Firmware-(FW)-Version 4.0.20 der Trusted Execution Engine (TXE) nötig, doch das jüngste Zotac-BIOS enthält erst TXE FW 4.0.0.1235, beim Odroid H2(+) ist es 4.0.0.1245. Eine Anfrage bei Zotac blieb bis Redaktionsschluss unbeantwortet, Hardkernel reagierte im eigenen Supportforum unbeholfen. (ciw@ct.de)

Aptio Setup Utility - Copyright (C) 2020 Am	
Main	Advanced
BIOS Information	
BIOS Vendor	American Megatrends
Core Version	5.13
Compliance	UEFI 2.6; PI 1.4
Project Version	GLK-SF 1.12 x64
Build Date and Time	08/11/2020 15:36:34
Access Level	Administrator
Platform firmware Information	
GLK SOC	B0
MRC Version	1.31
PUNIT FW	32
PMC FW	06.06
TXE FW	4.0.0.1245
GOP	13.0.1016

Selbst das aktuelle BIOS-Setup des Hardkernel Odroid H2+ meldet noch eine veraltete Version der Intel-TXE-Firmware.

## Kurz & knapp: Hardware

Bereits jetzt verfügbar sind **Einstiegergrafikkarten der Reihe RX 5300** von AMD – allerdings nur für Systemintegratoren. Dabei handelt es sich um eine abgespeckte RX 5500 XT mit noch circa 90 Prozent der Leistung, aber nur 3 GByte GDDR5-Speicher an einem schmalen 96-Bit-Interface.

AMD will noch dieses Jahr seine neue **Spielder-Grafikkartenfamilie Radeon RX 6000** vorstellen. Die soll Raytracing-Hardware und eine deutlich gesteigerte Energie-Effizienz haben, um im Rahmen von 300 Watt TDP mit Nvidias RTX-3000-Karten mithalten. AMD-Renderbilder zeigen ein Dual-Slot-Design mit drei Axiallüftern und zwei Achtpin-Anschlüssen vom Netzteil,

ähnlich der Radeon VII. Zwei Display-Ports und ein HDMI-Ausgang sind neben einem USB-C-Anschluss – möglicherweise ein VirtualLink für VR-Headsets – an der Slotblende zu sehen. Änderungen am Linux-Treiber deuten darüber hinaus auf AV1-Decoder in Hardware hin.

Für den Einsatz in Chromebooks bringt AMD neue Ryzen- und Athlon-Prozessoren mit dem Zusatz „C“. Bei **Athlon Silver 3050C bis Ryzen 7 3700C** handelt es sich wohl um den Abverkauf alter Zen-Zweikerner und Zen+-Quadcores, die es als Ryzen- und Athlon-3000U bereits seit Anfang 2019 gibt. Sie sollen im 15-Watt-Korsett den Google-Notebooks Beine machen.

## NEXT-GEN M.2 NVMe SSDs

### M.2 2280 (iTemp)

-40° ~ 85°C

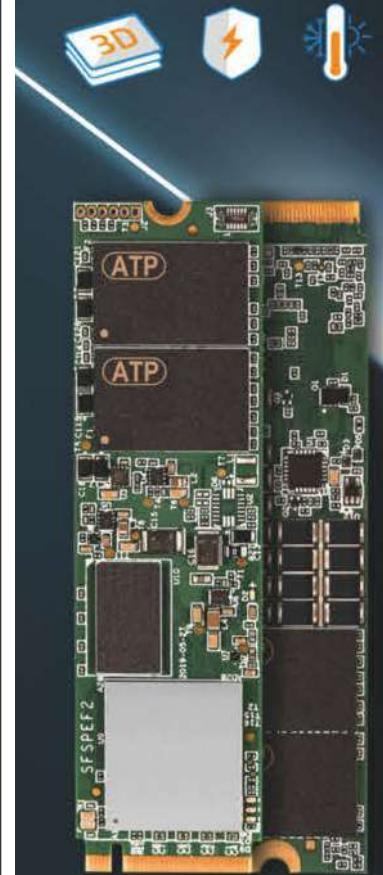
Höchste Read- und Write-Speed

LDPC Fehlerkorrektur

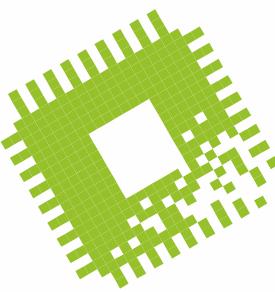
Bis zu 2TB Kapazität

Dynamisches Thermal Throttling

Powerprotector mit MCU-Unterstützung



# Bit-Rauschen



## Nvidia kauft ARM, Apples ARM-Pläne, AMD Zen 3

**Nvidia kauft die britische Chipschmiede ARM für 40 Milliarden US-Dollar. Apple bringt den A14 und befeuert Spekulationen über MacBook-Chips. AMD kündigt Zen 3 und Radeon RX 6000 an, hat aber auch dumme Ideen.**

Von Christof Windeck

**D**ie Gerüchte hatten also einen wahren Kern: Nvidia übernimmt den Prozessorentwickler ARM vom japanischen Softbank-Konzern für 40 Milliarden US-Dollar. ARM bleibt jedoch ein eigenes Unternehmen mit Sitz im britischen Cambridge. In Zukunft sollen die über 500 ARM-Lizenznnehmer auch Nvidia-Grafikkerne für ihre Chips zukaufen können.

Die Auswirkungen der ARM-Übernahme durch Nvidia werden nun heiß diskutiert. ARM-Mitgründer Hermann Hauser befürchtet, dass viele ARM-Kunden Nvidia nicht vertrauen. Das gilt etwa für Firmen wie Qualcomm, NXP, Samsung und die Intel-Tochter Mobileye, die Prozessoren für autonome Fahrzeuge entwickeln: Die konkurrieren direkt mit Nvidias eigener Baureihe Drive AGX. Manche erwarten, dass Nvidia die ARM-Technik in

die unberechenbare Machtssphäre der USA verlagert. Das würde die European Processor Initiative (EPI) treffen, die im Sinne digitaler Souveränität ausdrücklich auf größere Unabhängigkeit von den USA abzielt. Gerade hat EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen angekündigt, dass die EU weitere 8 Milliarden US-Dollar in Supercomputer mit „hiesiger“ Technik stecken will.

Apple dürfte sich wohl kaum vor Nvidia fürchten und bringt wie erwartet den ersten 5-Nanometer-Prozessor A14 heraus. Er startet im iPad 4 (siehe S. 38), danach kommt er sicherlich im iPhone 12 – und er wird wohl auch die Basis sein für das „Apfelsilizium“ (Apple Silicon) im noch 2020 erwarteten MacBook Air ohne Intel-CPU. Bei der A14-Vorstellung erwähnte Apple die neue Funktion Matrix Multiply (Matmul), die ARM ab ARMv8.6-A anbietet. Damit wäre auch das BFloat16-(BF16-) Datenformat für KI-Algorithmen möglich, wozu sich Apple bisher nicht äußerte. Als hausgemachten x86-Konkurrenten könnte Apple eine „Plus“-Version des A14 mit vier starken ARM-Kernen bringen, die jeweils zwei SVE2-Vektoreinheiten für 256-Bit-Werte haben – so wie in den meisten aktuellen AMD- und Intel-CPUs je zwei AVX2-Einheiten pro Kern stecken. ARM selbst hat ganz zufällig schon mal die Performance von zwei SVE2-256-Einheiten

mit zwei Neon-128-Einheiten verglichen und erwartet bei Matrizenmultiplikationen eine Steigerung um den Faktor 8.

Auch der EPI-Rhea-Prozessor setzt auf ARM-Technik, nämlich auf „Zeus“-Kerne – die Göttin Rhea ist die Mutter des Zeus. Zeus ist ARMs Codename für die Mikroarchitektur Neoverse N2, die ebenso wie Apples A14 Elemente von ARMv8.6-A enthält, insbesondere Matmul und BF16. Die EPI baut zudem SVE ein. Ein Twitter-Foto einer französischen Politikerin, die die Rhea-Entwicklerfirma SiPearl besucht hatte, brachte Details ans Licht – möglicherweise zufällig: Es zeigt Alexandra Dublanche vor einem zuvor unveröffentlichten Blockschaltbild des Rhea. Demnach bekommt er 72 Zeus-Kerne sowie Controller für HBM2E-Speicher und acht DDR5-Kanäle. Schon zuvor war bekannt, dass Rhea PCI Express 5.0, eFPGA-Logik, Kalray-MPPA-Kerne sowie RISC-V-Rechenbeschleuniger enthält. Ob die Göttin nun aber wie geplant 2021 erscheint oder doch erst 2022, ist ungewiss.

Der zurzeit am stärksten vermisste RISC-V-Chip ist ein bezahlbares System-on-Chip mit Linux-tauglichen RV64GC-Kernen, PCI Express und USB 3.0. Projekte wie RIOS PicoRio (siehe S. 50) und OpenHW Core-V Chassis SoC haben noch weite Wege vor sich. Für professionelle Entwickler will die US-Firma SiFive im Oktober einen „RISC-V PC“ demonstrieren, in dem der hauseigene Freedom U740 steckt.

### Intel-Aufwind

Für die nagelneuen 10-Nanometer-Mobilprozessoren der elften Core-i-Generation mit dem Codenamen Tiger Lake hatte Intel deutlich mehr Geschwindigkeit versprochen. Erste Tests zeigen, dass die vier Kerne des Core i7-1185G7 im Cinebench R20 die sechs Kerne des Ryzen 5 4500U in Schach halten (siehe S. 42). Und auch die Xe-GPU könnte glänzen, falls Intel ordentliche 3D-Treiber hinbekommt. Zusammen mit USB 4 und PCIe 4.0 steht Intel dann bei Notebooks wieder recht gut da. 2021 folgt Tiger Lake-H mit acht Kernen.

AMD will am 8. Oktober die Zen-3-Generation der Ryzen-Prozessoren für Desktop-PCs vorstellen, diese „Vermeers“ heißen vielleicht Ryzen 5000, damit sie nicht älter wirken als ihre mobile Verwandtschaft. Am 28. Oktober kommen dann „Big Navi“-Grafikchips als Radeon RX 6000, rechtzeitig zum Weihnachtsgeschäft. Zur CES Anfang 2021 könnten dann die mobilen Ryzen 5000U (Cezan-



**Der europäische EPI-Prozessor Rhea beherbergte 72 Zeus-Kerne mit ARM-Technik, dazu kommen RISC-V und Kalray MPPA.**

ne) ebenfalls mit Zen 3 folgen. Zunächst verwirrt AMD jedoch Chromebook-Käufer mit speziellen „C“-Versionen von Ryzen, die eigentlich schon 2018 und 2019 als „U“-Typen auf den Markt kamen. Dazu gibts jetzt einen Athlon Gold und einen Silver 3050C, der dank 15 Watt TDP höher taktet als der Athlon Silver 3050e.

In dieser Preisklasse ist Intel derzeit abgehängt mit steinalten „Gemini Lakes“ wie dem Celeron N4115. Nun senden die lange vermissten „Jasper Lake“-Nachfolger mit Tremont-Kernen aus der 10-Nanometer-Fertigung Lebenszeichen: Sie sollen etwa als Celeron N5105 und Pentium Silver N6000 kommen, letzterer mit mehr als 3 GHz Turbotakt.

Intel hatte Tremont bereits 2019 vorgestellt, allerdings für den hybriden Core i5-L16G7 alias Lakefield, der vier Tremont-Kerne mit einem Core i vereint. Dieses technische Schmankerl ist bisher ein Mauerblümchen und findet sich lediglich im Samsung Galaxy Book S. Vielleicht folgt bald das Lenovo ThinkPad X1 Fold, aber

eigentlich war für 2020 noch das Microsoft Surface Neo mit Lakefield versprochen. Nun ist es erst 2021 zu erwarten, weil sich Microsoft mit der Spezialversion Windows 10 X für Doppeldisplays vergaloppiert hat. Nach ersten Testberichten hakelt aber auch die Software des Android-Klapptelefons Surface Duo, das Microsoft in den USA jetzt für 1400 Dollar verkauft. Wenn das zutrifft, entwickelt Microsoft mittlerweile schönere (Surface-)Hardware als (Windows-)Software.

### Epyc-Fail

Bei den Serverprozessoren der Epyc-Familie hat sich AMD eine dusselige Panne geleistet: Die eigentlich zur Stärkung der Sicherheit gedachte Funktion Platform Secure Boot (PSB) führt dazu, dass Epyc-Prozessoren aus Servern von Dell und HPE nicht mehr in anderen Systemen starten. Wenn ein Epyc auch nur ein einziges Mal in einem Server mit PSB-Funktion steckte, ist er danach unwiderruflich mit kryptografischen Signaturen in dessen

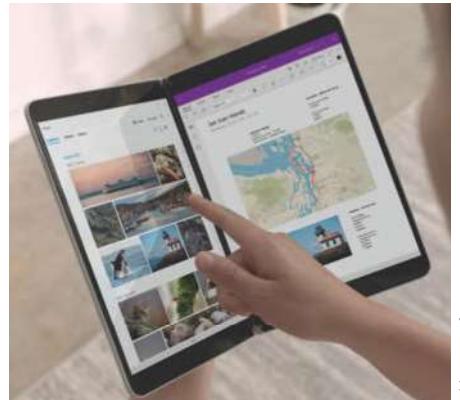


Bild: Microsoft

**Es hätte so schön werden sollen: Das Microsoft Surface Neo mit Intel-Lakefield-Prozessor kommt wohl frühestens 2021, aber vielleicht mit Windows 10 ohne X.**

UEFI-BIOS „verdongelt“. Das erschwert zwar Angriffe auf die Firmware, aber das hätte man vermutlich auch kundenfreundlicher lösen können. Beim Einkauf gebrauchter Epcys ist jedenfalls Vorsicht geboten.

(ciw@ct.de) ct

**DIGITAL**  
mobil machen!

**ANALOG**  
Karriere starten!

**Jetzt bewerben!**

Ute Hus,  
Sachbearbeiterin Kommunikationstechnik  
für den Bereich Mobile Police

Bei der Bayerischen Polizei bewegen Sie als IT-Profi viel: Sie treiben die Digitalisierung voran und wirken im Rahmen unserer Strategie „Mobile Police“ an spannenden Zukunftsprojekten mit. Ideal für alle, die ihre Stärken für einen sinnvollen Job mit Arbeitsplatzgarantie einsetzen wollen.  
Jetzt bewerben: [www.mit-sicherheit-anders.de/IT](http://www.mit-sicherheit-anders.de/IT)

© Copyright by Heise Medien.

Die Bayerische  
**POLIZEI**

# Gigabit-Mesh-WLAN für draußen

**Facebook will mit seinem Terragraph-System schnelles Internet per 60-GHz-Funk dorthin bringen, wo Festnetz-Infrastrukturen fehlen. Noch in diesem Herbst kann man die lizenzenfreie Hardware hierzulande erproben.**

Facebook arbeitet schon seit 2016 unter dem Projektnamen Terragraph mit mehreren Industriepartnern an einem Mesh-Netzwerk, das schnelles Internet per Funk in unversorgte Gebiete bringen soll. Das Konsortium hat für die Datenübertragung zwischen den Mesh-Nodes die 60-GHz-WLAN-Technik auserkoren (ct.de/yj7p). Dieses Funkband erlaubt sehr hohe Datenraten über vergleichsweise kurze Distanzen und ist weltweit lizenzenfrei nutzbar, wenn auch lokal mit unterschiedlich vielen Funkkanälen. Mit Terragraph zielt der Social-Media-Gigant aber nicht nur auf Orte, wo es noch gar keine Infrastruktur gibt, son-

dern auch auf Gegenden, wo sie lokal begrenzt für **Gigabit-Internet** nicht ausreicht, etwa **Stadtteile mit zu schwacher letzter Meile**.

Inzwischen scheint das Projekt in die Reife phase gelangt zu sein: Der taiwanische Hersteller Edgecore Networks bringt nun unter seiner Metrolinq-Marke die ersten Mesh-Basen und Client-Module gemäß der Terragraph-Spezifikation heraus. Die Hardware setzt auf den noch nicht finalisierten WLAN-Standard IEEE 802.11ay, der bis zu 8 GBit/s brutto im 60-GHz-Band transportiert.

Edgecores Terragraph-Basis MLTG-360 enthält laut Datenblatt vier 11ay-Funkmodule, die unabhängig voneinander arbeiten. Ihre maximale Funkdatenrate ist mit 3080 MBit/s spezifiziert (Modulationsschema MCS12). Laut Hersteller ist damit eine Reichweite von 200 Metern möglich; bei 250 Metern sinkt die Daten-

rate auf 2310 MBit/s (MCS9). Netto sollen bis zu 1800 MBit/s herauskommen.

Die Festnetzanbindung der Basis geschieht per SFP+-Slot (10 GBit/s) und über bis zu fünf Gigabit-Ethernet-Ports. Einer kann die Betriebsenergie per Power-over-Ethernet annehmen (proprietär bis 90 Watt), vier einen Teil davon weitergeben (PoE out), beispielsweise an eine neben der Basis installierte Überwachungskamera.

Für die Kundenanbindung gibt es das Client-Modul MLTG-CN. Es liefert laut Datenblatt über seine zwei Gigabit-Ethernet-Ports bis zu 1800 MBit/s, die man lokal mit herkömmlicher (W)LAN-Hardware weiterverteilt. Einer der GE-Ports akzeptiert Energie (proprietäres PoE), wodurch sich das Modul funktechnisch günstig außen am Haus platzieren lässt. Die Distanz zwischen Client-Modul und Basis darf für die maximale Datenrate (MCS12) höchstens 100 Meter betragen, bei MCS9 sind 150 Meter möglich.

Die Terragraph-Geräte von Edgecore Networks sollen spätestens im November bei Meconet erhältlich sein (<https://shop.meconet.de>). Für eine Basis mit vier Funkmodulen ruft der Anbieter 1900 Euro auf, das Client-Gerät soll 220 Euro kosten. Die Basen mit einem bis drei 60-GHz-Modulen liegen zwischen 1100 und 1700 Euro.

(ea@ct.de)

Datenblätter Edgecore, Terragraph: [ct.de/yj7p](http://ct.de/yj7p)



**Edgecores TerraGraph-Basis für den Lampenmast (links) hat je nach Modell ein bis vier Funkmodule, die jeweils bis zu 1800 MBit/s netto transportieren. Das Client-Modul liefert ebenso viel ins Haus.**

Bilder: Edgecore Networks

## Router für die Bahn

Das neueste Produkt des Schweizer Unternehmens NetModule, der NB3800, ist ein Router für den Einsatz in Schienenfahrzeugen. **Der NB3800 hat zwei Mobilfunkmodems** (LTE, UMTS, GSM), die auf vier SIM-Karten zugreifen können und **bis zu 300 MBit/s Downlinkrate** bieten (LTE-Kategorie 6). Integriertes Dual-Band-WLAN (Wi-Fi 4/5, 2-Stream-MIMO) versorgt bis zu 100 Clients mit einer Internetverbindung. Außerdem ist ein GNSS-Empfänger zur satellitengestützten Positionsbestimmung an Bord. Alle Funkverbindungen laufen über externe Antennen mit TNC-Anschluss. Der NB3800 kann über RS-485, RS-232, CAN, Feldbus und GPIOs

mit weiterem Equipment kommunizieren. Drei Fast-Ethernet- und zwei Gigabit-Ethernet-Ports sind als robuste M12-Verbinde ausgeführt.

Softwareseitig bringt der NB3800 neben üblichen Routingfunktionen und Firewalling auch OpenVPN, LXC-Virtualisierung und ITxPT mit, die europäische Spezifikation für Interoperabilität von digitalen Systemen im öffentlichen Verkehr. Er erfüllt die in Europa üblichen Normen für technische Einrichtungen und den Brandschutz in Schienenfahrzeugen (EN50155, EN45545). Der NB3800 ist ab sofort erhältlich und kostet je nach Ausstattung ab 2200 bis 4400 Euro. (amo@ct.de)



Bild: NetModule AG

**Der NB3800 von NetModule ist ein Router für den Einsatz in Schienenfahrzeugen, der simultan Fahrgäste mit WLAN versorgen und wichtige Aufgaben im Betriebsablauf übernehmen kann.**

## Server-Fernwartung mit Raspberry Pi

Das Open-Source-Projekt Pi-KVM entwickelt ein offenes Remote-KVM-System zur **Server-Fernwartung mit OpenBMC auf dem Raspberry Pi**. KVM steht für Keyboard, Video, Mouse, deren Signale der Raspi per Netzwerk zwischen Server und Admin-Rechner überträgt. Dazu wird möglichst ein Raspberry Pi 4 verwendet, dessen USB-C-Buchse über einen Adapter mit dem Server verbunden wird, um Tastatur und Maus zu emulieren. Die Monitorsignale des Servers erfasst der Raspi über einen nachgerüsteten HDMI-Eingang in Form eines knapp 30 Euro teuren Adaptermoduls des chinesischen Herstellers Lusya: Der Toshiba-Chip TC358743 speist die HDMI-Signale in den CSI-2-Anschluss des Raspi ein, der eigentlich für eine Webcam gedacht ist.

Als Software verwendet Pi-KVM das Paket OpenBMC auf einem ArchLinux-



**Das knapp 30 Euro teure „HDMI to CSI board“ der Firma Lusya ermöglicht es, HDMI-Signale in einen Raspi einzuspeisen.**

Unterbau. Das Pi-KVM-Team entwickelt derzeit ein Raspi-HAT, das außer dem erwähnten HDMI-Chip noch weitere Funktionen ermöglichen soll wie die Emulation eines ATX-Einschalttasters. Inklusive einem Raspi 4 sollen die Kosten unter 100 Euro bleiben, deutlich weniger als eine fertige Remote-KVM-Box. (ciw@ct.de)

## LTO 9: Standard für 18-TByte-Magnetbänder

Die drei Hersteller Hewlett Packard Enterprise (HPE), IBM und Quantum haben die **Spezifikation der neunten Generation Linear Tape Open (LTO) finalisiert**. LTO-9-Magnetbänder speichern unkomprimiert 18 TByte Daten, mit Komprimierung sind bis zu 45 TByte drin. Die Bänder lassen sich in Laufwerken der neunten Generation beschreiben und auslesen. Diese sollen auch LTO-8-Bänder lesen und be-

schreiben können, LTO-7-Bänder jedoch nicht.

Die Kapazität von 18 TByte ist deutlich weniger als die Roadmap bislang vorsah: 24 TByte sollten es sein. Der aus den drei Herstellern bestehende LTO-Verbund schreibt in der Ankündigung zur neunten Generation, dass 18 TByte eine „Balance aus Kosten und Nutzen“ darstellen und den „derzeitigen Markt zur Datensicherung adressieren“.

Die Kapazitätsänderung zieht damit auch Anpassungen der Roadmap nach sich: Das LTO-Gremium will die maximale Kapazität in den nächsten Generationen wieder verdoppeln, sodass bei LTO-10 etwa 36 TByte zu erwarten sind.

Zu den weiterhin unterstützten Features von LTO-9 gehören eine Hardware-Verschlüsselung der Daten, Schreibschutz (Write Once, Read Many/WORM) und das Dateisystem Linear Tape File System (LTFS). Quantum will ab dem ersten Quartal 2021 LTO-9-Magnetbänder an Großkunden ausliefern. (Mark Mantel/ciw@ct.de)



**LTO-9-Bänder speichern unkomprimiert bis zu 18 TByte, deutlich weniger als zunächst angenommen.**

**Brückenarchitekt aus Leidenschaft – Ihre Verbindung zu Thomas-Krenn**



**Malte Rosenberger**

**Unser Held im Key Account Management**

Malte legt sich für seine Kunden immer zu 100 Prozent ins Zeug und verbindet, was zusammen gehört:

Aufgaben mit den Lösungen, Kunden mit unseren Technik-Spezialisten sowie Unternehmen mit leistungsstarker Hard- und Software.

Als passionierter Brückebauer zwischen Menschen stellt er sicher, dass Ihr Projekt erfolgreich im Ziel ankommt.

**+49 (0) 8551.9150-300**

**[thomas-krenn.com/malte](http://thomas-krenn.com/malte)**

**THOMAS  
KRENN®**

# Raspi-Alternative mit RISC-V-CPU: RIOS PicoRio

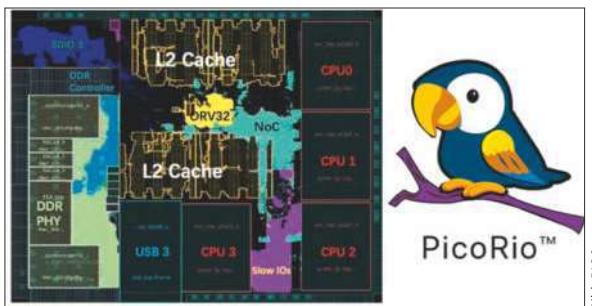
**Bisher gibt es keinen bezahlbaren Einplatinencomputer mit einem RISC-V-Prozessor, der Linux ausführen kann. Der PicoRio soll das ändern.**

Eine von der RISC-V-Foundation geförderte Projektgruppe will noch 2020 den Prototyp des **Einplatinencomputers PicoRio 1.0 mit RISC-V-Chip** vorstellen, der dem Raspberry Pi ähnelt. Dazu entwickelt das Team des RISC-V International Open Source Laboratory (RIOS) das 28-Nanometer-SoC „Pygmy“, das unter anderem vier Linux-taugliche RV64GC-Kerne enthält sowie Controller für LPDDR4-Speicher, USB 3.0,

I2C und SPI. Als Betriebssystem ist Chrome OS vorgesehen und die „J“-Erweiterung von RISC-V soll die JavaScript-Engine V8 beschleunigen. Die vier RV64GC-Kerne im Pygmy dürften allerdings nicht viel mehr als 500 MHz Taktfrequenz schaffen.

Der RIOS PicoRio 2.0 soll dann später auch einen Grafikprozessor enthalten, dazu kooperiert RIOS mit dem PowerVR-Entwickler Imagination Technology. Mit PicoRio 3.0 will das RIOS Laboratory dann die Performance so weit steigern, dass sich der Single Board Computer (SBC) ähnlich wie ein einfaches Notebook nutzen lässt. (ciw@ct.de)

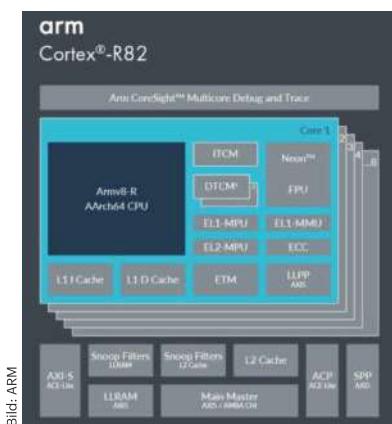
(ciw@ct.de)



Der RIOS PicoRio soll eine RISC-V-Alternative zum Raspi werden, bisher existieren aber erst Chip-Entwürfe und das Logo.

# Echtzeit-Kern für Computational Storage

Flash-Speichermedien für Server brauchen immer leistungsfähigere Controller: Nicht nur für kürzere Latenzen und höhere Datentransferraten, sondern auch



**Der Echtzeit-Prozessorkern ARM Cortex-R82 ist unter anderem für SSD-Controller gedacht, die den Flash-Speicher mit KI-Algorithmen durchsuchen.**

für Verschlüsselung, komplexere Fehlerkorrekturalgorithmen und neue Funktionen. Zu letzteren gehört Computational Storage: **Künftige SSDs haben eigene Rechenwerke, etwa um die in ihnen gespeicherten Daten zu durchsuchen.**

Unter anderem für diesen Zweck hat ARM den für Echtzeitanwendungen optimierten Rechenkern Cortex-R82 entwickelt; das „R“ steht für Realtime (Echtzeit). Er ist als erster Cortex-R-Typ nicht nur 64-Bit-tauglich, sondern kann auch eine Memory Management Unit (MMU) enthalten, um Linux auszuführen. Die 40 physischen Adressbits spannen 1 TByte direkt adressierbaren Speicherraum auf. Zudem lässt sich der Cortex-R82 mit der SIMD-Erweiterung Neon zur Beschleunigung von Machine-Learning-(ML-/KI-) Algorithmen kombinieren. Damit könnte eine SSD beispielsweise gespeicherte Bilder mit einem Suchmuster vergleichen.

(ciw@ct.de)

# **COM Express mit PCIe 4.0**

Intels neue Mobilprozessoren der elften Core-i-Generation „Tiger Lake“ sind auch für manche Embedded Systems attraktiv: Sie rechnen dank höherem Takt und AVX-512 schneller als ihre Vorgänger und haben eine stärkere Xe-GPU. Neue Video-Decoder verarbeiten außer H.264, H.265 und VP9 auch AV1 und es gibt Ausgänge für bis zu vier 4K- oder zwei 8K-Displays (HDMI 2.1/DP 1.4). Zudem **bringt Tiger Lake als erster Intel-Prozessor PCI Express 4.0 (PCIe 4.0) und USB 4.**

Congatec kündigt die Tiger-Lake-Module conga-TC570 und conga-HPC/cTLU an: ersteres im Format COM Express Type 6, letzteres im neuen Format COM-HPC. Das conga-TC570 lässt sich mit bis zu 64 GByte RAM bestücken und stellt vier PCIe-Gen-4-Lanes bereit. (ciw@ct.de)

# Kurz & knapp: Embedded Systems

Zum Programmieren und Debuggen von Mikrocontrollern am Raspberry Pi lässt sich nun auch der JTAG-Adapter Segger J-Link nutzen: Die J-Link-Software ist jetzt für ARM-Linux mit 32 oder 64 Bit verfügbar. Mit dem J-Link SDK lassen sich zudem Programme auch für ARM-Linux schreiben.

Acceed vertreibt den **lüfterlosen Robotik-Controller Adlink Roscube-X** mit Nvidia Jetson AGX Xavier. Er ist für Ubuntu 18.04 L4T und das Robot Operating System ROS 2 ausgelegt. Als Schnittstellen gibt es unter anderem USB, Ethernet, RS-232, SPI, I2C, GPIO sowie zwei GSML-2-Buchsen für Kameras. Auch eine M.2-SSD und eine MicroSD-Karte lassen sich anschließen.

Zur sicheren Anbindung von (SCADA-) Steuerungsanlagen via Internet oder LTE-Mobilfunk hat ConiuGo das modulare System „Go“ entwickelt. Das rund 330 Euro teure Zentralmodul für die Hutschiene lässt sich flexibel um Schnittstellen erweitern.

## Rechenzentrum im Meer: Nachhaltig und zuverlässig

Vor zwei Jahren hatte Microsoft ein Rechenzentrum mit 12 Racks und 864 Servern in eine zwölf Meter lange Röhre gebaut, mit Stickstoff gefüllt und vor den schottischen Orkney-Inseln in 35 Meter Tiefe im Meer versenkt. Strom erhielt der Zylinder durch Wind- und Sonnenenergie sowie weitere erneuerbare Quellen, die Daten flossen per Glasfaser zum Land, eine aufwendige Kühlung war dank umgebendem Meerwasser nicht notwendig. Nun hat Microsoft den Zylinder wieder aus dem Wasser gezogen und ausgewertet.

Die Zuverlässigkeit des Unterwasser-Rechenzentrums liegt demnach achtmal so hoch wie an Land. Das führt der Leiter von Project Natick, Ben Cutler, auf

mehrere Einflüsse zurück. Durch die trockene Stickstoff-Umgebung sind die Komponenten etwa vor Korrosion geschützt. Auch die Temperatur ist konstant und Ershütterungen durch vorbeilaufende Mitarbeiter entfallen – all dies sind nach Angaben von Cutler bekannte Störfaktoren, die die Ausfallraten steigern.

Ausfälle gab es dennoch. Ein Austausch der Komponenten war während dieser zwei Jahre jedoch nicht möglich, die wenigen betroffenen Server wurden einfach vom Netz genommen. Microsoft will nun versuchen, die gewonnenen Erkenntnisse auf den Betrieb von Rechenzentren an Land zu übertragen, plant aber auch weitere Versuche mit solchen Unterwasser-Rechenzentren. (//@ct.de)

Nach zwei Jahren im Meer war Microsofts Unterwasser-Rechenzentrum mit einer Schicht aus Algen und Seepocken überzogen.



## WD-Festplatten drehen zu schnell

Bei den Festplattenserien WD Red, Red Plus, Red Pro und Gold gibt Western Digital die Rotationsgeschwindigkeit in Klassen an, die oft nicht der Realität entsprechen. In den Laufwerksspezifikationen stehen lediglich die beiden Einstufungen „5400 RPM Class“ und „7200 RPM Class“ (RPM steht für Revolutions Per Minute, Umdrehungen pro Minute).

Daraus könnten Käufer den Schluss ziehen, dass sich die Scheiben in Festplatten der „5400 RPM Class“ mit 5400 Umdrehungen pro Minute drehen. Das ist bei einigen Modellen jedoch anders: Sie kommen auf 7200 Touren – und zwar nicht kurzfristig, sondern dauerhaft. Fragt man diese Laufwerke per SMART nach ihrer Drehzahl, erhält man jedoch die niedrige Angabe.

Die 5400er Laufwerke kommen auf Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 180 MByte/s, die schnelleren schaffen bis zu 260 MByte/s. Letztlich bekommt man mit den schneller drehenden Platten also höhere Performance – aber auf Kosten einer höheren Lautstärke und einer höheren Leistungsaufnahme. In einer Stellungnahme gegenüber Ars Technica schrieb Western Digital, dass die Angaben in den Datenblättern die Charakteristika der Laufwerke widerspiegeln würden. (//@ct.de)

Anzeige

# DIGITALE WOCHE DORTMUND

#diwodo20

02. bis 06.11.2020

DIGITALISIERUNG. INNOVATIONEN. CHANCEN.

Für alle, die vorausdenken. Für alle, die anpacken. Für Dich!

Komm zur Digitalen Woche Dortmund 2020 vom 2. bis zum 6. November und werde Teil unserer einzigartigen digitalen Community. Wir bieten Dir zahlreiche Veranstaltungen zu digitalen Trends und Innovationen – online und wenn möglich vor Ort.



[diwodo.de](http://diwodo.de)

## Schlafanalyse per Funk

Wer sich wegen nächtlicher Atemaussetzer (Schlafapnoe) und Schnarchgeräusche ärztlich untersuchen lässt, muss wegen diverser Verkabelungen und Messmonitore eine Tortur über sich ergehen lassen. Eine finnische Firma kombiniert nun drei Sensoren und zwei Funktechniken für ein unaufdringliches Messsystem.

Weltweit leidet laut dem Fachblatt The Lancet rund eine Milliarde Menschen am Schlafapnoe-Syndrom unterschiedlichen Schweregrads (siehe ct.de/ynzq). Dabei setzt während des Schlafs die Atmung kurz aus (Apnoe) oder die Lunge ist minderbelüftet. Zu den Folgen gehören starke Tagesmüdigkeit, Einschlafzwang (Sekundenschlaf) und diverse Folgeerkrankungen. Für eine erste Analyse erfassen Ärzte die Sauerstoffsättigung des Bluts, die Atemfrequenz und die Körperlage des Patienten (kleines Schlaflabor). Die dabei verwendeten Geräte und Verkabelungen stören den Schlaf aber erheblich.

Das finnische Unternehmen Nukute will die Beeinträchtigungen stark reduzieren und bietet dafür ein mehrteiliges System namens „Collare“ (Halsband) an, das einfach anwendbar und bequem zu tragen sein soll.

Die Hauptelemente des Kits sind ein Halsband zur Erfassung der Atemfrequenz, der Atemgeräusche und der Körperlage sowie ein Armband nebst Manschette zur Puls- und Sauerstoffgehaltmessung im Zeigefinger (Puls-Oximeter). Die Bänder senden ihre Sensordaten per Funk an ein von Samsung zugeliefertes, nicht näher bezeichnetes Tablet der Serie A. Dieses leitet die Daten per Mobilfunk weiter zur Cloud des Anbieters und bringt dafür eine SIM-Karte mit. So spielt es keine Rolle, ob ein Patient einen privaten Router besitzt. Andererseits setzt Collare eine ausreichende Mobilfunkversorgung voraus.

Zu den Funktechniken äußert sich Nukute nur nebulös. Die technischen Daten deuten auf **ZigBee als Kurzstreckenfunk** hin (2,4-GHz-Funk mit Offset Quadrature Phase Shift Keying und maximal 250 kBit/s). Zur Weiterleitung ins Internet verwendet das Tablet diverse Funkbänder, die auf LTE hindeuten. Der Beschleunigungssensor ist in allen drei Raumachsen für den Bereich von  $-2$  bis  $+2$  g ausgelegt ( $g = \text{Gravitationsfeldstärke}$ ); er arbeitet mit einer Frequenz von 208 Hz und einer Abweichung von  $90 \mu\text{g}/\text{Hz}^{1/2}$ . Das Stereomikrofon liefert Audiosignale mit 16 kHz



Bild: Nukute

**Nukute Collare ist ein funkbasierter Monitoring-System zur Schlafanalyse, das Patienten nur wenig beeinträchtigen soll.**

Abtastrate und 16 Bit Breite. Im Kit enthalten sind vier unterschiedlich große Halsbänder. Nach Ausprobieren steckt man den Akku und die Sensoreinheit an das passende. Nukute hat sein Collare-System für Fachärzte ausgelegt, Endkundenpreise nennt die Firma nicht. (dz@ct.de)

## Temperatursensoren

Maxim kündigt zwei Temperatursensoren an, von denen einer mit einem I2C-Bus und der andere mit einem 1-Wire-Port ausgerüstet ist. Der MAX31889 steckt in einem 6-poligen µDFN-Gehäuse von  $2 \times 2 \times 0,8$  Millimetern und erreicht im Bereich von  $-20^\circ\text{C}$  bis  $105^\circ\text{C}$  einen Messfehler von  $\pm 0,25^\circ\text{C}$ . Im Bereich von  $-40^\circ\text{C}$  bis  $+125^\circ\text{C}$  beträgt der Fehler noch  $\pm 0,65^\circ\text{C}$ . Der Sensor liefert 16-Bit-Werte und kann bei festlegbaren Schwellwerten Alarne auslösen. Bei Spannungen von 1,7 Volt bis 3,6 Volt nimmt er laut Hersteller 68 µA auf, im Standby-Modus sollen es 0,55 µA sein.

Der MAX31825 **kommuniziert und bezieht Strom** über einen 1-Draht-Bus, was laut Maxim die Verkabelung erheblich verringern kann. Er erreicht im Bereich von  $0^\circ\text{C}$  bis  $+70^\circ\text{C}$  eine Abweichung von  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Im Bereich von  $-45^\circ\text{C}$  bis  $+145^\circ\text{C}$  steigt der Fehler auf  $\pm 1,75^\circ\text{C}$ . Laut Hersteller lassen sich bis zu 64 Exemplare auf einem 1-Draht-Bus betreiben, weil sich ebenso viele Adressen konfigurieren lassen. Zu den Anwendungen zählen pharmazeutische Kühlketten, Industrieautomation und medizinische Monitore. (dz@ct.de)



## Fahrschein per Ultraschall

Der Ride-Sharing-Service BusUp nutzt zur kontaktlosen Fahrscheinausgabe und Fahrgastdetektion ein ultraschallbasiertes System von LISNR. BusUp habe sich dafür entschieden, „weil die Technik größere Reichweite liefert als der Nahfunk NFC und die QR-Code-Methode“, was das zur Eindämmung der Corona-Pandemie erforderliche Social Distancing erleichtert. Zudem kommt LISNR **ohne Internet-Anbindung** aus.

Die LISNR-Technik nutzt Übertragungskanäle im hörbaren und nicht hörbaren Bereich von 12 bis 19 kHz für Datenraten bis etwa 1 kBit/s. Als Sender dienen Lautsprecher, als Empfänger Mikrofone. Die Reichweite lässt sich nach Bedarf auf wenige Zentimeter begrenzen oder auf einige Meter ausdehnen. Zu den weiteren Merkmalen gehören eine Datenverschlüsselung und niedrige Stromaufnahme. (dz@ct.de)

Der Temperatur-Sensor MAX31825 lässt sich über einen 1-Draht-Bus anbinden. Der Hersteller bietet den Sensor zum Ausprobieren auch als Evaluation-Kit MAX31825EV-Kit.

# Servicing-Stack-Updates integriert

Microsoft will künftig Servicing-Stack-Updates für Windows 10 (SSU) direkt ins jeweils aktuelle kumulative Update („Latest Cumulative Update“, LCU) integrieren. Davon profitieren vor allem Admins, die die kumulativen Updates etwa per WSUS verteilen oder aus dem Update-Katalog herunterladen und direkt installieren, denn sie müssen nicht mehr darauf achten, vorab das dafür nötige Update für den Servicing Stack herunterzuladen und zu installieren. Künftig werden SSUs nicht mehr als Einzelpakete angeboten. Microsofts Dokumentation soll zudem übersichtlicher werden: Die Infos, die bislang im Knowledge-Base-Artikel des jeweiligen SSU stehen, wandern künftig in den KB-Eintrag des kumulativen Updates.

Mit der Änderung will Microsoft zwar vor allem Admins die Arbeit erleichtern und Nervereiern ersparen, doch das Problem kennen auch manche Heimanwender: Man lädt ein kumulatives Update zur manuellen Installation aus dem Katalog herunter und die Installation scheitert, weil der Servicing Stack vorher auch ein Update bräuchte; die Fehlermeldung ist allerdings nicht hilfreich („Das Update ist nicht für Ihren Computer geeignet“).

Windows 10 Version 2004 wird mit dem Stack-Update vom 8. September auf die kombinierten Updates vorbereitet. Wann die ersten derartigen Pakete verteilt werden, ist noch offen; ebenso, ob und wann die Änderung auch für ältere Versionen folgt.

(jss@ct.de)

## Sonderheft: c't Windows – Das Praxishandbuch 2020

Im diesjährigen Windows-Sonderheft haben wir gebündelt, was die c't-Redaktion im Jahr 2020 über das meistgenutzte PC-Betriebssystem geschrieben hat. Auf rund 200 Seiten lesen Sie zum Beispiel Tipps zur maßgeschneiderten Installation, zu Verschlüsselung und Backup, zur Suchfunktion und zur Virtualisierung, etwas über Lizizenzen und Aktivierung und über das Windows-Rechtesystem.

c't Windows – Das Praxishandbuch gibts für 14,90 Euro in gedruckter Form im Zeitschriftenhandel und auf shop.heise.de. Die digitale Ausgabe für 12,99 Euro können Sie in der c't-App, bei Amazon für Kindle und ebenfalls im heise Shop erwerben. Zum Paketpreis von 19,90 Euro erhalten Sie dort zudem das gedruckte Heft und die digitale Ausgabe als PDF. (jss@ct.de)



Anzeige

## PC-SICHERHEIT – VON DER HARDWARE AUFWÄRTS

PCs sind das Herzstück Ihres Unternehmens. Sie sind die Grundpfeiler für sämtliche Prozesse. Doch in dem Maße, in dem Cyberbedrohungen zunehmen, werden Ihre PCs zum steigenden Risikofaktor. Dieses Risiko ist nicht zu unterschätzen: Phishing-Attacken auf Zugangsdaten machen 61 % der Datenschutzverletzungen aus.<sup>1</sup> Häufig dient ein nicht ausreichend geschützter PC dabei als Einstiegspunkt. Im schlimmsten Fall breitet sich ein solcher Angriff wie ein Lauffeuer im Unternehmen aus – mit verheerenden Folgen, nicht zuletzt in Form von Ausfallzeiten und Produktivitätsverlust. Die Lösung: Hardware-basierter Schutz mit der Intel vPro® Plattform.

### Verbesserter Schutz – von Anfang an

Sicherheit beginnt beim PC. Die Intel vPro® Plattform ist mit neuartigen, hardware-basierten Sicherheitsfunktionen ausgestattet, die das Risiko einer Cyber-Attacke von vornherein minimieren. In einer Studie bestätigten 75 % der befragten IT-Manager, dass die Endgeräte mit der Intel vPro® Plattform sicherer sind.<sup>2</sup> Sie sind vor Angriffen von unterhalb des Betriebssystems geschützt und das Risiko, dass schadhafter Code eingespeist wird, ist deutlich geringer. Sicherheitsrichtlinien auf Ebene des Betriebssystems werden konsequent durchgesetzt. Außerdem wird die Verwaltung und Fehlerbehebung per Remote vereinfacht, sodass Benutzer die Arbeit schnell wieder aufnehmen können.

### Proaktive Sicherheit, bewährter Schutz

Wie wäre es, wenn Sie Ihre PCs zu einer der Stärken Ihrer Sicherheitsstrategie machen könnten? Die Intel vPro® Plattform vollbringt genau das. Sie kombiniert bekannte Sicherheitsanwendungen mit zusätzlichen, leistungsstarken Schutzmechanismen, die die PCs Ihres Unternehmens von der Hardware aufwärts proaktiv schützen. Das Ergebnis: weniger Ausfallzeiten und mehr Produktivität.

**Sie wollen Ihr Unternehmen mit der richtigen Plattform optimal schützen?**

Nutzen Sie die sichere PC-Plattform – Built for Business: die **Intel vPro® Plattform**



1. Data Breach Investigation Report, Verizon 2019.

2. The Total Economic Impact™ of the Intel vPro® Platform, Forrester, Dezember 2018. Eine von Forrester Consulting im Auftrag von Intel durchgeführte Studie. Daran nahmen 256 IT-Manager aus mittelständischen Unternehmen (100 bis 1.000 Mitarbeiter) teil, die Intel vPro® Plattformen in den USA, Großbritannien, Deutschland, Japan und China einsetzen. 75 % stimmten der Aussage zu [mit „stimme zu“ bzw. „stimme voll zu“], dass Computer mit Intel® Core™ vPro® Prozessoren und Windows 10 sicherer sind als vorher. Die vollständige Studie finden Sie unter [www.intel.de/vProPlatformTEI](http://www.intel.de/vProPlatformTEI).

© Intel Corporation. Intel, das Intel Logo und andere Intel Markenbezeichnungen sind Marken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften. Andere Marken oder Produktnamen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.



# Handy mit Drehdisplay und 5G

**Ein Bildschirm größer als die Vorderseite – das geht nicht nur mit teuren faltbaren Displays: LG zeigt eine Alternative mit einem drehbaren Display.**

Auf den ersten Blick sieht das LG Wing aus wie ein handelsübliches Smartphone – doch der 6,8 Zoll große OLED-Bildschirm lässt sich um 90 Grad im Uhrzeigersinn rotieren und gibt ein darunter liegendes Zweitdisplay mit 3,9 Zoll Diagonale frei, das sich separat bedienen lässt. Die so entstehende T-Form soll vor allem Multitasking erleichtern, etwa mit einer Messenger-App im unteren Schirm und einer Streaming-App darüber im Vollbild. Zudem nutzen einige angepasste Apps das zweite Display direkt, beispielsweise kann man in YouTube dort Lautstärke und Helligkeit anpassen und im Video vor- und zurückspringen.

Obwohl man dem Wing seine ungewöhnliche Konstruktion im geschlossenen Zustand kaum ansieht, trägt es mit 262 Gramm und 1,1 Zentimetern Dicke stärker

auf als herkömmliche Smartphones. Mittelklasse im Inneren: Snapdragon 765G, 5G-Modem, 8 GByte Hauptspeicher, 128 GByte Flash, MicroSD-Slot, eine Hauptkamera mit 64 MP und  $f/1,8$ , ein Superweitwinkel mit  $f/1,9$ , zudem eine „Gimbal Motion Kamera“, die Videos besonders gut stabilisieren können soll. Die Frontkame-

ra verschwindet bei Nichtbenutzung im Gehäuse.

Das Smartphone mit dem eigenwilligen Konzept bietet weniger Displayfläche als eines mit Faltdisplay wie das Samsung Galaxy Fold, kostet aber auch nur ungefähr halb so viel: Ab November kommt es für 1100 Euro in den Handel. (rbr@ct.de)



Bild: LG

**Beim LG Wing liegen zwei Displays übereinander, das obere lässt sich 90 Grad drehen.**

# Kleingeklappt mit 5G

Motorola verpasst seinem 2019 vorgestellten **Klapp-Smartphone Razr** eine Frischzellenkur: Das Razr 5G beherrscht den neuen Mobilfunkstandard und hat eine bessere Kamera. Das Konzept ist geblieben: Zusammengeklappt in der Hosentasche ist es bei 73 Millimeter Breite und 16 Millimeter Dicke nur 91 Millimeter lang; dabei bleibt es über das 2,7 Zoll große Außendisplay rudimentär bedienbar. Ausgeklappt ist es mit seinem 6,2-Zoll-OLED 169 Millimeter lang und 8 Millimeter dick – ähnlich wie andere Smartphones. Das überarbeitete Scharnier soll 200.000 Faltvorgänge überstehen, lässt sich aber nicht in beliebigem Winkel arretieren, sondern nur vollständig auf- oder zuklappen.

Die 48-MP-Hauptkamera mit  $f/1,7$  ist nun optisch stabilisiert und hat einen verbesserten Autofokus, zusammengeklappt dient sie als Selfie-Kamera. Aufgeklappt steht etwa für Videokonferenzen eine zweite Kamera bereit. Das Razr wird vom Snapdragon 765G angetrieben, hat 256 GByte Flash, 8 GByte Hauptspeicher – und anders als der Vorgänger einen SIM-Slot zusätzlich zur eSIM. Der Akku bleibt mit 2800 mAh vergleichsweise schwach, in vielen herkömmlichen Smartphones stecken um 4000 mAh. Der Preis bleibt für diese Mittelklasse-Ausstattung ganz schönhappig: 1500 Euro.

(rbr@ct.de)



Bild: Motorola

**Dank faltbarem 6,2-Zoll-Display ist das zusammengeklappte Motorola Razr vergleichsweise kompakt.**

## Kurz & knapp

**Das Xperia 5 II ist Sonys erstes Smartphone mit 120-Hz-Display** und für ein High-End-Gerät verhältnismäßig klein. Für 900 Euro bekommt man eine Dreifach-Kamera, den Snapdragon 865, 8 GByte RAM und einen IP65/68-Schutz.

Motorolas erfolgreiche Mittelklasse geht in die neunte Generation. Das **Moto G9 Plus für 270 Euro verbessert vor allem die Kamera**. Das Display mit 2400 × 1080 Pixeln misst 6,8 Zoll, der Akku ist mit 5000 mAh recht üppig.

**Microsoft liefert das aufklappbare Surface Duo** in den USA aus. Tester bemängeln beim 1400 US-Dollar teuren Smartphone die miese Kamera und die unausgereifte Android-Oberfläche; begeistert waren sie von der guten Laufzeit und der wertigen Verarbeitung. Der Deutschlandstart ist unbekannt.

## Oculus Quest 2: Günstiger und mit Facebook-Zwang

**Das VR-Headset Oculus Quest 2 kostet 100 Euro weniger als der Vorgänger, benötigt aber zwingend einen Facebook-Account. Nach Deutschland kommt es vorerst nicht.**

Der Nachfolger von Facebooks Virtual-Reality-Headset Oculus Quest wird in der 64-GByte-Version 350 Euro kosten und am 13. Oktober in den Handel kommen. Das sind ganze 100 Euro weniger als beim ein Jahr alten Vorgänger. In Deutschland wird die Oculus Quest 2 zum Start nicht erhältlich sein. Den genauen Grund dafür nennt Facebook nicht, sondern sprach gegenüber c't lediglich von „einer temporären Pause aufgrund von ausstehenden Gesprächen mit Aufsichtsbehörden“. Laut c't-Informationen hat der Verkaufsstop mit der Entscheidung des Bundeskartellamts zu tun, Facebook das Zusammenführen der Daten unterschiedlicher Unternehmensteile zu verbieten. Ohne das Verbot könnte Facebook das Verhalten in zum Beispiel WhatsApp, Instagram und VR auswerten und mithilfe dieser Daten personalisierte Anzeigen verkaufen.

Facebook hatte Anfang September erklärt, dass künftig alle Oculus-Headsets zwingend mit einem Facebook-Account gekoppelt werden müssen. Für ab Oktober gekaufte Headsets gilt das ab sofort, Bestandskunden können die Geräte noch bis zum 31. Dezember 2022 ohne Account nutzen.

Technisch ist die Oculus Quest 2 beeindruckend: Sie lässt sich dank eines leistungsstarken System-on-a-Chip (Snap-

dragon XR2 auf Basis des Snapdragon 865 mit 6 GByte RAM) komplett ohne PC oder Smartphone drahtlos nutzen; man kann aber auch einen Gaming-PC über USB anschließen und bekommt so noch bessere Grafik geboten. Im Vorgänger steckte ein Snapdragon 835 mit 4 GByte Speicher. Statt zwei OLED-Displays mit jeweils  $1440 \times 1600$  Pixeln gibt es nun ein einzelnes LCD-Display, das  $1832 \times 1920$  Pixel pro Auge zeigt. Die Bildwiederholfrequenz steigt von 72 auf 90 Hz – wenn die Apps das unterstützen.

Oculus bietet die Quest 2 mit 349 Euro zwar günstiger an als den Vorgänger, hält allerdings beim (sinnvollen) Zubehör die Hand auf: Das Link-Kabel zur Nutzung mit dem PC kostet 99 Euro, das deutlich komfortablere „Elite“-Kopfband und die Tragebox jeweils 49 Euro, das Elite-Band mit integriertem Akku plus Box 139 Euro, das „Fit Pack“ mit wechselbaren Gesichtspolstern ist für 39 Euro zu haben. Die Quest 2 mit 256 GByte Flash-Speicher kostet mit 449 Euro so viel wie der Vorgänger mit 64 GByte. Erhältlich sind die Geräte in allen Nachbarländern Deutschlands, bei amazon.fr kann man sie sogar ohne Aufpreis nach Deutschland bestellen – ob Facebook den Betrieb in Deutschland per Software blockiert, ist noch unklar.

Alles in allem stellt die Quest 2 ein quasi konkurrenzloses Produkt dar: Mitbewerber wie HTC mit der Vive Focus hinken technisch hinterher, sind deutlich teurer und bieten viel weniger Software – nur sammeln sie eben auch keine Daten für personalisierte Werbung. (jkj@ct.de)



Bild: Facebook

Ganz in Weiß: Die Oculus Quest 2 gibt es nur mit hellem Gehäuse.

**MEINE HEIMLICHE KAMPFLUST**  
#ESETgeheimeLeidenschaft



Es muss nicht jeder  
alles von dir wissen.  
Teil nur, was Du willst.

Alles andere bleibt  
(D)ein Geheimnis.



**eSET**  
ENJOY SAFER TECHNOLOGY™

Jetzt testen unter: [ESET.DE](http://ESET.DE)

## Datenschutz-Negativpreis für Tesla

Bei der diesjährigen Verleihung der **Big-Brother-Awards** hat der US-amerikanische E-Auto-Hersteller Tesla die wenig begehrte Trophäe in der Kategorie Mobilität erhalten. Laudator Dr. Thilo Weichert stört sich besonders daran, dass sich Tesla in den Datenschutzerklärungen „quasi unbegrenzte Rechte“ zur Speicherung von Sensordaten einräume, seine Kunden aber im Unklaren darüber lasse, welche Informationen zu Tesla übertragen und verarbeitet würden.

Ein Widerspruch sei lediglich direkt in den USA möglich, führe aber zur eingeschränkten Funktionalität des Fahrzeugs. „Ein Hoch auf die Freiwilligkeit“, merkte Weichert ironisch an. Für den Datenschützer sowie die Jury steht fest: „Die Tesla-Autos sind ‚Überwachungsanlagen auf vier Rädern‘ und schlicht und einfach unzulässig. Wer einen Tesla kauft – es gab 2019 alleine 10.000 Neuzulassungen in Deutschland –, müsste zunächst viele Dienste deaktivieren, um die DSGVO einzuhalten.“

Die Big-Brother-Awards wurden am 18. September zum 20. Mal in Bielefeld

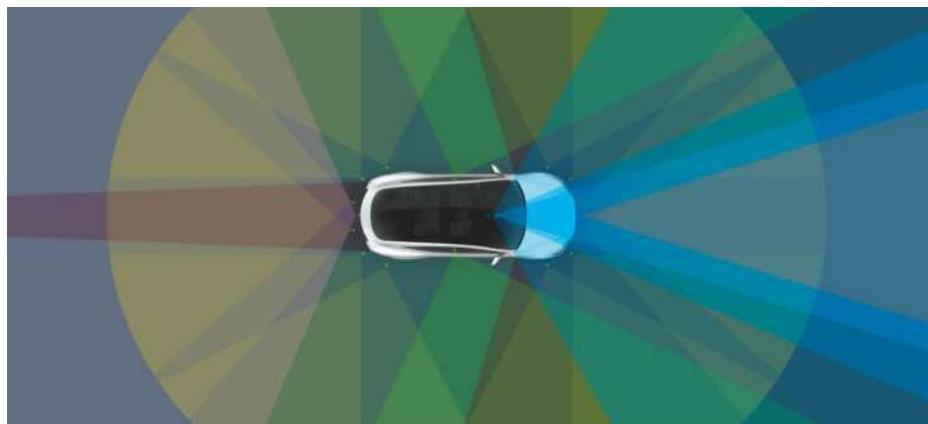


Bild: Tesla

**Die Sensoren und Rundum-Kameras der Tesla-Assistenzsysteme erfassen jeden Winkel der näheren Umgebung – und speichern Daten.**

vergeben. Eine Jury aus prominenten Bürgerrechtler verleiht jährlich diesen Datenschutz-Negativpreis an Firmen, Organisationen und Politiker. Die Bildungsministerin des Landes Baden-Württemberg, Susanne Eisenmann, erhielt den Award 2020 in der Kategorie Digitalisierung, „weil sie wesentliche Dienste der

Digitalen Bildungsplattform des Landes von Microsoft betreiben lassen will“, wie es in der Begründung der Jury heißt. Der Modekonzern H&M wurde in der Kategorie Arbeitswelt bedacht, weil er jahrelang „hinterhältig und rechtswidrig Beschäftigtendaten im H&M-Kundencenter in Nürnberg verarbeitet“ habe. (hob@ct.de)

## Gesetz gegen Abmahnmissbrauch

Der Bundestag hat das Gesetz „zur **Stärkung des fairen Wettbewerbs**“ verabschiedet, das unter anderem den Missbrauch von Abmahnungen eindämmen soll. Das Gesetz schützt insbesondere kleine Unternehmen. Mitbewerber dürfen zwar weiterhin Verstöße gegen Informations- und Kennzeichnungspflichten im

Internet oder Datenschutzverstöße von Unternehmen abmahnen. Wenn das abgemahnte Unternehmen weniger als 250 Mitarbeiter hat, muss es aber nicht für die Kosten der Abmahnung aufkommen. „Wir beseitigen finanzielle Fehlanreize“, erklärte Bundesjustizministerin Christine Lambrecht (SPD).

Kritik erntete das Gesetz vor allem von Anwälten, weil es den sogenannten „fliegenden Gerichtsstand“ einschränken wird. Bislang ist es möglich, dass Wettbewerbsverstöße auch dort vor Gericht gebracht werden können, wo sie begangen wurden, also bei Verstößen im Internet an jedem Gericht. Nun gilt als Klageort der Sitz des Beklagten, was die Befürchtung auslöst, dass sich künftig unerfahrene und überforderte Amtsrichter mit derlei Klagen herumschlagen müssen. Für den Gesetzentwurf stimmten die Regierungsfraktionen von CDU/CSU und SPD. AfD und die Grünen waren dagegen, die FDP und die Linksfraktion enthielten sich. Es tritt in Kraft, sobald es im Bundesgesetzblatt erscheint. (hob@ct.de)



Bild: BMJV / Felix Zahn

**Bundesjustizministerin Christine Lambrecht (SPD) will den Abmahnmissbrauch beenden.**

### Kurz & knapp: Internet

Facebook startete in den USA „**Campus**“, einen Teilbereich des Netzwerks, in dem Studenten nur mit Kommilitonen interagieren können.

Facebook hat seinen Messenger in den mobilen Apps um die Funktion „**Watch Together**“ erweitert. Nutzer können nun kurze Clips, aber auch ganze Filme gemeinsam schauen.

Der Videokonferenz-Dienst **Zoom** hat seinen Login-Prozess sicherer gestaltet und unter anderem eine Zwei-Faktor-Authentifizierung eingeführt.

Der verschlüsselnde Messenger **Threema** soll Open Source werden. Der Quellcode wird in den kommenden Monaten offengelegt, teilten die Entwickler mit.

# Playstation 5 kommt am 19. November ab 400 Euro

**Sony's Konsole ist erstaunlich groß und kostet mit Laufwerk 100 Euro mehr als ohne.**

Nun hat Sony's monatelange Marketing-Salamitaktik endlich ein Ende und alle Fakten zur Playstation 5 sind auf dem Tisch: Die Spielkonsole kommt in Europa am 19. November in den Handel und kostet 400 Euro in der „Digital Edition“ ohne Laufwerk. Mit Ultra-HD-Blu-ray-Laufwerk werden 100 Euro mehr fällig. In den USA, Kanada, Mexiko, Australien, Neuseeland, Japan und Südkorea wird die PS5 eine Woche früher erhältlich sein. Mitgeliefert wird ein DualSense-Drahtlos-Controller mit neuartigem haptischem Feedback.

Mit einer Höhe von 39 Zentimetern und einem Volumen von rund zehn Litern fällt die Konsole deutlich größer aus als alle ihre Vorgängerinnen und die Xbox-Konkurrenz. Offenbar braucht die leistungsstarke AMD-Technik im Inneren kräftige Kühlung. GPU (AMD RDNA 2) und CPU (AMD Zen 2) sind als System-on-a-Chip zusammengefasst. Innovativ ist die 825 GByte große SSD, die mit einer Datenrate von 5 GByte/s (raw) rund hundertmal schneller sein soll als die Festplatte in der PS4.

Zum Start im November stehen fünf PS5-Spiele zur Verfügung: Astro's Playroom (3D-Jump'n'Run, vorinstalliert), Demon's Souls (Remaster des Action-Rollenspiels von 2009), Destruction AllStars (Fahrzeug-Kampfspiele), Marvel's Spider-Man: Miles Morales (Action) und Sackboy: A Big Adventure (3D-Jump'n'Run im Little-Big-Planet-Universum).

Mitglieder des kostenpflichtigen Playstation-Plus-Abo-service erhalten beim Kauf der PS5 darüber hinaus Zugriff auf mehr als 15 PS4-Klassiker, darunter God of War, Bloodborne, Das Gone und Resident Evil: Biohazard. Ob die Titel auf der PS5 mit einer höheren FrameRate laufen als auf der PS4, ist bislang noch unklar. Für 2021 sind etliche große PS5-Titel angekündigt, zum Beispiel das im Harry-Potter-Universum spielende Open-World-Rollenspiel Hogwarts Legacy und der Horrorfilm Resident Evil 8. (jkj@ct.de)



**39 Zentimeter hoch: Die PS5 (rechts mit, links ohne Laufwerk) ist überraschend riesig.**



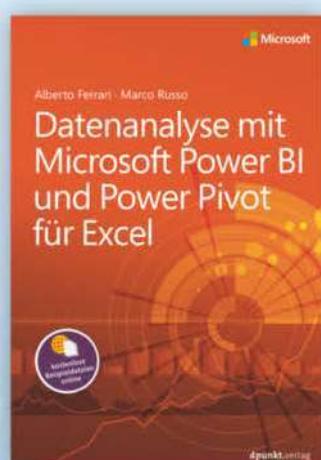
2020, 814 Seiten  
€ 59,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-726-5  
(Microsoft Press)



2020, 456 Seiten  
€ 39,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-727-2  
(Microsoft Press)



2019, 706 Seiten  
€ 39,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-693-0  
(Microsoft Press)



2018, 264 Seiten  
€ 34,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-510-0  
(Microsoft Press)



3. Auflage  
2019, 854 Seiten  
€ 36,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-638-1  
(Microsoft Press)

**plus+**  
Buch + E-Book:  
[www.dpunkt.plus](http://www.dpunkt.plus)



**dpunkt.verlag**

Wieblinger Weg 17 · D-69123 Heidelberg · fon: 0 62 21 / 14 83 40  
fax: 0 62 21 / 14 83 99 · e-mail: bestellung@dpunkt.de

[www.dpunkt.de](http://www.dpunkt.de)

## Eingabetastatur auf Papier oder Pappe

**Mit aufgedruckten elektronischen Bedienfeldern wollen Forscher der Purdue University Papier- und Kartonverpackungen aufwerten.**

Ein kostengünstig aufgedrucktes Keyboard verwandelt einen einfachen Papierstreifen in eine elektronische Tastatur. Ein Team um Ramses Martinez, Assistant Professor an der Purdue University in Indiana, hat eine hochfluorierte Beschichtung entwickelt, die es ermöglicht, mehrere Schichten elektronischer Schaltkreise auf Papier oder Karton zu drucken. Die Beschichtung ist extrem abweisend gegenüber Wasser, Öl und Staub, sodass darauf gedruckte Schaltkreise nicht verschmieren. Die Forscher beschreiben ihre Technik als massentauglich und kostengünstig, ein einfaches Keyboard lasse sich in Serie für 25 US-Cent das Stück herstellen. Das neue Beschichtungsverfahren macht die aufgedruckten Tastaturen robust, insbesondere gegenüber Feuchtigkeit. Zudem haben sich die Schaltkreise auf Papier als widerstandsfähig gegen

Der im neuen Verfahren bedruckte Papierzettel ist beständig gegen Feuchtigkeit, lässt sich falten oder zerknüllen und funktioniert als elektronische Tastatur.



Bild: Purdue University

Falten und Knittern erwiesen, sie funktionierten noch mit Biegeradien von bis zu 0,3 Millimeter.

Die gezeigten Eingabefelder umfassen diverse Drucksensoren auf Papier, die ohne externe Stromversorgung funktionieren. Sie ziehen die zur Eingabeerkenntnung und -weiterleitung notwendige Energie aus dem Druckkontakt mit dem Finger. Beispielsweise gestalteten die beteiligten

Forscher ein Bedienfeld für einen Musikplayer mit Tasten und auch einem aufgedruckten Schieberegler für die Lautstärke. Für die Zukunft stellen sie sich Zusatzfunktionen für Lebensmittelverpackungen vor oder sogar aufgedruckte Fingerscanner für die Empfänger von Versandpaketen.

(agr@ct.de)

**Zettel mit Tasten im Video:** [ct.de/yugp](http://ct.de/yugp)

## Operieren nach Gehör

Statt auf das Operationsfeld unter ihren Händen schauen Chirurgen heute oft auf Bildschirme und verfolgen dort ihr Skalpell. Die räumliche Orientierung anhand einer zweidimensionalen visuellen Darstellung ist aber schwierig und anstrengend. Forscher um den Musikwissenschaftler Dr. Tim Ziemer an der Universität Bremen versuchen, mit einem **räumlichen Klangsystem** einen Gegenentwurf anzubieten. Mit einer Spieldatesammlung für Android und Windows stellen sie ihre Technik öffentlich zum Test zur Verfügung (siehe [ct.de/yugp](http://ct.de/yugp)). Dabei verraten verschiedene Merkmale eines Klangs wie die

Tonhöhe, Lautstärke oder Mehrstimmigkeit die Position im Raum.

Die Forscher hoffen, mit ihrem Klangsystem die Konzentration von Operateuren schonen und auch präzise Eingriffe etwa in der minimalinvasiven Chirurgie unterstützen zu können. Über ihre Spieldatesammlung wollen sie nun Testdaten insbesondere zu Langzeit-Trainingseffekten bei verschiedenen Anwendern sammeln. Ihr System ließe sich in Zukunft auch für andere 3D-Aufgaben einsetzen, zum Beispiel bei der Steuerung von Flugdrohnen.

(agr@ct.de)

**Demos und Download:** [ct.de/yugp](http://ct.de/yugp)

## Quantensicher zu acht verbunden

Quantensichere Kommunikation ist heute bereits zwischen zwei Teilnehmern möglich. Ein Netzwerk, das zugleich acht Stellen quantensicher miteinander verbindet, haben Wissenschaftler der Österreichischen Akademie der Wissenschaften gemeinsam mit Kollegen der University of Bristol verwirklicht. In ihrem Netz erzeugt eine Quelle an zentraler Stelle verschränkte Photonen und sendet diese reihum über Glasfasern zu jeweils zwei der verbundenen acht Teilnehmer. Erhalten zwei Partner zum selben Zeitpunkt ein Photon, dann wissen sie, dass diese **verschränkt sind und nicht abgehört wurden**. Damit können sie einen gemeinsamen Quantenschlüssel bilden, mit dem sie über öffentliche Netze quantensicher kommunizieren können; einfach mittels etablierter, symmetrischer Verschlüsselungsverfahren. Es ist in dieser Architektur möglich, dass die Netzpartner übertragene Photonen horten und mit deren Quanteninformationen erst bei Bedarf sichere Schlüssel bilden. (agr@ct.de)



Bild: Universität Bremen

**Unter einer der Schalen liegt die Nuss: Ein 3D-Klangsystem hilft im Spiel, zielgenau zu navigieren.**

# PUR – Professional User Rating

## Anwender bewerten Anbieter

### Managed Services

12. November 2020, 14 – 18 Uhr

## ONLINE-KONFERENZ

**Jetzt  
Ticket  
sichern!**

- Was professionelle Anwender von Managed Services erwarten
- Worauf es bei der Auswahl des richtigen Dienstleisters ankommt
- Welche Anbieter von 2100 Profis am besten bewertet werden
- Warum Managed Services & Co. Fluch und Segen zugleich sind

Preis: 115,00 Euro inkl. MwSt.

[heise-events.de/konferenzen/pur](http://heise-events.de/konferenzen/pur)

Partner

# Adobe Premiere Pro und After Effects unterstützen HDR

**Adobe hat Updates für die Videoanwendungen Premiere Pro und After Effects vorgestellt, die vorerst aber nur als Public Beta veröffentlicht werden. Mit ihnen lassen sich HDR-Videodaten bearbeiten und 3D-Inhalte präziser integrieren als zuvor.**

Schon die offizielle Version von Premiere Pro importiert HDR-Formate von Sony und Apple. Die Lumetri-Palette lässt sich in der neuen Public Beta auf den Modus „HLG“ (Hybrid Log Gamma) umschalten, mit dem sich Farbe und Licht in deren hohem Dynamikumfang bearbeiten lassen. Das ermöglicht deutlich umfangreichere Eingriffe an Lichtern und Schatten als mit Videodaten in geringerer Farbtiefe. Die Datenübergabe von Premiere Pro nach After Effects via Dynamic-Link berücksichtigt ebenfalls Daten im HLG-Farbraum.

Die Funktion „Scene Edit Detection“ nutzt die künstliche Intelligenz von Adobe Sensei, um fertig geschnittene und geren-

derte Videos zu analysieren und zu bearbeiten. Mit einem Klick separiert Premiere Pro sie wieder in einzelne Clips, die sich anschließend in anderen Projekten verwenden lassen.

Ein Schnellexportdialog soll die am meisten verwendeten Exporteinstellungen in der Kopfzeile von Premiere Pro verfügbar machen. Die Standardeinstellung komprimiert mit dem H.264-Verfahren. Man kann allerdings auch eine kurze Liste verschiedener Einstellungen wählen.

Mit der künftigen Version von After Effects sollen sich 3D-Objekte auf einfache Weise betrachten und positionieren lassen. Mit „3D Transform Gizmos“ können Nutzer solche Objekte rotieren, skalieren und positionieren. Mit einfachen Tastenkombinationen zoomt man in den 3D-Raum oder ändert den Ansichtswin-



Bild: Adobe

**Der Lumetri-Arbeitsbereich von Premiere Pro passt Belichtung und Farbe nun in hohem Dynamikumfang an.**

kel. Beispielsweise kann man so gestaffelt positionierte Bilder von der Seite betrachten, um deren Abstände zueinander zu beurteilen. Kanaleffekte rendern Premiere Pro und After Effects künftig GPU-beschleunigt und arbeiten dadurch schneller als zuvor. Außerdem zeigen die Programme Vorschaubilder von Open-EXR-Dateien.

Premiere Pro und After Effects stehen im Rahmen des Creative-Cloud-Komplett-Abos von Adobe für 57,99 Euro monatlich zur Verfügung. Ein Einzelabo kostet jeweils 23,19 Euro pro Monat. (akr@ct.de)

## Masken für Zoner Photo Studio X

Das Fotoworkflowprogramm Zoner Photo Studio X vereint Bildverwaltung, Raw-Entwickler und Export. Im Frühjahrsupdate hatte der Hersteller das Fotobuchmodul überarbeitet und Funktionen zur selektiven Farbkorrektur vorgestellt. Das Herbstupdate bringt Werkzeuge zu lokaler Farbgestaltung, mit denen sich die Wirkung von Kurven und Farbkorrekturen über Masken selektiv anwenden lassen.

Künftig kann man Varianten eines Fotos erstellen und solche virtuellen Kopien mit unterschiedlichen Einstellungen

bearbeiten. Das Programm bietet Presets, um beispielsweise Farbverfremdungen mit einem Klick auf ein Foto zu übertragen. Diese lassen sich nun in der Intensität variieren.

Mit der neuen Luma-Kurve, einer Gradientskurve, die Farb- und Luminanzkanäle separat bearbeitet, ändert man die Belichtung im Bild, ohne dabei die Farbsättigung zu beeinflussen. Sie hilft insbesondere bei der Bearbeitung von Hauttönen in Porträts.

Zoner Photo Studio X erkennt stürzende Linien in Architekturaufnahmen und richtet sie automatisch gerade. Eine neue Funktion markiert alle bisherigen Änderungen über sichtbare Punkte im Bild. Im Modul „Erstellen“ lassen sich Fotobücher nun auf Grundlage fertiger Seitenlayouts gestalten.

Zoner Photo Studio X läuft unter Windows und kostet 3,99 Euro im Monat oder 39 Euro im Jahr. (akr@ct.de)



Über Masken lassen sich Farbeinstellungen in Zoner Photo Studio X nun selektiv auftragen.

## Kurz & knapp: Kreativsoftware

Adobe hat **digitale Pinsel für Photoshop und die Mal-App Fresco** im Stil des Pop-Art-Künstlers Keith Haring veröffentlicht. Sie lassen sich über die Creative-Cloud-Bibliothek einbinden.

Die **Kreativkonsole** Loupedeck Live richtet sich an Videostreamer und stellt Drehregler sowie über LED-Displays beschriftbare Tasten zur Verfügung, die sich mit Profilen verschiedener Audio- und Videoanwendungen belegen lassen. Das Gerät soll 249 Euro kosten.

Digital Domain verkauft das **Face-Capture-Tool** Masquerade 2.0, das bisher für Thanos in „Avengers: Infinity War“ verwendet wurde, künftig an Filmstudios und Spieleentwickler. Es erzeugt fotorealistische 3D-Charaktere inklusive natürlicher Lippenbewegung, die als besonders schwierig gelten.

## ACDSee Luxea: Videoeditor für Social Media

Der Softwarehersteller ACDSee hat den Videoeditor Luxea veröffentlicht. Er richtet sich an Einsteiger ohne Vorkenntnisse, die **Videos für soziale Medien produzieren** wollen.

Mit Luxea Video Editor lassen sich Videos mit bis zu 60 Bildern pro Sekunde aufnehmen, produzieren, bearbeiten, schneiden und zusammenführen. Außerdem kann man Audiospuren für Musik oder Sprachaufnahmen hinzufügen. Luxea importiert Video- und Audiodateien, kann aber auch das Signal des Bildschirms, einer Webcam oder eines Mikrofons aufzeichnen, beispielsweise um Videotutorials zu erstellen.

Die Kompositionen kann man um Farbfilter, Animationen, Texttitel oder Effekte ergänzen. Der Effekt „Color Pass“ reduziert das Farbspektrum auf eine ausgewählte Farbe und den Rest auf Graustufen. Eine Chroma-Key-Funktion erzeugt den bekannten Bluescreen-Effekt, bei dem ein einfacher Hintergrund durch einen beliebigen anderen ersetzt wird. Zusätzlich stehen Content-Packs mit dynamischen Inhalten zum Download. Im Texteditor lassen sich Schriftart, Größe, Farbe, Stil, Ausrichtung und Deckkraft beeinflussen.

Der Exportdialog bietet Vorlagen mit Einstellungen für Social-Media-Kanäle wie YouTube, Instagram und TikTok. Die gerenderten Videos überträgt das Programm auf Wunsch direkt auf ausgewählte Social-Media-Plattformen. Auch animierte GIFs lassen sich ausgeben.

ACDSee Luxea läuft unter Windows ab Version 7. Eine dauerhaft nutzbare Einzellizenz kostet 91,99 Euro. Im Abonnement kostet das Programm 34,99 pro Jahr. (akr@ct.de)



Eine Chroma-Key-Funktion ersetzt in ACDSee Luxea einfarbigen Hintergrund durch beliebige Bilder.

Bild: ACDSee

**exone®** IT für Unternehmen  
INNOVATIVSTER IT-HERSTELLER SEIT ÜBER 30 JAHREN

# MODERN DEVICES MIT NEUESTER TECHNIK.

**exone Business S 1301**  
Pure Leistung. Kompromisslose Produktivität.

<b>OS</b>	Windows® 10 Pro 64-bit
<b>Prozessor</b>	AMD RYZEN™ 5 PRO 4650G (6x 3,70 GHz, Radeon™ Graphics)
<b>RAM</b>	8 GB DDR4
<b>Festplatte</b>	250 GB SSD

**Office Home & Business 2019**  
Flexibler, produktiver, sicherer.

**Microsoft**

	Microsoft Word
	Microsoft Excel
	Microsoft PowerPoint
	Microsoft Outlook

Preis auf Anfrage bzw. direkt bei uns im Shop

Preis auf Anfrage bzw. direkt bei uns im Shop

### Achtung: End of Support von Office 2010

Ein neues Gerät mit Windows 10 Pro und Office Home & Business 2019 bilden eine gute Grundlage, um die maximale Sicherheit für Ihre Kunden zu gewährleisten. Der Support für Office 2010 endet am 13. Oktober 2020. Ab diesem Zeitpunkt erfahren diese Office Anwendungen keine Aktualisierungen und Updates mehr – das gilt für Funktionen aber auch – und das ist viel wichtiger – für Sicherheitsfixes.

Sie sind auf der Suche nach einem zuverlässigen Partner um das Sortiment Ihres Systemhauses zu erweitern oder um ein IT-Großprojekt umzusetzen? Dann lassen Sie sich von uns überzeugen.

**07322 96 15-288** | [shop.exone.de](http://shop.exone.de) | [info@exone.de](mailto:info@exone.de)

# Schöner ausschreiben

ausschreiben.de

In Behörden sind sie Pflicht, viele Unternehmen setzen sie freiwillig ein – Ausschreibungen sollen sicherstellen, dass man Geräte oder Dienstleistungen möglichst günstig anschafft. Doch dabei kann einiges schiefgehen: Hat man als Einkäufer nur grob die Produktkategorie ausgeschrieben, steht man am Ende mit dem billigsten und nicht mit dem bewährten und liebgewonnenen Produkt da. Die Ausschreibung auf einen Hersteller einzuschränken ist zwar nicht zulässig – wohl aber darf man Mindestkriterien angeben.

Das kostenlose Angebot **ausschreiben.de** hilft, Ärger zu vermeiden und die nötigen Kriterien zu formulieren. Wer als Administrator zum Beispiel Netzwerkinfrastruktur wie Schränke und Kabel ausschreiben muss, findet in der übersichtlichen Datenbank sein Lieblingsprodukt und passende Kriterien für die Ausschreibungstexte. Will man auf Nummer sicher gehen, kontaktiert man einen der verzeichneten Ansprechpartner beim Hersteller; der hilft bei der Formulierung der Ausschreibung. So lassen sich unangenehme Überraschungen vermeiden. *(jam@ct.de)*

(jam@ct.de)



**Gut informiert**

## Empfohlene Artikel



**Asthma**

Menschen mit Neurodermitis haben oft Hautausschlag und einen quälenden Juckreiz. Die Hauterkrankung tritt häufig bei Kindern auf. Erfahren Sie mehr über Neurodermitis und die Behandlungsmöglichkeiten.

[Mehr erfahren →](#)



**Angina Pectoris**

Als Angina Pectoris werden plötzlich auftretende, starke Schmerzen in der Herzgegend bezeichnet. Sie können bei körperlicher Anstrengung, Stress, aber auch im Ruhezustand auftreten.

[Mehr erfahren →](#)

Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Infektionen abrufbar. Schrittweise wollen die Partner das Angebot erweitern. Teilweise verlinkt es weiterführende Artikel beim **Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen**.

Eine weitere gute (Meta-) Anlaufstelle für Patienten ist die Homepage der **Nationalen Kontakt- und Informationsstelle zur Anregung und Unterstützung von Selbsthilfegruppen**. Dort findet sich eine im Volltext durchsuchbare Datenbank mit Selbsthilfegruppen, in denen man sich mit anderen Patienten austauschen kann. [\(jo@ct.de\)](mailto:jo@ct.de)

(jo@ct.de)

# Paket-Neuigkeiten

git.news

[github.com/EbookFoundation/free-programming-books](https://github.com/EbookFoundation/free-programming-books)

Die Seite **git.news** ist ein Newsfeed für Repositorys, die bei HackerNews, Reddit und Github häufig positiv bewertet werden. Wer hier stöbert, der stößt zunächst auf viele Projekte für ganz spezielle Konfigurationen wie „Alternative firmware for ESP8266 based devices with easy configuration using webUI, OTA updates, automation using timers or rules, expandability and entirely local control over MQTT, HTTP, Serial or KNX.“

# Gesundheitsinfos der Regierung

[gesund.bund.de](http://gesund.bund.de)

[gesundheitsinformation.de](http://gesundheitsinformation.de)

nakos.de

„Gerade die Corona-Pandemie zeigt, wie wichtig seriöse Gesundheitsinformationen sind“, sagte Bundesgesundheitsminister Jens Spahn zum Start des Portals **gesund.bund.de**. Es soll eine wichtige Informationslücke schließen, denn wer bisher Informationen zu einer Krankheit oder Symptomen suchte, der musste googeln – mit allen Risiken und Nebenwirkungen. Betrieben wird die Site in Verantwortung des Bundesgesundheitsministeriums, Partner für Inhalte sind unter anderem das Deutsche Krebsforschungszentrum und das Robert Koch-Institut.

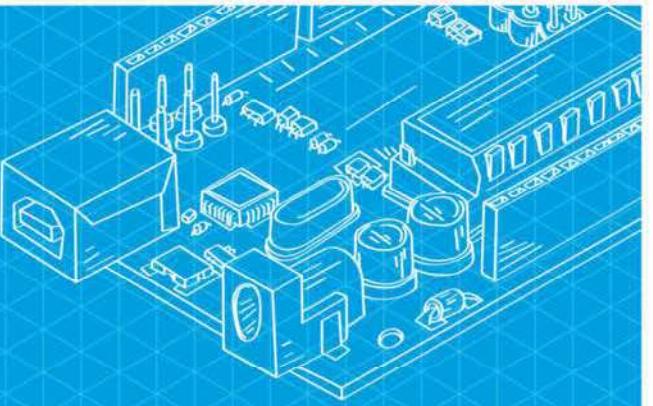
Das werbefreie Portal soll es für die Nutzer nachvollziehbar machen, wer einen Artikel fachlich geprüft hat, wie aktuell die Informationen sind und welche Quellen den jeweiligen Inhalten zugrunde liegen. Neben Angaben zu Corona sind schon zum Start Informationen zu häufigen Krankheitsbildern wie Krebs,

Trending repositories from GitHub, HackerNews & Reddit		
<b>eleventy-high-performance-blog</b>		JavaScript
A high performance blog template for the 11ty static site generator.		
 google GitHub · today	★ 368	V 21
<b>linuxupskillchallenge</b>		Shell
Learn the skills required to sysadmin a remote Linux server from the commandline.		
 moni74 GitHub · today	★ 1403	V 139
<b>a32nx</b>		JavaScript
The A32NX Project is a community driven open source project to create a free Airbus A320neo in Microsoft Flight Simulator that is as close to reality as possible. It aims to enhance the default A320neo by improving the systems depth and functionality to bring it up to payware-level, all for free.		
 Rybywiresim GitHub · today	★ 1040	V 129

Die Liste lässt sich aber nach Programmiersprachen filtern. Was git.news hochspült, wechselt schnell; es lohnt sich daher, immer mal wieder vorbeizuschauen. Manchmal findet man etwas, was man für sein Projekt gut gebrauchen kann, oder ein Repository von universellem Nutzen, wie die **List of Free Learning Resources**. git.news gibt es auch als App für Android und iOS. (jo@ct.de)

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

# Make:



## DAS KANNST DU AUCH!



GRATIS!



2x Make testen und 6 € sparen!

### Ihre Vorteile:

- ✓ **GRATIS dazu:** Arduino Nano
- ✓ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv\*
- ✓ **NEU:** Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen

Für nur 15,60 Euro statt 21,80 Euro.

\* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen: [make-magazin.de/minabo](http://make-magazin.de/minabo)

# Umgeklemmt

## Wochenlang offline nach misslungenem Tarifwechsel



**Wenn eine technische Umstellung ansteht, nutzen Internet-Provider gerne die Gelegenheit, neue Produkte zu verkaufen, was dann gerne mal schiefgeht. Wie zum Beispiel bei Netcologne, die einen Kunden bei der Gelegenheit noch flugs aufs eigene Kabelnetz umstellen wollten.**

Von Urs Mansmann

**S**ein 22 Jahren sind Manfred und Vera M. zufriedene Kunden bei Netcologne. Vor 12 Jahren buchten sie DSL mit 6 MBit/s zu ihrem ISDN-Anschluss hinzu; seither nutzten sie den Tarif ohne Änderung.

Am 30. Juni 2020 tat sich dann allerdings etwas: Netcologne meldete sich mit einem Schreiben und kündigte an, die am Anschluss eingesetzte Technik umzustellen. Man solle sich keine Sorgen machen, der Anschluss werde rechtzeitig umgestellt und die Datenrate steige ganz nebenbei von 6 auf 25 MBit/s.

Manfred M. machte sich ob der umfangreichen Umstellungsanleitung Sorgen, ob seine ISDN-Anlage auch am neuen

Anschluss noch einwandfrei funktionieren werde. Am 13. Juli bestellte er deshalb telefonisch einen Techniker, der das sicherstellen sollte.

Bei diesem Telefonat mit dem Netcologne-Kundenservice ließ er sich dazu breitschlagen, einen neuen Vertrag mit neuer Laufzeit abzuschließen. Netcologne bestätigte den Auftrag und einen Technikertermin am 21. Juli in einem Schreiben.

### Kommentarlos verschwunden

Der Techniker erschien in der Woche darauf wie geplant. M. berichtet über den Besuch: „Er warf nur einen kurzen Blick auf die vorhandene Fritzbox 7490 und erklärte mir, das Gerät sei inkompatibel. Der

Anschluss erfolge über das Fernsehkabel und dafür bräuchte ich einen Kabelrouter.“ M. widersprach und verlangte, den DSL-Anschluss wiederherzustellen. Daraufhin brach der Techniker den Ortstermin ab, verschwand kommentarlos und M. stand ohne Internetanschluss da.

M. rief sofort bei der technischen Hotline an und verlangte auch dort, den vorherigen Zustand wiederherzustellen. Kurz darauf schickte er noch ein Fax mit gleichem Inhalt. Am nächsten Tag reichte er sicherheitshalber einen Widerruf auf einem Formular des Providers nach. Darin widersprachen die Anschlussinhaber ausdrücklich der Vertragsänderung.

Ein weiteres Telefonat zwei Tage später verlief nicht wie erhofft. Der Service-Mitarbeiter erklärte, die bestehende Teilnehmeranschlussleitung sei bereits gekappt. Netcologne habe aber eine neue in Auftrag gegeben, die am 7. August geschaltet werden sollte. M. bestellte für diesen Termin einen Techniker.

Netcologne bestätigte am 27. Juli sehr knapp schriftlich, dass „die beauftragte Änderung wunschgemäß nicht durchgeführt“ werde, das gelte auch, wenn bereits eine Änderungsbestätigung erfolgt sei.

## Widerruf des Widerrufs

Dann tat sich nichts mehr. Weder erschien am 7. August ein Techniker noch wurde die DSL-Leitung wieder aktiviert. Manfred M. wandte sich daraufhin noch am gleichen Tag an die Hotline und fragte nach dem Status seines Anschlusses. Dabei erfuhr er, dass Netcologne den internen Leitungsauftrag an die Telekom versehentlich storniert hatte. Der Widerruf sei als „Widerruf vom Widerruf“ aufgefasst worden, erinnert sich M. an das Gespräch. Der Gesprächspartner versprach Aufklärung und eine schnellstmögliche Schaltung einer neuen DSL-Leitung.

Bis 12. August hatte sich nichts getan. Nun wandte sich M. an das Kundenzentrum des Unternehmens in Köln in der Richmodstraße. Der dortige Mitarbeiter schlug M. vor, doch den Kabelanschluss zu nutzen, der aktiv geschaltet sei. Das lehnte M. ab, denn der Kabelanschluss in seiner Wohnung ist durch davor stehende Möbel nicht zugänglich. Die Neuschaltung eines DSL-Anschlusses werde noch dauern – wenn das denn überhaupt noch möglich sei, denn die Telekom baue sol-

che Anschlüsse zurück, erklärte der Mitarbeiter.

Ende der Woche besuchte Manfred M. noch einmal den Shop, erhielt aber keine neue Auskunft. Am 17. August hatte M. genug von der ergebnislosen Warterei und beauftragte einen neuen Anschluss bei der Telekom. Innerhalb einer Woche war der neue Anschluss geschaltet.

Parallel dazu wandte sich M. an c't und schilderte seinen Fall. Wir prüften die Unterlagen, die Manfred M.s Geschichte bestätigten. Wir nahmen Kontakt mit der Pressestelle von Netcologne auf, schilderten den Fall und bat um eine Stellungnahme.

## Nachgefragt

Laut Pressesprecherin Jennifer Becker handele es sich um einen „unglücklichen Einzelfall“, den das Unternehmen sehr bedauere: „Das Ziel von NetCologne ist es, Kunden mit einem nachhaltigen Anschluss zu versorgen. Sukzessive stellen wir unsere Kunden deshalb auf Glasfaser-technik um. Auch bei Herrn M. sollte eine solche Umstellung erfolgen. Aufgrund eines internen Bearbeitungsfehlers kam es allerdings zu einem Missverständnis mit dem Kunden.“

Man hätte den Kunden gerne schnellstmöglich auf seinen alten Anschluss zurückgestellt, dafür habe man aber auf Leitungen der Telekom zurück-

greifen müssen, was erst für den 17. August möglich gewesen sei.

Netcologne wollte die langjährige Kundenbeziehung natürlich gerne aufrecht erhalten und für den Ausfall eine Gutschrift erteilen. Auf Wunsch werde man Manfred und Vera M. aber auch ein Sonderkündigungsrecht einräumen.

## Druck zur Umstellung

Um Kosten zu drücken, versuchen die Telekom-Mitbewerber, die Kunden auf das eigene Netz umzustellen, für das keine Monatsmiete anfällt. Bei Netcologne sind das Glasfaser- oder eben auch wie im vorliegenden Fall Kabelanschlüsse. Das ist nicht nur bei Netcologne so; auch Vodafone beispielsweise stellt die Kunden vorauswärts aufs eigene TV-Kabelnetz um.

Hat man als Kunde einen neuen Vertrag abgeschlossen, wird ein bestehender DSL-Anschluss in der Regel sofort gekündigt. Ist das erst einmal angestoßen, lässt sich der Vorgang nicht mehr stoppen, selbst wenn sich herausstellt, dass der neue Anschluss – aus welchen Gründen auch immer – nicht zur Verfügung steht.

Solche Fälle sind in den vergangenen Jahren seltener geworden, aber mangeldes Zusammenspiel der Internet-Provider und Patzer des Kundenservice bieten immer noch genügend Fallstricke für den Kunden. Natürlich könnte man die Lage für den Kunden verbessern, dazu müssten aber alle Provider an einem Strick und in die gleiche Richtung ziehen. Hier gibt es – vorsichtig ausgedrückt – noch Optimierungspotenzial. (uma@ct.de) ct

## Service im Visier

Immer wieder bekommen wir E-Mails, in denen sich Leser über schlechten Service, ungerechte Garantiebedingungen und überzogene Reparaturpreise beschweren. 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 duobiose Geschäftspraktiken. Damit erfahren Sie als Kunde schon vor dem Kauf, was Sie bei dem jeweiligen Unternehmen erwarten oder manchmal sogar befürchten müssen. Und womöglich verlassen 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).

# Kontenver-sammlung

Bankgeschäfte im Griff  
mit Multibanking-Apps



- |  |                 |
|--|-----------------|
| <b>Bankgeschäfte mit Multibanking-Apps erledigen .....</b>   | <b>Seite 66</b> |
| <b>Test: Multibanking-Apps mit Licht und Schatten .....</b>  | <b>Seite 68</b> |
| <b>Multibanking mit neuen und alten Schnittstellen .....</b> | <b>Seite 74</b> |

# Eine Multibanking-App bündelt Ihre Konten auf dem Smartphone – übersichtlich mit allen Umsätzen und Salden an einem Ort. Oft lohnt sich ihr Einsatz aber bereits mit einem Konto.

Von Markus Montz

**S**ie haben mehrere Konten bei verschiedenen Kreditinstituten und wollen jederzeit den Überblick über Ihre finanzielle Situation haben? Sie haben nur ein Konto, möchten aber Ihre Einnahmen- und Ausgabenstruktur übersichtlich aufbereitet abrufen? Und von überall die vergessene Rechnung überweisen oder sogar das volle Banking-Programm mit Daueraufträgen und Terminüberweisungen durchziehen?

Dann dürfte eine Multibanking-App das Richtige für Sie sein, denn genau diese Features gehören zu deren Stärken. Bislang bewegen sich diese Apps jedoch in einer Nische: Dem statistischen Amt der EU zufolge erledigen 61 Prozent aller Bundesbürger zwischen 16 und 74 Jahren Bankgeschäfte online. Jeder Zweite greift dabei zum Smartphone, wie der Branchenverband Bitkom 2019 herausfand. Doch nur jeder Zwanzigste nutzt bislang eine Multibanking-App. Dabei sind diese Apps häufig komfortabler als die Apps Ihrer Hausbank – ohne dass Sie extra an einen PC müssen.

Wir vergleichen deshalb ab Seite 68 sechs Multibanking-Apps von Drittanbietern. Dabei konzentrieren wir uns auf Kandidaten, die neben einem Umsatzabruf auch wichtige aktive Bankingfunktionen wie Überweisungen und Daueraufträge beherrschen sollen. Neun Haus-Apps von Banken haben wir bereits in c't 11/2020 einem Check unterzogen [1].

## Helferlein für überall

Die wichtigste Funktion einer Multibanking-App ist der Echtzeit-Überblick über die eigenen Finanzen. Da immer mehr Zahlungen elektronisch ablaufen, bietet sich das Smartphone als Kontrollinstrument geradezu an. Unterwegs behalten Sie so Ihre Einnahmen und Ausgaben auf dem Schirm. Das klappt auch über mehrere Konten hinweg. Damit die vielen Infor-

mationen jedoch alle auf dem Smartphone übersichtlich angezeigt werden, muss eine App den knappen Platz optimal ausnutzen. Noch komfortabler ist es, wenn sie zusätzlich auch auf einem Tablet oder auf dem PC läuft und dafür eine Sync-Funktion an Bord hat.

## Immer mehr Zahlungen laufen elektronisch ab – das Smartphone bietet sich daher als Kontrollinstrument geradezu an.

Alle getesteten Multibanking-Apps haben Tools zur Finanzanalyse und -kontrolle an Bord – wenn auch in unterschiedlich ausgefeilter Form. Um solch ein Feature sinnvoll einzusetzen, müssen Sie allerdings Umsätze händisch in Kategorien einteilen. Auch dabei ist eine Sync-Funktion von Nutzen.

## Sicherheitsfragen

Bei all diesen Vorteilen müssen Sie der App vertrauen können. Schließlich geht es nicht nur um Ihr Geld: Umsatzdaten verraten viel über Sie als Person. Sie sollten daher vorab wissen, wie ein Anbieter mit diesem Wissensschatz umgeht und inwieweit sein Geschäftsmodell darauf aufbaut. Kostenlose Apps finanzieren sich, abgesehen von In-App-Käufen von Abos, oft über Provisionen. Die bekommen die Anbieter über Affiliate-Programme oder wenn Sie auf Vertragswechselangebote eingehen, nachdem die App Ihre Umsatzdaten auf Strom- oder Versicherungsverträge abgesucht hat. Aber Obacht: Das muss nicht das beste Angebot für Sie sein!

Gemeinsam mit unseren Juristen haben wir Nutzungsbedingungen und Datenschutzerklärungen durchgesehen. Außerdem haben wir die Sicherheitskonzepte der Anbieter geprüft, etwa beim Umgang mit PINs und Passwörtern oder auf Verschlüsselungsstrategien.

Zum Thema Sicherheit gehört außerdem die obligatorische Zwei-Faktor-Authentifizierung im Bankkonto. Die Banken haben die Zweite Europäische Zahlungsdiensterichtlinie (PSD2), die diese sogenannte Starke Kundauthentifizierung (SCA) regelt, unterschiedlich umgesetzt. Im schlimmsten Fall müssen Sie bei einem „Kontenrundruf“, also dem Abruf aller Umsatzdaten verschiedener Konten auf einmal, für alle Zugänge Ihre Zugangsdaten vollständig neu eingeben und mit einem zweiten Faktor bestätigen.

Manche Schwierigkeiten haben die Banken zu verantworten, etwa photo-TAN-Grafiken, die Sie nicht mit demselben Smartphone einlesen können, auf dem sie angezeigt werden. Einige Apps zeigen aber, wie man die Schwierigkeiten für Anwender minimiert. Trotzdem wünschen wir uns von den Banken mehr Bewegung. Schließlich wollen die Schöpfer der PSD2 nicht Komfort *oder* Sicherheit verbessert wissen, sondern Komfort *und* Sicherheit [2].

Mehr Komfort und Sicherheit soll die PSD2 übrigens auch für die Bankschnittstellen bringen. Bei den neuen, seit Kurzem obligatorischen PSD2-Schnittstellen der Banken rumpelt es noch an der einen oder anderen Stelle. Das wirkt sich auch auf die drei Multibanking-Apps aus, die diese Schnittstellen nutzen, und mag das Nischendasein mit erklären. Es spricht aber vieles dafür, dass sich die Lage allmählich bessert und sich Multibanking-Apps stärker verbreiten könnten als bisher. Ab Seite 74 erklären wir in einem eigenen Beitrag das Konzept hinter der PSD2-Schnittstelle – und was dieses Konzept von den offenen Bankschnittstellen unterscheidet, die es in Deutschland bereits seit Jahrzehnten gibt.

(mon@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Markus Montz, Hartmut Gieselmann, Kim Sartorius, Konto to go, Banking und Bezahlen per App auf dem Smartphone, c't 11/2020, S. 58
- [2] Markus Montz, Auf die Konten! PSD2 soll Bezahlen und Banking für EU-Bürger verbessern, c't 24/2018, S. 152



Bild: Rudolf A. Blaha

# Kontenbündler

## Multibanking-Apps mit Licht und Schatten

**Multibanking-Apps können mehrere Konten an einem Ort bündeln, Geld überweisen und Finanzen analysieren. Im Spannungsfeld zwischen Komfort, Datenschutz und Preis sollte man aber sorgfältig auswählen.**

Von Markus Montz

Gehaltskonto, Familienkonto, Shopping-Kreditkarte, Reisekreditkarte, Tagesgeldkonto: Auch als Privatmensch brauchen Sie einen guten Überblick über Ihre finanzielle Gesamtsituation, wenn Sie mehrere Konten bei verschiedenen Banken haben. Kom-

fortabler als die Haus-Apps der einzelnen Banken sind Multibanking-Apps, die mehrere Konten gemeinsam verwalten. Auch mit nur einem Konto kann sich eine Multibanking-App lohnen, wenn sie Umsätze übersichtlich und in Echtzeit für individuelle Analysen und Budgets aufbereitet. Idealerweise enthält die App außerdem grundlegende Banking-Funktionen wie Überweisungen und Dauerauftragsverwaltung.

Wir haben sechs Kandidaten getestet. Banking4, Finanzblick, Numbrs, Outbank und StarMoney sind etablierte Multibanking-Apps, die seit Januar 2020 erhältliche App TEO komplettiert das Feld. Sie entstand aus einem Projekt mit fünf Sparda-Banken [1, 2], versteht sich aber mit einigen Funktionseinschränkungen auch als Multibanking-App für Nutzer außerhalb

dieses Kreises. Finanzblick, Numbrs, Outbank, StarMoney und TEO sind kostenlos. Einen Blick haben wir auch auf StarMoneys Abo-Modell „Flat“ für 5,49 Euro im Monat geworfen, in dem eine Sync-Funktion und die Desktop-Version enthalten sind. Banking 4 kostet pro Google- oder Apple-Konto 9,99 Euro, die Desktop-Variante einmalig 29,95 Euro.

Für unseren Test prüften wir die Apps mit acht Bankzugängen: Comdirect, Deutsche Bank, DKB, Hannoversche Volksbank, ING, N26, Postbank und Sparda-Bank Hessen. Falls vorhanden, nahmen wir auch die jeweiligen Kreditkarten- und Tagesgeldkonten dazu, sodass wir am Ende auf bis zu 13 einzelne Konten kamen. Das bringt die Apps in Sachen Login-Verwaltung an ihre Grenzen – vor allem, wenn sie beim sogenannten Kontenrundruf alle

Kontostände und Umsätze auf einen Schlag abrufen sollen. N26 und ING sind aufgrund der Schnittstellenpolitik der Häuser eine besondere Herausforderung, insbesondere bei Überweisungen. Mit einer Ausnahme lassen sie sich bei Girokonten dieser Banken daher nicht durchführen.

Neben Übersichtlichkeit und Banking-Funktionen sahen wir uns das Geschäftsmodell insbesondere bei den kostenlosen Apps an und klopften die Datenschutzerklärungen und Datenschutzoptionen auf Mängel ab. Auch das jeweilige Sicherheitskonzept interessierte uns.

### Einrichtung und Kontoabruf

Numbrs, Outbank und TEO benötigen ein Nutzerkonto beim jeweiligen Anbieter. Das Nutzerkonto ist Voraussetzung für eine geräteübergreifende, cloudbasierte Synchronisierung von Überweisungsvorlagen sowie die Kategorisierung einzelner Buchungen. Bei Finanzblick und StarMoney (dort kostenpflichtig) ist ein Nutzerkonto optional. Banking4 geht einen anderen Weg: Hier synchronisieren Sie mithilfe einer verschlüsselten Datei, deren Speicherort Sie selbst bestimmen.

Nach der Installation der App legen Sie überall ein Passwort für die App fest, optional auch eine biometrische Abfrage per Fingerabdruck oder Face ID. Anschließend binden Sie Ihre Konten ein. Das lösen einige Apps, aber auch einige Banken nicht besonders nutzerfreundlich – es hängt davon ab, wie komfortabel sie die gesetzlichen Vorgaben zur Starken Kundenauthentifizierung (SCA, siehe Kasten) um-

setzen. Banking4, Finanzblick, Outbank und StarMoney speichern auf Wunsch auch Bank-Benutzernamen und -Passwort oder -PIN zuverlässig (dazu später noch mehr). StarMoney kann allerdings keine N26-Konten einbinden. Numbrs speicherte bei uns keine Bankzugangsdaten. Wir mussten uns in allen Konten regelmäßig mit Benutzername, Passwort und zweitem Faktor neu authentifizieren; unabhängig von einer etwaigen 90-Tage-Ausnahme der Bank. TEO merkte sich die Zugangsdaten von Deutscher Bank und DKB nicht dauerhaft.

Die bankseitig vorgegebenen photoTAN-Verfahren von Deutscher Bank und Comdirect, bei denen Sie einen Farbcde auf dem Display einscannen müssen, stellen alle Apps vor Schwierigkeiten. Wenn Sie die Authentifizierung auf demselben Smartphone durchführen wollen, kommen Sie nur noch mit einer anderen Kamera weiter, mit der Sie den Code abfotografieren – anschließend scannen Sie das Foto mit der Sicherheits-App der Bank ein. Bei der Sparda Hessen sind Sie generell auf ein externes chipTAN-Lesegerät und die Girocard angewiesen, da die Sparda-SecureApp lediglich mit TEO zusammenarbeitet. Zwar haben alle drei Banken eine zulässige Ausnahme integriert, nach der bei Kontoabfragen nur alle 90 Tage eine Passworteingabe erforderlich ist [3]. Bei Überweisungen hilft Ihnen das aber nicht. Einziger Lichtblick: Banking4 überträgt den photoTAN-Code auch auf eine Apple Watch.

Ein kleines Komfortproblem haben übrigens alle Apps, sofern Sie eine bank-



**PSD2-Bank-Fail: Die photoTAN-Abfrage von Comdirect und Deutscher Bank zwingt alle Multibanking-App-Nutzer zu Workarounds und ist nur eingeschränkt für unterwegs geeignet.**

eigene Sicherheits-App auf demselben Smartphone verwenden: Um einen kurzen Wechsel dorthin kommt man nicht herum, sobald man eine TAN braucht oder eine Push-Freigabe bestätigen muss. Das ist aber immer noch besser, als ein externes Lesegerät wie einen TAN-Generator herauskramen zu müssen.

Nutzen Sie Ihre Konten bei Banken mit komplizierterer Authentifizierung nur selten, nehmen Sie sie am besten von

## Unbequeme Starke Kundenauthentifizierung

Die Einrichtung von Konten und der Kontenrundruf in Multibanking-Apps sind seit September 2019 umständlicher geworden. Viele dieser Probleme gehen auf Vorgaben der Zweiten Europäischen Zahlungsdienstrichtlinie (PSD2) zurück – und darauf, wie die Banken sie umgesetzt haben. Die PSD2 fordert, dass sich Bankkunden nicht nur dann mittels Zwei-Faktor-Authentifizierung (2FA, etwa PIN und TAN) legitimieren müssen, wenn sie Transaktionen auslösen. Vielmehr gilt dies grundsätzlich auch für das Login ins Onlinebanking.

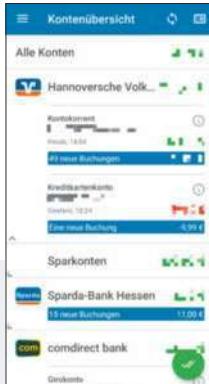
Die PSD2 hat die 2FA außerdem zur „Starken Kundenauthentifizierung“ (SCA) erweitert. Das bedeutet, dass die 2FA zwei Faktoren aus zwei der drei Kategorien

Wissen, Besitz und Inhärenz abdecken muss. Unter Wissen fallen PINs und Passwörter, unter Besitz Chipkarten (wie die Girocard), Smartphones und Hardware-Token. Mit Inhärenz sind biometrische Merkmale wie ein Fingerabdruck gemeint. Der zweite Ausgabekanal muss dynamisch einen Code erzeugen, der nur wenige Minuten gültig sein darf; außerdem muss er Empfänger und Betrag anzeigen.

Die Geldhäuser haben diese Vorgaben sehr individuell umgesetzt, etwa mit grafischen Codes, aus denen man mit spezieller Hardware oder Smartphones eine TAN generiert (chipTAN, photoTAN, QR-TAN). Bei anderen Lösungen kommen die TANs im Push-Verfahren auf das

Smartphone. Die App zeigt sie für eine manuelle Eingabe an oder schickt sie nach einer Bestätigung im Hintergrund zurück. Mitunter ist auch noch die SMS-TAN im Einsatz; sie befindet sich aber aus Sicherheits- und Kostengründen auf dem Rückzug.

Die Vielfalt der Verfahren und der Teufel im Detail machen es den Multibanking-App-Anbietern nicht einfach. Das gilt übrigens auch für die Ausnahmen, die die PSD2 bei der SCA zulässt: Banken dürfen etwa zwischen zwei Logins bis zu 90 Tage lang auf die Abfrage des zweiten Faktors verzichten, auch beim Zugriff auf ihre Schnittstellen. Viele, aber nicht alle tun das – die DKB und N26 beispielsweise nicht [3].



## Banking4

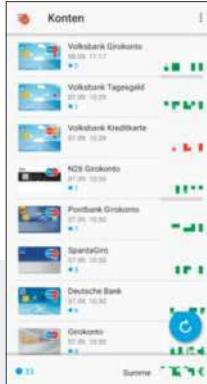
Beim ersten Start des pro Apple- oder Google-Konto 9,99 Euro teuren Banking4 legt man einen „Datentresor“ für seine Umsatzdaten und Vorlagen an. Die App speichert ihn lokal oder in einer nutzerdefinierten Cloud, etwa via WebDAV oder in der Dropbox. Den Tresor verschlüsselt man mit einem Passwort. Für knapp 30 Euro bekommt man die Desktop-Version, die vor allem mehr Überblick schafft; auch die Tablet-Version punktet in dieser Hinsicht. Die Einrichtung der Bankkonten in der App ist an sich einfach, Probleme bereiteten uns nur die im Text erwähnten Banken.

Datenschutzeinstellungen und Datenschutzerklärung sind vorbildlich. Selbst den Abfluss anonymisierter Daten zur Nutzungsstatistik können Sie abschalten. Zugriffsrechte verlangt Banking4 nur funktionsabhängig, etwa auf die Kamera für Rechnungsscans.

Die App selbst besticht durch einen gewaltigen Funktionsumfang. Er deckt nahezu alle Vorgänge bis hin zu Echtzeitüberweisungen ab und umfasst je nach Bank sogar den Abruf von Original-Kontoauszügen und -Nachrichten als PDF oder den Einzug von Lastschriften. Dank durchdachter Nutzerführung fanden wir uns trotz der vielen Optionen schnell zurecht. Umsatzkategorisierung und Auswertungsoptionen sind vergleichsweise einfach gehalten, aber zweckmäßig.

- ➡ sehr hohes Datenschutzniveau
- ➡ großer Funktionsumfang
- ➡ intuitive Nutzerführung

Preis: 9,99 Euro



## Finanzblick

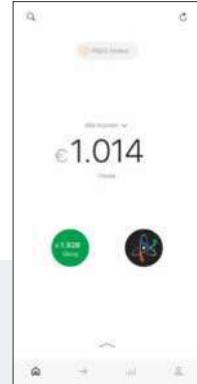
Um das kostenlose und cloudbasierte Finanzblick nutzen zu können, müssen Sie zunächst ein Nutzerkonto bei Buhl Data anlegen. Ein Webzugang ist inklusive. Unter iOS geht es (bei eingeschränkter Funktionalität) auch ohne Konto. Laut der gut lesbaren Datenschutzerklärung gibt Finanzblick keine Umsatzdaten ungefragt weiter, auch nicht im Rahmen der (unaufdringlichen) Vermittlung von Finanzprodukten im Browserzugang. Dort regeln Sie auch die meisten Einstellungen. App-Berechtigungen erfragt Finanzblick nur bei Bedarf.

Unsere Bankzugänge konnten wir bis auf die üblichen Probleme reibungslos einbinden. Die Oberfläche ist übersichtlich strukturiert; alle Funktionen sind leicht auffindbar. Als Zusatzfunktion lassen sich Kundenkarten wie die Bahncard hinterlegen und es gibt eine Geldautomatensuche. Die Bankingfunktionen enthalten die Standardfunktionen wie Überweisungen und Daueraufträge. Neben Rechnungsscans kann man auch PDFs einlesen und diese direkt in der Cloud archivieren.

Für Konto-Umsatzlisten gibt es nur eine Volltextsuche, dafür stehen umfangreiche, individualisierbare Auswertungsmöglichkeiten und Budgets zur Verfügung. Umsätze lassen sich damit fein granuliert nach individuellen Kategorien oder Schlagwörtern analysieren und zusammenfassen.

- ➡ gutes Finanzanalysetool
- ➡ sehr übersichtlich
- ➡ hilfreicher Webzugang

Preis: kostenlos



## Numbrs

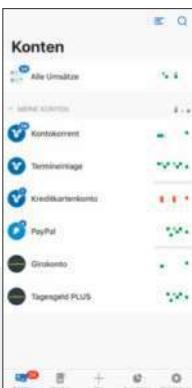
Das kostenlose Numbrs nutzt für deutsche Zahlungskonten den Zahlungsauslös- und Kontoinformationsdienst (siehe S. 74) FinTecSystems. Daten speichert Numbrs in deutschen Amazon-Rechenzentren. Die App gibt Umsatzdaten laut Anbieter nur mit Zustimmung weiter; sie erfasst aber unter Verweis auf das Geldwäschegesetz auch Daten wie die Adresse. Das Geschäftsmodell, Empfehlungen für Finanzprodukte, soll in Kürze auf ein optionales Abomodell umgestellt werden.

Numbrs hat große Probleme mit der starken Kundenaufentifizierung: Da die App bei uns nicht einmal Nutzerkennungen für Bankzugänge speicherte, mussten wir bei uns bei Kontorundrufen und Überweisungen stets komplett neu einloggen. TANs von Sicherheits-Apps auf dem gleichen Gerät abzuholen, führte mitunter zum Absturz der App. Numbrs kann dafür als einziger Kandidat Überweisungen von ING- und N26-Konten ausführen.

Die Übersichtsseite wirft einen Gesamtsaldo aus, der Weg zu einzelnen Konten ist umständlich. Daueraufträge und Terminüberweisungen sind (unter Verweis auf die PSD2) nicht möglich. Mit nur einem Konto schlug sich Numbrs solid, auch in der Finanzanalyse, mit mehreren wurde es mühselig. Umsätze lassen sich unter iOS filtern, für Android gibt es nur eine Volltextsuche.

- ➡ mühselige Banken-Authentifizierung
- ➡ keine Daueraufträge und Terminüberweisungen
- ➡ mit mehreren Konten umständliche Bedienung

Preis: kostenlos



## Outbank

Das kostenlose Outbank firmiert unter dem Dach des Preisvergleichsportals Verivox und als Teil des Dienstes Aboalarm in der ProSiebenSat.1-Gruppe. Outbank agiert aber nach eigener Darstellung selbstständig und zweigt keine Daten ungefragt ab. Der Dienst erhält Provisionen für Vertragswechsel, die er optional, aber transparent auf Basis der Kontoumsätze vorschlägt. Deren Analyse soll lokal erfolgen und dort bleiben.

Die Installation ist schnell erledigt; eine Registrierung ist nur erforderlich, wenn man unter iOS/macOS Geräte miteinander synchronisieren möchte. Berechtigungen fordert die App nur bei Bedarf an. Für die Kontenerfassung mussten wir teilweise mehrere Konten bei einer Bank einzeln authentifizieren. Dafür lassen sich Amazon- und PayPal-Konten sowie diverse Bonuspunktekarten einbinden. Die Umsatzdaten werden laut Outbank stets lokal verschlüsselt, auch bei aktiver Sync-Funktion.

Die übersichtliche Bedienoberfläche und der fein justierbare Umsatzfilter überzeugten auf dem Smartphone wie auf dem Tablet und unter macOS. Für das Banking stehen die wichtigsten Funktionen einschließlich Daueraufträgen bereit; hilfreich ist die Aufstellung aller Verträge. Die Analyse- und Budgetierungsmöglichkeiten schaffen einen guten Überblick. iOS-Nutzer bekommen noch einige zusätzliche Funktionen, etwa Push-Benachrichtigungen über Umsätze.

- ⬆ sehr übersichtlich
  - ⬆ gute Budget- und Analysefunktionen
  - ⬇ teils umständliche Konteneinbindung
- Preis: kostenlos



## StarMoney

In der Basisvariante ist die App des Homebanking-Klassikers StarMoney kostenlos. Die dabei angekündigte Werbung betrifft laut Star Finanz derzeit nur den In-App-Kauf: Mit der „StarMoney Flat“ für 5,49 Euro im Monat synchronisiert die App (ohne Werbung) zugewiesene Umsatzkategorien und Vorlagen mit der im Preis enthaltenen, funktionsreichen Desktopversion.

StarMoney gibt Daten nur nach Hinweis und Zustimmung des Nutzers (Opt-in) an Dritte weiter, beispielsweise für personalisierte Werbung oder die Durchführung von Rechnungsscans. Ansonsten geht es laut Datenschutzerklärung sparsam damit um; App-Berechtigungen braucht es nur zweckgebunden.

Unser N26-Konto ließ sich nicht einmal für Umsatzabrufe einbinden, bei den übrigen Konten stießen wir nur auf die bekannten Probleme bei der Starken Kundenauthentifizierung. Die Oberfläche ist schlicht und strukturiert gehalten, mit vielen Konten wird sie unter Android mangels Gruppierungsoption leicht unübersichtlich. StarMoney enthält die wichtigsten Funktionen, darunter auch Daueraufträge sowie Rechnungsscans und Terminüberweisungen.

Umsätze lassen sich nur per Volltextsuche filtern, andere Filter fehlen. In der Android-Version stellt die App außerdem einfache Grafiken zur Saldenentwicklung und den Einnahmen und Ausgaben bereit.

- ⬆ gutes Datenschutzniveau
  - ⬆ gelungene Nutzerführung
  - ⬇ unter Android mit vielen Konten unübersichtlich
- Preis: App kostenlos, Synchronisierung mit Desktop-App 5,49 Euro/Monat



## TEO

TEO bewirbt sich als universelle „Life-style“-Multibanking-App, die Kunden der Sparda-Banken Augsburg, Baden-Württemberg, Hessen, München und Nürnberg zusätzliche Funktionen über eine eigene Schnittstelle bietet. Die (kostenlose) Nutzung der App und des Webzugangs erfordert eine Registrierung. Laut Anbieter Comeco werden Umsatzdaten auf eigenen Servern in Deutschland gespeichert. Daten sollen nur mit ausdrücklicher Einwilligung (Opt-in) des Nutzers an Dritte fließen, auch für Affiliate-Programme.

Die Kontoeinbindung war mitunter umständlich: So mussten wir bei der Volksbank Tagesgeld- und Kreditkartenkonto gesondert authentifizieren. Kreditkartenkonten reiht die App in die Girokontenliste ein. Darunter und unter dem vollen Startbildschirm leidet die Übersicht – die Website wirkt strukturierter.

Die Umsatzdaten einzelner Konten zeigt TEO übersichtlich an, aber wichtige Funktionen wie Daueraufträge oder Umbuchungen gibt es nur für die genannten Sparda-Banken. Nach Überweisungen dauerte es teils mehrere Minuten, bis der Saldo aktualisiert war. Ein Vertragsmanager listet erkannte und manuell eingegebene Verträge auf, andere Auswertungsfunktionen fehlen. Dafür gibt es eine einfache Budget- und Prognosefunktion. Der „Lifestyle“ umfasst Ratgeberartikel und Angebote von TEO-Partnern.

- ⬆ hilfreicher Webzugang
  - ⬇ App teilweise unübersichtlich
  - ⬇ Daueraufträge eingeschränkt
- Preis: kostenlos



**Haben Sie eine separat erhältliche Desktop-App oder einen Webzugang bei einem Anbieter (hier: Finanzblick) mit dem Smartphone synchronisiert, können Sie Umsatzkategorien bequemer vergeben und die Analysen sind übersichtlicher.**

einem Rundruf aus. Etwas einfacher machen es außerdem die Browserzugänge von Finanzblick und TEO, die macOS-App von Outbank sowie die kostenpflichtigen Desktop-Versionen von Banking4 und StarMoney. Damit können Sie Ihre Konten am PC einrichten und immer mal zwischendurch abrufen. Hat Ihre Bank die 90-Tage-Regel in Kraft, minimieren Sie dadurch die Anzahl der Authentifizierungsabfragen am Smartphone.

## Übersicht und Analyse

Je mehr Konten Sie unterbringen und in einer finanziellen Gesamtschau konsolidieren wollen, desto wichtiger ist eine gute Übersicht mit einer sinnvollen Gruppierung Ihrer Konten. Nach eigenen Vorlieben erlauben das Banking4, Finanzblick und Outbank; StarMoney nur unter iOS. Unter Android können Sie dort nur die Reihenfolge der Konten in der angezeigten Liste variieren. TEO sortiert in feste Gruppen (Girokonten, Sparkonten, Kreditkonten), stellt Kreditkarten allerdings etwas versteckt ans Ende der Girokontenliste. Numbrs konsolidiert alle Konten ohne Gruppierung in einen Saldo. Wollen Sie ein bestimmtes Konto und dessen Umsätze einsehen, müssen Sie umständlich navigieren. Die Konto-Umsatzlisten in den Apps hingegen sind überall übersichtlich. Alle Apps bringen eine Volltextsuche mit, Filterfunktionen etwa für Zeiträume fanden wir allerdings nur bei Banking4, Outbank und TEO sowie in der iOS-Version von Numbrs.

Finanzanalyse-Tools zeigen Einnahmen und Ausgaben als Salden oder nach Kategorien und Schlagwörtern geordnet an. Mit Budgetfunktionen lassen sich Finanzen vorplanen und Einnahmen und Ausgaben jederzeit kontrollieren. Sie sind das wichtigste Argument, eine Multibanking-App auch mit nur einer Bank zu nutzen, da diese Funktionen in den Apps der

Banken meist fehlen. Besonders ausgefeilt ist dies bei Finanzblick und Outbank. Die automatische Erkennung von Kategorien wie „Einkauf“ produziert anfangs aber reichlich Lücken oder Falschzuordnungen. Für aussagekräftige Aufstellungen müssen Sie daher Fleiß und Disziplin investieren, um den Algorithmus zu trainieren.

Wenn Sie Wert auf Übersichtlichkeit legen und etwa Kategorien bequemer vergeben wollen, sollten Sie außerdem über die zusätzliche Nutzung einer synchronisierten Tablet-App, des Browserzugangs oder der Desktop-Version nachdenken. Tablet-Varianten gibt es bei Banking4, Finanzblick, Outbank und StarMoney, Browserzugänge bieten Finanzblick und TEO an, Desktop-Apps haben Banking4, Outbank (nur macOS) und StarMoney im Angebot. Durch das größere Display sind sie allesamt der Smartphone-Variante visuell überlegen. Bis auf Banking4 mit seinem ohnehin gewaltigen Funktionsumfang bringen die Browserzugänge und Desktop-Apps außerdem zusätzliche Banking-Vorgänge mit. In Kombination mit einem Smartphone klappt überdies die Zwei-Faktor-Authentifizierung deutlich einfacher.

## Banking

Neben dem finanziellen Überblick muss eine Multibanking-App auch Transaktionen abwickeln können. Alle sechs getesteten Apps erlauben schnelle Einzelüberweisungen. Daueraufträge können aber nicht alle: TEO beschränkt sie auf die fünf direkt an den Dienst angebundenen Sparda-Banken Augsburg, Baden-Württemberg, Hessen, München und Nürnberg. Numbrs hat sie unter Verweis auf die PSD2 (siehe S. 74) ganz ausgesetzt – und beherrscht als einziger Kandidat derzeit auch keine Terminüberweisungen. Ein großer Vorteil von Mobilgeräten ist die sogenannte Fotoüberweisung, also Rechnungscans per Handy-

kamera. Auch das beherrscht Numbrs nicht; Outbank kann nur QR-Codes einlesen. Immerhin haben alle sechs Kandidaten eine brauchbare und synchronisierungsfähige Verwaltung von Überweisungsvorlagen. Bis auf TEO ergänzen die Apps Eingaben im Überweisungsformular außerdem aus den Umsatzdaten.

Das kostenpflichtige Banking4 sticht deutlich heraus: Es deckt nahezu alle denkbaren Vorgänge bis hin zu Echtzeitüberweisungen, Lastschriften und Abruf von Kontoauszügen ab; die Smartphone-App bietet denselben Funktionsumfang wie die Desktop-Version. Vergleichbares gibt es nur bei StarMoney im monatlichen Abo mit der Desktop-Variante, allerdings auch dann nicht in der App. Numbrs überraschte uns, weil es als einzige App Überweisungen bei ING und N26 erlaubte. Dafür nutzt es allerdings das umstrittene Screenscraping-Verfahren (siehe S. 74).

## Datenschutz

Unsere DSGVO-Experten fanden bei keiner Datenschutzerklärung der getesteten Apps schwerwiegende Mängel. Die allgemein gut verständlichen Nutzungsbedingungen und Datenschutzerklärungen erlauben zudem Rückschlüsse auf den Umgang mit den Daten und das Geschäftsmodell. Das kostenpflichtige Banking4 lebt von den Nutzungsgebühren und verschielt lediglich anonymisierte Analysedaten (was Sie jederzeit abschalten können). Star Finanz setzt bei StarMoney vor allem auf den In-App-Kauf der kostenpflichtigen Version. Es erlaubt sich auch unspezifische Werbung, spielt diese aber nicht aus. Buhl Data (Finanzblick) und Verivox (Outbank) erhalten nach eigenen Angaben Provisionen für eine optional mögliche Vermittlung von Finanzprodukten. Auch Numbrs deutet eine Finanzberatung an, die aber aktuell deaktiviert ist. TEO bietet Affiliate-Programme an, die aber nur per Opt-in aktiv werden sollen. Outbank offeriert auf Kundenwunsch außerdem eine Vertragsanalyse und unterbreitet Wechselangebote. Wie objektiv diese sind, können wir nicht sagen; Daten sollen laut Anbieter erst fließen, wenn Sie auf ein Angebot eingehen.

Auf jeden Fall sollten Sie in den Einstellungen der Apps nachschauen, welche Datenweitergaben sich die jeweilige App herausnimmt. Bei allen Apps lassen diese sich reduzieren oder komplett abschalten. Oft sind es sogar Opt-ins. Numbrs fiel an anderer Stelle aus der Reihe: Unter Ver-

weis auf das Geldwäschegesetz fragte die App bei der Registrierung Adresse und Telefonnummer ab. Da die App ohne deren Angabe den Dienst verweigert, sehen wir ihren Einsatz kritisch – zumal die ebenfalls PSD2-regulierten Finanzblick und TEO darauf verzichten.

## Sicherheit

Im Grundsatz können wir allen der getesteten Apps ein hinreichendes Sicherheitskonzept attestieren. An einigen Stellen müssen Sie sich allerdings zwischen Komfort und maximal möglicher Sicherheit (auch in Haftungsfragen) entscheiden. So können Sie neben dem Benutzernamen PIN oder das Passwort für den Bankzugang der Apps speichern und müssen diese dann nicht bei jedem Umsatzabruft neu eingeben. PIN oder Passwort zu speichern empfehlen aber die meisten Apps schon von sich aus nicht – schließlich wäre im

Erfall einer von zwei Authentifizierungsfaktoren bereits kompromittiert.

Drei Anbieter geben an, dass sie Daten auf dem Gerät verschlüsseln und sie auf ihren Servern nicht einsehen können: Banking4, Outbank und StarMoney. Dieses Konzept hat inhärente Vorteile – und auch dann können Sie Komfortfunktionen wie Vorlagenverwaltung, Umsatzkategorien und Finanzanalysen geräteübergreifend nutzen. Damit Sie nicht bei jedem Wechsel zur Sicherheits-App Ihrer Bank das Passwort der Multibanking-App neu eingeben müssen, können Sie einen Zeitraum festlegen, in dem die App geöffnet bleibt. Wir empfehlen ein Maximum von fünf Minuten.

## Fazit

Ihre Stärken spielen Multibanking-Apps bei der Verwaltung mehrerer Konten und Kreditkarten sowie mit ihren Analyse-

funktionen aus. Doch selbst wenn Sie nur ein oder zwei Konten besitzen, können die auf dem Smartphone stets präsenten Analyse- und Planungstools ein Vorteil gegenüber der App der Bank sein.

Die Nutzung von TEO ist vor allem dann sinnvoll, wenn Sie ein Konto bei einer Sparda-Bank haben, die direkt an den Dienst angeschlossen ist. Von Numbrs raten wir momentan ab. Die App hat die Herausforderungen der PSD2 vergleichsweise schlecht gelöst und die Bedienung ist insgesamt umständlich.

Banking4 hat uns besonders gut gefallen: Wer häufiger Transaktionen durchführt, mehr Funktionen als die der Apps der Banken braucht [4] und maximalen Datenschutz will, legt den Zehner für die App gut an. Geht es vor allem um detaillierte Budgets und Auswertungen, fährt man mit Finanzblick und Outbank am besten.

(mon@ct.de) ct

## Multibanking-Apps

	Banking4	Finanzblick	Numbrs	Outbank	StarMoney	TEO
Hersteller	Subsembly	Buhl Data	Numbrs	Aboalarm/Verivox	Star Finanz	Comeco
Version (Android / iOS)	7.3.4 / 7.3.6	5.4.1 / 5.3.0	4.10.2 / 4.10.0	2.31.0 / 2.31.0	3.17.1 / 3.14.1	1.2.5 / 1.2.5
Betriebssystem	Android k.A. <sup>13</sup> / iOS 11.0	Android 5.0 / iOS 12.0	Android 6.0 / iOS 12.0	Android 6.0 / iOS 12.0	Android 5.0 / iOS 11.0	Android 6.0 / iOS 8.0
Desktop-Version / Tablet-Version / Webzugang	Banking4 / ✓ / –	– / ✓ / buhl.de/finanzblick	– / – / –	Outbank für macOS / ✓ / –	StarMoney / ✓ / –	– / – / goeto.de
Preis	9,99 €	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos <sup>14</sup>	kostenlos
<b>Grundfunktionen</b>						
Giro / Kreditkarten / Sparkonten/ Offline- o. Bargeldkonto / PayPal	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ <sup>12</sup>	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ <sup>12</sup>	✓ / ✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / – <sup>2</sup> / – <sup>2</sup>	✓ / ✓ / ✓ / – / –
Konten gruppieren	✓	✓	–	✓	✓ <sup>1</sup>	–
Umsatzfilter	✓	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>4</sup>	✓	✓ <sup>5</sup>	✓
Daueraufträge	✓	✓	– <sup>6</sup>	✓	✓	– <sup>7</sup>
Echtzeitüberweisungen	✓	–	–	–	–	–
Fotoüberweisung	✓	✓	–	✓ <sup>8</sup>	✓	✓
Terminüberweisungen	✓	✓	–	✓	✓	✓
Vorlagen / aus Umsätzen / Synchronisierung	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ <sup>1</sup>	✓ / ✓ / ✓ <sup>11</sup>	✓ / – / ✓
<b>Sicherheit</b>						
Automatisches Ausloggen	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Umsatz-Push-Nachrichten	–	✓	✓	✓ <sup>1</sup>	–	–
Daten lokal / Nutzercloud / Anbietercloud	✓ / ✓ / –	✓ <sup>1</sup> / – / ✓	– / – / ✓	✓ / ✓ <sup>15</sup> / ✓ <sup>1</sup>	✓ / – / ✓	– / – / ✓
<b>Finanzanalyse</b>						
Umsatzerkennung / -kategorisierung / automatisch / Schlagwörter o. Tags	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ <sup>9</sup> / ✓ / –
Vertragserkennung	–	–	–	✓	– <sup>2</sup>	✓
Finanzprognosen	–	✓	–	–	–	✓
virtuelle Budgets	–	✓	✓	✓	–	✓
<b>Bewertung</b>						
Einbindung Banken	⊕	⊕	⊖	○	⊕	○
Bedienung (UI)	⊕⊕	⊕⊕	○	⊕	⊕	○
Analysefunktionen	○	⊕⊕	○	⊕	○ <sup>10</sup>	–
Datenschutz	⊕⊕	⊕	⊖	⊕	⊕	⊕

<sup>1</sup> nur iOS   <sup>2</sup> nur Desktop-App   <sup>3</sup> nur Text   <sup>4</sup> Android nur Text   <sup>5</sup> nur Text und Kategorien   <sup>6</sup> lt. Homepage ausgesetzt   <sup>7</sup> nur Sparda-Banken Augsburg, BaWü, Hessen, München, Nürnberg   <sup>8</sup> nur QR-Codes

<sup>9</sup> nur Automatik   <sup>10</sup> nur Android   <sup>11</sup> kostenpflichtig   <sup>12</sup> via Händler-API   <sup>13</sup> lt. Anbieter „nach Gerät“   <sup>14</sup> als sync-fähige „Flat“ mit Desktop-Version 5,49 €/Monat   <sup>15</sup> über Backups

⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden

# Kontenverbindung

## Multibanking mit neuen und alten Schnittstellen

**Mit der Zweiten Europäischen Zahlungsdiensterichtlinie (PSD2) müssen Banken neue Schnittstellen schaffen. Ganz rund laufen die neuen APIs aber noch nicht. Das bringt einige Probleme für die getesteten Multibanking-Apps mit sich.**

Von Markus Montz

**Z**uden zentralen Gedanken der PSD2 gehört das „Open Banking“: Eine Bank bietet jedem Kunden die Möglichkeit, dass in seinem Auftrag dritte Dienste über eine dedizierte Bankenschnittstelle auf seine Konten zugreifen. Der Drittienstleister kann darüber mithilfe der Umsatzdaten die Finanzen analysieren oder die Bonität präzise prüfen. Ein anderer Dienstleister überweist einem Händler im Auftrag des Kunden Geld; der Händler erhält eine Bestätigung und kann die Ware sofort versenden – das Prinzip hinter der „Sofortüberweisung“ der Sofort AG (heute Klarna).

Mit Ausnahme von Deutschland gab es EU-weit lange Zeit kaum dedizierte Bankenschnittstellen. Daher nutzten Dritte als Workaround oft das sogenannte Screenscraping. Dabei stellt der Kunde einem Drittienstleister seine Zugangsdaten für sein Onlinebanking zur Verfügung. Der loggt sich damit im Hintergrund automatisiert in dessen Konto ein und führt die abgesprochene Dienstleistung aus. Das Problem bei Screenscraping ist, dass weder Sie noch Ihre Bank kontrollieren können, welche Daten tatsächlich abfließen. Daher schreibt die PSD2 vor, dass Banken zugelassenen Drittienstleistern zukünftig eine dedizierte, kostenlose Schnittstelle anbieten müssen – die sogenannte PSD2-Schnittstelle. Dass solch eine Schnittstelle auch Anbieter von Multibanking-Apps nutzen können, liegt auf der Hand.

Die PSD2 traf dabei auf ein Deutschland, in dem Bankenschnittstellen ganz normal sind – als freiwillige Leistung unter dem Namen „Homebanking Computer Interface“ (HBCI) und seit 2002 „Financial Transaction Services“ (FinTS). Diese waren auch die Grundlage für Dienste wie Sofort oder eben Anbieter von Home- und Multibanking-Anwendungen. Die Unterschiede zwischen PSD2-Schnittstelle und FinTS sind indessen bedeutend. Das hat derzeit auch Auswirkungen auf die Multibanking-Apps.

### PSD2-Vorgaben

Die PSD2-Schnittstellen der Banken haben vier wichtige Eigenschaften: Erstens müssen Banken sie nur für Zahlungskonten vorhalten, im Regelfall Girokonten. Zweitens beschränkt die PSD2 die Schnittstellen auf den Zugriff durch Drittienstleister, die von eigenen Servern aus operieren und von einer nationalen Finanzaufsicht in der EU zugelassen sind. Umgekehrt müssen solche Drittienstleister grundsätzlich die PSD2-Schnittstelle nutzen. Auf andere Wege dürfen sie nur ausweichen, wenn diese Schnittstelle Funktionsmängel hat (Notfallmechanismus). Hier wie dort müssen sie sich aber

mit elektronischen eIDAS-Zertifikaten authentifizieren, die sie erst nach der Zulassung erhalten.

Drittens müssen die Schnittstellen die gleichen Funktionen („Vorgänge“) vorhalten wie das gewöhnliche Onlinebanking des jeweiligen Hauses, und sie müssen alle Zugriffe protokollieren. Zwischenfälle sind meldepflichtig. Viertens muss der Kontoinhaber dem Zugriff zuvor explizit und widerruflich zugestimmt haben.

Dafür hat die EU in der PSD2 neue Klassen von Zahlungsinstituten definiert. Ein Drittienstleister, der auf PSD2-Schnittstellen zugreifen will, benötigt eine Erlaubnis als Zahlungsauslösediens (ZAD) oder wenigstens eine Registrierung als Kontoinformationsdienst (KID) – je nach Geschäftsmodell. In Deutschland registriert oder erlaubt die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), in Österreich die Finanzmarktaufsicht (FMA).

Beim Erlaubnis-respektive Registrierungsverfahren muss ein Antragssteller unter anderen ein umfangreiches Sicherheits- und Datenschutzkonzept einreichen. Ein ZAD muss zudem ein Anfangskapital von 50.000 Euro und eine Berufshaftpflichtversicherung nachweisen. Die Haftpflicht braucht auch ein KID.

Ob ein Dienst eine Erlaubnis oder Registrierung besitzt, können Sie in offiziellen Registern nachsehen (Link unter ct.de/yyxg). Dort finden Sie Buhl Data (Finanzblick) und Comeco (TEO). Numbrs hat den zugelassenen Dienst Fintechsystems für seine App beauftragt. Banking4, Outbank und StarMoney dagegen greifen direkt von Ihrem Smartphone oder PC aus auf die FinTS-Schnittstellen der Banken zu. Damit unterliegen sie nicht der Regulierung.

**Kundenfreigaben für Drittienstleister sind wideruflich. Sie können im Onlinezugang Ihrer Bank einsehen, wem Sie was erlauben, und Zugriffe jederzeit unterbinden.**

The screenshot shows a user interface for managing access rights under PSD2. At the top, there's a breadcrumb navigation: Banking > Service > Konten und Verträge > Zugriffsverwaltung. Below it, a section titled "Kontoinformationsabfragen" explains that the overview shows which third-party service providers have been granted permission to retrieve account information. It mentions a 90-day limit for repeated access without strong customer authentication (TAN entry). A note states that permissions must be renewed every 90 days. The main area lists two entries:

- COMECO GmbH Co. KG**: Shows a checked box indicating it is granted access. Buttons for "Berechtigungsdetails" and "Berechtigung sperren" are visible. A sub-section for "Gesamtansicht Kontoinformationsabfragen" is also present.
- finAPI**: Shows a plus sign, indicating no access has been granted yet.
- COMECO GmbH Co. KG**: Shows a plus sign, indicating no access has been granted yet.

Die Haftung regelt Artikel 73 der PSD2. Erleiden Sie als Kunde unverschuldet einen Schaden, muss Ihnen diese zunächst Ihre Bank ausgleichen. Liegt die eigentliche Ursache beim Drittendienstleister, kann die Bank das Geld von ihm zurückfordern. Das ist dann aber nicht mehr Ihr Problem. Wenn Sie einen der cloud-basierten Dienste Finanzblick, Numbrs oder TEO nutzen, sollte Ihnen im Ernstfall also kein unmittelbarer finanzieller Schaden entstehen, solange Sie die Sorgfaltspflichten beachtet haben. Das betrifft unter anderem die Empfehlung, PINs und Passwörter grundsätzlich nicht zu hinterlegen.

### API-Kaltstart

Weiterhin laufen viele PSD2-Schnittstellen noch etwas unrund [1] – nicht nur bei der Starken Kundenaufentzifferung (siehe Kasten auf S. 69). Dazu hat beigetragen, dass die Ausführungsbestimmungen der PSD2 keinerlei technische Spezifikationen enthalten. Vielmehr soll der Markt die besten Lösungen hervorbringen.

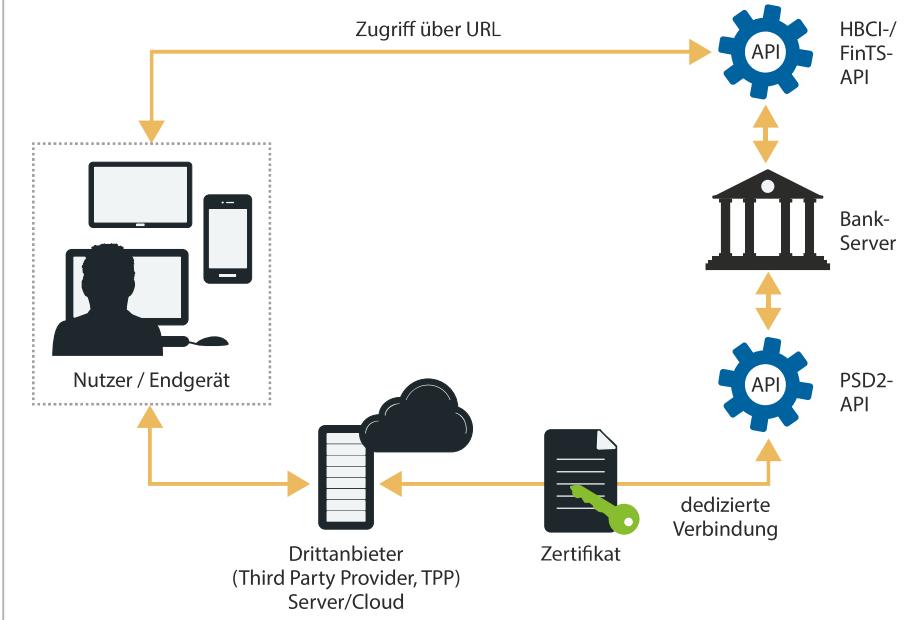
Fast alle deutschen und österreichischen Kreditinstitute haben sich dazu im Konsortium „Berlin Group“ organisiert, das mittlerweile Basisspezifikationen formuliert hat. Sie lassen den Banken im Detail jedoch Freiheiten. Zudem nutzen die Banken die möglichen Ausnahmen unterschiedlich, etwa die 90-Tage-Regel beim Login. Zwar übt die europäische Bankaufsicht sanften Druck aus, diese Ausnahme für die Schnittstellen zu implementieren. Es gibt aber keine Pflicht.

Auch Alleingänge wie bei N26 machen es Drittendienstleistern schwer. Experten zufolge soll die N26-Schnittstelle noch mit Problemen kämpfen; eine FinTS-Schnittstelle hatte N26 nie. Das und der weitgehende Verzicht auf Screenscraping erklären, weshalb vier der getesteten Apps keine Überweisungen von N26-Konten ausführen können und StarMoney auch nicht lesend zugreifen will. Die ING wiederum erlaubt nur noch lesenden Zugriff auf ihre FinTS-Schnittstelle – das Ergebnis ist ähnlich.

Die technischen Probleme waren und sind vielfältig. So lehnten manche Bankschnittstellen anfangs die eIDAS-Zertifikate ab, konnten keine Daueraufträge verarbeiten oder brachen Authentifizierungsprozesse ab. Mittlerweile haben viele Banken zwar nachgebessert. Die BaFin hat aber bis Redaktionsschluss noch keiner deutschen Bank oder Sparkasse eine Genehmigung

## HBCI/FinTS- vs. PSD2-Schnittstelle

Bei FinTS erfolgt der Nutzerzugriff vom Endgerät auf den Bankenserver direkt per URL, erfolgreiche Authentifizierung vorausgesetzt. Auf die PSD2-API dürfen nur erlaubnispflichtige Drittanbieter zugreifen. Der Nutzer authentifiziert sich bei ihm oder via Redirect bei der Bank.



erteilt, die erwähnten Notfallmechanismen zu sperren – das ist erst dann möglich, wenn die PSD2-Schnittstelle tadellos läuft.

Daraus folgt auch, dass die Anbieter der drei Multibanking-Apps, die auf die PSD2-Schnittstelle setzen, nicht für alle Funktionsmängel verantwortlich sind. Allerdings gehen sie unterschiedlich damit um. Insbesondere Finanzblick zeigt, dass sich die Schwierigkeiten trotz PSD2-bedingter Probleme minimieren lassen – während Numbrs viele Defizite ausdrücklich damit begründet.

### FinTS/HBCI

Der deutsche Bankschnittstellen-Standard FinTS stammt aus den späten Neunzigerjahren – also einer Zeit, in der man unter „Cloud“ noch eine Wolke am Himmel verstand. Daher ist FinTS anders als die PSD2-Schnittstelle auf einen URL-Zugriff vom Endgerät des Nutzers her ausgelegt. Drittendienstleister können aber grundsätzlich auch von Servern mit FinTS arbeiten. Das Funktionsspektrum von FinTS geht über die PSD2-Schnittstellen hinaus: Es unterstützt neben Giro- auch Spar-, Kreditkarten- und andere Konten, samt großem Funktionsumfang. Zwar bestimmt bei FinTS jede Bank selbst, was sie anbietet. Faktisch sind die Institute aber sehr freigiebig.

Zum Inkrafttreten der Vorgaben zur Starken Kundenaufentzifferung haben viele Kreditinstitute allerdings ihre Methoden neu organisiert. Das gefällt nicht allen Kunden. Man kann im Einzelfall tatsächlich darüber streiten, ob eine Abschaffung der dedizierten HBCI-Chipkarten und -Lesegeräte wirklich erforderlich war.

Als Schnittstelle aber wollen die meisten deutschen Kreditinstitute FinTS offen halten – insbesondere auch für Endnutzer, die mit ihren Anwendungen vom PC oder Mobilgerät aus die Bank direkt ansteuern. Eine Lücke in der PSD2 lässt dies rechtlich zu. Darüber hinaus haben Drittendienstleister so die Möglichkeit, Nicht-Zahlungskonten einzubinden (was die Mehrfach-Authentifizierung bei einigen Bankzugängen erklärt). Im Augenblick arbeitet FinTS aber auch bei Girokonten noch zuverlässiger – was insbesondere bei Star Finanz (Star-Money), Subsembly (Banking4) und Verivox (Outbank), aber auch Buhl (Finanzblick) zu spüren ist. (mon@ct.de) ct

### Literatur

[1] Markus Montz, (K)eine Nummer unter diesem Anschluss, Neues von alten und neuen Bankschnittstellen, c't 5/2020, S. 144



Bild: Thomas Kuhlenbeck

# Smarte Wäsche

**App-gesteuerte Kleidung für Komfort und Gesundheit**

**Intelligente Kleidung leitet nicht nur aktiv den Schweiß vom Körper weg, sie kontrolliert auch Vitalfunktionen, sammelt Daten für einen digitalen Zwilling des Menschen und kann in Zukunft sogar Krankheiten erkennen und Wirkstoffe abgeben.**

Von Arne Grävemeyer

Wäsche, die wir am Körper tragen, hält warm und ist bequem, vielleicht sogar modisch chic. In die Stoffe eingewebte funktionelle Fasern machen es möglich, intelligente Funktionen hinzubringen, um Körperfunktionen zu überwachen. Membranen in der Kleidung transportieren Schweiß aktiv ab und können Stoffe sogar binnen weniger Minuten desinfizieren. Ein Blick in Schweizer Forschungslabore offenbart Kleidungsfasern, die flüchtige Stoffe im Atem analysieren und so Erkrankungen entdecken können. Wirkstoffe aus Depots im Stoff sollen sich in Zukunft gezielt freisetzen lassen. Digitale Simulationsmodelle von

Patienten sind in der Lage, die optimale Medikation zu berechnen. Keine Überraschung, dass sich bereits einige Bekleidungsfirmen für die neuen Möglichkeiten interessieren.

In einem flexiblen Brustgurt vereinen Forscher an der Schweizer Empa (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt) derzeit Techniken, mit denen sie Puls, Atmung und die Blutsauerstoffsättigung verschiedener Tester verlässlich und kontinuierlich aufnehmen können. Dazu sind weder aufgeklebte Elektroden noch störende Fingerclips nötig. Der Clou liegt in verschiedenen Funktionsfasern. Das sind erstens leit-

fähige Garne, bestehend aus Polyester mit Silberummantelung. Eine zusätzliche Titanoxidbeschichtung dient dazu, Hautirritationen zu vermeiden, die durch den Kontakt mit dem Silber entstehen können. Diese Garne lassen sich so in den Stoff einweben oder aufsticken, dass sie elektrisch die Herzaktivität (EKG) aufnehmen und an einen Datenlogger weiterleiten. Etwas Schweiß oder Wasser und darin gelöste Salze der Haut genügen, um den Kontakt der leichten, atmungsaktiven Elektroden im Stoff zu gewährleisten. Ein eigens entwickelter Befeuchter am Gurt spendet zwei bis drei Milliliter Wasser, womit er in der Regel ungestörte Messungen über einen ganzen Tag gewährleistet.

Eine zweite beschichtete Kunststofffaser der Empa-Forscher wirkt als Lichtleiter ähnlich einer Glasfaser, ist aber deutlich flexibler. So ist auch diese Faserart für Gewebe geeignet. Für die Bestimmung der Sauerstoffsättigung im Blut leitet ein Strang dieser Lichtleiter rotes und infrarotes Licht auf die Haut. Ein zweiter Strang in etwa zehn Millimeter Entfernung nimmt das von der Haut zurückgeworfene Licht auf und leitet es durchs Gewebe zu einem Photodetektor. Aus diesem Lichtsignal lässt sich der chemische Zustand des Hämoglobins in den gut durchbluteten Hautschichten ablesen und die Blutsauerstoffsättigung berechnen.

### Lichtleiter misst Atemzüge

Eine dritte Faserart ist ebenfalls lichtleitend, ändert bei Druckschwankungen aber ihre Oberfläche, sodass Licht austritt. Hebt und senkt sich der Brustkorb unter den Atemzügen des Trägers, so verringert sich die Intensität des hindurchgeleiteten Lichts, das am Ende einer solchen verwebten Faser noch ankommt. Ein Photodetektor kann aufgrund dieser Schwankungen jeden einzelnen Atemzug registrieren. „Erst unser eigenentwickeltes Beschichtungsverfahren macht derartige Fasern möglich“, sagt Empa-Forscher Dr. Simon Annaheim.

Der flexible Brustgurt aus dem Empa vereint damit drei Sensorsysteme und platziert diese stabil am Körper. In einer ersten Studie setzen Ärzte an der Klinik für medizinische Onkologie in St. Gallen derartige Brustgurte bereits ein, um die Lebensfunktionen ihrer Patienten kontinuierlich zu überwachen. Das atmungsaktive Gewebe macht die dauerhafte Datenaufnahme möglich, was mit konven-

tionellen EKG-Klebeeletroden so nicht möglich wäre. Ebenso ist mit dieser Technik die Überwachung von Patienten zu Hause denkbar, die Beobachtung des Schlafverhaltens beispielsweise oder die Analyse der Langzeitdaten von Leistungssportlern.

Mit mehrschichtigen Polymermembranen und geeigneten Detektormolekülen darin konnten die Empa-Forscher noch weitere Analysen verwirklichen: Es gelang ihnen im Labor, flüchtige Amine in durchströmender Luft nachzuweisen. Damit wird es möglich, über die Atemluft bestimmte bakterielle Infektionen wie etwa Nierenerkrankungen oder eine Lungenentzündung zu diagnostizieren. Das Team um Dr. Luciano Boesel arbeitet nun daran, die Erkennung von Krankheiten aus der Atemluft auszubauen. Ein zweiter Ansatz geht dahin, krankheitsspezifische Bestandteile in Wundsekreten zu identifizieren, um bei der Wundversorgung direkt auf die Ergebnisse zu reagieren und die Wirkstoffabgabe anzupassen.

### Membran zieht Schweiß heraus

Neben der neuen Sensorik im Gewebe können auch elektro-osmotisch aktivierbare Membranen in der Kleidung neue Funktionen verwirklichen. Eine Kunststoffmembran der Firma Osmotex ist für den gezielten Flüssigkeitstransport entwickelt worden. Sie ist gerade einmal 20 Mikrometer dick und beidseitig mit

Edelmetall beschichtet. Pro Quadratmeter kann die Membran rund zehn Liter Flüssigkeit in der Stunde abpumpen.

Bereits im vergangenen Jahr stellte der Schweizer Hersteller KjUS eine Skijacke vor, die an einigen Stellen mit einer solchen Membran und einer angeschlossenen Batterie ausgestattet ist. Per App lässt sich die Stromversorgung einschalten und ein Schweißtransport von innen nach außen auslösen. Mittlerweile ist diese Technik auch von einem Schutzkleidungshersteller für Motorradfahrer aufgegriffen worden. Eine damit ausgestattete Innenjacke steht kurz vor der Markteinführung.

### Selbstdesinfizierende Stoffe

Eine Weiterentwicklung dieser Membran zeigt in Versuchen an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW noch eine zweite interessante Eigenschaft. Bei Anlegen einer geringen Spannung produziert sie in ihrem unmittelbaren Umfeld Ozon und andere Sauerstoffradikale. Unter Zugabe von Wasser entsteht so beispielsweise Wasserstoffperoxid, das ebenso wie Ozon keimtötend wirkt. Gemeinsam mit Partnern hat Osmotex damit bereits Stoffe entwickelt, die sich selbst in einem Zeitraum von etwa 15 Minuten desinfizieren sollen, wenn an ihrer eingenähten elektro-osmotischen Membran eine Spannung von 0,6 Volt anliegt.



Bild: Empa

**Mit elektronischen Fasern ausgestattet kann ein flexibler Brustgurt die Herzaktivität messen, die Atmung und den Blutsauerstoffgehalt. Der Gurt ermöglicht so die kontinuierliche Überwachung der Vitalfunktionen.**

Mit dieser Funktion hat das Unternehmen als erstes Produkt einen Beutel hergestellt, der auf Knopfdruck seinen Inhalt desinfiziert, etwa Smartphones oder Bargeld. In Mainz prüft Professor Dr. med. Andreas Pfützner derzeit selbststerilisierende Atemschutzmasken mit dieser Technik. Nach seiner Ansicht entsteht das desinfizierende Ozon lokal an der Membran und sammelt sich auch nicht weiter an. Für den Maskenträger sei das ungefährlich. Pfützner hält es für realistisch, dass derartige Masken bereits Mitte November eine Zulassung für den deutschen Markt erhalten können. Auch für diese Technik wäre eine App-Steuerung oder die Verknüpfung beispielsweise mit der Corona-Warn-App vorstellbar.

Derzeit suchen Osmotex-Partner nach weiteren Anwendungen für selbststerilisierende Stoffe. „Das könnten die Taschen eines Arztkittels sein, in denen sich der Mediziner zwischendurch die Hände desinfiziert“, schildert Pfützner. Er kann sich auch vorstellen, dass Hersteller die Sitzbezüge in Wartezimmern von Arztpraxen derart ausstatten, oder sogar die Sitzbänke im öffentlichen Nahverkehr, den viele Menschen in der Corona-Pandemie lieber meiden.

### Avatar schwitzt oder friert

Ob sich eine Person mit ihrer Kleidung in einer bestimmten Situation wohlfühlt oder nicht, ermitteln Computermodelle an der Empa. Deren Avatare lassen sich virtuell mit verschiedensten Kleidungsstücken und -stoffen ausstatten und in unterschiedlichste Situationen und Wetterlagen bringen. „Beim Temperaturmanagement und damit beim gefühlten Komfort kommt es vor allem auf die Luftsichten zwischen Kleidung und Körper an“, betont Dr. Agnes Psikuta. Luft ist in der Regel der effektivste Wärmeisolator.

Für die erforderliche Datensammlung nutzen die Forscher sogenannte Manikins, mannsgroße Puppen mit Temperatursensoren an der Oberfläche, mit eigenem Heizsystem, Schweißdrüsen und -poren, um verschiedene Aktivitäten simulieren zu können. Die Manikins verbringen ihre Zeit in verschiedenen Körperhaltungen und unterschiedlicher Kleidung in der Klimakammer. Mit den daraus erzielten Messergebnissen konnten die Wissenschaftler am Empa lebensnahe Berechnungsmodelle aufbauen.

Gleich zu Beginn ihrer Suche nach softwaretechnischen Lösungen für die



Bild: Osmotex

**Selbststerilisierende Stoffe erzeugen mit einer elektro-osmotischen Membran auf Knopfdruck desinfizierendes Ozon in geringer Menge.**

Simulation der Wärmeverluste am Körper stießen die Empa-Forscher auf Simulationstools der Modebranche. Die sollen eigentlich nur darstellen, wie Stoffe in der Bewegung fallen, etwa an Models auf dem Catwalk. Zum Teil setzen auch die Filmindustrie und Gaming-Branche diese Tools ein. Die Wissenschaftler erkannten, dass sie mit einer Software wie etwa CLO 3D von CLO Virtual Fashion in Verbindung mit ihren eigenen Berechnungsmodellen auch schützende Luftsichten am Körper einerseits und Wärmeverluste andererseits akkurat simulieren können. Damit können sie am bekleideten Körper millimetergenau alle Luftsichten und thermischen Bedingungen berechnen und haben so ein fundiertes Maß für den Komfort, den eine Person empfindet.

### Jackentester und Kleidungsberater

Bislang simulieren die Tools keine individuellen Personen. Zunächst sollen sie zwischen typischen Klassen unterscheiden: Frauen oder Männer, Kinder oder Erwachsene, schmale, muskulöse oder beleibte

Menschen. Ebenso sind verschiedene Szenarien und Körperhaltungen simulierbar. So können Designer schon in der Konzeptionsphase eine neue Skijacke virtuell ausprobieren: Friert man damit, wenn man verschwitzen auf den Skilift wartet oder reglos im Lift sitzend dem Wind ausgesetzt ist? Oder schwitzt man darin sehr bei der Abfahrt? Die Entwicklungszeit für neue Schnitte und Stoffe lässt sich mit Avataren erheblich verkürzen.

Interesse erweckt diese Anwendung auch bei Berufsverbänden. Konkret unterstützen die Forscher mit ihren Avataren die Entwicklung neuer Feuerwehr-Schutzkleidung. Es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Technik noch den Weg in den Massenmarkt findet. „Die Schaffung individueller Avatare ist möglich, man müsste dafür allerdings erst einmal einige persönliche Daten sammeln“, meint Psikuta. Unter Einbeziehung der aktuellen Wetterprognose könnte der persönliche Avatar dann helfen, morgens die angenehmste Kleidung für den Tag auszuwählen.

### Digitaler Zwilling für Medikamente

An einem weiteren digitalen Zwilling arbeitet ein Empa-Team um Professor Dr. Thijs Defraeye seit etwa zweieinhalb Jahren. Die Forscher simulieren die Haut als das größte Organ des Menschen und dabei speziell die transdermale Aufnahme von Wirkstoffen. Schon viel früher hat Defraeye digitale Zwillinge für exotische Früchte wie etwa Mangos entwickelt und an ihnen die Auswirkungen von verschiedenen Lieferwegen, Lagerungsbedingungen und Belüftungsoptionen simuliert.

„In beiden Fällen ist der digitale Zwilling über die gemessenen Daten mit seinem Gegenstück in der realen Welt verbunden, es ist dasselbe Konzept“, erklärt Defraeye. Sein Team hat zunächst vor allem die Aufnahme von Schmerzmitteln untersucht, die sich von Mensch zu Mensch unterscheidet. Es kristallisierte sich heraus, dass nicht nur die verschiedenen Hauttypen vergleichbar der Sonnenlichtempfindlichkeit einen entscheidenden Einfluss auf die transdermale Wirkstoffaufnahme haben, sondern auch das Alter des Patienten und sein Geschlecht. Beispielsweise sprechen ältere Erwachsene stärker auf Wirkstoffe an als jüngere, ganz ähnlich wie man das auch bei Alkohol kennt. Zudem spielen

weitere Faktoren eine Rolle wie der Body Mass Index, die Lebensweise und der Kreislauf.

In Zukunft wollen die Forscher die Wirkstoffaufnahme auch an Hautmodellen messen. Das können Tests mit künstlichen Modellen sein oder auch Versuche an gezüchteten Hautzellkulturen. Auch diese Ergebnisse gehen dann in die Eigenschaften eines digitalen Zwilling ein. Im Ergebnis können Mediziner mit einem zum Patienten passenden digitalen Zwilling Wirkstoffe wesentlich zielgenauer verabreichen. Ein Schmerzpflaster für jedermann wird heute beispielsweise für drei Tage aufgeklebt. Unter Beachtung des individuellen Patienten ließen sich dessen Wirkstoffe aber wesentlich zielgenauer einsetzen und die Belastung des Körpers verringern.

Die Wissenschaftler arbeiten auch an der Vision, individuell weitere Wirkstoffe über den digitalen Zwilling zu steuern und etwa den Insulinlevel eines Diabetespatienten über die Haut zu steuern. Ziel ist es, die zeitliche Verzögerung bis zum Einsetzen der Wirkung in den Griff zu bekommen.

## Wirkstoff in der Wäsche

Ein echter Regelkreislauf könnte dann entstehen, wenn die Kleidung selbst auf Anweisung des Simulationssystems die individuelle Dosis an Wirkstoffen direkt auf der Haut freisetzen könnte. Daran arbeitet am Empa ein Team um Professor Dr. René Rossi. Ihnen ist es gelungen, aktive Wirksubstanzen in Polymerfasern zu integrieren. Die stecken dann entweder im Kern einer Kern-Mantel-Faser oder sie sind direkt in die chemische Polymermatrix eingebunden.

Die Wirkstoffabgabe kann kontinuierlich erfolgen, wenn die Kleidung aus bioabbaubaren Polymeren hergestellt ist. Die Forscher verfolgen aber einen weiteren Ansatz: Im Labor versuchen sie, die Freisetzung durch einen externen Impuls auszulösen. Dabei kann es sich um einen Lichteffekt handeln oder um eine kurzzeitige Temperaturänderung. Allerdings müssen dafür die Kleidungsfasern nicht nur mit den Medikamenten, sondern gleichzeitig noch mit funktionellen Molekülen ausgestattet sein, die dann auf Licht oder Temperaturschwankungen reagieren.

Im Ergebnis stünde dann eine App, die die Medikamentenabgabe vom Kleidungsstoff direkt auf die Haut steuern

könnte. Mit der zugehörigen Sensorik und einem digitalen Zwilling ließe sich daraus sogar ein vollständiger Regelkreis zusammenstellen.

Das Besondere am digitalen Zwilling für die transdermale Wirkstoffaufnahme ist, dass er in gewisser Weise in die Zukunft sehen kann. Denn die Messung von Wirkstoffen im Kreislauf hat bei dieser Verabreichungsform immer eine Zeitverzögerung. Der digitale Zwilling bietet dafür ein Vorhersagemodell, abhängig von der individuellen Haut des Patienten. Zudem beruht sein Rechenmodell auf einfachen physikalischen Modellen, der Rechenaufwand ist mit jedem halbwegs aktuellen PC zu bewältigen. Ein solches Modell könnte in Echtzeit auf Servern und sogar auf Smartphones ablaufen, schätzt Defraeye. Allerdings steht die Forschung noch am Anfang. Der digitale Zwilling für Patiententypen mit Voraussagen für transdermal verabreichte Wirkstoffe sei noch nicht in den kommenden ein bis zwei Jahren zu erwarten.

Ein weiterer großer Schritt könnte der digitale Zwilling sein, der den Menschen ein Leben lang begleitet und nicht nur die Aufnahme von Schmerzmitteln verfolgt, sondern alle Medikamente, Lebens- und Genussmittel erkennt. Dieser digitale Zwilling könnte dann auch Aussagen beispielsweise über die Belastung der Leber

machen. Auf dieser Grundlage könnte eine App in Zukunft auf Alarne von der Atemmaske oder anderen Kleidungssensoren reagieren und unmittelbar die Verabreichung von Medikamenten aus der Kleidung auslösen. (agr@ct.de) ct

## Literatur

- [1] Predicting transdermal fentanyl delivery using mechanistic simulations for tailored therapy; Thijs Defraeye, René Rossi et al.; Juni 2020, bioRxiv, <https://heise.de/s/BOnE>
- [2] Optimization of novel melt-extruded polymer optical fibers designed for pressure sensor applications; René Rossi, Luciano Boesel et al.; Januar 2017, European Polymer Journal, <https://heise.de/s/V7vP>
- [3] Body-Monitoring and Health Supervision by Means of Optical Fiber-Based Sensing Systems in Medical Textiles; René Rossi, Luciano Boesel et al.; Februar 2015, Advanced Healthcare Materials, <https://heise.de/s/5O6l>
- [4] Analytical clothing model for sensible heat transfer considering spatial heterogeneity; Agnes Psikuta, Simon Annaheim, René Rossi et al.; November 2019, International Journal of Thermal Sciences, <https://heise.de/s/Ekrd>
- [5] A validation methodology and application of 3D garment simulation software to determine the distribution of air layers in garments during walking; Agnes Psikuta, René Rossi et al.; März 2018, Measurement, <https://heise.de/s/qXZO>
- [6] Thermal manikins controlled by human thermoregulation models for energy efficiency and thermal comfort research – A review; Agnes Psikuta, Simon Annaheim, René Rossi et al.; Oktober 2017, Renewable and Sustainable Energy Reviews, <https://heise.de/s/vo4n>

Forschung hautnah: [ct.de/yzj9](https://ct.de/yzj9)



Bild: Empa

**Spezielle Dummys in der Klimakammer messen die Temperatur auf der Hautoberfläche, auch wenn es beim Test von Feuerwehrschutzkleidung in einem Flammenmeer mal ungemütlich wird.**

# Hallo, Win 20H2!

## Was das Herbst-Upgrade für Windows 10 bringt

**Im Herbst stehen nicht nur Halloween, Kürbissuppe und Laubbläsergeheul an, sondern für Windows-10-Anwender auch wieder ein Funktions-Upgrade. Auf einigen Rechnern passiert die Installation sogar schnell und schmerzfrei.**

Von Jan Schüßler

Ähnlich wie schon beim Versionsprung von 1903 auf 1909 lassen sich die Neuerungen auch diesmal an einer Hand abzählen. Manche davon betreffen die neue, mit Chromium-Unterbau ausgestattete Version des Webbrowsers Edge, der nun serienmäßig enthalten ist. Das führt dazu, dass auch nach einer sauberen Neuinstallation des Systems der frisch eingerichtete Desktop zunächst von einer Edge-Willkommensseite überlagert wird.

Wegklicken lässt die sich erst nach ein wenig Interaktion – oder durch Abwürgen im Task-Manager.

Apropos Edge: Die systemweit gültige Tastenkombination Alt+Tab, die zwischen Anwendungen umschaltet, erfasst nun auch Edge-Tabs. In den Einstellungen unter „System/Multitasking“ kann man festlegen, ob bei Alt+Tab alle oder nur die aktuellsten drei beziehungsweise fünf Tabs angezeigt werden, sowie die Tab-Anzeige ganz abschalten. Außerdem soll die Ansicht angepinnter Websites nun intuitiver sein und per Klick alle zu einer angepinnten Website gehörigen offenen Tabs anzeigen. Das konnten wir bislang nicht nachvollziehen.

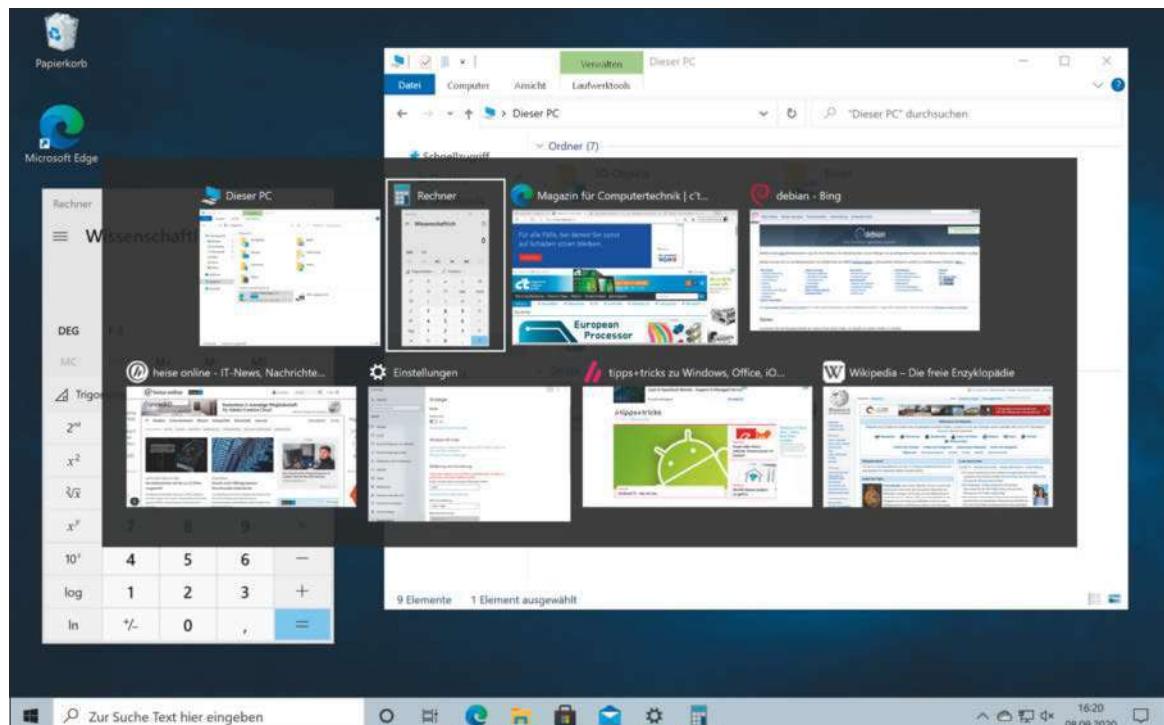
Eine Änderung, die im Startmenü auf Anhieb sichtbar ist, sind die App-Icons, deren Hintergrund nun der Menüfarbe entspricht; die Symbole sind nicht mehr von einer quadratischen Kachel umgeben. Damit ähnelt die Darstellung nun stärker den Icons auf dem Desktop und wirkt dadurch stimmiger. Bislang betrifft das schi-

ckere Design allerdings nur die App-Liste und nicht die angehefteten, großen Kacheln – wenn Microsoft auch das hinbekommt, dürfte es noch etwas schicker werden.

Daneben haben die Benachrichtigungen („Toasts“) eine winzige, aber hilfreiche Überarbeitung bekommen: Sie haben nun einen Titel, der den App-Namen nennt – praktisch, um zu erkennen, was da überhaupt benachrichtigt. Die kleine Schaltfläche zum Ausblenden einer Benachrichtigung, die in den jüngeren Windows-10-Ausgaben durch einen kleinen Pfeil dargestellt war, zeigt nun wieder ein X.

In der Einstellungen-App lässt sich nun unter „System/Anzeige/Erweiterte Anzeigeeinstellungen“ die Bildwiederholrate ändern. Die Infoseite (System/Info) hat Schaltflächen zum Kopieren der Systeminfos und eine kompaktere Statusanzeige bekommen („Der PC wird überwacht und geschützt“).

Das automatische Umschalten der Darstellung auf 2-in-1-Geräten hat Microsoft ein wenig angepasst. So fragt Windows beim Abdocken oder Umklappen der Tastatur nun nicht mehr, ob es in den Tabletmodus wechseln soll, sondern aktiviert von sich aus lediglich den Touch-optimierten Desktop-Modus, den Windows 10 mit Version 2004 dazugelernt hat. In diesem werden lediglich Anpassungen vorgenommen, die die Fingerbedienung erleichtern, etwa größere Symbolabstände und ein Bildschirmtastatur-Icon auf der Task-Leiste. Wer weiterhin den Tablet-



**Windows 10 kann in Version 20H2 per Alt+Tab auch offene Edge-Browser-tabs auflisten.**

## 1903, 20H2, 19041.450 – wie bitte?

Lässt man sich die genaue Bezeichnung einer Windows-10-Version anzeigen, etwa per Windows-Taste, `winver`, Eingabetaste, spuckt Windows so etwas wie „Version 2004 (Build 19041.450)“ aus. Diese Bezeichnungen muten bisweilen wirr an, folgen aber einer Logik.

Vierstellige Angaben wie „Version 1909“ nennen Jahr und Monat der Fertigstellung der neuen Ausgabe. Weil diese Angabe nie sonderlich genau war – und wohl auch, weil Namen wie „Version 2004“ etwas lächerlich klingen – ist Microsoft mit der jüngsten Version dazu übergegangen, Jahreszahl und -hälfte zu nennen. 20H2 ist also die Version, die in der zweiten Jahreshälfte 2020 veröffentlicht wird; die darauf folgende Version wird dementsprechend 21H1 heißen.

Die fünfstellige Zahl ist die Build-Nummer. In der Softwareentwicklung ist es üblich, jede neu erstellte Version, also jeden „Build“, mit einer mehr oder weniger fortlaufenden Nummer zu bezeichnen. Streng genommen sind die Versionen 2004 und 20H2 eigentlich Varianten des gleichen Windows-10-Builds mit der Nummer 19041. Um die Ausgaben trotzdem auch anhand der Build-Nummer unterscheiden zu können, hat Microsoft den Zähler bei Version 20H2 einfach um 1 erhöht, sodass sich das System mit der Build-Nummer 19042 meldet.

Um den Patch-Stand einzelner Windows-10-Versionen zu unterscheiden, wird an die Build-Nummer eine weitere Zahl angefügt. Wann immer eine bestimmte Version ein kumulatives Update erhält – egal ob sicherheitskritisch oder nicht – zählt diese Nummer hoch. Das ist nicht nur für Entwickler, sondern auch für Kunden praktisch, weil sich anhand der vollständigen Build-Nummer ablesen lässt, auf welchem Patch-Stand sich ein System befindet. Hat man etwa heute ein System vor sich, das die Build-Nummer 19041.331 zeigt, kann man in Microsofts Liste aller Windows-10-Updates nachschauen (siehe [ct.de/y6r5](http://ct.de/y6r5)) und herausfinden: Dieses System hat am 18. Juni 2020 zum letzten Mal ein Update bekommen.

modus verwenden will, in dem alle Programme zwangsmaximiert werden, kann ihn in den Einstellungen unter System/Tablet wieder einschalten.

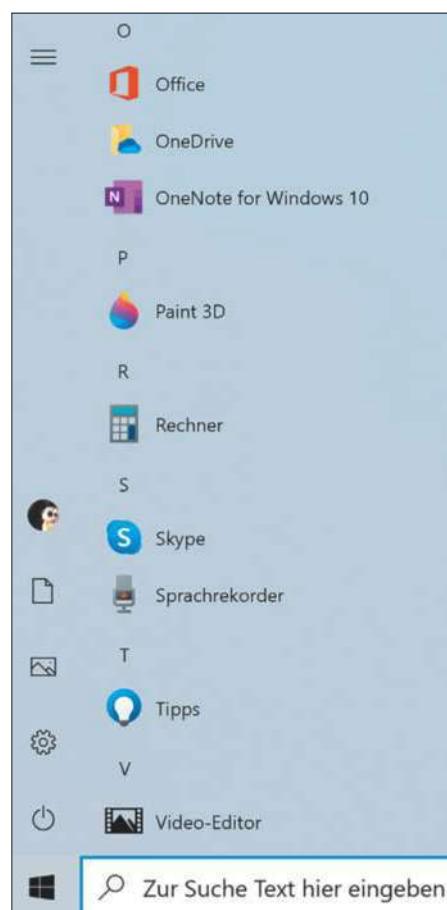
Auf Geräten ohne Touchscreen taucht die Schaltfläche „Tabletmodus“ in den Schnellaktionen im Info-Center zudem nicht mehr auf. Das ist sinnvoll – nach unserem Eindruck hat sie immer wieder bei Anwendern Verwirrung und Frustration verursacht, die die Funktion nicht kannten, aus Versehen draufklicken und sich wundern, dass plötzlich alle Anwendungen maximiert erscheinen.

Bei der Erstanmeldung mit einem neuen oder bestehenden Microsoft-Konto am System soll Windows nun KI-gestützte leichte Anpassungen der werksseitig an die Taskleiste angepinnten App-Icons vornehmen. So soll statt der Mail-App etwa automatisch die App „Ihr Smartphone“ oder „Xbox“ angeheftet sein, wenn der Anwender bei der Einrichtung eine Verknüpfung mit seinem Android-Smartphone vorgenommen hat beziehungsweise das Konto mit einem regelmäßig genutzten Xbox-Live-Account verknüpft ist. Auch das ließ sich in unserem Test bislang allerdings nicht nachvollziehen.

### So kanns kommen

Windows 10 Version 20H2 kommt, wie schon das Upgrade von 1903 auf 1909, technisch nicht als dicke Upgrade-Installation, bei der im Hintergrund das komplette Betriebssystem ausgetauscht wird. Stattdessen wählt Microsoft wieder einen eleganten Weg: Die neuen Funktionen hat Microsoft seit dem Sommer einfach Stück für Stück mittels kumulativer Updates in Version 2004 hineingepatcht – klammheimlich sozusagen. Um das Upgrade auf Version 20H2 auszuführen, schaltet ein kleines, „Enablement Package“ genanntes Update die Änderungen einfach scharf. Das hat zur Folge, dass sich die Versionen 2004 und 20H2 eine Codebasis teilen und auch identische Updates bekommen, genauso wie es schon bei Version 1903 und 1909 der Fall war und ist.

Ein angenehmer Nebeneffekt ist, dass auf diese Weise installierte Funktions-Updates nicht nur angenehm schnell ablaufen, sondern dabei auch kaum Malheure passieren können, wie sie sonst bei den richtigen Upgrade-Installationen hin und wieder vorkommen. Das gilt aber nur, wenn Version 2004 bereits auf dem Rechner läuft – ein Upgrade etwa der älteren Version 1909 auf 20H2 ist in jedem Fall



**Das Startmenü von Version 20H2 verzichtet in der App-Liste auf Hintergrundkacheln für Icons – das macht die Darstellung etwas gefälliger.**

eine der langwierigeren Upgrade-Installationen.

### Fazit

Offenkundige Probleme haben wir bei Version 20H2 bislang keine gefunden. Die Installation ist offenbar kaum fehleranfällig und schnell erledigt. Ohnehin fußt die neue Ausgabe auf Version 2004, also auf einem System, das schon ein paar Monate lang im Einsatz ist und daher zumindest von den allergrößten Fehlern frei sein sollte.

Die wenigen Änderungen, die die neue Ausgabe mitbringt, sind kleinteilig, aber durchaus sinnvoll. Einzig die Willkommensseite des neuen Edge-Browsers könnte einige Anwender nerven, da sie sich nicht mit einem einfachen Klick schließen lässt. Weil sie nur ein einziges Mal auftaucht, sollte sich der Stress allerdings in Grenzen halten. (jss@ct.de) **ct**

**Liste der Windows-10-Updates:**  
[ct.de/y6r5](http://ct.de/y6r5)

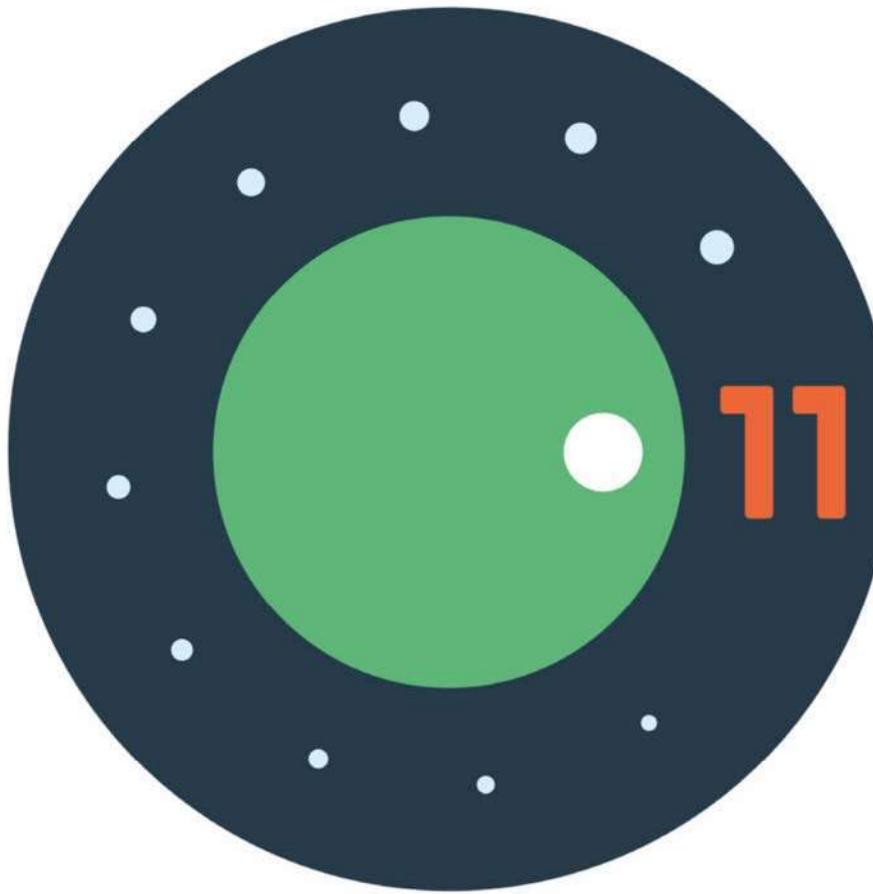


Bild: Google

# R wie runde Sache

## Die Neuerungen von Android R

**Das unter widrigen Umständen entstandene Android 11 verbessert mal wieder die Benachrichtigungen und macht Google Pay sowie Smart-Home-Funktionen besser zugänglich. Zudem bekommen App-Berechtigungen ein Verfallsdatum. Wir haben die Neuerungen auf einem Google Pixel ausprobiert.**

Von Stefan Porteck

Die Entwicklung von Android 11 dürfte wohl die schwerste Geburt seit Bestehen des Smartphone-Betriebssystems gewesen sein: Zunächst hatte Corona zur Absage der für Mai geplanten Entwickler-Konferenz Google I/O geführt – traditionell das Event, bei dem Google einen ersten Ausblick auf die kommende Version gibt. Kurz darauf verordnete der Konzern allen Mitarbeitern bis Mitte 2021 Heimarbeit, was die arbeitsteilige Programmierung sicher nicht erleichtert haben dürfte.

Trotzdem ist Google dem selbst geckten Zeitplan treu geblieben, die erste Developer Preview von Android 11 erschien sogar früher als erwartet. Drei weitere folgten, bis im Sommer der Feature Freeze eingeläutet wurde und dem System in drei Beta-Versionen die Bugs ausgetrieben wurden. Wie geplant ist die Version

mit dem Codenamen R Anfang September veröffentlicht worden. Seit Android 1.5 mit dem Codenamen Cupcake 2009 erstmals einer breiten Öffentlichkeit zugänglich wurde, hat sich das System deutlich gemauert. Doch sowohl für iOS als auch für Android gilt mittlerweile das Credo „Evolution statt Revolution“: Viele Änderungen stecken unter der Haube oder fallen erst auf den zweiten Blick auf.

### Wichtiges im Griff

Die größte sichtbare Neuerung ist das neu gestaltete Power-Menü, das sich durch einen längeren Druck auf den Ausschaltknopf öffnet. Von hier ließ sich das Gerät bislang ausschalten, neu starten oder ein Screenshot erstellen – und unter Android 10 seit einem Update vor ein paar Monaten verschiedene Zahlungsmethoden für Google Pay auswählen.

In Android 11 befinden sich dort nun auch Schaltflächen für Smart-Home-Komponenten, die mit dem Google Assistant verknüpft sind. So steuert man beispielsweise smarte Lampen oder Rollos mit nur einem Tastendruck, statt die Google-Home-App öffnen zu müssen. Damit das Power-Menü nicht zu unübersichtlich wird, lassen sich die Kacheln umsortieren und ausblenden.

Die Benachrichtigungen gehören seit drei Jahren zu den Dauerbaustellen von Android. Auch in der neuesten Version wurde daran rumgeschraubt: Mittlerweile hat sich die Einsicht durchgesetzt, dass persönliche Benachrichtigungen wichtiger sind als etwa solche über neue Instagram-Likes. Entsprechend landen Mitteilungen über neue Chat-Nachrichten stets an oberster Stelle im ausgeklappten Benachrichtigungszentrum und werden optisch von anderen Mitteilungen abgesetzt. Zudem sind Chats leichter zu erreichen: Schon für Android 10 experimentierten die Entwickler mit den sogenannten Chat-Bubbles – also kleinen runden Icons, die sich frei auf dem Homescreen ablegen lassen und die mit einem Fingertipp den jeweiligen Chat öffnen. Bislang kannte man das nur vom Facebook-Messenger. Unter Android 11 steht ein API bereit, das das Feature für alle Apps freischaltet – sofern deren Entwickler davon Gebrauch machen. Die aktuellen Updates von WhatsApp und Telegram beispielsweise unterstützen die Bubbles schon.

Auch die Medienwiedergabe-Benachrichtigung hat Google angepasst. Läuft Musik oder ein Podcast, zeigt sich keine permanente Benachrichtigung mehr, son-

dern erst wenn man die Leiste nach unten wischt, erscheint ein Widget zwischen Quick-Settings und Benachrichtigungen. Ebenfalls praktisch: Anders als bisher lässt sich das Widget jetzt auch während der Wiedergabe zum Entfernen nach rechts wischen. Weniger freuen dürfte sich mancher Nutzer aber darüber, dass das Medien-Widget so sehr geschrumpft ist, das es die Spielzeit nicht anzeigt und den Titel beschneidet, sofern man es nicht manuell größer zieht. Gleiches gilt auch für andere Widgets, sie sind in der verkleinerten Version ebenfalls eingeschränkt. Bei WhatsApp beispielsweise sieht man dadurch weniger vom Text.

Zudem bekommt der Task Manager nun endlich eine Textauswahl. Wer beispielsweise per WhatsApp-Nachricht eine Adresse erhalten hat und mit Google Maps dorthin navigieren möchte, der musste erst den Chat öffnen, die Infos kopieren, von WhatsApp zu Maps wechseln, um den Inhalt der Zwischenablage ins Suchfeld einzufügen. Nun lassen sich Texte in der Miniaturansicht der Apps im Task Manager auswählen und kopieren, was deutlich weniger Handarbeit erfordert.

## Aber sicher

Die Verwaltung von App-Berechtigungen war bis Android 5 eine große Katastrophe: Bei der Installation erfragten Apps alle Berechtigungen, die sie vielleicht irgendwann benötigen würden. Die Nutzer stellten entweder einen Blankoscheck aus oder die App ließ sich nicht installieren. Seit Android 6 fragen Apps erst nach einer Berechtigung, wenn sie erstmalig benötigt wird. Das macht es für Nutzer deutlich transparenter, was eine App gerade anstellen will und warum. Doch das löst nicht das Problem, dass man viele Apps nur mal ausprobieren will und sie dann auf dem Gerät in Vergessenheit geraten. Unter Android 11 haben Berechtigungen deshalb ein Verfallsdatum. Wird eine App über eine längere Zeit nicht gestartet, verliert sie automatisch ihre Berechtigungen und muss sie bei der nächsten Nutzung erneut beim Anwender erfragen. Das verhindert auch, dass die App im Hintergrund vielleicht sensible Daten erhebt.

Für den Zugriff auf die besonders sensiblen Standortdaten hat Google mit Android 10 schon die Daumenschrauben angezogen: Statt einer App diese Berechtigung dauerhaft zu gewähren, lässt sich festlegen, dass die App nur bei aktiver Nutzung darauf zugreifen darf, nicht aber,

wenn sie nur im Hintergrund läuft. Diese sinnvolle Teilberechtigung bietet Android 11 nun auch für den Zugriff auf die Kamera und das Mikrofon an.

## Speicherzugriff runderneuert

Eine massive Änderung unter der Haube sollte eigentlich ebenfalls schon mit Android 10 Einzug halten, wurde aber aufgrund von Protesten der App-Entwickler zum Nachbessern verschoben. Konkret geht es dabei um das „Scoped Storage“, was festlegt, auf welche Bereiche des Flash-Speichers Apps lesend und schreibend zugreifen dürfen. Bislang dürfen sie in ihrem eigenen Bereich im internen Speicher schalten und walten, wie sie wollen. Auf den gemeinsam genutzten Teil des internen Speichers und eine SD-Karte haben Apps nur dann Zugriff, wenn der Nutzer ihnen das erlaubt.

Das ist einerseits sinnvoll, weil dadurch beispielsweise jede Kamera-App ihre Fotos im designierten Foto-Ordner speichert und wiederum jede Bildbearbeitungs-App sie von dort auch öffnen kann. Doch das Problem dabei: Jede App, der man die `READ_EXTERNAL_STORAGE`-Berechtigung erteilt, ist in der Lage, auf alle Ordner des gemeinsamen internen Speichers und der SD-Karte zuzugreifen. Da dort eben mit Fotos, Videos, Audio-Aufzeichnungen und den Downloads die sensibelsten Daten landen, ermöglicht der Vollzugriff fragwürdigen Apps ein erhebliches Missbrauchspotenzial.

Apps die unter Android 11 API Level 30 nutzen, werden dieses Privileg deshalb nicht mehr besitzen. Alle Zugriffe laufen dann in einer geschützten Sandbox ab und das Storage Framework kümmert sich darum, wie Apps untereinander Zugriff auf gemeinsame Dateien wie Fotos freigeben.

Das klingt gut, hat aber einen Haken: Einige Apps brauchen für ihre Kernfunktion einen umfassenden Zugriff auf das gesamte Dateisystem. Unter anderem sind Virenscanner, Dateimanager und Backup-Tools darauf angewiesen, die Daten aller Apps auch ohne deren expliziter Freigabe zu lesen. Bis API Level 29 ist es unter Android 11 mittels `requestLegacyExternalStorage="true"` im Manifest weiterhin möglich, den ehemaligen vollständigen Lese- und Schreibzugriff zu erhalten – sozusagen als Gnadenfrist.

Für systemnahe Apps wie die obigen Beispiele wird es später die Berechtigung `MANAGE_EXTERNAL_STORAGE` geben, die die App-Entwickler aber bei Google bean-

tragen müssen und die nur in begründeten Ausnahmen erteilt wird. Das könnte sich unter anderem negativ auf kostenlose oder Open-Source-Dateimanager auswirken.

## Die Zukunft von Android 11

Zunächst kommen nur die Nutzer der Google-eigenen Pixel-Smartphones in den Genuss von Android 11. Deren erste Generation ist mittlerweile zu alt, aber für alle nachfolgenden Pixel-Modelle steht das Update zum Download bereit oder kommt direkt aufs Gerät.

Unter den Drittherstellern dürfte es bei den Telefonen aus dem Beta-Programm von Android 11 am schnellsten gehen, namentlich das Poco F2 Pro, das Oppo FindX2 Pro, das OnePlus 8 und das Xiaomi Mi 10. Im zweiten Rutsch sind dann meist Geräte mit Android One an der Reihe, hierzulande vor allem Modelle von Nokia und Motorola. Bei vielen anderen Herstellern dürfte sich das Update hingegen bis ins nächste Jahr hinziehen.

(jow@ct.de) ct



**Künftig lassen sich Chats beliebiger Apps für den Schnellzugriff als Bubble auf dem Homescreen ablegen.**

# Linientreu

## Boschs Mähroboter Indego M+ 700 mit smartem Mähplan



**„Mow like a Bosch“ heißt es im YouTube-Video zum Mähroboter Indego. Auch in der vernetzten Variante M+ 700 fährt er ordentliche Bahnen, die den Platzwart vor Neid erblassen lassen.**

Von Sven Hansen

**B**osch bietet seine Mäher der Indego-Serie für unterschiedlich große Rasenflächen und mit unterschiedlichem Vernetzungsgrad an. Der von uns getestete M+ 700 ist das derzeitige Top-Modell für Flächen bis 700 Quadratmeter und – daher das „+“ – ausgestattet mit einem GSM-Modem nebst kostenfreiem Datenvertrag. Für den Kunden sollen dabei innerhalb der Lebensdauer des Produktes keine Gebühren anfallen.

Bosch verwendet beim Indego M+ 700 einen Wechselakku mit 2,5 Ah aus seinem 18-Volt-Lithium-System (Power for All). Für einen Akkuwechsel muss man allerdings fünf Schrauben an der Unterseite lösen und das Batteriefach öffnen. Der Wechselakku ist also weniger für die spontane Energiezufuhr ausgelegt, sondern dient dem erleichterten Zugriff im Servicefall.

### Installation

Für die Ersteinrichtung des vernetzten Indego-Mähers benötigt man die für iOS und Android erhältliche Smart-Gardening-App „Indego Connect“. Um den Roboter zu registrieren, ist ein Bosch-Account nötig. Den Mäher fügt man durch das Ein-scannen eines Barcodes von der Geräteunterseite hinzu. Der M+ nutzt das integrierte GSM-Modem, um sich mit der Bosch-Cloud zu verbinden, und ist nach der Anmeldung über die App aus der Ferne ansprechbar.

Über ein Feld mit Drucktasten kann man den M+ 700 auch direkt steuern. Ein

kleines LCD gibt Auskunft über den aktuellen Zustand und zeigt im Betrieb auflaufende Fehlermeldungen an. Die gesetzlich vorgeschriebene Notaus-Taste ist gut sichtbar und leichtgängig bedienbar.

Bosch gibt einen maximalen Mähbereich von 700 qm an. In der Packung liegen 175 Meter Begrenzungsdraht, mit dem man die Rasenfläche eingrenzt, und 240 Kunststoffanker zu dessen Befestigung. Die Ladestation mit kleiner Status-LED wird ebenfalls mit Kunststoffschrauben im Boden verankert. Der Draht umschließt von der Ladestation aus den Mähbereich. Der Mäher kann nur innerhalb des Ringes arbeiten. Wird der Draht durchtrennt, bleibt er stehen.

Bei der Kontrolle des Begrenzungsdrahtes und dem anschließenden Kartieren des Gartens ist der Indego M+ besonders pingelig. Hat man den Antennendraht um den Mähbereich geführt, startet man die erste Kalibrierungsfahrt: Der Mäher fährt in Schleichfahrt den gesamten Draht ab. Bleibt er an einer Stelle hängen, weil etwa ein herunterhängender Ast im Weg ist, hat man einen Korrekturversuch. Gelingt es dem Mäher danach nicht mehr, auf den Außendraht zu gelangen, muss man die Prozedur von Neuem starten.

Nervig dabei ist, dass der Indego die Prüffahrt nicht einfach mal in die andere Richtung starten kann, denn die ersten Meter der Strecke dürfen nach zehnfachem Check garantiert makellos sein.

Am Ende wird man für die Mühe durch einen fehlerfrei verlegten Begrenzungsdraht belohnt. Wo andere Mäher einfach losfahren und sich Korrekturen am Draht über Tage und Wochen hinziehen können, liegt der Begrenzungsdraht des Indegos nun perfekt und der Mäher bleibt höchstens durch Hindernisse auf der Fläche oder durch neu hinzugekommene Barrieren stehen.

### Mähmuster

Bosch ist der einzige Hersteller, der bei seinen Robomähdern auf eine systemati-

sche Mähweise setzt. Während die Konkurrenz im Zickzack nach dem Zufallsprinzip durch den Garten fährt, legt der Indego vom zu mähenden Bereich – ähnlich wie bessere Saugroboter – eine Karte an. Dabei erfasst er die Umrisse des Mähbereichs erstaunlich genau – vor allem, wenn man bedenkt, dass dem Gerät ein Lidar für eine präzise Umgebungserkennung fehlt und die Karte aus den Bewegungsdaten des Mähers erstellt wird.

Das korrekte Mähen hat den Vorteil, dass der Roboter nicht so oft unterwegs sein muss wie die Kollegen, die nach dem Zufallsprinzip vorgehen. Bei Ihnen gehört das „Übernähen“ mancher Areale zum Kalkül, damit sie am Ende jeden Winkel der Rasenfläche erwischen haben. Bosch wirbt mit 70 Prozent kürzerer Mähdauer. Das ist schwer zu überprüfen, deutlich schneller als die Chaos-Mäher ist der Indego M+ aber in jedem Fall.

Neben den üblichen Neige-, Hebe- und Stoßsensoren soll das Gerät laut Marketing einen separaten Hindernissensor besitzen und Objekten auf freier Strecke ausweichen können. Unser Test-Bobby-Car wurde zwar mehrfach gerammt, aber nie erkannt. Der Ausweich-Move ließ sich bei unserem Testgerät nicht provozieren.

Die Mähscheibe ist wie bei den meisten Konkurrenten mit drei wechselbaren Klingen bestückt. Das Mähwerk ist offen und bietet keinen weiteren Auffahrtschutz für Kleintiere. Nachts sollte man den Indego wie alle Roboterkollegen im Stall lassen. Am Mähergebnis ist nichts zu beanstanden. Der Mäher vermeidet Spurbildung bei Randfahrten durch leichte Wedelbewegungen. Auch die Lage der systematisch abgefahrenen Bahnen wird ab und zu um etwa 20 Grad gedreht, um die Fläche gleichmäßig zu beanspruchen. Sollte durch Unebenheiten im Boden mal ein Grasstreifen stehen bleiben, wird er so sicher erwisch.

Der Indego ist für einen Robomäher ungewöhnlich laut. Bosch gibt einen Wert von 61 db(A) an. Das ist zwar auf dem Papier nicht viel mehr als bei der Konkurrenz, das Geräusch liegt jedoch in einem deutlich wahrnehmbaren Frequenzbereich und ist als sonores Brummen im ganzen Garten zu hören.

### Smart Home

Der bei der Einrichtung der App angelegte Indego-Account ist der Schlüssel zur Verknüpfung mit weiteren Smart-Home-Diensten. Es existiert ein Skill für Amazon Alexa, Indego findet sich in der Home-App des Google Assistant und bei IFTTT. Erlaubt man dem Service den Zugriff über die Indego-Cloud, lässt sich der Mäher in Abhängigkeit von anderen Smart-Home-Triggern oder per Sprache steuern. Die dabei möglichen Aktionen sind das Starten, sofortiges Pausieren oder das Zurückkehren zur Station.

Man kann den Mäher via App stumpf nach einem festen Zeitplan fahren lassen

oder die Option „SmartMowing“ nutzen. Dabei greift der M+ 700 übers Netz auf Wetterinformationen zu und vermeidet Mähvorgänge bei Tau oder Regen. Einen separaten Regensensor hat er nicht. Zusätzlich passt er die Ausfahrten von der Häufigkeit her an die Wachstumsphasen des Rasens an. Bei der Einrichtung der Smart-Mowing-Funktion hilft ein Assistent. Einzelne Optionen wie etwa „mähen nicht bei Temperaturen über 30 Grad“ oder „mähen nicht bei Feuchtigkeit“ lassen sich separat aktivieren oder deaktivieren.

Gleich aus der App heraus kann man für den Mäher ein hübsches Kleid kaufen. Für 30 Euro bekommt man bedruckte Folien mit lustigen Motiven zugeschickt oder kann eigene Fotos für den Mäher-Mod hochladen.

### Fazit

Der Indego M+ 700 hält bis auf den schwächelnden Hindernissensor, was er verspricht. Bei der umständlichen Einrichtungsprozedur wäre noch Optimierungsbedarf. Größter Vorteil gegenüber der

Konkurrenz ist die kürzere Mähzeit durch SmartMowing und vor allem durch das korrekte Abfahren des zuvor kartografierten Mähbereichs.

Das systematische Mähen klappt dabei besser, wenn der Garten vom Zuschnitt der Rasenfläche und den auf ihr platzierten Mähblockaden nicht zu komplex ausgestaltet ist. Sind kaum ungestörte Flächen vorhanden, schmilzt der Vorsprung zu den Chaos-Mähern. Am Ende führt das Mähen „like a Bosch“ zum angepeilten Ziel: Mehr Freizeit im Garten.

(sha@ct.de) ct

## Bosch Indego M+ 700

Rasenmähroboter	
Hersteller	Bosch, www.bosch.de
Lieferumfang	Mähroboter, Ladestation, Netzteil, Begrenzungsdraht, Erdanker
Akku	18 Volt, 2,5 Ah Lithium-Ion Wechselakku
Mähwerk	Schnittbreite 19 cm, Drei-Klingen-System
Konnektivität	GSM, IFTTT, Alexa, Google Assistant
Preis	1300 €



## HOME OF IT SECURITY

Ihre Dialogplattform 365 Tage im Jahr –  
Online ab 6. Oktober 2020  
[itsa365.de](http://itsa365.de)



### Solutions

Finden Sie die richtigen Partner und Lösungen für Ihre Projekte.



### Networking

Tauschen Sie sich mit anderen Experten aus.



### Knowledge

Holen Sie sich Ihr Update in Vorträgen und Workshops.

# Internetverteiler

## Asus RT-AX82U: WLAN-Router mit Wi-Fi 6

**Der Breitband-Router Asus RT-AX82U funkts mit schnelllem WLAN und hat Dampf unter der Haube, aber auch Besonderheiten.**

Von Ernst Ahlers

Mit dem RT-AX82U wendet sich Asus nicht nur designmäßig an Gamer: Der Router hat zusätzlich zu einem fürs Gaming vorgesehenen LAN-Port auch QoS-Funktionen, doch dazu gleich mehr. Hardwareseitig ist das Gerät gut bestückt: Ein Tri-Core-Prozessor von Broadcom (drei ARM-A7-Kerne mit je 1,5 GHz) kümmert sich um den Datenumschlag, unterstützt von 512 MByte RAM. Es funkts in beiden WLAN-Bändern ebenfalls mit Broadcom-Chips gemäß Wi-Fi 6, auf 2,4 GHz aber nur über zwei Antennen (MIMO-Streams) und liefert daher maximal 574 MBit/s brutto. Das genügt für Smartphones und Tablets allemal. Im 5-GHz-Band nutzt der Router vier Streams, was den Bruttodurchsatz bei sehr guter Funkverbindung mit einem extra breiten Kanal (160 MHz) auf maximal 4800 MBit/s hochtreibt.

Wi-Fi-6-fähige Notebooks haben typischerweise aber nur zwei Antennen und kommen deshalb nicht über 2400 MBit/s brutto hinaus, was im Test in etwas über 900 MBit/s netto resultierte. Bei alltags tauglicheren 80 MHz Funkbandbreite waren es immerhin auch knapp 900 MBit/s (siehe Tabelle). Weil das unter 1 GBit/s liegt, ist das Fehlen extraschneller Ports (Multigigabit-Ethernet) nur für jene ein Manko, die besonders flotte PCs und Netzwerkspeicher (NAS) verknüpfen wollen; sie greifen zu einem separaten Switch. Über 20 Meter durch mehrere Wände sackte der Durchsatz wie erwartet ab, aber es waren im Bestfall immer noch sehr gute 400 MBit/s drin. Ein Wi-Fi-5-Router (Fritzbox 7580) kam in der glei-

chen Situation höchstens auf die Hälfte (150–207 MBit/s).

Die Prozessorleistung des RT-AX82U genügte jedenfalls, um auch Datenströme der heute schnellsten Internetanschlüsse mit 1 GBit/s verlustfrei weiterzuleiten. Wir maßen bei PPPoE zwar etwas weniger, aber der Verlust lag an unserem Testrechner; die Router-CPU war laut Statusanzeige längst nicht am Anschlag und hätte womöglich mehr geliefert. Das Gerät taugt auch als halbwegs flotter NAS-Ersatz: Der c't-NAS-Benchmark zeigte bei großen Dateien Leseraten um die 90 MByte/s; das Schreiben ging mit 59 MByte/s (NTFS-Datensystem) beziehungsweise 55 MByte/s (ext4) etwas langsamer.

Ein Modem enthält der Router nicht: Wer ihn an einem DSL-Anschluss oder für Internet per TV-Kabel nutzen will, muss eines separat beschaffen. Mit dem Draytek Vigor165 funktionierte der RT-AX82U an einem Telekom-Supervectoring-Anschluss, was aber Aufmerksamkeit bei der Einrichtung erfordert (c't 20/2019, S. 132). Das Multicast-Live-TV MagentaTV bekamen wir so im (W)LAN nicht zum Spielen; war der Asus-Router einer Fritzbox nachgeschaltet, funktionierte es hingegen.

### Vorfahrt für Spiele

Zu den Besonderheiten gehören Gaming-Funktionen: Der RT-AX82U bringt unter „OpenNAT“ vereinfachte Dienstfreigaben mit, um manche onlinefähigen Spiele zum Laufen zu bekommen. Per Adaptive QoS (Quality of Service) kann man den Datenverkehr von Spielen höher priorisieren, damit es nicht ruckelt, oder wahlweise anderen Anwendungen (Streaming, Homeoffice, Homeschooling) den Vorrang einräumen. Für den Netzwerkschutz per AiProtection (Kindersicherung per Web- und App-Filter, automatisches Erkennen und Blockieren schädlicher Webseiten oder infizierter Clients) werden unter anderem DNS-Anfragen an einen Online-Dienst von TrendMicro weitergeleitet, wofür immer-



hin die Zustimmung des Admins eingeholt wird.

Ferner lassen sich manche Routerfunktionen, etwa das Gastnetz oder der Gaming-Modus, über eine Alexa-Integration bequem per Sprachbefehl schalten. An einigen Kleinigkeiten hapert es: Der Einrichtungshelfer im Browser vergisst, IPv6 zu aktivieren. Er unterschlägt ebenso, dass der Router schon die verbesserte WLAN-Verschlüsselung WPA3 (im Mischmodus WPA2+3) beherrscht, und aktiviert auch viele nützliche WLAN-Funktionen nicht, etwa Airtime Fairness (schlauere Sendezeitverteilung), Multi-User-MIMO (gleichzeitiges Bedienen mehrerer WLAN-Clients) und die verbesserte Wi-Fi-6-Übertragungstechnik OFDMA (c't 3/2020, S. 112).

### Fazit

Der RT-AX82U ist funktionell gut bestückt, doch beim Einrichten muss man nacharbeiten. Abgesehen von diesen Nachlässiggkeiten lieferte der Router eine solide Leistung bei vergleichsweise niedrigem Strombedarf, aber Asus verlangt dafür viel Geld. (ea@ct.de) **ct**

### Asus RT-AX82U

WLAN-Router	
Hersteller	Asus, <a href="http://www.asus.de">www.asus.de</a>
WLAN	Wi-Fi 6 (2) + Wi-Fi 6 (4) alias IEEE-802.11ax-574/ax-4800, WPA3, WPS, DFS
Bedienelemente	Ein, Reset, WPS, LED
Anzeigen	4 Statusleuchten (abschaltbar)
Anschlüsse	5 × RJ45 (1 GBit/s), 1 × USB 3.2 Gen. 1 (5 GBit/s)
getestete Firmware	3.0.0.4.384_9703
NAT-Performance PPPoE (DS/US)	907 / 896 MBit/s
NAT-Performance IP/IP	950 / 949 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m <sup>1</sup>	350 / 159–263 MBit/s
5 GHz nah / 20 m <sup>1</sup>	888 / 324–401 MBit/s
Leistungsaufnahme <sup>2</sup>	6,2 Watt (13,5 VA)
jährliche Stromkosten <sup>2</sup>	16 €
Preis	204 €

<sup>1</sup> gemessen gegen Intel AX200 <sup>2</sup> idle, bei 30 Cent/kWh, Dauerbetrieb



## Schneller LAN-Verteiler

**Der Switch QNAP QSW-M408-4C für kleine Netze verbindet vier Hosts extraflott per Multigigabit-Ethernet mit bis zu 10 GBit/s.**

QNAP hat seinen QSW-M408-4C für kleine Netzwerke mit einer Handvoll Rechner vorgesehen, wo beispielsweise drei PCs mit einem schnellen Netzwerkspeicher (NAS) über Ethernet mit mehr als einem Gigabit pro Sekunde kommunizieren sollen. Das können beispielsweise Videoschnitt-Arbeitsplätze sein, die ein gemeinsames Datenlager im LAN nutzen: Mit Festplatten bestückte NAS liefern beim Zugriff auf große Dateien von mehreren hundert MByte bis einige Gigabyte Größe um die 200 MByte/s, mit SSDs ausgerüstet auch über 500 MByte/s (c't 16/2020, S. 52).

Für solch schnelle Hosts hat der Switch vier Kombiports, von denen man entweder den SFP+-Slot für wenige Meter kurze Direct-Attach-Kabel und Glasfasermodule oder alternativ die RJ45-Buchse für Twisted-Pair-Verkabelung belegen kann. SFP-Module, die maximal 1 GBit/s transportieren, soll der Switch auch erkennen; eine Kompatibilitätsliste führt QNAP online auf seinen Service-Seiten. Die RJ45-Buchsen der Kombiports verstehen alle NBase-T-Geschwindigkeiten von 100 MBit/s über 1, 2,5 und 5 GBit/s bis 10 GBit/s. Über acht weitere Gigabit-Ports kann man herkömmliche Rechner, VoIP-Telefone oder Netzwerkdrucker anschließen.

Der QSW-M408-4C eignet sich aber nicht nur für Selbstständige oder kleine Firmen mit einer einfachen Netzwerktopologie: Er kann mit virtuellen Netzen (VLANs) arbeiten, priorisiert optional die

Datenströme (Quality of Service, QoS, mittels DSCP oder CoS) und versteht Managementprotokolle wie RSTP (Rapid Spanning Tree für redundante Verbindungen) und LLDP (Link Layer Discovery Protokoll, Infrastrukturerkennung). Diese Funktionen konfiguriert man über eine moderne, übersichtliche Browserseite. Falls man sich beim Einstellen der VLANs versehentlich aussperrt, lässt sich der Switch alternativ über eine serielle Schnittstelle steuern.

Admins in größeren Unternehmen werden allenfalls die Authentifizierung von Hosts per IEEE 802.1X/RADIUS vermissen (Network Access Control, NAC). Einen einfachen Zugangsschutz unterstützt das Gerät per ACL (Access Control List anhand MAC- oder IPv4-Adresse des Hosts). Multicast-IPTV leitete es bei aktiviertem IGMP-Snooping fehlerfrei durch.

Der Switch war leicht in Betrieb zu nehmen und lieferte im Kurztest mit zwei 10-GBit/s-fähigen Rechnern den erwarteten Durchsatz (9,4 GBit/s netto entsprechend rund 1150 MByte/s bei Standard-MTU 1500 Byte). Die Leistungsaufnahme lag mit rund 18 Watt deutlich höher als bei gewöhnlichen konfigurierbaren Gigabit-Ethernet-Switches (mit drei belegten Ports um 10 Watt). Dennoch ließ der interne Lüfter nur ein leises Säuseln vernehmen; unhörbar ist das Gerät zwar nicht, es fällt aber auch nicht unangenehm ins Ohr. Dem Stromversorgungsstecker hat QNAP ein nützliches Detail gespendet: Er ist um 90 Grad drehbar, sodass man das Kabel leicht aus dem Weg räumen kann.

Mit rund 360 Euro ist der QSW-M408-4C kein Schnäppchen. Wer ständig mit sehr großen Dateien im LAN hantiert und mit Multigigabit-Ethernet Zeit sparen kann, darf ihn sich gönnen. (ea@ct.de)

## QNAP QSW-M408-4C

Multigigabit-Desktop-Switch	
Hersteller	QNAP, <a href="http://www.qnap.de">www.qnap.de</a>
Bedienelemente	Reset, 33 Statusleuchten
Anschlüsse	1 × RJ45 (RS-232-Terminal für Service), 8 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 4 × Kombiport (RJ45: NBase-T 0,1 bis 10 GBit/s, SFP+: 1/10 GBit/s)
Maße	290 mm × 45 mm × 127 mm
getestete Firmware	1.0.9
Leistungs-aufnahme	17,7 Watt / 34,2 VA (2 × 10GBase-T, 1 × 1000Base-T, kein Traffic)
Geräusch-entwicklung	0,1 Sone / 17,1 dB(A, 0,5 m Abstand)
Preis	363 €



## Kurz mal richtig schnell

**Zwei wichtige Neuerungen unterscheidet die Samsung-SSD 980 Pro von ihren Vorgängern: Sie nutzt PCIe 4.0 und TLC-Flash. Dadurch ist sie extrem schnell – in den ersten Sekunden.**

Eigener Flash-Speicher, eigener Controller, eigenes DRAM – damit hat Samsung schon viele gute SSDs gebaut. Bei der Oberklasse-SSD 980 Pro im M.2-Format beschleunigt Samsung nun die Anbindung: Vier Lanes mit PCIe 4.0 statt PCIe 3.0 übertragen theoretisch bis zu 8 GByte/s, für die 980 Pro nennt Samsung 7 GByte/s beim sequenziellen Lesen.

Diesen Wert konnten wir im c't-Labor auch erreichen, und beim Schreiben kam die 980 Pro für einige Sekunden auf rund 5 GByte/s. Denn auch in der Pro-Serie setzt Samsung nun auf den günstigeren, aber gegenüber MLC-Flash auch langsameren TLC-Speicher. Die kurzzeitig hohe Geschwindigkeit erreicht die SSD deshalb nur mit einem recht großzügig dimensionierten SLC-Cache.

Auch bei Zugriffen auf zufällige Adressen erreicht die 980 Pro gute Werte, knapp 850.000 IOPS beim Lesen stehen 780.000 IOPS beim Schreiben gegenüber. Für den typischen PC-Betrieb ist jedoch wichtiger, dass die 980 Pro auch bei wenigen parallelen Zugriffen zu den schnellsten SSDs gehört, die wir je im Labor hatten.

(ll@ct.de)

## Samsung SSD 980 Pro

M.2-SSD mit PCIe 4.0	
Bezeichnung	MZ-V8P1T0
Schnittstelle, Protokoll	PCIe 4.0, NVMe 1.3c
Garantie, Endurance	5 Jahre, 600 TByte
Preis (UVP)	210 € (1 TByte)

# 4G-Radar

## Selbstausrichtender LTE-Router

**Richtantennen können aus einer LTE-Verbindung deutlich mehr herausholen als gängige Rundstrahler. Die dänische Firma MiWire bietet einen Router, der einem das manuelle Ausrichten abnimmt und sogar nachsteuert. Doch bei der Sicherheit hapert es heftig.**

Von Andrijan Möcker

**O**b für einen rollenden oder schwimmenden Arbeitsplatz, für den Camper oder die abgelegene Landwirtschaft: Fernab der schnellen Festnetze greift man für flottes Internet meist zum LTE-Mobilfunk-Router. Je nach Lage beziehungsweise Stell- oder Liegeplatz zeigt sich aber schnell, dass die Signalstärke an den internen Antennen von Mobilroutern und Smartphones oft nur dürftig ist.

Die Firma MiWire will das Problem mit dem „Roudem“ lösen, einem selbstausrichtenden Mobilfunkrouter: Das Gehäuse erinnert an eine kleine Radarantenne und enthält neben einem LTE-Modem der Kategorie 6 (300 MBit/s), einem Singleband-WLAN-Modul (Wi-Fi 4, 300 MBit/s, 2,4 GHz), einem

Fast-Ethernet-Port inklusive Power over Ethernet und einem Akku für acht Stunden Betrieb auch einen GPS-Empfänger und einen Kompass. Letztere nutzt der Router zum Nachführen der internen LTE-Richtantenne bei Bewegung, nachdem diese automatisch die signalstärkste Basisstation angepeilt hat.

### Einrichtung und Betrieb

MiWire legt dem Roudem eine leicht verständliche Einrichtungsanleitung bei, mit der auch Nutzer ohne Netzwerkerfahrung die grundlegende Konfiguration hinbekommen. Hierzu setzt man eine SIM-Karte ein und versorgt den Router über das mitgelieferte PoE-Netzteil per Netzwerkleitung mit Strom. Im Paket ist neben Router und Anleitung auch eine Masthalterung und das benötigte Werkzeug enthalten. Fertig eingerichtet kalibriert der Roudem selbstständig seinen Kompass und sucht den Funkmast mit der höchsten Signalstärke, dann ist er betriebsbereit.

Im Feldtest in einem abgelegenen Waldstück lieferte der Roudem deutlich höhere Datenraten als ein herkömmlicher Mobilrouter mit internen Antennen an gleicher Stelle (Huawei E5577C). Der Gewinn schwankte zwischen 10 und 30 MBit/s, je nach Standort. Bei langsamer Fahrt bis rund 30 km/h führt der Roudem seine Richtantenne problemlos nach, so-

dass dem Einsatz auf einem Boot nichts im Wege steht.

Der Roudem liefert gute Datenraten, doch der Funktionsumfang ist karg. Die Statusübersicht zeigt zwar Verbindungsstatus, Ausrichtung, Akkuladung und die Geräteeigenschaften (Firmware-Stand, Laufzeit, WAN-IP usw.) gut sortiert an, die restlichen Einstellungen lassen jedoch zu wünschen übrig: In den WLAN-Einstellungen fehlen Kanalbreite und Sendeleistung, der DNS-Server ist nicht änderbar, Portfreigaben sind nicht möglich und IPv6 gibt es auch nicht. Ein moderner Router in dieser Preisklasse sollte das jedoch mitbringen.

### Sicherheitslücken ab Werk

Die beigelegte Datenschutzerklärung, in der der Hersteller sich erlaubt, die Positions- und Mobilfunkdaten zu protokollieren, und die schwache Software gaben uns Anlass, die Firmware-Datei des Roudems einmal genauer zu untersuchen. Dabei stellte sich heraus, dass MiWire in Bezug auf Datenschutz und Sicherheit mehrere kritische Fehler gemacht hat: Sensible Daten wie GPS-Koordinaten schickt das auf OpenWrt-basierende System zwar per HTTPS verschlüsselt zum Anbieter, mit diesen können jedoch beispielsweise Bewegungsprofile des Geräts erstellt werden. Anonymisiert sind die Daten nicht und die Übertragung lässt sich nicht deaktivieren.

Auch in einem Shell-Skript aus der Firmware-Datei entdeckten wir Beunruhigendes: das Passwort des Root-Benutzers auf dem Router im Klartext, mit dem wir uns problemlos SSH-Konsolenzugang verschaffen konnten. Dahinter ein völlig ungesichertes OpenWrt, auf dem wir nach Belieben Konfigurationen ändern und Pakete nachinstallieren konnten.

Der eigentliche GAU war jedoch die automatische Reverse-SSH-Verbindung zum Herstellerserver, die MiWire zur Fernwartung auf dem Router eingerichtet hatte: Von der Konsole des Routers konnten wir eine Verbindung zur Gegenstelle, einem Ubuntu-Server in Dänemark, aufbauen und dort alle weiteren eingehenden SSH-Verbindungen von anderen Roudems anzeigen lassen. Aufgrund des einheitlichen Root-Passworts gelang es uns mehrfach, von der Konsole des Herstellerservers SSH-Verbindungen zu anderen Roudems aufzubauen, sodass wir Befehle hätten ausführen können. Da die Router GPS haben, könnte ein versierter Krimi-



**Der Roudem des dänischen Herstellers MiWire arbeitet mit internen Richtantennen, die er selbstständig auf den empfangsstärksten LTE-Masten ausrichtet. Die nachlässige Softwareentwicklung des Herstellers überschattet jedoch die gute Hardware.**

MiWire		Status		WiFi		Network		SIM		CPU/Cores & Mem.		Admin	
Status 9/16/2020, 1:04:22 PM													
Overall Status		Serial Number	19050303000248										
WiFi	MiWire-7499	IMEI	866759030337499										
Network	Willkommen FDD LTE	Device Name	MiWire-7499										
SIM	BB49226190105409673	Hardware Version	2.2.2										
GPS	Lat. 52.3863 Long. 9.8108 3 satellites	Modem Version	EG06ELAR03A05M4G										
Battery	Level 100% charged	Software Version	1.2.1-15										
Pointing	Bearing: 351° (from scan)	Temperature	33°C										
		Uptime	21:11										
		Local Time	Wed Sep 16 11:04:32 UTC 2020										
		WAN IP Address	10.137.34.76										
		Status	Modem Connected										
		Build Date	2020-06-18 06:37										

Das Webinterface des MiWire zeigt übersichtlich den aktuellen Status des Routers an. Der Funktionsumfang ist jedoch etwas knapp für einen modernen Router.

neller gezielt Unternehmen herausfischen, die Geräte übernehmen und Datenverkehr umleiten oder gleich alle Systeme als Botnetz missbrauchen.

## Fazit

Die Grundidee des MiWire Roudem ist gut, in Hardware brauchbar umgesetzt und gerade im mobilen Einsatz lohnenswert – insbesondere durch den integrierten Akku. Allerdings hat sich MiWire bei der Systemsoftware großkalibrig ins eigene Knie geschossen: Der Firmware fehlt ein Großteil dessen, was man von einem modernen Router in dieser Preisklasse erwarten würde und stellt dazu noch ein Sicherheitsrisiko dar. MiWire muss hier kräftig nachbessern, damit der Roudem aktuellen Anforderungen und dem Preis gerecht wird.

Im Gespräch mit c't versprach der Hersteller, die Lücke schnellstmöglich schließen und eine verbesserte Firmware zum erneuten Test zuschicken zu wollen. Der monierte Nutzeraccount sei in der kürzlich veröffentlichten Firmware bereits nicht mehr enthalten und werde mit dem nächsten Update deaktiviert. Zum knappen Funktionsumfang sagte MiWire, dass sich bisher kein Kunde darüber beschwert hätte und man IPv6 auf Anfrage aktivieren könnte. Hinsichtlich des Datenschutzes wolle man außerdem eine Option im Webinterface nachrüsten, damit Nutzer die Positions- und Nutzungsdatenübertragung optional deaktivieren können.

(amo@ct.de) **c't**

## Selbstausrichtender LTE-Router

MiWire Roudem	
Hersteller	MiWire, <a href="http://www.miwire.de">www.miwire.de</a>
getestete Firmware	1.2.1-14/15
WLAN	Wi-Fi 4 (2) / IEEE 802.11n 2 × 2 MIMO, 300 MBit/s
Anschlüsse	SIM-Slot, RJ45 (Fast-Ethernet, 100 MBit) mit PoE (IEEE 802.3at)
Systemkonfiguration	Qualcomm QCA9533, 64 MByte RAM, 32 MByte Flash
LTE-Modem	Qualcomm LTE-Kategorie 6, 300 MBit/s
Leistungsaufnahme	2,5 W
jährl. Stromkosten	7 €
Preis	760 €

Anzeige

MEHR PC-LEISTUNG FÜR MEHR PRODUKTIVITÄT - DER RICHTIGE KICK FÜR IHR UNTERNEHMEN

Angesichts wachsender Datenberge, immer anspruchsvollerer Workloads und einer zunehmend mobilen Arbeitswelt ist eine höhere PC-Leistung kein Luxus, sondern ein Muss. Ihre Mitarbeiter sind Ihr wertvollstes Gut – klar. Aber wussten Sie auch, dass – selbst bei PCs, die gerade mal drei Jahre alt sind – durch das Warten beim Hochfahren oder beim Öffnen großer Dateien ein Produktivitätsverlust in Höhe von fast 8.000 USD pro Benutzer und Jahr entsteht? Wer das fürs eigene Unternehmen kurz überschlägt, kommt schnell zu dem Schluss: Schneller ist besser. An genau dieser Stelle kommt die Intel vPro® Plattform ins Spiel.

## Mehr Produktivität – von jetzt auf gleich

Die Intel vPro® Plattform sorgt ab dem ersten Tag für mehr Produktivität. Dank der erstklassigen Leistung wird die Datenverarbeitung beschleunigt, die Konnektivität wird vereinfacht und die Akkulaufzeit verlängert. Eine höhere Produktivität bedeutet wiederum niedrigere Kosten. Die Intel vPro® Plattform ist in verschiedenen Formfaktoren verfügbar, sodass für jeden Benutzer das passende Gerät dabei ist.

## Genau die Flexibilität und die Funktionen, die Sie brauchen

Die Intel vPro® Plattform wurde speziell für Unternehmensprozesse entwickelt. Sie unterstützt Wi-Fi 6 und sorgt so für schnelle Verbindungen und mühelose Konnektivität. Die Intel vPro® Plattform hilft Ihnen außerdem, das Potenzial von Windows 10 voll auszuschöpfen. Alle gängigen Microsoft-Office-Anwendungen funktionieren reibungslos, Benutzer können mit jedem beliebigen Endgerät arbeiten und eine nahtlose Umgebung für Audio- und Videokonferenzen nutzen.

Sie wollen Ihr Unternehmen mit der richtigen Plattform optimal schützen?

Nutzen Sie die sichere PC-Plattform – Built for Business: die Intel vPro® Plattform.



1 „Employees are 12 percent less productive on PCs that are three+ years old, resulting in an estimated cost of USD 7,794 per year, per user.“ Der Artikel beruht auf einer web-basierten Umfrage, die 2018 von J. Gold Associates LLC im Auftrag von Intel durchgeführt wurde. An der Umfrage nahmen 3.297 Personen aus kleinen Unternehmen in 16 Ländern teil (Australia, Kanada, China, Frankreich, Deutschland, Indien, Italien, Japan, Mexiko, Saudi-Arabien, Südafrika, Spanien, Türkei, Vereinigte Arabische Emirate, Vereinigtes Königreich, USA). Ziel war es zu ermitteln, welche Herausforderungen und Kosten mit dem Einsatz älterer PCs verbunden sind. Laut Einschätzung der Befragten ist die Produktivität von Mitarbeitern, deren PCs älter als drei Jahre sind, um 12,99 Prozent geringer. Bei einem geschätzten Durchschnittseinkommen von 60.000 US-Dollar pro Mitarbeiter betragen die dadurch anfallenden Zusatzkosten 7.794 US-Dollar. Diese Statistik sowie der vollständigen Bericht finden Sie unter [intel.com/SMEStudy](http://intel.com/SMEStudy).

© Intel Corporation. Intel, das Intel Logo und andere Intel Markenbezeichnungen sind Marken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften. Andere Marken oder Produktnamen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.





## Netzknoten

**Mit dem Mesh-WLAN-System Nova MW12 von Tenda kann man das Internet flott bis in die letzte Ecke großer Wohnungen bringen. Doch manchmal klemmt es.**

Die drei dezent gestalteten Nodes im Mesh-Kit MW12 fallen im Bücherregal nicht unangenehm auf. Technisch sind sie guter Standard: Eines ihrer je drei Funkmodule ist für die Verknüpfung untereinander vorgesehen (Backbone); es arbeitet auf einem separaten 5-GHz-Kanal. So geht in der 5-GHz-Funkzelle für die WLAN-Clients keine Bandbreite fürs Weiterleiten der Nutzdaten drauf.

Das Einrichten klappte mit der Smartphone-App problemlos, nur die Sommerzeitumschaltung muss man nachträglich aktivieren; Browser-Seiten gibt es nicht. Das System lieferte je nach Funkband einen guten bis sehr guten Durchsatz (siehe Tabelle). Auch über einen Repeater-Node hinweg kann man Internetanschlüsse der 100-MBit/s-Klasse weitgehend ausschöpfen.

Dabei stellten wir eine leichte Ausrichtungsabhängigkeit fest: In einer von vier geprüften Orientierungen von Mesh-Node und Notebook gab es im 5-GHz-Band über 20 Meter durch Wände keine stabile Verbindung.

Schwerwiegender fanden wir das komplette Fehlen von IPv6, wenn das System im voreingestellten Router-Modus lief: Wer es etwa hinter einer Fritzbox betreibt, schneidet sich damit das moderne Internetprotokoll ab. Auch Multicast-IPTV leitete das System im Router-Modus nicht weiter.

Wer darauf nicht verzichten will, schaltet in der Tenda-App auf den Brückenmodus um. Damit verschwindet zwar das eventuell eingerichtete Gast-WLAN, aber zumindest gibt es IPv6. Multicast-IPTV funktionierte dann aber nur an dem Mesh-Node, der direkt am Router hing.

Beim Roaming, also dem automatischen Wechsel von WLAN-Clients zwischen den Mesh-Nodes gab es immer wieder Aussetzer in Audio- und Videostreams; in der Regel liefen sie von selbst wieder an. Dabei spielen freilich auch der WLAN-Client und das Caching-Verhalten seiner Apps mit.

Will man das Mesh-Kit ohne Router betreiben, muss ein Modem vorhanden sein. Für Telekom-VDSL sollte dieses selbstständig das dort nötige VLAN-Tagging (VID 7) durchführen können, die Firmware kann das nicht. Der gemessene NAT-Durchsatz genügt jedenfalls auch für extraschnelle Anschlüsse.

Ein Schnäppchen ist Tendas MW12-Kit mit 270 Euro (UVP) nicht, fehlen doch für manche Nutzer essenzielle Dinge wie IPv6 und Multicast-Weiterleitung. Tenda will das per Firmware-Update nachliefern. Wer „einfach nur Internet“ braucht, bekommt schon jetzt eine angemessene Leistung.

(ea@ct.de)

## Tenda Nova MW12

Mesh-WLAN-System	
Hersteller	Tenda, <a href="http://www.tendacn.de">www.tendacn.de</a>
WLAN (MIMO-Streams)	1 × Wi-Fi 4 (2) und 2 × Wi-Fi 5 (2) alias IEEE-802.11n-300 und 11ac-867, simultan dualband, kein WPA3, WPS, DFS (nur Backbone)
Bedienelemente	Reset, 1 Statusleuchte
Anschlüsse	3 × RJ45 (Gigabit-Ethernet)
getestete Firmware	1.0.0.17
NAT-Perf. PPPoE (DS / US)	833 / 688 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS / US)	918 / 958 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m <sup>1</sup>	99 / 82–97 MBit/s
5 GHz nah / 20 m <sup>1</sup>	653 / 0–187 MBit/s
Backbone-Durchsatz 20 m	173–275 MBit/s
Client-Durchsatz 26 m (2,4 / 5 GHz) <sup>1</sup>	100 / 84 MBit/s
Leistungsaufnahme Root / Node	4,8 W (9,3 VA) / 4,6 W (8,9 VA)
jährliche Stromkosten Dreier-System <sup>2</sup>	37 €
Preis (3er-Kit)	270 € (UVP)

<sup>1</sup> getestet gegen Intel AX200 <sup>2</sup> idle, bei Dauerbetrieb und 30 Cent/kWh



## Donner-Lader

**Einmal aufhorchen, bitte: Belkin holt sich für seinen Smart-Speaker mit Qi-Charger eine französische Soundschmiede ins Boot.**

Die Marke Devialet macht sonst eher mit extravagant designten High-End-Lautsprechern im Hochpreissegment von sich reden. Nun impfen die Franzosen ihr Sound-Know-how in Belkins Smart-Speaker Soundform Elite. Der runde Lautsprecher mit einem Durchmesser von 16 Zentimeter bringt stolze 1,25 Kilogramm auf die Waage. Auf der Oberseite bietet er eine Ablagefläche fürs Smartphone und kann Qi-Geräte mit bis zu 10 Watt betanken (Google Fast Charge).

Als Sprachassistent kommt Google Assistant zum Einsatz, das Gerät wird komplett über Googles etwas unübersichtliche Home-App (Android, iOS) eingerichtet und verwaltet. An der Oberseite ist Platz für nur zwei Fernfeldmikrofone zur Spracherkennung – der Elite reagierte im Test nicht ganz so sicher auf „Okay, Google“ wie etwa der Google Home. Via Bluetooth 5.0 kann man Geräte auch direkt mit dem Speaker koppeln.

Für ein Gerät von der Größe einer Kaffeedose ist der Sound überraschend satt. Der nach vorne abstrahlende Vollbereichslautsprecher mit 3,5 Zentimeter Durchmesser wird durch zwei seitliche platzierte Subwoofer (7 Zentimeter) unterstützt. Die Doppelkonstellation sorgt für volle Bässe bei minimalen Vibrationen des Gehäuses.

(sha@ct.de)

## Belkin Soundform Elite

Smart-Speaker mit Qi	
Hersteller	Belkin, <a href="http://www.belkin.com">www.belkin.com</a>
Lautsprecher	1 × Fullrange 30 Watt RMS, 2 Subwoofer 60 Watt RMS
Konnektivität	Wi-Fi 5, Bluetooth
Preis	300 €



# storage2day

ONLINE

Sichern Sie sich jetzt noch 2 von  
insgesamt 3 Herbst-Terminen!

DIE KONFERENZ ZU SPEICHERNETZEN UND DATENMANAGEMENT



Mittwoch, 23. September:  
Storage Security & Backup Day

Mittwoch, 7. Oktober:  
Storage-Trends und -Lösungen

Donnerstag, 12. November:  
Ceph Day

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

Goldsponsoren

**CLOUDIAN**

**DATACORE**

**FAST LTA**

**FUJIFILM**

**POINT**  
Software & systems

**PURE STORAGE**

Silbersponsor

**Tech Data**  
Advanced Solutions

Security-Day-Sponsor

**Tech Data**  
Advanced Solutions

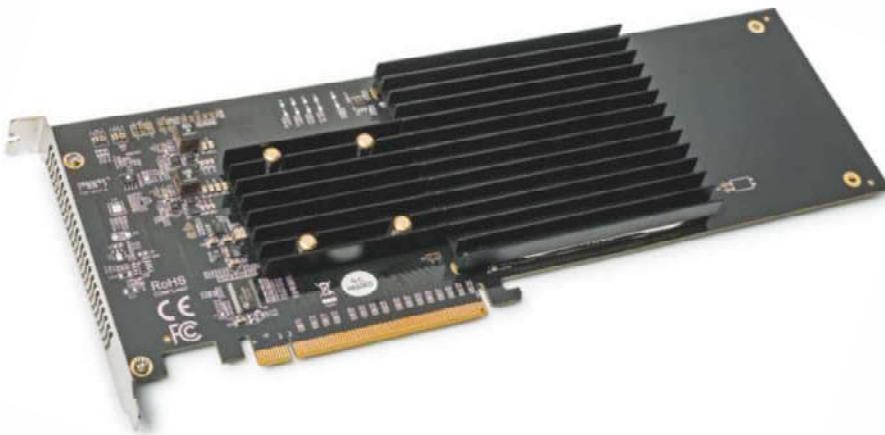
Ceph-Day-Sponsor

**CLOUDIAN**

Veranstalter

**GX**

**dpunkt.verlag**



# Vier mal schnell

## Vierfach-PCIe-SSD-Adapter Sonnet M.2 4x4 PCIe Card silent

**Sonnets PCIe-Adapter nimmt vier flotte PCIe-SSDs auf. Schaltet man diese in einem RAID zusammen, addiert sich deren Leistung.**

Von Lutz Labs

Die meisten Adapter für die Zusammenschaltung mehrerer PCIe-SSDs nerven mit lauten Lüftern. Letzterer fehlt bei der Sonnet M.2 4x4 PCIe Card silent, einer PCIe-Karte in voller Baulänge; die Wärme führt sie über einen recht großen Kühlkörper ab. Die Karte benötigt einen PCIe-Slot mit 16 Lanes, ein integrierter PCIe-3.0-Switch teilt diese in Portionen à 4 Lanes auf die vier SSDs auf.

Diese vier SSDs lassen sich dann entweder einzeln nutzen oder zu Verbünden wie JBOD und RAID zusammenschalten, die entweder mehr Ausfallsicherheit oder eine höhere Geschwindigkeit bieten. Doch dazu muss man die Funktionen des jeweiligen Betriebssystems nutzen, unter Windows etwa die Speicherplätze (Storage Spaces) und unter Linux mdadm.

Für den Test haben wir unter macOS den RAID-Assistenten des Festplattendienstprogramms genutzt, unter Windows 10 die Storage Spaces und unter Windows Server 2019 die eigentlich bereits obsolete Datenträgerverwaltung – denn nur mit dieser lässt sich mit Windows-Bordmitteln ein

RAID 5 anlegen. Das Booten von der SSD-Karte klappt lediglich auf dem Mac und nur, wenn man eine einzelne SSD oder ein JBOD benutzt. Laut Anbieter kann man die Karte auch im Mac Pro von 2012 verwenden, wenn auch mit geringerer Geschwindigkeit.

### Geschwindigkeit

Laut Sonnet schafft man mit einem aktuellen Mac Pro sowie vier Samsung-SSDs Geschwindigkeiten bis zu 11,7 GByte/s im RAID 0. So haben wir den Test mit vier Samsung-SSDs vom Typ 970 Evo Plus durchgeführt. Unter macOS schaffte die M.2 4x4 PCIe Card silent im RAID 0 damit knapp 7 GByte/s beim Schreiben, beim Lesen exakt 8 GByte/s.

Unter Windows kamen wir im RAID 0 lesend auf 8,4 GByte/s, beim Schreiben sogar auf 13,4 GByte/s, also fast dem Vierfachen einer einzelnen SSD. Rund 8,5 GByte/s beim Lesen schaffte die Karte auch mit einem RAID 5 und den Storage Spaces mit Parität, beim Schreiben aber lag die Geschwindigkeit nur bei knapp 3,5 GByte/s.

Bei den für viele Anwendungen wichtigeren Werten für den Zugriff auf zufällige Adressen konnten wir in fast allen Konstellationen Werte auf dem Niveau einer einzelnen SSD erreichen. Nur beim Schreiben im RAID 5 und ganz besonders bei den Storage Spaces mit Parität lagen die Messwerte erwartungsgemäß sehr niedrig [1], Werte um 5000 IOPS sind für einen Verbund aus vier schnellen SSDs viel zu wenig.

### Fazit

Wem die Geschwindigkeit einer PCIe-SSD nicht ausreicht, kann sie mithilfe der Sonnet M.2 4x4 PCIe Card silent steigern – die Erhöhung fällt jedoch je nach RAID-Level unterschiedlich aus. Ähnlich hohe Geschwindigkeiten erreichen Windows-Nutzer auch mit einem AMD-System mit PCIe 4.0 und passenden SSDs. (ll@ct.de) **ct**

### Literatur

[1] Christof Windeck, Datengreifer, Windows Storage Spaces im Vergleich zu RAID-Hostadapters, c't 4/2015, S. 134

## Sonnet M.2 4x4 PCIe Card silent

PCIe-Karte für vier M.2-PCIe-SSDs	
Hersteller	Sonnet, <a href="http://www.sonnettech.com">www.sonnettech.com</a>
Bezeichnung	FUS-SSD-4X4-E3S
Straßenpreis	440 € (ohne SSDs)

## Sonnet M.2 4x4 PCIe Card silent – Benchmarks in verschiedenen Konstellationen

	seq. Transferraten schreiben/lesen <sup>1</sup> [MByte/s]	IOPS lesen QD=1 / 32 / 256 <sup>2</sup> [In Tsd.]	IOPS schreiben QD=1 / 32 / 256 <sup>2</sup> [In Tsd.]
besser ►		besser ►	besser ►
SSD im Mainboard-Slot	3546/3570	15/27/436	46/477/483
RAID 0 <sup>3</sup>	13407/8445	12/332/405	435/323/406
RAID 1 <sup>4</sup>	3305/7063	15/310/422	134/235/377
RAID 5 <sup>3</sup>	3350/8121	12/326/411	8/123/134
JBOD <sup>3</sup>	3543/3563	14/266/430	41/375/476
Storage Space einfach <sup>3</sup>	7267/7072	158/359/372	46/270/471
Storage Space Zwei-Wege-Spiegelung <sup>3</sup>	4007/3558	17/345/371	35/202/407
Storage Space Parität <sup>3</sup>	3477/8480	16/335/367	16/6/5

Messungen mit AMD Threadripper 3990X und 32 GByte DRAM; RAID-Messungen unter Windows Server 2019, Storage Spaces unter Windows 10  
<sup>1</sup> gemessen mit Iometer, Blockgröße 128 KByte      <sup>2</sup> gemessen mit Iometer, Blockgröße 4 KByte, Messungen mit 8 GByte großer Datei  
<sup>3</sup> 4 SSDs      <sup>4</sup> 2 SSDs



# IMMER AUF AUGENHÖHE

2x Mac & i mit 35 % Rabatt testen und Geschenk sichern!

#### Mac & i – Das Magazin rund um Apple

- Tipps & Workshops
- Hard- & Softwaretipps
- Apps und Zubehör

Für nur 14,40 € statt 21,80 €



Jetzt bestellen:

[www.mac-and-i.de/miniabo](http://www.mac-and-i.de/miniabo)

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



0541 80 009 120

© Copyright by Heise Medien.

Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.

# Ryzen-Box

## Mini-PC mit AMD Ryzen Embedded V1000 für Industrie und Anzeigetafeln

**Der kompakte PC „4X4 Box-V1000M“ von Asrock Industrial steuert drei 4K-Displays an, kann Arbeitsspeicher mit Error Correction Code (ECC) gegen Fehler schützen und kostet weniger als mancher Core-i5-PC.**

Von Christof Windeck

**A**MD verkauft spezielle Ryzen-Prozessoren beispielsweise für Industrieesysteme, Steuerungscomputer und Spielautomaten. Die Baureihe Ryzen Embedded V1000 ähnelt der Mobilprozessorfamilie Ryzen 2000U, hat aber mehr eingebaute Schnittstellen, Spezialfunktionen wie den bei Servern üblichen RAM-Fehlerschutz ECC und ist zehn Jahre lang lieferbar. Asrock Industrial bestückt den 4X4 Box-V1000M mit dem Ryzen Embedded V1605B, dessen vier CPU-Kerne bis zu 3,6 GHz erreichen. Mit acht Threads und einer integrierten Vega-8-GPU gleicht der Embedded-Ryzen dem 15-Watt-Mobilprozessor Ryzen 5 2500U. Als Barebone – also ohne RAM, SSD und Betriebssystem – bekommt man den 4X4 Box-V1000M für rund 320 Euro. Damit ist er billiger als mancher Intel-NUC mit Core-i5-Vierkerner. Allerdings steckt im Ryzen Embedded V1605B noch CPU-Technik der ersten „Zen“-Generation von 2018; der angekündigte Nachfolger 4X4 Box-4000 mit modernem Ryzen 4000U dürfte erst in einigen Monaten erhältlich sein. Die Zeichenfolge „4X4“ bezieht sich übrigens auf die Abmessungen des quadratischen Mainboards mit 4 Zoll (etwa 10 Zentimeter) Kantenlänge – also wie bei Intels NUC alias „Next Unit of Computing“.

Mit zwei DisplayPorts und einer HDMI-Buchse bedient 4X4 Box-V1000M drei Monitore, die alle Ultra-HD-Auflösung (3840 × 2160 Pixel) mit ergonomi-

schen 60 Hertz Bildfrequenz anzeigen können. Mit dem gleichzeitigen Abspielen dreier unterschiedlicher 4K-Videos von YouTube im VP9-Format waren die Video-Decoder im Prozessor dann aber überfordert, es ruckelte sichtbar. Ein oder zwei 4K-Videos liefen problemlos.

Die Rechenleistung des Ryzen Embedded V1605B genügt für viele Einsatzbereiche, im Cinebench R20 liegt sie um 8 bis 15 Prozent unter der des Intel Core i5-10210U (361 statt 423 Punkte bei Singlethreading, Multithreading 1434 statt 1550 Punkte). Viel größer ist aber der Rückstand bei Office-Anwendungen, wie die SYSmark-Werte zeigen. Die 3D-Performance des Ryzen ist hingegen fast doppelt so hoch wie beim erwähnten Intel-Chip, genügt aber auch nur für Spiele mit geringen Ansprüchen. Seltsamerweise ließ sich der Bluetooth-Teil im schon etwas angestaubten WLAN-Adapter von Intel nicht nutzen. Letzterer brachte über 20 Meter Distanz auch keine Verbindung im 5-Ghz-Band mehr zustande.

Im Leerlauf unter Windows 10 nimmt der 4X4 Box-V1000M über 9 Watt Leistung auf. Die 50 Watt unter Last sind in Ordnung, selbst dann bleibt der Lüfter erträglich. Asrock Industrial liefert ein überdimensioniertes und deshalb klobiges 96-Watt-Netzteil mit.

Obwohl das Gehäuse des 4X4 Box-V1000M größer ist als das eines Intel NUC, gelingt die Befüllung des Barebones nicht ganz so leicht. Die M.2-Fassung nimmt nur SSD-Kärtchen in den seltenen Bauformen 2242 oder 2260 auf, also nicht die längeren 2280-Typen, die es auch mit mehr als 512 GByte gibt. Das obere Speichermodul wiederum kollidiert beim Einbau mit dem Träger für frontseitige Anschlussbuchsen, der sich aber notfalls abschrauben lässt.

### Fazit

Asrock Industrial könnte noch ein paar Facetten des 4X4 Box-V1000M polieren: Man wünscht sich etwa eine einfachere



Montage, Bluetooth und ein kompakteres Netzteil. 9 Watt Leistung im Leerlauf sind sparsam für einen Desktop-PC, aber viele Intel-NUCs brauchen nur die Hälfte. Sonst schlägt sich der Mini-PC wacker und punktet im Vergleich zu einem Core-i5-NUC mit ECC-RAM, einem zweiten Ethernet-Port und einem dritten Display-Anschluss. Der 4X4 Box-V1000M ist dabei noch recht leise und etwas billiger als mancher Core-i5-NUC, taugt also durchaus auch für den Schreibtisch.

(ciw@ct.de) ct

### Asrock Industrial 4X4 Box-V1000M

Mini-PC-Barebone mit AMD Ryzen Embedded V1605B	
Hersteller	Asrock Industrial, asrockind.com
Prozessor	AMD Ryzen Embedded V1605B (Quad-Core, AMD Zen 1, SMT, 2,0 / 3,6 GHz, 15 Watt TDP)
Mainboard / BIOS	Asrock ind. 4X4-V1000M / P1.40
RAM (Slots / max.)	2 × SODIMM, DDR4-2400 mit oder ohne ECC / 32 GByte (2 × 16 GByte)
Anschlüsse vorn	1 × USB-A 3.2 Gen 2, 2 × USB-A 2.0, 1 × Audio-Klinke
Anschlüsse hinten	2 × DisplayPort 1.2a, 1 × HDMI 2.0, 2 × RJ45, 2 × USB 3.2 Gen 2,
Festplattenschächte / M.2	1 × 2,5 Zoll (SATA 6G) / 1 × 2242 oder 2260 (PCIe 3.0 x4 oder SATA)
Gigabit Ethernet / WLAN	2 × Realtek RTL8111G / Intel Wireless-AC 3168 (802.11ac, 1 × 1)
Netzteil	FSP096-AHAN3, 12 V/8 A (96 W), 15 cm × 2,5 cm × 7,5 cm, Kabel 145 cm
Abmessungen Gehäuse	11,8 cm × 7 cm × 12,5 cm
Besonderheiten	VESA-Halterung, M.2-Kühlkörper
Messwerte (Full-HD-Display, USB-Tastatur / -Maus)	
Cinebench R20 (R15)	361 / 1434 (134 / 657) Punkte
Single- / Multithreading	
3DMark Fire Strike	2244 Punkte
BAPCo SYSmark 25 / 2018	684 / 886 Punkte
Leistungsaufnahme Soft-off / Energie sparen	0,6 / 0,9 Watt
Leerlauf / Volllast CPU / CPU + GPU	9,2 / 46 / 51 Watt
Geräusch im Leerlauf / CPU-Volllast	⊕⊕ (0,2 Sone) / ○ (1 Sone)
analoge Signalqualität	Wiedergabe: ⊕⊕ / Aufnahme: ⊖
Preis	315 €
⊕⊕ sehr gut	○ zufriedenstellend
⊕ gut	⊖ schlecht



SAVE  
THE  
DATE

24  
25  
FEBRUAR  
**2021**



WIR  
STARTEN  
DURCH  
ABER MIT  
SICHERHEIT



## Fritzchens Erleuchtung

**Durch die LED-Lampe Fritz!DECT 500 und den Vierfach-Taster Fritz!DECT 440 nimmt das Smart-Home-System von AVM Konturen an. Doch die Steuerung überzeugt nicht vollständig.**

Fritzboxen mit eingebauter DECT-Basis können neben dem Internet auch gleich Schaltsignale im Smart Home verteilen. Bisher bot AVM nur eine kleine Auswahl an smartem DECT-Zubehör, holt nun aber zum großen Aufschlag aus: smarte Beleuchtung.

Die LED-Lampe Fritz!DECT 500 für den E27-Sockel emittiert weißes und farbiges RGB-Licht mit einer Farbtemperatur von 2700 bis 6500 Kelvin. Mit 806 Lumen bietet die 9-Watt-Birne eine gute Standardhelligkeit, ersetzt allerdings keine klassische 100-Watt-Glühlampe über dem Esstisch. Dimmen lässt sie sich per App, über den ebenfalls neuen Vierfachtaster Fritz!DECT 440 oder eine andere Schalthilfe, die das HAN-FAN-Protokoll des DECT-ULE-Standards (Ultra Low Energy) versteht.

Im Vergleich zum Vorgängermodell mit nur einem Taster bietet der neue Schalter Fritz!DECT 440 nun vier Funktionstasten und eine zusätzliche Menütaste. Damit lassen sich außer der LED-Lampe die beiden Zwischenstecker und der Heizkörperthermostat des Herstellers einzeln oder in Gruppen schalten. Ein E-Paper-Display zeigt die Schaltzustände oder die Raumtemperatur an, die über einen im Taster integrierten Temperatursensor ermittelt wird. Zwei AAA-Batterien sorgen für Energie, eine Magnethalterung für die Wandhaftung. Die Hard-

ware-Installation geht bei beiden Neuzugängen schnell. Lampe in die Fassung schrauben, Menüknopf auf dem Vierfach-Taster drücken, DECT-Taste auf der Fritzbox halten, schon finden sich die Komponenten automatisch.

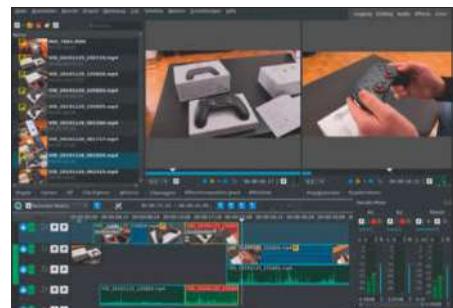
Vollständig konfigurieren lässt sich das Zubehör in der Web-Oberfläche der Fritzbox. Für das Tastenquartett legt man dort bis zu drei Funktionen fest, die sich per Menütaste durchschalten lassen. Anzeigeeoptionen für den Bildschirm komplettieren das Setup. Für die LED-Lampe lassen sich Schaltroutinen nach Uhrzeit, Tag, Woche, Countdown, Sonnenauf- und -untergang sowie Google-Kalender planen. Manuell kann man sie an- und ausschalten, dimmen, sowie in der geringen Auswahl von zwölf Vollfarben mit drei Sättigungsstufen und neun Weißtönen einstellen.

In der neuen Fritz!App Smart Home ist die Lampe ebenfalls manuell bedienbar, aber die Schaltpläne fehlen. Der Vierfachtaster ist dort zum Testzeitpunkt ein funktionsloser Zombie. Die weiter erhältliche MyFritz!App unterstützt das Duo gar nicht. In einem Fritz!Fon-Mobilteil kann man das Licht an- und ausschalten sowie die vom Taster gemessene Temperatur einsehen.

Wer gern alles per Smartphone konfiguriert, ist bei AVMs Smart-Home-System weiterhin an der falschen Adresse. Der vielseitige Taster ist der interessantere Neuzugang, während die Lampe wegen der kleinen Farbpalette Fans komplexer Lichtstimmungen eher enttäuschen dürfte. Weil außerdem pro Fritzbox nur maximal zehn Leuchtmittel angelernt werden können, lässt sich mit AVMs Leuchtmitteln das Lichtkonzept selbst kleinerer Wohnungen bestenfalls ergänzen. Insgesamt fügt sich das Zubehör gut in das Ökosystem von AVM ein und wertet dessen WLAN-Router als Schaltzentrale für das Smart Home auf. (sha@ct.de)

## AVM Fritz!DECT 440 / Fritz!DECT 500

Vierfach-Taster / LED-Lampe	
Hersteller	AVM, <a href="http://www.avm.de">www.avm.de</a>
Systemvoraussetzung	Fritzbox ab OS 7.2
Funk	DECT-ULE
Preis	je 40 €



## Offene Schneiderei

**Die freie Videoschnittsoftware Kdenlive 20.08 eignet sich für kleine und große Videoprojekte. Der Funktionsumfang macht kommerziellen Alternativen Konkurrenz.**

In Version 20.08 führt das Videoschnittprogramm aus der KDE Software Collection fünf Arbeitsbereiche ein („Logging“, „Editing“, „Audio“, „Effects“ und „Color“), die das Programmfenster für den jeweiligen Arbeitsschritt optimieren. Video- und Audio-Clips lassen sich in Kdenlive mit Bildsequenzen auf mehreren Video- und Tonspuren anordnen und mit zahlreichen Effekten versehen. Häufig verwendete Übergänge kann man als Favoriten ins Kontextmenü aufnehmen.

Effekte können Audio und Video verändern, dank Keyframes auch fein dosiert. Möchte man einen Audiokommentar über das Video legen, kann man das Voice-Over direkt in Kdenlive aufnehmen. Farbkorrektur und Weißabgleich sorgen dafür, dass Clips besser zueinander passen. Erstmals kann Kdenlive Clips mit mehreren Audiospuren importieren. Dieses Feature fehlt bei fast allen freien Schnittprogrammen.

Kdenlive exportiert in eine Vielzahl von Formaten: Das Ergebnis kann ein animiertes GIF ebenso wie ein YouTube-Video in Full HD oder 4K sein. In der Cache-Verwaltung kann man festlegen, wie groß zwischengespeicherte Inhalte werden dürfen. Trotz seiner Funktionsvielfalt erfordert Kdenlive nur wenig Einarbeitungszeit. (lmd@ct.de)

## Kdenlive 20.08

Videoeditor	
Hersteller	Kdenlive-Projekt, <a href="https://kdenlive.org">https://kdenlive.org</a>
Systemvoraussetzungen	Linux, macOS, Windows
Preis	kostenlos

DIGITAL

— 2020 —

# ITJOB SUMMIT

by Heise

Attraktive Arbeitgeber • Lebenslaufcheck • Spannende Vorträge

**SAVE THE DATE**  
**06.10.2020 • 23.10.2020**

FINDE DEINEN  
**TRAUMJOB** ONLINE!

Aussteller



Unser Partner: Jobware  
... da hab' ich den Job hier!

**JETZT KOSTENFREI REGISTRIEREN**  
**WWW.IT-JOB-SUMMIT.DE**

© Copyright by Heise Medien

# Supereinfachbackupdings

## Backup-USB-Stick Waxar EasyImage



**Waxar EasyImage ist eine fix und fertige Backup-Lösung auf einem USB-Stick, den der Anwender nur anstecken und booten muss. Das funktioniert ganz gut – wenn es funktioniert.**

Von Jan Schüßler

Waxar kümmert sich eigentlich um die möglichst unkomplizierte Sicherung von Produktionssystemen in der Industrie, um bei Virenbefall & Co. schnell die Arbeitsfähigkeit wiederherstellen zu können. Das Einzelplatz-Tool EasyImage ist hingegen für normale PCs gedacht. Es kommt vorinstalliert auf einem USB-Datenträger und eignet sich ausschließlich zur Sicherung kompletter Abbilder (Images) der Systemfestplatte.

Der Hersteller bietet drei Größen an. Die Medien fassen 250, 500 oder 1000 GByte; sie sollen sich für bis zu 160, 330 oder 600 GByte Daten eignen. Durch diese Limitierung plus Einsatz von Datenkompression will Waxar auf den jeweiligen Datenträgern Platz für mindestens zwei Festplatten-Abbilder bieten können. Inkrementelle Backups kommen dabei nicht zum Einsatz. In der Praxis speichert EasyImage einfach so lange neue Abbilder, bis das Laufwerk voll ist und fängt dann sukzessive an, die ältesten Images zu löschen um Platz für neue zu schaffen.

Unser Testexemplar ist die Variante für 160 GByte Daten für rund 150 Euro. Die Hardware ist ein SanDisk Ultra USB 3.0 mit 256 GByte Kapazität. Der kostet nackt rund 30 Euro – die übrigen rund 120 Euro kann man als Kosten für eine hardwaregebundene, lebenslange Lizenz für die Software ansehen.

Der Stick ist aufgeteilt auf zwei Partitionen. Die erste ist eine 2 GByte kleine FAT32-Partition mit der Backup-Software – ein Live-Linux auf Basis von Grml 2018.12, das Waxars Imaging-Tool DeviceImage startet. Die zweite Partition füllt den ver-

bleibenden Speicherplatz und ist NTFS-formatiert.

Zur Verwendung von EasyImage muss der Rechner vom Stick booten. Dabei präsentiert EasyImage ein Startmenü mit zwei Optionen: „Sicherung starten“ und „Letzte Sicherung wiederherstellen“. Das Sichern klappt tatsächlich ohne jede weitere Interaktion; beim Zurückspielen ist lediglich eine weitere Bestätigung nötig, mit der der Anwender abnickt, dass bei der folgenden Aktion sämtliche auf dem Ziellaufwerk vorhandene Daten gelöscht werden. Nach Beendigung fährt der Rechner automatisch herunter.

### Ergebnisse

Sichern und zurückspielen dauerten auf unserem Testgerät, einem 2012er Surface Pro, rund 13 beziehungsweise 10 Minuten; das Testsystem ist ein aktuelles Windows 10 Version 2004 plus rund vier GByte an Nutzerdaten. Am wiederhergestellten System konnten wir keine Auffälligkeiten feststellen; auch eine zusätzliche Datenpartition (Laufwerk D:) auf der SSD hat EasyImage mitgesichert und wiederhergestellt.

Ändert man nach einem ersten Backup das Partitionsschema, etwa durch Verkleinern von Laufwerk C: und Einrichten einer zusätzlichen Datenpartition im freigewordenen Bereich, erkennt EasyImage beim nächsten Mal die Partitionierung nicht wieder. Dann hilft es, die schon vorhandenen Backup-Datensätze zu löschen, indem man in der Datenpartition des USB-Sticks (Laufwerksbezeichnung „DI-Backup“) einfach alle Dateien löscht, die auf .tsk und auf .img .zp enden.

### Grenzen

EasyImage sichert zwar sektor- und nicht dateibasiert, allerdings nur jene Sektoren, die auch tatsächlich belegt sind. Dafür analysiert die Software den Laufwerksinhalt, wofür sie Zugriff aufs Dateisystem braucht. Deshalb ist es nicht möglich, verschlüsselte Laufwerke zu sichern.

Ubuntu 18.04 LTS und 20.04 LTS sowie openSUSE Leap 15.2 hat EasyImage im Test nicht erkannt und nicht gesichert.

Auffällig ist außerdem, dass EasyImage zwar Systemabbilder speichert, bis der Stick voll ist, jedoch eine Option fehlt, um ein älteres Image zum Wiederherstellen auszuwählen. Mit etwas Handarbeit gehts trotzdem, wenn man die nicht gewünschten neueren Abbilddateien mit der Endung .img .zp vom Stick entfernt.

EasyImage hat eine hardwaregebundene Einzelplatzlizenz. Es merkt sich den Rechner, auf dem es zum ersten Mal benutzt wird, und verweigert auf anderer Hardware den Betrieb – auch, wenn es um die Wiederherstellung auf einem neuen Rechner geht. Für solche Fälle kann der Waxar-Support eine temporäre Lizenz ausstellen, die das Recovery auf einem anderen PC erlaubt; für die dauerhafte Nutzung muss der Anwender aber ausdrücklich eine neue Lizenz erwerben.

### Fazit

EasyImage ist praktisch, um einen Rechner gegen Softwareprobleme abzusichern, also gegen Virenbefall, zerschossenes Betriebssystem und ähnliches. Es ist einfach zu bedienen und kann zumindest Windows im Nu wieder ans Laufen kriegen, solange keine Festplattenverschlüsselung im Spiel ist.

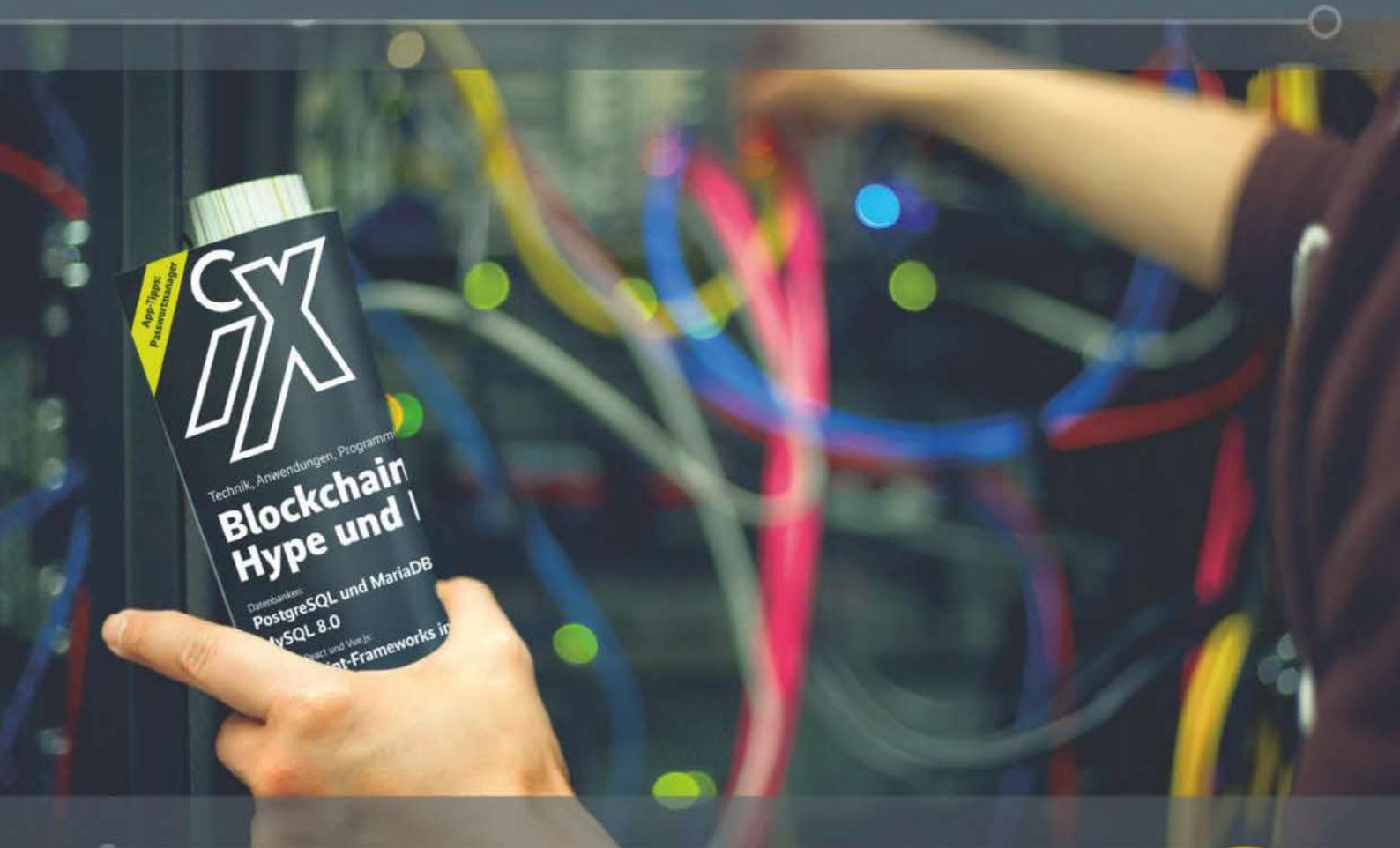
Dass wir es für Endkunden nicht uneingeschränkt empfehlen können, liegt vor allem am Kaufpreis und an der brutalen Lizenzpolitik: Will man ein Backup rasch auf einem Ersatzgerät ans Laufen kriegen, muss man erst den Support kontaktieren und soll dann nochmals zahlen, um EasyImage mit dem neuen Rechner weiterhin nutzen zu können. Wo es im Notfall auf ein möglichst schnelles und unkompliziertes Recovery ankommt, kann EasyImage aber eine sinnvolle Lösung sein.

(jss@ct.de) ct

### Waxar EasyImage

Backup-USB-Stick	
Hersteller	Waxar, waxar.eu
Kompatibilität laut Hersteller	Windows, Linux, macOS
Preise	250 GByte: 150 € 500 GByte: 185 € 1000 GByte: 250 €

# 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



# Business-Ryzen

## Business-Notebook Lenovo ThinkPad T14s G1 mit AMD Ryzen Pro

**ThinkPad-Notebooks der T-Serie bekommt man neuerdings auch mit Pro-CPUs aus AMDs Ryzen-4000U-Familie. Die Pro-Ryzens unterscheiden sich stärker von normalen Ryzen-CPUs als ihre Vorgänger und ermöglichen rasante Arbeitsgeräte.**

Von Florian Müssig

**S**chon in vergangenen Prozessorgenerationen hatte AMD Pro-Versionen für Business-Rechner im Angebot. Bis auf den Vertriebsweg und längere Verfügbarkeit glichen sie aber weitgehend den Normalprozessoren. Bei der aktuellen Ryzen-4000U-Generation ist das anders: Die Pro-CPUs verwenden zwar dasselbe Renoir-Die, doch während die gängigen Modelle ohne Simultaneous Multithreading (SMT) auskommen müssen, ist es bei Pro-Varianten immer aktiv. Das steigert Performance und Effizienz [1].

Im hier getesteten Lenovo ThinkPad T14s G1 arbeitet AMDs 7-Nanometer-Chip Ryzen 5 Pro 4650U (6 Kerne, 12 Threads),

der eine deutlich höhere Rechenleistung ab liefert als Intels aktuelle vPro-Prozessoren (siehe S. 102). Letztere sind bestenfalls Vierkerner, die der betagten 14-Nanometer-Fertigungsprozesse entstammen – und selbst Intels frisch vorgestellte elfte Core-i-Generation mit 10-Nanometer-Chips wird an AMDs Performance-Vorsprung wenig ändern (siehe S. 42). Apropos vPro: Notebooks mit AMD-Prozessoren lassen sich nicht über diese Intel-eigene Technik fernwarten, wohl aber über das alternative Dash [2].

### USB-C-Docking

Wie bei allen dockingfähigen ThinkPads findet man auch am AMD-befeuerten T14s hinten an der linken Gehäuseseite zwei USB-C-Buchsen und einen proprietären LAN-Port. Letzterer lässt sich zwar nur über einen Adapter mit RJ45-Kabeln verbinden, ermöglicht umgekehrt aber die Verwendung des im Notebook integrierten Ethernet-Controllers über Lenovos Dockingstationen. Diese verwenden einen Kombi-Stecker, der mit einem Handgriff an beiden USB-C-Buchsen plus den LAN-Pins an dockt. Kleine Einschränkung: Während teure ThinkPads mit Intel-Prozessoren in der Regel Thunderbolt bieten, gibt es bei AMD-Varianten „nur“ USB-C-Docking.

Unglücklich: Lenovo hat einen gemeinsamen Einschub für SIM-Karte und MicroSD-Speichererweiterung hinten am Gehäuse platziert. Dadurch können die Karten zwar unterwegs nicht verloren gehen, doch weil der Deckel bei Aufklappen hinter den Rumpf schwingt, kann man die MicroSD nicht im Betrieb wechseln. Schnelle UHS-II-Kärtchen werden nicht mit voller Geschwindigkeit ausgelesen.

Das ThinkPad T14s G1 ermöglicht die klassische Zugangskontrolle über Smart-Cards, alternativ kann man sich komfortabel biometrisch über einen Fingerabdruckleser oder eine Windows-Hello-taugliche IR-Webcam einloggen. Vor letzterer hat Lenovo einen mechanischen Schieber platziert – wer Angst vor Spähversuchen aus dem Netz hat, kommt deshalb ohne unschöne Aufkleber über der Linse aus. Lenovo nutzt auch die von AMD „Memory Guard“ genannte RAM-Verschlüsselung TSME, die vor „Cold Boot“-Attacken auf den Hauptspeicher schützen soll.

Die beleuchtete Tastatur erfreut Vielschreiber mit ausreichend Hub, präzisem Anschlag und gelungenem Layout: Die Enter-Taste ist zweizeilig ausgeführt; der Cursorblock wurde nach vorne gezogen, um

größere Tasten zu erlauben. Die Belegung der F-Tastenreihe lässt sich mittels Fn+Esc im Betrieb zwischen klassischer Belegung und Sonderfunktionen umschalten. Die Belegung der Fn-Taste ganz links außen lässt sich auf die übliche Strg-Taste ändern.

Im Tastenfeld ist ein Trackpoint eingelassen, mit dem man den Mauszeiger steuern kann, ohne dass man beim Tippen die Handballen verschieben müsste. Die zum roten Knubbel gehörenden Maustasten sind zwischen der Leertaste und dem ebenfalls vorhandenen Touchpad platziert. Letzteres erkennt Gesten mit bis zu vier Fingern und lässt sich zum Klicken herunterdrücken.

## Ausstattungsvarianten

Lenovo verkauft unter identischem Namen auch eine Intel-bestückte Version des ThinkPad T14s G1. Das hier getestete 1400-Euro-Modell des ThinkPad T14s G1 ist die günstigste Ryzen-Version. Mit dem Achtkerner Ryzen 7 Pro 4750U sind über 1600 Euro aufgerufen, mit auf 32 GByte verdoppeltem Arbeitsspeicher über 1800 Euro. Letzterer ist aufgelötet und somit nicht nachträglich erweiterbar. Vor allem die 16-GByte-Version ist relativ günstig, weil es diese RAM-Kapazität bei Intel-Systemen meistens nur mit Core i7 gibt.

Die im Notebook-Datenblatt gelisteten alternativen Bildschirme – etwa einen Touchscreen oder ein Panel mit integriertem Privacy-Filter [3] – gab es bei Redaktionsschluss nur, wenn man sich in Lenovos Webshop eine individuelle Ausstattung zusammenstellt. Dort kann man auch Optionen wie den SmartCard-Leser weglassen. Ein im Datenblatt aufgeführtes internes LTE-Modem ließ sich wiederum nicht hinzufügen – das behält Lenovo wohl größeren Firmenbestellungen vor.

Trotz der hohen CPU-Performance macht der Lüfter mit maximal 0,4 Sone unter Volllast nur wenig Lärm; bei geringerer Systemlast oder kurzen Spitzen bleibt das



**Über die seitlichen USB-C-Buchsen und die proprietären LAN-Pins finden Lenovos serienübergreifende Dockingstationen Anschluss.**

Notebook flüsterleise. Der Akku hält bis zu 17 Stunden durch und wird vom beigelegten USB-C-Netzteil flott aufgefüllt. Im Standby schluckte das Testgerät mit 2,4 Watt zu viel; das könnte (und sollte!) sich mit einem künftigen BIOS-Update ändern.

schirm, Docking und Garantieerweiterungen bis fünf Jahre auch im AMD-Modell – die höhere CPU-Performance ist da nur noch Bonus. (mue@ct.de) ct

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Maximalausbau, Notebook-Prozessor AMD Ryzen 7 4800U mit 8 Kernen und 16 Threads, c't 20/2020, S. 88
- [2] Christof Windeck, Ryzen-Remote, Fernwartung AMD Dash in Ryzen-Pro-Prozessoren, c't 16/2020, S. 90
- [3] Ulrike Kuhlmann, Digitaler Schild gegen Mitgucker, So funktionieren die Privacy Screens in Notebooks von HP und Lenovo, c't 5/2020, S. 118

## Lenovo ThinkPad T14s G1: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration		20UJ0014GE
Lieferumfang		Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)</b>		
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / L / – / ✓ (✓)	
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L, 1 × R / 2 × L (2 × Typ C) / L (proprietär)	
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	H (MicroSD) / – / –	
USB-C:	– / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	
Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden		
<b>Ausstattung</b>		
Display	AUO B140HAN05.7: 14 Zoll / 35,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 157 dpi, 4 ... 322 cd/m <sup>2</sup> , matt	
Prozessor	AMD Ryzen 5 Pro 4650U (6 Kerne mit SMT), 2,1 GHz (Turbo bis 4 GHz), 6 × 512 KByte L2-, 2 × 4096 KByte L3-Cache	
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte DDR4-3200 / AMD Renoir-SoC	
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: AMD Radeon Vega 6 (vom Hauptspeicher) / –	
Sound	HDA: Realtek ALC257	
LAN / WLAN	PCIe: Realtek 8168 (Gbit) / PCIe: Intel AX200 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	optional / USB: Intel (Microsoft)	
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	PS/2: ElanTech (max. 4 Finger, plus Trackpoint) / TPM 2.0 / USB: Synaptics	
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Samsung PM981a (512 GByte) / –	
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>		
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	57 Wh Lithium-Ionen / – / –	
Netzteil	65 W, 347 g, 10,9 cm × 4,7 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker	
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,26 kg / 32,8 cm × 22,5 cm / 1,7 ... 1,9 cm	
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,2 cm / 19 mm × 19 mm	
<b>Leistungsaufnahme</b>		
Suspend / ausgeschaltet	2,4 W / 0,4 W	
ohne Last: Display aus / 100 cd/m <sup>2</sup> / max	2,4 W / 4,5 W / 6 W	
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	27,2 W / 11,8 W / 30,3 W	
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	66,2 W / 0,55	
<b>Laufzeit, Geräusch, Benchmarks</b>		
Laufzeit Idle (100 cd/m <sup>2</sup> ) / Video (200 cd/m <sup>2</sup> ) / 3D (max)	17,1 h / 9,2 h / 3 h	
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	81 % / 13,8 h	
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 0,4 Sone	
Massenspeicher lesen / schreiben	3409 / 2846 MByte/s	
IOPS (4K) lesen / schreiben	120064 / 93440	
Leserate SD-Karte	72 MByte/s	
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	34,6 / 23,5 MByte/s / ✓	
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 94,4 dB	
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	455 / 2277	
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy	10956 / 9748 / 2656 / 937	
<b>Preis und Garantie</b>		
Straßenpreis Testkonfiguration	1400 €	
Garantie	3 Jahre	
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊖ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden — nicht vorhanden k.A. keine Angabe		



# Leicht geschäftlich

## Leichtes Business-Notebook Fujitsu LifeBook U9310X mit LTE

**Das 13,3-Zoll-Notebook Fujitsu LifeBook U9310X bietet Business-Annehmlichkeiten wie Fernwartbarkeit und LTE-Modem, außerdem kann man es als Tablet mit mattem Touchscreen nutzen. Trotzdem wiegt es gerade mal ein Kilogramm.**

Von Florian Müssig

Fujitsus Herangehensweise an den Notebookmarkt ähnelt dem von DynaBook (Ex-Toshiba): Beide japanischen Unternehmen sind nicht mehr im preisgetriebenen Endkundengeschäft unter-

wegs, sondern fokussieren sich auf lukrativere Business-Notebooks.

In dieser Gerätekategorie ticken die Uhren etwas anders: Fujitsus aktuelles Oberklasse-Modell, das hier getestete LifeBook U9310X, kam erst vor Kurzem in den Handel, obwohl darin Prozessoren der zehnten Core-i-Generation werkeln – und Intel jüngst die elfte gestartet hat [1]. Hintergrund ist, dass Intel CPU-Varianten mit Langzeitverfügbarkeit und vPro-Fernwartungsfunktion immer erst später im Lebenszyklus einer Core-i-Generation folgen lässt – und in der zehnten Core-i-Generation war es nun mal erst in diesem Sommer so weit. Die im LifeBook verwendeten Prozessoren entstammen zudem weiterhin Intels etablierter 14-Nanometer-Fertigung; 10-Nanometer-CPUs mit vPro kommen wohl frühestens 2021 als Tiger-Lake-Chips.

### Convertible

Mit einem Gewicht von nur einem Kilogramm gehört das LifeBook U9310X zu den leichtesten 13,3-Zoll-Notebooks überhaupt [2, 3, 4]. Das ist beachtlich, weil es sich um ein Hybrid-Gerät mit 360-Grad-Scharnieren handelt: Solche wiegen in der Regel etwas mehr als Notebooks, die man nicht zum Tablet umwandeln kann.

Der Touchscreen hat das herkömmliche Seitenverhältnis von 16:9 – schade, denn sowohl für Büroarbeiten als auch für den Tablet-Hochkantbetrieb wären 16:10 oder 3:2 besser geeignet. Fujitsu versieht das Display ab Werk mit einer Mattierungsfolie, um die Anforderungen der hierzulande verbindlichen Bildschirmarbeitsplatzverordnung zu erfüllen. Wegen dieser Folie fühlen sich Schreiben und Zeichnen auf dem Bildschirm mehr nach Papier statt nach Overhead-Folie an. Ein Stift gehört zum Lieferumfang; bei Nichtbenutzung verschwindet er in einem Schacht an der rechten Seite.

Zusätzlich zur Webcam oberhalb des Bildschirms findet man am LifeBook U9310X eine zweite Linse zwischen Tastatur und Deckel: Sie wird im Tablet-Modus aktiv und agiert dann als die bei reinen Tablets übliche rückwärtige Kamera – solch ein Detail ist eine Seltenheit bei Hybrid-Notebooks.

Die Webcam oberhalb des Bildschirms erlaubt komfortables biometrisches Einloggen mittels Windows Hello. Alternativ sieht Fujitsu statt eines Fingerabdrucklesers seine hauseigene Technik PalmSecure vor: Ein etwa zwei mal zwei Zentimeter großer Sensor in der Handballenablage verwendet als Authentifizierungsmerkmal das bei jedem Menschen individuelle Muster der Handvenen, indem man die Handfläche in etwas Abstand darüber hält. Kleiner Pferdefuß: PalmSecure ist weiterhin nicht in Win-



**Wegen des flachen Gehäuses konnte Fujitsu die LAN-Buchse nur mit filigraner Klappmechanik realisieren. Die quadratische Sensorfläche unterhalb des großen Cursorblocks gehört zum Handvenenscanner.**

dows Hello integriert, sodass Fujitsu-eigene Zusatzsoftware verwendet werden muss. Zusätzlich zur Biometrie gibt es beim LifeBook U9310X einen Schacht an der linken Seite für die klassische Smart-Card als Zugangsberechtigung.

## LAN, WLAN, LTE

Das WLAN-Modul funktioniert bereits gemäß Wi-Fi 6; abseits von Hotspots gelangt man über ein integriertes LTE-Modem online. Wer lieber kabelgebunden ins Netz geht: An der rechten Gehäuseseite findet man eine auszieh- und aufklappbare LAN-Buchse – Netzwerkkabel lassen sich also ohne Adapter einstecken. Der filigrane Mechanismus ist notwendig, weil ein RJ45-Stecker höher ist als der Notebook-Rumpf.

Anders als früher üblich oder wie bei Sonderlösungen à la Lenovos seitliche Kombi-Verbinder (siehe S. 100) lässt sich der integrierte Gigabit-LAN-Adapter nicht an Docks nutzen. Zum Docking sind zwei Thunderbolt-3-fähige USB-C-Buchsen vorgesehen; entsprechende Docks enthalten in der Regel einen eigenen Netzwerkchip. Die USB-C-Buchsen nehmen Strom entgegen, im Karton liegt allerdings ein Netzteil mit Rundstecker. Es befüllt den Akku flott.

Die beleuchtete Tastatur gefällt mit gutem Tippgefühl und gelungenem Layout: Alle Tasten haben normale Breite, die Enter-Taste ist zweizeilig, der Cursorblock nach vorne abgesetzt und dadurch ausreichend groß – bravo. Eine Sondertaste oberhalb des Tastenfelds startet eine App für handschriftliche Notizen. Das Touchpad erkennt Gesten mit bis zu vier Fingern und bietet zwei physische Maustasten.

Fujitsu verkauft das LifeBook U9310X nicht nur an Firmen, sondern in einer guten Handvoll Ausstattungsvarianten auch über Fachhändler an Endkunden. Die Preise beginnen mit Core i5-10210U und 512er-SSD bei 1300 Euro; unser 1700-Euro-Testgerät unterscheidet sich vom Einstiegsmodell hinsichtlich des hier vorhandenen LTE-Modems und Windows 10 Pro statt Home. Das 2100-Euro-Topmodell hat eine 1-TByte-SSD und den Vierkerner Core i7-10610U; die Option auf technisch kompatible Sechskerner der CPU-Baureihe zieht Fujitsu nicht. 16 GByte aufgelöteter LPDDR3-Arbeitsspeicher und der eingangs erwähnte matte Full-HD-Touchscreen sind immer an Bord. Unser Testgerät hatte ein Gehäuse mit knallroten Außenseiten; wer es dezent wünscht, bekommt das LifeBook U9310X auch komplett in Schwarz.

Das Kühlsystem verdaut kurze Lastspitzen ohne Aufheulen. Unter anhaltender Last rauscht der Lüfter mit erträglichen, aber eher hochfrequenten 0,6 Sone. Die CPU-Performance rangiert im Mittelfeld. Der Akku hält im Optimalfall über 19 Stunden durch.

## Fazit

Das LifeBook U9310X ist ein sehr leichtes Hybridnotebook mit guter Tastatur, mattem Touchscreen mit Stiftbedienung und Business-typischen Schnittstellen wie LTE und LAN. Wer auf letzteres verzichten kann, findet bei ähnlich teuren Premiumgeräte anderer Hersteller arbeitsfreund-

liche Bildschirmformate. Notebooks mit AMDs flotteren Ryzen-4000-Prozessoren kosten wiederum nur die Hälfte, bieten aber keine so hohe Mobilität wie das U9310X. (moe@ct.de) ct

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Notebook-Tiger, Intels elfte Core-i-Generation (Tiger Lake) startet, c't 20/2020, S. 49
- [2] Florian Müssig, Edle Mobilisten, Sechs kompakte und leichte Premium-Notebooks im Vergleich, c't 11/2020, S. 92
- [3] Florian Müssig, Edel und mobil, Sieben kompakte und leichte Premium-Notebooks im Vergleich, c't 15/2020, S. 90
- [4] Florian Müssig, Schnell und mobil, Vier kompakte Premium-Notebooks mit schnellen Prozessoren, c't 17/2020, S. 104

## Fujitsu LifeBook U9310X: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	U9310XMC5DMDE
Lieferumfang	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, Stift
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)</b>	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / – / – / ✓ (✓)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L, 1 × R / 2 × L (2 × Typ C) / R
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (SD) / L / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
<b>Ausstattung</b>	
Display	Sharp LQ133M1JW48: 13,3 Zoll / 33,8 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 25 ... 282 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i5-10210U (4 Kerne mit SMT), 1,6 GHz (Turbo bis 4,2 GHz), 4 × 512 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte LPDDR3-2133 / Intel Comet-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel UHD (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC255
LAN / WLAN	PCIe: Intel I219-LM (GBit) / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	USB: Sierra Wireless EM7455 (LTE) / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Fujitsu PalmSecure
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Kioxia BG4 (512 GByte) / –
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	49 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	67 W, 353 g, 13,5 cm × 3 cm × 2,8 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,03 kg / 30,9 cm × 21,5 cm / 1,7 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,2 cm / 19 mm × 18 mm
<b>Leistungsaufnahme</b>	
Suspend / ausgeschaltet	0,4 W / 0,2 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	1,5 W / 3,5 W / 5,4 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	46,4 W / 9,6 W / 27,5 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	69,2 W / 0,55
<b>Laufzeit, Geräusch, Benchmarks</b>	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	19,1 h / 8,3 h / 2,7 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	87 % / 16,7 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 0,6 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	2057 / 947 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	122452 / 29496
Leserate SD-Karte	79 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	33 / 18 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 100,1 dB
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	421 / 1291 Punkte
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy	5905 / 4907 / 1206 / 470
<b>Preis und Garantie</b>	
Straßenpreis Testkonfiguration	1700 €
Garantie	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe	

# Nintendo im Legoland

## Lego-Spiel mit Mario-Sounds

**Spielkonsolengigant trifft auf dänischen Klötzchenkonzern: Herausgekommen ist eine Lego-Spielfigur der etwas anderen Art. In Kunststoff gegossen und mit Sensorik bestückt soll Nintendos Super Mario nebst passender Spielumgebung die Herzen der Kinder erobern.**

Von Sven Hansen

**E**s ist schon schwer, das kantige Kerlchen nicht zu mögen: In Legos Starter-Set 71360 zum Super-Mario-System steckt die acht Zentimeter hohe Mario-Figur aus dem bekannt robusten Kunststoff nebst einer Hand voll Legosteine. Mario ist die zentrale Figur in Legos Adaptation des gleichnamigen Computerspiels. Wie sein Vorbild aus Bits und Bytes muss er gegen Monster kämpfen, zahlreiche Aufgaben erfüllen und dabei die begehrten Spielmünzen einsammeln, ein „Game Over“ bleibt dem Spieler in der Legowelt dabei erspart. Kreativer Teil des Spiels ist der Aufbau der Spiele-Levels, bei denen die Kinder Gegner und Geschicklichkeitsstationen zu einem Parcours arrangieren müssen.

Trotz breitem Lächeln schaut Mario im ausgeschalteten Zustand etwas finster in die Welt, denn Augen, Mund und Hosenlatz sind zunächst nur schwarze Flächen. Hinter Gesicht und Brust liegt ein kleines Farb-LCD, das Mario erst im eingeschalteten Zustand ein kindgerechtes Mienenspiel erlaubt.

Das Starter-Kit ist für Kinder ab 6 Jahren freigegeben, allerdings benötigen diese zunächst die Unterstützung der Eltern. Zum einen muss man die Figur mithilfe eines Schraubendrehers mit zwei

AAA-Batterien bestücken, die hoffentlich schon bereit liegen. Zum anderen benötigt man zum Aufbau der Spielwelt rund um Mario die kostenlose Super Mario App. Es gibt sie für Android, iOS und FireOS, allerdings finden sich auf der Umverpackung zur genauen Art des benötigten Smartphones oder Tablets keine Informationen. Stattdessen muss man auf der Seite [lego.com/devicecheck](http://lego.com/devicecheck) nachschauen, wo Lego für Android gerade mal sechs geprüfte Geräte listet, die garantiert kompatibel sind.

Eine gedruckte Aufbauanleitung fehlt, die App soll diese ersetzen. Ein Smartphone ist hierfür ob des zu kleinen Displays nur bedingt geeignet, ein Tablet bietet deutlich mehr Komfort. In der App lassen sich die Modelle immerhin per Touch beliebig drehen und wenden, sodass man sie im jeweiligen Bauabschnitt aus allen Winkeln betrachten kann. Auf der Lego-Homepage findet sich eine PDF-Version der Anleitung. Da diese arg kleinschrittig und damit voluminös ist, eignet sie sich zwar nicht zum Ausdrucken, sehr wohl aber zum Anzeigen auf einem Notebook.

### Monster

Mario ist nicht allein. Schon im Starter-Kit stecken zwei kleine Monster, die er bekämpfen muss. Ebenso enthalten sind ein



**Wenn er eingeschaltet ist, kann man ihn nur mögen: Der Lego-Mario (Originalgröße) bewegt dank eines LC-Displays Augen und Mund.**

Start- und ein Endpunkt sowie weitere kleine Spielstationen. Aus diesen Komponenten lässt sich ein über längliche Legosteine verbundener Parcours erstellen, den es mit der Spielfigur zu durchlaufen gilt. In der Zusammenstellung der Stationen ist man frei; beliebig ergänzen und mischen kann man sie mit separat zu kauften Erweiterungen. Die derzeit 12 Sets enthalten zusätzliche Gegner und Spielstationen. Zehn Minimonster zum Taschengeldpreis sollen dabei die Sammelleidenschaft wecken: Para-Gumba, Fuzzy, Stachi, Käfer, Kugelwilli, Bob-omb, Irr-Cheep, Blooper, Igloo oder Spukmatz sind für je 4 Euro zu haben.

Hat man erst einmal alles aufgebaut, funktioniert die Mario-Figur auch ohne Smartphone oder Tablet. In der Figur stecken ein Bluetooth-Modul und ein Bewegungssensor. Unter den Füßen ist eine kleine Scan-Einheit bestehend aus Farbsensor und zwei LEDs untergebracht. Mit ihnen erkennt Mario Vollfarben und farbige

**Legos Mario-App ist groß, bunt und als Ersatz für die Bauanleitung eigentlich nur auf dem Tablet geeignet.**



Barcodes. Letztere sind auf Lego-Kacheln gedruckt. Anhand dieser Tags identifiziert die Figur Monster oder unterschiedliche Spielstationen, sobald sie sich mit den Füßen nähert. Mit dem Bewegungssensor erfasst das Kerlchen darüber hinaus, wie es im Kinderzimmer herumgeschleudert wird und gibt über den Minilautsprecher begleitende Geräusche von sich.

Hüpft man auf das Startfeld, beginnt eine Spielrunde. Auf Marios Hosenlatz erscheint ein Countdown und man hat 60 Sekunden Zeit, das Ziel zu erreichen. Die Figur gibt über einen kleinen Lautsprecher Gameboy-typischen Retrosound aus, lässt gesammelte Münzen klingeln und haut auch mal ein beherztes „Mama Mia“ raus. Nun gilt es, an den unterschiedlichen Stationen möglichst viele Punkte zu sammeln und vor Ablauf der Zeit auf der Zielkachel zu landen. An jeder Station muss man hierfür unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Auf dem Karussell stellt man die Figur beispielsweise ab und muss sie vorsichtig rotieren; auf der Wolke geparkt muss man Mario hingegen in Wellenbewegungen durch die Luft gleiten lassen, ohne dass er dabei abstürzt.

Bei den diversen Monstern hilft meist wildes Herumgehüpfe, um Punkte zu sammeln. In welcher Reihenfolge man die Stationen abarbeitet, ist letztendlich egal. Im Wettkampf konzentrieren sich die Kinder daher schnell auf die Stationen, die am meisten Punkte bringen, und der zuvor aufgebaute Parcours schaut nach einer Minute etwas zerrupft aus. Der Konkurrenzkampf im Kinderzimmer hält sich in Grenzen, denn Mario kennt keine Benutzerprofile und zeigt auf dem Hosenlatz keinen summierten Punktestand auf.

## Auf Sendung

Mit der App kommuniziert Mario per Bluetooth. Sie versorgt die Figur mit Updates und zeigt im Einstellungen-Menü auch

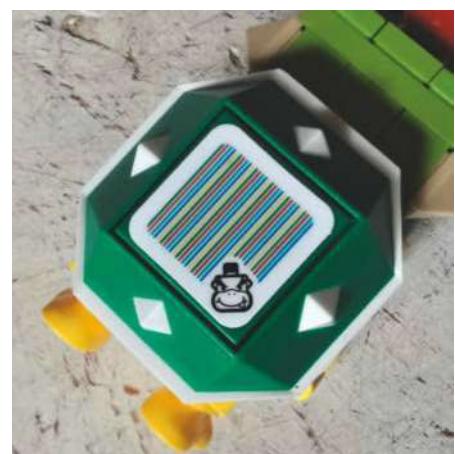
einen Gesamtpunktestand für die Spielfigur an. Durchläuft man den Parcours mit gekoppelter App, schlüsselt sie zudem am Ende genau auf, an welcher Station man wie viele Punkte bekommen hat.

Wer einen Lego-Account hinterlegt, kann seinen Parcours mit dem Smartphone oder Tablet fotografieren und für andere Nutzer freigeben. Solche Photo-shootings im Kinderzimmer sind problematisch, doch Lego geht auf Nummer sicher. Das System versteckt den Lego-Account hinter einem automatisch generierten Pseudonym. Viel wichtiger: Alle Fotos durchlaufen einen Freigabeprozess durch Lego-Mitarbeiter, bevor sie in der Community-Ansicht der App erscheinen. Im Test wurden unpassende Fotos, die keinen Mario-Parcours oder zu viel vom Kinderzimmer zeigten, konsequent abgelehnt.

Die Ergänzungssets zum Lego-Mario gibt es in den üblichen Preiskategorien. Vom Taschengeldfänger (um 5 €) über das Mitbringsel für den Kindergeburtstag (um 10 €) bis hin zum Weihnachtsgeschenk der Großeltern (um 50 €) ist alles vertreten. Für Mario gibt es sogar verschiedene Outfits, sogenannte „Power-up-Anzüge“, die der Figur ein kleines Funktions-Update verpassen. Unter Marios Hose steckt eine Klaviatur aus Mikroschaltern, über die er die Art seines Beinkleides erkennt. Steckt er im Flieger-Outfit, lassen sich auch Flugbewegungen während des Spiels in klingende Münze wandeln. Da die gesamte Technik schon in der Figur steckt, klingelt es bei einem Preis von 10 Euro (etwa für die 10 Teile des „Baumeister-Mario-Anzugs“ 71373) auch an anderer Stelle.

## Fazit

Mario ist ein drolliges Kerlchen, und das Lego-Spiel mit der animierten Figur ist alles andere als statisch. Zur Erinnerung: Mit „Hidden Side“ hatte Lego zuletzt ein



**Mario erkennt Monster und Spielstationen anhand von viereckigen LEGO-Kacheln, die einen farbigen Strich-Code tragen.**

Augmented-Reality-System vorgestellt, bei dem der jeweilige Bausatz nur als starre Kulisse für ein Handy-Ballspielchen diente (siehe c't 26/2019, S. 80).

Marios Starter-Set mit einer Menge Technik und immerhin 231 Teilen ist mit einem Straßenpreis von 50 Euro nicht einmal besonders teuer. Bei Kauf einer Erweiterung braucht es dann die sprichwörtliche „gute Miene“. In der „bewachten Festung“ stecken für denselben Preis nur rund 500 Plastikteilchen. Über die Gewinnspanne der Taschengeldmonster oder der Plastikhosen sollte man gar nicht erst nachdenken. So wird sich manch ein Mario-Fan wohl schon mit dem Kauf des Starter-Sets begnügen.

Ein bisschen Pling-Pling und ein „Mama Mia“ könnte man wohl getrost der Fantasie der Kinder überlassen. Am Ende bleibt die Frage, ob Mario deren Herzen nicht auch ohne zwei AAA-Batterien im Rücken erobert hätte. Das Zeug dazu hat er allemal. (sha@ct.de) ct



**Kontrollierter Blick ins Kinderzimmer:**  
Die Mario App erlaubt das Teilen von Fotos, sobald man einen Lego-Account hinterlegt hat. Die Freigabe der Fotos erfolgt durch Mitarbeiter von Lego.

## Mario Starter-Set 71360

Bluetooth-Lego-Spielset	
Hersteller	Lego, <a href="http://www.lego.com">www.lego.com</a>
Lieferumfang	Spielfigur, 231 Steine
Ausstattung	Bluetooth (BLE), optischer Sensor, Bewegungssensor
Systemvoraussetzung	ab iOS 13, ab Android 6, ab FireOS 5.3
Preis	60 €



# Smarte Sextoys

## App-gesteuertes Spielzeug für Erwachsene

**Sexspielzeuge, die einfach nur vibrieren, sind so Neunziger. Aktuelle Toys der Reihen von Lelo, Lovense, Satisfyer und We-Vibe koppeln sich mit Smartphones über Bluetooth und lassen sich – interessant etwa für räumlich getrennte Paare – sogar übers Internet bedienen.**

Von Theresa Lachner und André Kramer

**M**it dem Smartphone ins Bett? Sexual- und Schlaftherapeutinnen schlagen da die Hände über dem Kopf zusammen. Schließlich sollte das Schlafzimmer unter Sexualgesichtspunkten so technikfrei wie möglich gehalten werden.

Andererseits erfordern besondere Umstände besondere Maßnahmen im Intimleben, sei es, weil Menschen in Fernbeziehungen pandemiebedingt eingeschränkte Möglichkeiten haben, sich persönlich zu sehen und anzufassen, sei es, weil Singles, die keine Tröpfcheninfektion beim Casual Sex riskieren wollen, sich mit

potenziellen Partnern oder Partnerinnen lieber erst mal virtuell vortasten. Für sie sind App-gesteuerte und vernetzte Sextoys, vor ein paar Jahren noch retrofuturistisch als Teledildonik bezeichnet, eine spannende Erweiterung zwischenmenschlicher Interaktion. Sie fördern aber auch die Experimentierlust bei zusammenlebenden Paaren.

Die Sexbloggerin und Journalistin Theresa Lachner gibt einen Überblick zu vernetzten Sextoys aller Art und Tipps für Experimentierfreudige – ob allein oder zu zweit. Die Toys für Paare sah sich ein in

Fernbeziehung lebendes Paar an. Aspekte rund um Toys für Männer sowie Kreativität und Datenschutz steuerte c't-Redakteur André Kramer bei.

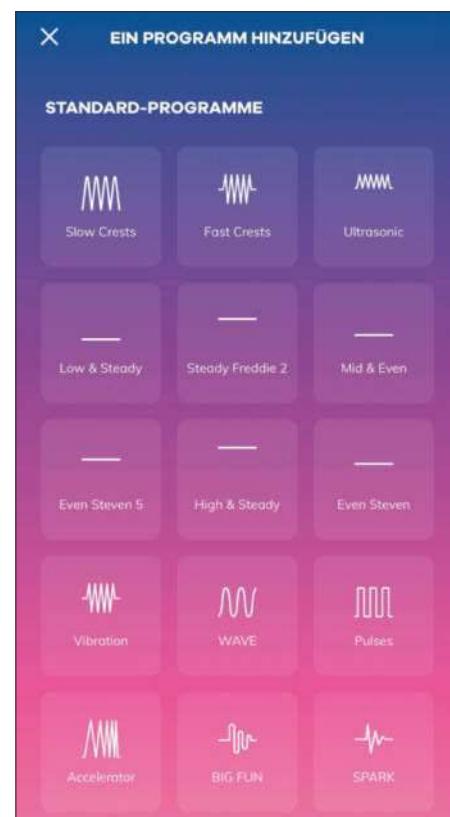
## Warum Apps?

Früher hatten die meisten Sextoys nur einen An/Aus-Schalter. Neuere Modelle können unterschiedliche Intensitäten und Vibrationsmuster abspielen – und zwar nicht mehr nur durch Knöpfchendrücken mit der Bedienungsanleitung in der Hand. Bei neueren Modellen schickt man seine an die eigenen Vorlieben angepassten Wünsche wesentlich intuitiver über eine Bluetooth-Verbindung per App an die Geräte. Ausprobiert haben wir 15 Produkte aus unterschiedlichen Preissegmenten für Frauen, Männer und Paare, die mit einer App ferngesteuert werden können.

Früher trug man geäderte, fleischfarbene Riesendildos aus dubiosen Weichmachermaterialen in diskret-braunen Plastiktüten nach Hause. Modernes Sex-tech setzt auf Funktion statt Größe. Seit Sextoys von Frauen für Frauen entwickelt werden, hat sich der Fokus eher in Richtung klitorale Stimulation verschoben, und das mit gutem Grund: Rund zwei Drittel aller Frauen bekommen von Penetration allein keinen Orgasmus. Darüber hinaus gibt es Vaginalspangen, die beim Sex gemeinsam getragen werden, Masturbatoren für Männer, Analvibratoren und andere Stimulatoren.

Außer beim Männertoy F1S von Lelo und den Toys von Lovense, die ohne App gar nicht bedienbar sind, kommt man bei der Selbstbefriedigung mit elektronischer Unterstützung weiterhin gut ohne Smartphone im Bett aus. Deswegen konzentriert sich dieser Artikel auf die Toys für Paare.

Sämtliche Produkte sind aus körperfreundlichem Silikon sowie teilweise aus Hartplastik gefertigt. Alle haben Akkus



Die stylisch gefärbte App Satisfyer Connect vibriert in Mustern von Even Steven bis Ultrasonic.

tisfyer. Der Curvy von Satisfyer ist ein Klitorissauger. Die Pleasure Air Technologie mit 99-prozentiger Orgasmusgarantie hat der niederbayrische Daniel Düsentryb Michael Lenke zunächst für seine Ehefrau und den Womanizer erfunden. Nun kommt sie auch beim Konkurrenzprodukt zum Einsatz, allerdings ist die Saugöffnung des Toys deutlich weiter und gleichzeitig flacher und schließt so weniger gründlich mit der Haut ab, was notwendig wäre, um den gewünschten Unterdruck zu erzeugen. Das Toy ist außerdem deutlich lauter und eher ein günstiges Einsteigermodell. Ähnliches gilt für den Paarvibrator Double Joy, der mit seinem großen Knopf an der Oberseite vergleichsweise groß und klapprig daherkommt.

Die Satisfyer-Connect-App verbindet sich laut Hersteller mit über 200 Satisfyer-Produkten. Sie ist millennialgerecht gestaltet: Das durchgestylte Design der Produktverpackungen findet sich auch in der App wieder. Wird nicht unmittelbar ein Toy mit Bluetooth-Verbindung für den „Betrieb im Nahebereich“ gefunden, landet man schnell im Onlineshop, um noch mehr zu shoppen.

Der Verbindungsauflauf gestaltet sich schwierig. Nach ein paar Runden „Have



Der weinrote Curvy 1+ und der weiße Partnervibrator Double Joy von Satisfyer repräsentieren die günstigen Einsteigermodelle der App-gesteuerten Sextoys.

eingebaut, die über die überall mitgelieferten USB-Kabel in üblicherweise zwei bis drei Stunden vollständig geladen sind. Die Kabel hängen dabei in der Regel magnetisch an zwei Kontakten der Griffseite des Toys.

Die Hersteller Lelo, Lovense, Satisfyer und We-Vibe bieten passende Apps an, die kostenlos für Android und iOS zur Verfügung stehen. Sie kommunizieren mit den Sextoys über Bluetooth Low Energy. Für die Verbindung über Bluetooth ist bei allen Apps wie unter Android üblich die Standortfreigabe nötig.

Neben den offiziellen Apps gibt es das Open-Source-Framework Buttplug.io. Die darauf aufsetzende Software Intiface Desktop ist für Windows, macOS und Linux erhältlich. Sie steuert Sextech-Hardware über Spiele und andere Programme wie Kodi oder VLC. Das Framework ist zu zahlreichen Sextoys kompatibel, darunter zu den Produkten von Lelo, Lovense und We-Vibe.

## Satisfyer

Am günstigeren Ende der Skala finden sich die Produkte der Eis.de-Eigenmarke Sa-

## Zubehör und Reinigung

Außer den eigentlichen Spielzeugen sollte man Zubehör mit einplanen. Dazu gehört Gleitgel, und zwar unbedingt auf Wasserbasis. Öl- und silikonhaltige Gleitgele können das Material der Toys angreifen. Ein Pumpspender lässt sich auch einhändig bedienen. Unser Tipp dafür ist die Toyfluid von Fun Factory. Sie erfüllt alle genannten Punkte.

Nach der Benutzung sollte man die Toys reinigen. Dafür reichen grundsätzlich warmes Wasser und milde Seife, besonders hygienisch wird es mit einem speziellen Toycleaner. Ein solides Reinigungsprodukt ist der Pjur We-Vibe Clean. Schließlich sollte man auch bei den Toys an das Thema Safer Sex denken. Wer mit einem Toy verschiedene Körperöffnungen oder Menschen stimuliert, sollte dabei aus Hygienegründen immer ein Kondom verwenden.



**Der Masturbator F1S von Lelo soll in Farbe, Form und Zubehör wohl an die Formel Eins erinnern. Mit 14 Zentimeter Gesamthöhe fällt er recht klein aus.**

you tried turning it off and on again“ findet die App dann schließlich doch noch die Testgeräte, die allerdings nicht allzu weit entfernt vom Handy sein dürfen. Es gibt Standardprogramme von „Even Steven“, also konstanter Vibration, über Pulsieren und Wellen bis „Big Fun“, das sich jedoch vergleichsweise langweilig anfühlt. Außerdem lassen sich im Vibrationsdesigner aus zweiseitigen Mustern eigene Sequenzen erstellen, die im Communitybereich der cloudbasierten Plattform geteilt werden können. Wer schon immer mal Nadine B.’s Muster „Pam keep going“ an seinem Genital spüren wollte, hat jetzt die Möglichkeit dazu.

Außerdem ist das Verknüpfen mit Apple Music oder Spotify möglich, um Musik in Vibrationsmuster umzuwandeln. Die Funktion „Ambient Sound“ lässt einen auf ähnliche Weise die Baustelle vor dem Fenster noch mal ganz neu erleben – wobei die Ausschläge schon laut sein müssen, beziehungsweise die Vibrationen vergleichsweise schwach bleiben. Besonders charmant ist dafür sicherlich die Option „Alarm für Partner erstellen“ – wer möchte nicht zum Geschlechtsverkehr alarmiert werden?

Die App bringt eine Fernsteuerung und eine Videochatfunktion mit, für die man zunächst ein Kundenkonto einrichten muss. Das funktioniert auch ohne Angabe einer E-Mail-Adresse. In dem Fall generiert die App einen Code zum Wiederherstellen des Kennworts. Wenn man auf die Einrichtung einer E-Mail-Adresse verzichtet, erinnert die App pausenlos daran, es nachzuholen. Die App versendet dabei einen vierstelligen Code an die Kon-

takt-E-Mail-Adresse, um diese zu verifizieren.

Privatsphäre spielt bei Sextoy-Apps vielleicht eine noch größere Rolle als bei anderen. Während die Satisfyer-App das Toy direkt steuerte, kommunizierte sie im Test ausschließlich mit einem Server der Domain satisfyer.com, um die Firmware auf Aktualität zu checken. Eine Sicherheitsrichtlinie verhindert unter Android Screenshots.

### Picobong Remoji

Die Produkte der Linie Picobong Remoji von der schwedischen Firma Lelo bestehen aus relativ festem Silikon und ABS-Kunststoff und werden als Einsteiger-Toys vermarktet. Der Remoji Diver Egg Vibe ist ein sogenannter Bullet-Vibrator. Er wird eingeführt und besitzt eine Rückholkordel aus Silikon, über die das Toy auch aufgeladen wird. Auffällig ist das große abgesetzte Logo aus Hartplastik, das sich auf dem einzuführenden Teil befindet und so die Reinigung erschwert.

Speziell für Paare wurde der Penisring Remoji Lifeguard konzipiert. Er ist aus dehnbarem Silikon und besitzt einen vibrierenden Teil am oberen Ende, um beispielsweise die Klitoris in der Missionarsstellung zu stimulieren.

Die App namens Remoji Toys ist wesentlich simpler gestaltet als die der übrigen Hersteller. Sie brauchte im Test einige Anläufe, bis die Bluetooth-Verbindung zwischen dem jeweiligen Toy und der App stand. Die vom Hersteller angegebene Reichweite bis zwölf Meter wurde nicht erreicht, das Smartphone sollte schon in der Nähe sein.

Nach erfolgreicher Verbindung erscheint ein gelbes Picobong-Monster, das auch die Verpackung der Produkte ziert, und eher wie der Charakter eines Kinderbuchs wirkt als das Maskottchen einer Produktreihe von Sexspielzeugen. Man kann es in der App in verschiedenen Musikrichtungen, zum Beispiel zu Rock oder Techno, tanzen lassen, die dann ein jeweils anderes von sechs möglichen Vibrationsmustern ergeben.

Die Vibrationen gleichen insgesamt eher einem sanften Summen als einem Erdbeben. Anders als die musiklastige App summen die Picobong-Toys aber leise und diskret. Die App verlangt nicht die Einrichtung eines Kundenkontos. Die Remoji-App kommunizierte im Test gar nicht nach außen. Selbst die Schaltfläche für den Shop wurde mit dem Start eines Browsers beantwortet.

### Lelo F1S

Ebenfalls von Lelo ist der Masturbator F1S. Das Toy für Männer hat einen knapp zehn Zentimeter langen Silikonschlund, der laut Hersteller mit zehn „Sensoren für



**Lelo hat auch die Sextoy-Steuerkonsole in der F1S Demo-App im Rennwagenlook gestaltet.**

Echtzeit-Performance-Feedback“ ausgestattet ist. Ein Doppelmotor verbindet Vibration mit Schallwellen. Ein rot beleuchtetes Sichtfenster zeigt das Innleben des Geräts in Aktion.

Dem vergleichsweise kleinen Gerät fehlt ein Luftloch am Ende. So kommt man nicht besonders weit hinein. Beim Versuch schleicht sich zudem die Befürchtung ein, bei zu viel Enthusiasmus und Unterdruck am Ende vielleicht nicht wieder hinauszukommen.

Ohne die App ist der F1S praktisch unbrauchbar. Die „F1S Demo App“ steht kostenfrei im Apple App Store und Google Play Store zur Verfügung. Über ein passendes SDK, das auf GitHub für Android und iOS zum Download bereitsteht, kann man eigene Cybersex-Apps erstellen. Es gibt Zugriff auf die beiden Motoren „Cruise Control“ und „SenSonic“ sowie die enthaltenen zehn Sensoren.

## We-Vibe

We-Vibe ist eine Marke der Firma Wow Tech, die ihren Sitz in Berlin hat. Wow Tech ist auf Partnertoys spezialisiert, die mit der We-Connect-App fernbeziehungs-freundlich daherkommen.

Die Paarvibratoren Chorus und Sync von We-Vibe sind Vaginalspangen, die beim Sex getragen werden. Ihr flacherer Arm wird zusätzlich zum Penis eingeführt, der andere vibriert auf der Klitoris – vorausgesetzt, die Anatomie spielt mit, denn die ist bei jedem Menschen anders. Die einzelnen We-Vibe-Modelle unterscheiden sich minimal, aber entscheidend in der Pass-

**Die Welt der We-Vibe-Spielzeuge ist vielfältig: der schwarze Prostata-Massager Vector, der türkise Unterwäscheclipper Moxie nebst Magnethalterung und Fernbedienung, der blaue Paarvibrator Sync und der rote Auflegevibrator Melt.**



form. Beide sind deutlich kleiner als der bereits erwähnte Double Joy von Satisfyer.

Der Vibrator Rave von We-Vibe kann aufgrund seiner leicht gebogenen Form mit verschiedenen Auflageflächen sowohl von außen zur klitoralen Stimulation verwendet werden als auch eingeführt zur G-Punkt-Stimulation. Wer Klitoris und G-Punkt zeitgleich stimulieren möchte, ist mit Nova 2 ebenfalls von We-Vibe sehr gut beraten. Wer es gerne noch stärker hat, und vielleicht sogar wie früher in den Hausfrauenkatalogen angepriesen, tatsächlich auch gern mal den eigenen Nacken massieren würde, findet im We-Vibe Wand einen würdigen Spielpartner. Der Massagestab gilt als der stärkste akku-betriebene auf dem Markt.

Mit der We-Connect-App lassen sich die We-Vibe-Produkte über eine Bluetooth-Verbindung direkt bedienen. Sie bietet aber auch eine Videochatfunktion für Paare. Einem Partner, der die App auch installiert hat, kann man einen Einladungslink schicken und so die Kontrolle über das eigene synchronisierte Toy überlassen. Theoretisch zumindest – praktisch bricht die Verbindung leider immer wieder ab.

Wie bei Satisfyer besteht auch hier die Möglichkeit, das We-Vibe-Gerät mit Spotify zu verknüpfen, wobei die Vibrationsum einiges stärker sind als bei Satisfyer. Außerdem lassen sich bei Toys mit mehreren eingebauten Motoren diese jeweils einzeln anwählen.

Die We-Connect-App sammelt und speichert keine Daten, eine Registrierung ist nicht notwendig. Bei Toysteuering direkt über Bluetooth, also nicht über den Partnermodus via Internet, lud sie lediglich Inhalte vom Webserver des Herstel-

lers. Nutzern wird bei jeder Verbindung ein neu generiertes, anonymes Token zugewiesen, um eine Verbindung mit dem Partner zu ermöglichen. Die Tokens lassen sich über beliebige Kanäle wie SMS oder WhatsApp versenden. Geteilte Bilder und Nachrichten löscht Wow Tech nach eigenen Angaben, sobald die App geschlossen wird. Über ein Opt-in entscheiden Nutzer, ob sie anonyme Daten über Google Analytics bereitstellen möchten.

## Lovense Remote

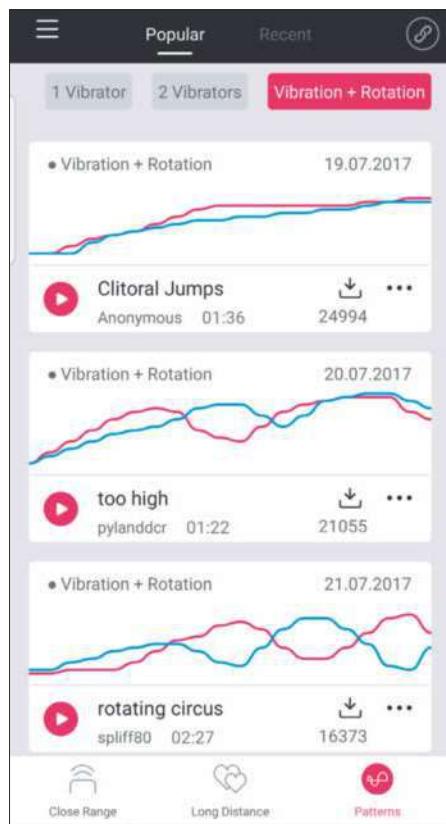
Lovense aus Singapur entwickelt Hard- und Software für Sextoys und Virtual Reality. Eigene Lovense-Toys und diejenigen des Partners steuert man über die Apps Lovense Remote oder Lovense Connect, wobei letztere sich an Broadcasting-Nutzer richtet, zum Beispiel Camgirls. An sie richtet sich beispielsweise der Lush von Lovense, ein Vibro-Ei aus einem Silikon-Guss. Einschalter und Bluetooth-



**Das Logo des roten Remoji Diver Egg Vibe von Picabong ist am einzuführenden Teil angebracht. Das erschwert die Reinigung. Links daneben liegt der Remoji Lifeguard Ring Vibe.**



**Fleischfarben und geädert war gestern. Aktuelle Vibratoren sind pastellig gefärbt und ergonomisch geformt wie Rave, Nova 2 und Wand von We-Vibe.**



**Die rege Community von Lovense bereichert das Angebot an Vibrationsmustern um klangvolle Einträge.**

sensor liegen auf der Rückholkordel außerhalb des Körpers, wodurch der Funkkontakt besser funktioniert als beim vergleichbaren Produkt von Picobong.

Wir haben mit Lovense Remote getestet; die App erwartet beim ersten Start die Einrichtung eines Kontos mit Nutzernamen, E-Mail-Adresse und Kennwort. Die Bluetooth-Verbindung klappt schneller als bei sämtlichen anderen Apps. Man kann Vibrationsmuster, Musik und Geräusche zur Steuerung einsetzen. Mit der „Long Distance“-Funktion lädt man den Partner zur Benutzung des eigenen Geräts ein. Auch eine Videochatfunktion ist integriert. Die App kommunizierte zum Download von Vibrationsmustern mit den Servern lovense.com und hytto.com, einem Amazon-Händler für Lovense-Produkte, sowie mit Crashlytics.com. Sie sendete deutlich mehr Requests als alle anderen Apps.

## Lovense Media Player

Über Lovense Remote verbinden sich die Toys des Herstellers auch mit dem Lovense Media Player, der kürzlich kostenlos für Windows 10 erschienen ist. Er öffnet

herkömmliche sowie VR-Videos und Audiodateien – das funktioniert also nicht nur mit Pornos, sondern auch mit Star Wars und Ihrem Lieblingslied von den Amigos. Die geladenen Mediendateien kann man manuell um Vibrationskurven ergänzen oder Vibrationsmuster aus der Lovense-Bibliothek laden. Wenn das Toy mehrere Motoren ansteuern kann, zeigt der Media Player mehrere Kurven.

Um die Verbindung herzustellen, scannt man mit Lovense Remote einen QR-Code, den der Lovense Media Player bereitstellt. Alle Lovense-Toys, die auch mit der App kommunizieren, sind mit dem Media Player kompatibel.

## Synchronisierte Toys

Die Lovense-Toys Max 2 und Nora lassen sich untereinander synchronisieren. Der Hersteller nennt das „real sex replication“. Möglich sind die Kombinationen Max/Nora, Max/Max und Nora/Nora. Max 2 und Nora können auch andere Lovense-Toys zum Vibrieren bringen, beispielsweise Lush 2 oder Osci 2. Die haben aber keine Möglichkeit, darauf zu antworten. In der Lovense-Remote-App kann ein Nutzer oder eine Nutzerin zwei Toys über die Funktion „Control Panel Sync“ steuern. Die Kontrolle über das eigene Toy kann man über einen spezifischen Code an andere Nutzer übertragen.

Ein durch Corona 1500 Kilometer voneinander getrenntes Pärchen hat die



**Max 2 spricht unter anderem mit den Lovense-Toys Lush 2 (links) und Osci 2 (rechts).**

Kombination aus dem G-Punkt-Vibrator Osci 2 und dem Masturbator für Männer Max 2 für c't getestet und war begeistert. Der Masturbator Max 2 vibriert und saugt nicht nur, sondern kann ähnlich einer echten Vagina pulsieren – „that feels good. Like, really, really good“, so das Testfazit.

Ganz aus weißem Plastik gefertigt ist Max 2 von Lovense etwa doppelt so hoch wie das Formel-Eins-Gerät von Lelo. Das Toy wirkt wie eine Thermoskanne aus einem sowjetischen Atomkraftwerk. Der Hersteller hat das wichtige Luftloch am anderen Ende nicht vergessen. Als Minuspunkte ließen sich das im Dunklen sehr hell leuchtende, grün blinkende Licht des Toys – auch „das Auge Saurons“ genannt – und die Lautstärke des Toys nennen.

## Smarte Sextoys im Überblick

Produkt	Beschreibung	Zielgruppe	Preis
<b>Wow Tech (we-vibe.com)</b>			
We-Vibe Chorus	Paarvibrator	Paare	199 €
We-Vibe ditto	vibrierender Analplug	Frauen	119 €
We-Vibe Melt	Klitorissauger	Frauen	149 €
We-Vibe Moxie	Slipvibrator	Frauen	129 €
We-Vibe Nova 2	Rabbit-Vibrator	Frauen	139 €
We-Vibe Rave	G-Punkt-Vibrator	Frauen	109 €
We-Vibe Sync	Paarvibrator	Paare	129 €
We-Vibe Vector	Prostastimulator	Männer	139 €
We-Vibe Wand	Massagestab	Frauen	179 €
<b>Lelo (lelo.com)</b>			
F1S Developer's Kit	Masturbator mit SDK	Männer	149 €
Picobong Remoji Diver Egg	interner Vibrator	Frauen	99,95 €
Picobong Remoji Lifeguard Ring Vibe	Silikonring für Paare	Paare	99,95 €
<b>Satisfyer (satisfyer.com/de)</b>			
Curvy 1+	Klitorissauger	Frauen	39,99 €
Double Joy	Paarvibrator	Paare	39,99 €
<b>Lovense (de.lovense.com)</b>			
Lush 2	interner Vibrator	Frauen	119 €
Maxi 2	Masturbator	Männer	109 €
Osci 1	G-Punkt-Vibrator	Frauen	119 €

Auch die G-Punkt-Stimulation des Osci 2, der nicht nur vibriert, sondern oszilliert, also „hämmert“, wurde als stark und angenehm befunden. Für die gemeinsame Handhabung empfiehlt das Paar, nebenbei ein Notebook mit einem Videochat laufen zu lassen, weil man sonst ständig zwischen verschiedenen Apps wechseln muss, um das Gegenüber zu sehen. Die „Float“-Funktion der App hilft, die Vibration des Gegenübers konstant zu halten und sich ganz auf die Empfindung zu fokussieren. Allerdings: Außer für wirklich multitaskingfähige Menschen ist es wahrscheinlich einfacher, sich erst ganz auf den einen und dann auf den anderen Partner zu fokussieren – auch, weil man ja nur zwei Hände hat.

## Fazit

Eine nichtrepräsentative, aber dennoch vielsagende Umfrage in der Community des Sexblogs Ivstprinzip.de kam zu dem Ergebnis, dass ganze 76 Prozent der rund

360 Teilnehmenden Vibrationsmuster als eher störend und nervig auf dem Weg zum Orgasmus empfinden und maximal die konstante Vibration von der zweithöchsten auf die höchste Stufe steigern, um zum Höhepunkt zu kommen.

Die App-Steuerung der Toys bieten also vor allem eine spannende Erweiterung des Liebeslebens mit einem Partner, der nicht am selben Ort ist. Bis die Steuerung per App wirklich ausgereift ist, muss sich noch was tun. Dennoch machen sämtliche Geräte Spaß, wenn man sich mit den Apps beschäftigt und auf die Funktionen einlässt.

Sextoys sind für viele Neuland. Wer in seiner Beziehung gerne Toys ausprobieren möchte, aber unsicher ist, wie der Partner auf das Thema reagiert, kann sich mit folgendem Gedanken im Hinterkopf herantasten: Spielzeuge sind eine spannende Erweiterung des gemeinsamen Repertoires, Menschen können sie aber in keinem Fall ersetzen. (akr@ct.de) ct



**Der Masturbator Max 2 von Lovense synchronisiert sich mit verschiedenen anderen Toys und eignet sich damit für Fernbeziehungen.**

DIE ONLINE-KONFERENZ VON HEISE

13.10.2020 | 10-17 UHR

# Agile Software-entwicklung im Unternehmen

Praxisvorträge von Expert\*innen

Softwareentwicklung  
Inspect & Adapt  
Softwarearchitektur  
Remote Work  
Usability Engineering  
Schätzungen  
Unternehmensweite Agilität





**Wenn Sie im Homeoffice von einer Videokonferenz zur nächsten hetzen, dampfen nach ein paar Stunden Ihre Ohren. Abhilfe schaffen ohrumschließende, offene Headsets, die Sie von Ihrer Umwelt nicht abkapseln.**

Von Hartmut Gieselmann

Vor Corona waren Headset-Träger hauptsächlich Gamer, mobile Vieltelefonierer und Mitarbeiter in Callcentern. Für sie gibt es eine schier unüberschaubare Vielfalt an Headsets. Die Hersteller bieten diesen Zielgruppen hauptsächlich geschlossene Systeme an, die sie so gut wie möglich vom Lärm in ihrer Umgebung abschotten – im Extremfall mit aktiver Rauschunterdrückung.

Wenn Sie jedoch im Homeoffice oder alleine im Büro sitzen, ist Außenlärm meist kein Problem. Ein abschließendes Headset ist hier kontraproduktiv, weil es den Träger von seiner Umwelt separiert und ihn schneller ermüdet.

Wenn Ihr Arbeitstag aus stundenlangen Videocalls und Telefonaten besteht, tragen Sie idealerweise gar kein Headset, sondern nutzen das Mikro von Computer oder Webcam. Ist das nicht möglich, weil die Nachbarn hinter einer dünnen Wand zu viel mitbekommen oder die Lüfter Ihres Notebooks zu laut in dessen Mikrofon rauschen, dann sollten Sie ein möglichst bequemes, offenes Headset wählen. Ohrumschließende Modelle sind angenehmer zu tragen als ohraufliegende. Ihre Polsterringe übertragen den Anpressdruck auf den Schädel und nicht auf die empfindlichen Ohrmuscheln. Die offene Bauweise verhindert zudem Wärmestau, sodass Sie weniger schwitzen.

Die Auswahl am Markt ist leider sehr klein, weil die Hersteller sich bislang kaum auf den Anwendungsfall „stundenlange Videokonferenzen daheim“ eingestellt haben. Gefunden haben wir lediglich vier Modelle: zwei von Audio-Technica (ATH-ADG1X und ATH-PDG1a) sowie zwei Gaming-Headsets von Epos (Sennheiser Game One und GSP 500). Ihre Preise liegen zwischen 120 und 200 Euro. Als Alternative haben wir ein fünftes Modell aus einem Kopfhörer und einem Ansteckmikrofon zusammengestellt: Als Kopfhörer

Bild: Thorsten Hubner

# Headset-Marathon

**Fünf bequeme Kopfhörer mit Mikrofon für extra lange Videokonferenzen**

wählten wir den offenen AKG K702 und ergänzten ihn mit dem ModMic USB von Antlion Audio. Der Kopfhörer ist für 130 Euro zu haben, der ansteckbare Mikrofonbügel für rund 90 Euro.

## Stimmumfang

Konsumer-Kopfhörer betonen oft die tiefen Bass-Frequenzen sowie die Höhen. Für Sprachanwendungen ist das jedoch kontraproduktiv, da für die menschliche Stimme vor allem der Mittennbereich ab etwa 200 Hz zählt. Der Bassbereich wird von Videokonferenzprogrammen oft sogar mit einem Hochpassfilter abgesenkt, um störenden Körperschall abzumildern. In den Höhen schneiden viele Videokonferenzprogramme Frequenzen oberhalb von 9 bis 12 kHz ab, um Übertragungsbandbreite zu sparen. Besonders rigoros geht hierbei Microsoft in Teams und Skype vor, die Sprache lediglich bis 7 kHz übertragen. Dabei entfallen jedoch auch für die Verständlichkeit wichtige Zischlaute im Bereich zwischen 8 und 12 kHz.

Auf Sprache optimierte Headsets betonen oft den Mittennbereich, wodurch Stimmen wie aus einem Telefon klingen. Idealerweise sollten Sprecher jedoch möglichst natürlich wirken. Das erreichen Kopfhörer und Headsets mit einem neutralen Frequenzgang, der die Mitten weder absenkt noch über Gebühr betont. Solche Modelle eignen sich auch hervorragend zum Musikhören, da sie Musik so abbilden, wie sie der Produzent in seinem Studio konzipiert hat.

Um den Klang nicht nur subjektiv zu bewerten, messen wir die Kopfhörer an einem kalibrierten Kunstkopf und vergleichen den Frequenzgang mit dem besonders neutralen Modell Sennheiser HD-600 (gelbe Kurve). In den Diagrammen der Einzelbesprechungen können Sie so leicht erkennen, ob ein Modell Bässe oder Höhen stärker betont.

Offene Kopfhörer haben hinter ihrem Schallwandler keine geschlossene Schale und bauartbedingt den Vorteil, dass sie die Höhen natürlicher abbilden und deshalb „luftiger“ klingen. Nachteile haben sie dafür häufig im Bassbereich, wo sie nicht so einfach den nötigen Druck aufbauen wie ein geschlossenes System.

## Mikrofone

Idealerweise platzieren Sie den Mikrofonarm Ihres Headsets etwa zwei bis drei Fin-



### AKG K702 & Antlion Audio ModMic USB

Der K702 ist ein leichter offener Kopfhörer mit relativ großen Muscheln. Aufgrund des geringen Anpressdrucks sitzt er auch über Stunden bequem.

In puncto Luftigkeit und präziser Abbildung ist der K702 gleichauf mit dem Sennheiser HD-600. Im Vergleich fallen lediglich die unteren Mitten des K702 etwas dünner aus, weshalb der Klang etwas weniger Fülle hat.

Mit dem Antlion ModMic USB lässt sich der K702 zu einem Headset ausbauen. Der biegsame Mikrofonarm wird über einen kleinen Magnetpuck befestigt, den man außen an die linke Hörermuschel klebt. Um die etwas fragile Verbindung zu stabilisieren, empfiehlt der Hersteller, die Klebefläche vor dem Aufbringen per Fön zu erwärmen. Antlion liefert drei Ersatzklebchen mit.

In der Grundeinstellung omnidirektional nimmt das Mikrofon viel von der Raumumgebung auf. Deutlich besser klingen Stimmen, wenn man es auf unidirektional umschaltet. Die Verstärkung des USB-Mikrofons sollte man in der Systemsteuerung aufs Maximum von 15 dB einstellen. Klanglich ähnelt das ModMic dem Mikrofon des Audio-Technika PDG1a. Stimmen sind gut verständlich, lassen es aber in den Höhen etwas an Brillanz vermissen.

- ⬆️ **bester Kopfhörerklang**
- ⬆️ **angenehm leicht zu tragen**
- ⬇️ **Kabelgefummel mit Mikrofon**

**Preis:** 130 Euro (K702),  
89 Euro (ModMic USB)



### Audio-Technica ATH-ADG1X

Ähnlich stark im Preis gesunken wie der K702 ist auch das ADG1X von Audio-Technica. Weil es sich um ein Auslaufmodell handelt, können Straßenpreise tagesabhängig zwischen 120 und 190 Euro schwanken.

Die großen Hörerpolster drücken erfreulich sanft auf den Kopf. Die Flügelmechanik im Kopfband spart die empfindliche Fontanelle aus und hat gerade genug Kraft, dass der Kopfhörer nicht rutscht.

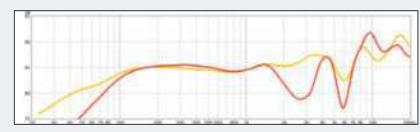
Die luftigen Muscheln lassen Außengeräusche nahezu ungehindert passieren. Im Vergleich zum K702 wirken Stimmen nicht ganz so präsent, was am leichten Einbruch des Frequenzgangs bei 3 kHz liegen mag. Ansonsten ist der Klang jedoch ausgeglichen und bildet Details von Musik und Sprache präzise ab.

Das Mikrofon hat den hellsten Klang im Test und eignet sich selbst für Podcast-Aufzeichnungen. In etwas lauteren Umgebungen landen allerdings etwas mehr Störgeräusche auf der Aufnahme als bei den anderen Kandidaten.

In puncto Klang, Tragekomfort und Handhabung liefert Audio-Technica hier ein tolles Produkt ab, das selbst den Listenpreis von 300 Euro rechtfertigt.

- ⬆️ **toller Klang und Tragekomfort**
- ⬆️ **Podcast-taugliches Mikrofon**
- ⬇️ **Auslaufmodell**

**Preis:** 120 Euro bis 190 Euro





### Audio-Technica ATH-PDG1a

Mit nur 225 Gramm ist das ATH-PDG1a der leichteste Kandidat im Test. Die Hörmuscheln sind deutlich kleiner als beim ADG1X und K702. Der Anpressdruck ist etwas höher, trotzdem kann man auch den PDG1a dank der weichen Polster bequem über Stunden tragen.

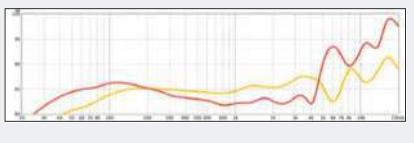
Das Klangbild wirkt sehr luftig und präzise. Auffällig ist die starke Höhenanhebung ab 5 kHz. Die kommt älteren Hörern zugute, deren Ohren in diesem Bereich nachlassen. Jüngeren Hörern erscheinen Zischlaute eventuell etwas zu aufdringlich. Trotzdem wirkt der Klang von Stimmen und Musik voll, transparent und ausgeglichen.

Das insgesamt gute Mikrofon hat einen etwas höheren Nahbesprechungseffekt als das ADG1X. Dadurch betont es tiefe Frequenzen stärker und wirkt nicht ganz so frisch in den Höhen. Der Mikrofonbügel ist fest mit dem austauschbaren Kabel verbunden. Durch die glatte Kabelummantelung bereitet Körperschall durch reibende Kleidung keine Probleme. Der Hersteller legt zusätzlich ein reines Kopfhörerkabel sowie einen Adapter mit zwei Minikliniken für PCs bei.

Alles in allem ist das PDG1a ein sehr leichtes und bequemes wie auch gut klingendes Headset, das für Marathon-sitzungen zur ersten Wahl gehört, wenn das ADG1X vergriffen sein sollte.

- ➔ sehr leicht und bequem
- ➔ transparenter Klang
- ➡ stark betonte Höhen

Preis: 169 Euro



### Epos Sennheiser Game One

Sennheiser hat vor Kurzem seinen Konzern umgestellt, weshalb das Game One nun von der neuen Firma Epos vertrieben wird.

Der Anpressdruck der ovalen, nicht übermäßig großen Polster ist deutlich höher als bei den Modellen von AKG und Audio-Technica. Für lange Sitzungen ist er uns zu fest. Praktischerweise schaltet sich das Mikrofon aus, sobald man den Bügel nach oben dreht.

Der Kopfhörer betont die Mitten vergleichsweise stark. Details bildet er in den Höhen nicht besonders präzise ab. Das stört nicht nur bei Musik, auch die Sprachverständlichkeit ist schlechter als bei AKG und Audio-Technica. Die typische Luftigkeit offener Kopfhörer fehlt. Im Vergleich zum GSP 500 wirkt das Klangbild natürlicher und nicht so stark verfärbt.

Das Mikrofon ist auf Telefon-Sound getrimmt. Durch die starke Mittenbetonung werden Störgeräusche effizient verringert. Die Stimme verliert dadurch aber viel von ihrer Natürlichkeit. Das textilumantelte Kabel ist zwar robust, wenn es jedoch an der Kleidung schubbert, ist der Körperschall auf der Aufnahme zu hören.

Angesichts des Preises von 179 Euro hätten wir vom Klang und Tragekomfort mehr erwartet.

- 
- ➔ robuste Konstruktion
  - ➡ mäßiger Tragekomfort
  - ➡ mittenbetonter, unpräziser Klang

Preis: 179 Euro



### Epos Sennheiser GSP 500

Mit einem Kampfgewicht von 358 Gramm ist das GSP 500 deutlich klobiger als die übrigen Headsets. Schwenkt man den Mikrofonarm nach oben, schaltet es automatisch stumm. Die Kopfhörerlautstärke stellt man an der rechten Muschel ein.

Der variable Anpressdruck ist selbst auf der niedrigsten Stufe deutlich höher als bei den übrigen Kandidaten. Zwar sind die Polster etwas größer und weicher als beim Game One, trotzdem war uns der hohe Druck bereits nach wenigen Minuten unangenehm.

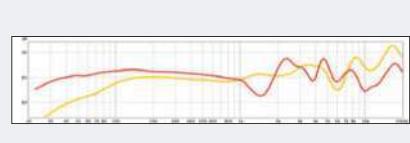
Das Klangbild wirkt unnatürlich verfärbt. Im Vergleich zum Game One betont das GSP 500 die Bässe stärker. Allerdings fehlt es im an Präzision, wodurch Details untergehen und der Sound aufgedunsen wirkt. Stimmen fehlt es an Klarheit und Präsenz, Zischlaute treten unangenehm hervor. Das stört bei Musik mehr als bei der Sprachübertragung.

Der Telefonsound des Mikrofons unterscheidet sich wenig von dem des Game One. Stimmen klingen hier etwas heller und dünner. Umgebungsgeräusche blendet das Mikrofon wirkungsvoll aus. Wenn jedoch das textilumwickelte Kabel am Hemdkragen reibt, ist dies deutlich auf den Aufnahmen zu hören.

Unabhängig vom Preis konnte uns das GSP 500 weder klanglich noch beim Tragekomfort überzeugen.

- 
- ➔ robuste Konstruktion
  - ➡ unangenehm hoher Anpressdruck
  - ➡ verfärbter, unpräziser Klang

Preis: 199 Euro



ger breit entfernt von Ihrem Mundwinkel. Die Mikrofonkapsel sollte in Richtung Mundmitte zeigen.

Die Mikrofone der Headsets weisen eine Nierencharakteristik auf. Das bedeutet, dass sie empfindlicher auf den Schall aus Ihrem Mund reagieren als auf den übrigen Schall aus Ihrem Raum. Störende Schallreflexionen lassen sich so besser unterdrücken als bei Headsets ohne Mikrofonarm, deren Mikrofonkapseln direkt in die Hörermuscheln eingebaut sind. Beim ModMic USB stellen Sie dazu am Mikrofon die Richtcharakteristik von omnidirektional (Kugelcharakteristik) auf unidirektional um.

## Anschluss

Alle vier Headsets lassen sich über eine vierpolige Miniklinke (3,5 mm TRRS) an Notebooks und Smartphones mit Kopfhörerausgang anschließen. Für PCs mit separaten Buchsen für Kopfhörer und Mikrofon liegen entweder Adapter, Verlängerungs- oder Austauschkabel bei. Da die Kopfhörer alle eine recht niedrige Impedanz aufweisen, können Sie auf ein separates Audio-Interface verzichten.

Die Kombination aus AKG K702 und ModMic USB ist etwas fummeliger: AKG liefert dem Kopfhörer ein Kabel mit drei Metern Länge mit. Das USB-Kabel des ModMic-Mikrofons ist aber nur zwei Meter lang. Beiliegende Clips und zusätzliche Kabelbinder helfen, den Strippensalat zu bändigen. Alternativ zur getesteten USB-Version bietet Antlion Audio auch Modelle mit analogem 3,5-mm-Klinkenanschluss und Bluetooth an.

An allen vier Headsets können Sie die Lautstärke über ein kleines Rädchen am Kabel oder an der Hörmuschel einstellen. Damit Sie die volle digitale Auflösung Ihres Kopfhörer-Ausgangs am Rechner nutzen, sollten Sie dort die Lautstärke auf Maximum beziehungsweise 0 dB einstellen und den Pegel am Headset regulieren.

Audio-Technica und Antlion Audio statten ihre Mikrofone zusätzlich mit einem Mute-Schalter am Kabel aus. Aufgrund der etwas verwirrenden Beschriftung ist aber oft nicht klar, wann das Mikrofon offen ist und wann nicht. Geschickter hat es Epos gelöst, dessen Mikrofone sich automatisch ein- und ausschalten, wenn Sie den Mikrofonbügel hoch und runter klappen.

## Fazit

In puncto Klangqualität ist AKGs K702 den Headsets weit voraus. Zum Straßenpreis von 130 Euro erreicht er fast das Niveau des mehr als doppelt so teuren HD-600 von Sennheiser und überzeugt sowohl bei stundenlangen Konferenzen als auch beim Musikhören. Die Kombination mit dem gut klingenden Antlion-Mikrofon ist etwas fragil. Mikrofon- und Kopfhörerkabel sind unterschiedlich lang. Ein Tischmikrofon wie das günstige CAD Audio U29 für 39 Euro ist in manchen Fällen eine praktische Alternative.

Bei den Headsets spielt Audio-Technica die Stärken offener Kopfhörer deutlich besser aus als Epos. Besonders angetan hat uns das Auslaufmodell ATH-

ADG1X. Vom Tragekomfort zieht es mit dem K702 gleich, klingt im direkten Vergleich jedoch nicht ganz so luftig und offen. Das Mikrofon ist mit seiner hellen und klaren Stimmaufnahme durchaus Podcast-tauglich. Wer im Handel noch eins findet, sollte zugreifen.

Das aktuelle ATH-PDG1a ist zwar 60 Gramm leichter, die kleineren Polster drücken aber etwas kräftiger auf den Kopf. Der Klang ist gut, erst im direkten Vergleich mit dem K702 und HD-600 fällt bei Musik auf, dass das PDG1a es ein kleines bisschen in den Höhen übertreibt. Wenn das ADG1X vergriffen sein sollte, ist das PDG1a für Sitzungsmarathons eine exzellente Wahl.

Die beiden Gaming-Headsets von Epos fallen gegenüber den Audio-Technica-Modellen ab. Ihre Höhen sind nicht so luftig, Details gehen verloren. Der GSP 500 klingt seltsam verfärbt; das mittenbetonte Game One wirkte auf uns natürlicher.

Die Mikrofone übertragen Sprecher klar verständlich und blenden Raumgeräusche wirkungsvoll aus. Der Telefon-Sound erreicht zwar keine Podcast-Qualität, ist für Besprechungen aber okay. Die klobigen Konstruktionen beider Headsets sind zwar stabil, für lange Sitzungen aber so gut geeignet wie Springerstiefel für einen Marathonlauf. Da Sennheiser in seinem riesigen Kopfhörerangebot viele gute offene Modelle hat, sollte es dem Hersteller nicht schwerfallen, das ein oder andere künftig auch als Headset-Version mit Mikrofonbügel anzubieten.

(hag@ct.de) ct

## Offene Headsets für Videokonferenzen

Modell	K702 + ModMic USB	ATH-ADG1X	ATH-PDG1a	Epos Sennheiser Game One	Epos Sennheiser GSP 500
Hersteller	AKG & Antlion Audio	Audio-Technica	Audio-Technica	Epos	Epos
Webseite	de.akg.com, antlionaudio.com	www.audio-technica.com	www.audio-technica.com	www.eposaudio.com	www.eposaudio.com
Bauweise	dynamisch, offen, ohrrumschließend	dynamisch, offen, ohrrumschließend	dynamisch, offen, ohrrumschließend	dynamisch, offen, ohrrumschließend	dynamisch, offen, ohrrumschließend
Gewicht	235 g + 20 g	285 g	225 g	300 g	358 g
Anschluss	Kopfhörer: 3,5 mm TRS Miniklinke (Adapter auf 6,3 mm), Mikro: USB	3,5 mm TRRS, 2 x TRS Miniklinke	3,5 mm TRRS / TRS, 2 x TRS Miniklinke	3,5 mm TRRS, 2 x TRS Miniklinke	3,5 mm TRRS, 2 x TRS Miniklinke
Kabel	Kopfhörer: 3,0 m, wechselbar, Mikro: 2,0 m	1,2 m / 2,0 m Verlängerung	1,2 / 2,0 m, Y-Adapter, wechselbar	1,2 / 3,0 m, wechselbar	1,2 / 2,5 m, wechselbar
Mute / Lautstärke	✓ / -	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Nenn-Impedanz	62 Ohm	48 Ohm	39 Ohm	50 Ohm	28 Ohm
<b>Bewertung</b>					
Klang Sprache / Musik	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	○ / ○	○ / ⊖
Mikrofon	⊕	⊕⊕	⊕	○	○
Tragekomfort	⊕⊕	⊕⊕	⊕	○	⊖
Handhabung	○	⊕	⊕⊕	⊕	⊕
Preis (Straße)	130 + 89 €	120 bis 190 €	169 €	179 €	199 €
✓ funktioniert	- nicht vorhanden	⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht
⊖ sehr schlecht	⊖ schlecht	⊖ sehr schlecht			



# Starke Farben

## Zwei DIN-A3-Fotodrucker für Profis

**Die aktuellen A3-Fotodrucker aus der Profi-Liga von Canon und Epson bringen mit bis zu zehn Tinten fotografische Meisterwerke in Galerie-Qualität auf edles Papier. Beide Spezialisten drucken auf sehr hohem Niveau, in den Einzeldisziplinen zeigen sich aber Unterschiede.**

Von Rudolf Opitz

Wenn es um Fotodruck in Profi-Qualität geht, sind Tintendrucker ungeschlagen. Optimierte Druckwerke verarbeiten dünnes Reispapier ebenso exakt wie millimeterdickes FineArt-Papier. Mit neun oder zehn verschiedenen Tinten bieten professionelle Fotodrucker einen großen Farbraum und geben feine Details auch in dunklen Bildbereichen gekonnt wieder.

Wir haben mit dem Canon Imageprograf Pro-300 und dem Epson Surecolor SC-

P700 zwei dieser auf Fotodruck optimierten Tintendrucker zu einem Shoot-Out ins c't-Labor geholt. Beide bedrucken Papiere bis zum Format DIN A3+ und mit Hilfe beiliegender Schablonen beschichtete CD-, DVD- und Blu-ray-Rohlinge. Papier normaler Stärke wie 80 g/m<sup>2</sup>-Normalpapier und Fotopapiere bis etwa 350 g/m<sup>2</sup> nehmen sie über das Hauptfach von oben entgegen.

Für dickere Papiere gibt es jeweils einen Einzelblatteinzug: Der Canon Pro-300 hat einen Einzug auf der Rückseite, der Fotokartons zwar nicht ganz gerade, aber in einem flachen Winkel durch das Druckwerk befördert. Beim Epson P700 führt man dicke Medien von vorn zu, die beim Einlegen nach hinten herausgeschoben werden und beim Druck wieder gerade nach vorn ausgegeben werden.

### Spezialisten

Beide Modelle sind echte Spezialisten, die zwar auch Textseiten in hoher Qualität ausdrucken, doch für Bürotätigkeiten wenig taugen. Auf staubgeschützte Papierfächer mit großem Fassungsvermögen und auto-

matischem Duplexdruck muss man verzichten. Auch hohe Druckgeschwindigkeit gehört nicht zu den Stärken der Fotoprofs, selbst in der Einstellung „Schnell“ brauchen sie für eine Seite Text länger als jeder Billigdrucker in der Standardqualität.

Die Fotodrucker brauchen Platz. Beim Canon-Modell muss man Raum nach hinten lassen, um bequem an den hinteren Einzug zu kommen, der Epson-Drucker schiebt Einzelblätter rückseitig aus dem Druckergehäuse heraus, außerdem hat er hinten noch einen ausklappbaren Halter für Rollenpapier.

Zum Bedrucken von beschichteten CD/DVD-Rohlingen haben beide Drucker eine Schablone, in die man den Rohling mit der bedruckbaren Seite nach oben einlegt. Beim Epson P700 wird sie in den Einzelblatteinzug eingeführt, der Canon-Drucker hat dafür an der Front einen Extraeinschub. Die Epson-Software erlaubt es, entsprechend beschichtete Rohlinge bis zum äußersten Rand zu bedrucken (120 mm), beim Programm von Canon ist nach 118 Millimetern Schluss: Es bleibt ein dünner weißer Rand unbedruckt.

In puncto Schnittstellenausstattung ist das Epson-Modell auf einem neueren Stand. Beide kommunizieren via USB mit einem PC und sind per Ethernet sowie WLAN über das Netzwerk ansprechbar, doch funkts der Epson P700 auch im 5-GHz-Band und hat einen USB-3.0-Port (USB 3.2 Gen 1). Beide Testgeräte nehmen Druckaufträge via (W)LAN von Smart-

phones und über die Herstellerdienste aus der Cloud an.

## Düsen und Tinten

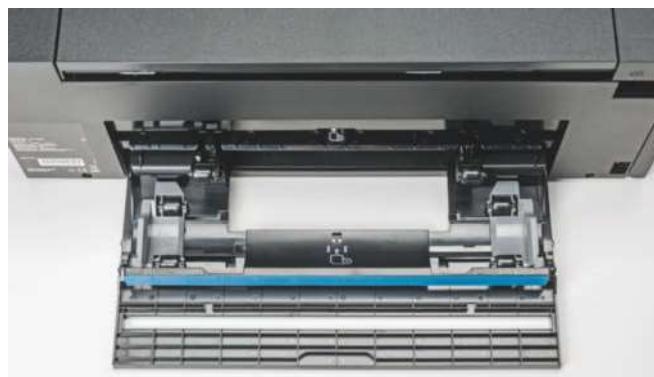
Von der werbewirksam in den Daten präsentierten Düsenanzahl sollte man sich nicht blenden lassen. Der Canon Pro-300 hat pro Tinte 768 Düsen, der Epson P700 nur 180. Der große Unterschied liegt in den verschiedenen Drucktechniken begründet: Canon nutzt das thermische Bubblejet-Verfahren, Epson den Piezodruck [1]. Bei Piezodruckköpfen kann der Hersteller die ausgegebene Tröpfchengröße steuern, bei Bubblejet-Düsen nicht, was Canon mit der höheren Düsenzahl mehr als ausgleicht.

Beide Drucker lösen feine Details sehr gut auf. Für mattes Fotopapier und spätestens für strukturierte FineArt-Medien sollte man die Auflösung nach Vorgabe des Papierherstellers sogar verringern, da die Tinte sonst nicht alle Vertiefungen erreicht und etwa Schwarzflächen mit feinsten weißen Punkten durchsetzt sind – weniger ist manchmal mehr.

Anders als fotofähige Drucker für den Heimanwender (Canon Pixma oder Epson Expression), die für die Grundfarben Tinten mit flüssigen Farbstoffen (Dye-Tinten) verwenden, setzen die Profi-Fotodrucker Tinten mit festen Farbpigmenten ein, die besonders auf mattem Papier besser decken und lichtbeständiger sind. Mit Dye-Tinten lassen sich Mischfarben besser erzeugen, da man sie direkt übereinander drucken kann. Pigmente würden sich gegenseitig abdecken. Unsere Testkandidaten gleichen diesen Nachteil mit zusätzlichen Tinten aus – und das machen sie gut. Die Pigmenttinten beider Hersteller sind sehr lichtstabil: Selbst nach 200 Stunden im Tageslichtsimulator – das entspricht 2 Jahren im Sonnenlicht hinter Fensterglas – konnten wir kein Nachlassen der Farben ausmachen.

Die große Anzahl der Tintenpatronen erhöht allerdings die Druckkosten: Ein frischer Patronensatz für den Epson P700 kostet bei günstigem Einkauf rund 220 Euro, beim Canon Pro-300 sind es immerhin noch 150 Euro. Dafür enthalten die Epson-Patronen mit 25 Millilitern mehr Tinte als die Patronen für das Canon-Modell (14,4 ml).

Die Reichweite ist beim Fotodruck kaum abzuschätzen, da der Tintenverbrauch stark von der Art der Bilder abhängt: Wer beispielsweise hauptsächlich Schwarz-Weiß-Fotos druckt, braucht nur die Schwarz- und Grautinten häufiger zu wechseln. Das Papier spielt ebenfalls eine große Rolle. Mattes FineArt-Papier ver-



Rückseitig lässt sich beim Epson SC-P700 ein einfacher Rollenhalter ausklappen. In die Mulde passen Papierrollen bis 33 Zentimeter Breite.

braucht mehr Tinte als Glossy-Papier. Canon gibt die Reichweite der Patronen nach ISO/IEC 29102 in 10x15-Fotodrucken an, Epson macht zur Reichweite keine Angaben.

## Farben

Die möglichst genaue Wiedergabe von Farbtönen ist Aufgabe des Farbmanagements, letztlich aber die des Druckers. Der braucht dazu Informationen über seine Tintenbestückung und über das verwendete Papier. Am besten kennen die Drucker die Papiere aus dem herstellereigenen Portfolio. Dazu gibt es generische Papiervorgaben wie „Fotopapier matt“ oder „Velvet FineArt“, die für das Farbmanagement eine

Rolle spielen. Anders als günstige Heimdrucker, die für die Farbkalibrierung nur mit festen Look-up-Tabellen (LUT) arbeiten, lassen sich Profidrucker neu kalibrieren. Dazu braucht man aber eine spezielle Software, die man unter den Service-Downloads auf den Hersteller-Sites findet und ein von der Software unterstütztes Kolorimeter – meist ein Modell aus der i1-Serie von X-Rite. Die kosten mit 1200 Euro aufwärts mehr als die Drucker.

Wir raten vom Selbstkalibrieren ab, da die Drucker ab Werk optimal kalibriert sind und man die Farbwiedergabe – zumindest messbar – eher verschlechtert. Die Genauigkeit der Farbwiedergabe messen wir, indem wir eine IT8-Farbtafel auf dem besten Glos-

## Druckzeiten PC

[Minuten:Sekunden]	Text schnell 10 S.	Grafikseite	Foto A4	Foto A3
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Canon ImagePrograf PRO-300	3:50	1:34	4:47	7:51
Epson SureColor SC-P700	5:27	1:20	4:13	6:32

## Farbabweichungen

	minimale	durchschnittliche	maximale	Graukeil
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Canon ImagePrograf PRO-300	0,6	3,9	26,9	1,63
Epson SureColor SC-P700	0,32	6,2	26,6	3,5

## Leistungsaufnahme

	Aus [Watt]	Sparmodus [W]	Bereitschaft [W]	Drucken [W]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Canon ImagePrograf PRO-300	0,3	1,7	4,8	15,2
Epson SureColor SC-P700	0,18	1,1	7,2	20,8

## Geräuschenwicklung

	Textdruck normal [sone]	Leise-Modus [sone]
	◀ besser	◀ besser
Canon ImagePrograf PRO-300	3,2	3,1
Epson SureColor SC-P70	1,4	-



## Canon ImagePrograf Pro-300

Der breite Drucker macht mit seinen stabilen Klappen einen robusten Eindruck, braucht im Vergleich aber viel Stellfläche. Alle zehn Patronen sitzen direkt auf dem breiten Druckkopf, womit sich Canon ein Schlauchsystem erspart. Vergisst man nach dem Papiereinlegen die schmale Leiste vor dem Einzug zurückzuklappen, drückt der Pro-300 nicht los. Der hintere Einzelblatteinzug gewährt keinen geraden Weg durch das Druckwerk, die Papierdicke ist auf maximal 0,6 Millimeter begrenzt.

Die Bedienung des Pro-300 über das gut lesbare Farbdisplay und die großen Cursortasten fällt leicht. Manche Funktionen muss man aber in verschachtelten Untermenüs länger suchen. Verwirrend ist auch die Papierauswahl am Drucker: Manche Papiere nimmt er nur über den Einzelblatteinzug entgegen. Nach Einlegen eines Mediums wechselt die Papierauswahlliste im Display; diese Liste lässt sich über das Windows-Programm „Media Configuration Tool“ erweitern.

Im Netzwerk lässt sich der Pro-300 auch über sein Web-Frontend bedienen, das ab Werk ein Passwort hat: die Seriennummer des Druckers. Hierüber aktiviert man Wartungsfunktionen und ändert Netzwerkeinstellungen. Der Leisedruckmodus lohnt sich nicht. Seine Wirkung ist kaum messbar, dafür drückt der Pro-300 noch langsamer. Außer dem Canon-eigenen Cloud-Dienst kann man den Drucker bei Google Cloud Print anmelden – das zum Jahresende abgeschaltet wird.

Einfache Text- und Grafikseiten druckt der Fotodrucker langsam, aber auch sehr sauber. Schon der nicht sehr schnelle „Schnell“-Modus reicht für Alltagsdrucke, die Standardqualität lässt sich durch „Höchst“ nicht sichtbar verbessern. Auf bedruckten CD-Rohlingen störten Transportspuren.

Auf Normalpapier liefert der Pro-300 Fotos nur mit Rand, dank der Pigmenttinten aber mit kräftigen, etwas dunklen Farben. Auf Glossy-Medien gefiel uns besonders die gute Durchzeichnung trotz des tiefen Schwarz – Canon setzt außer neun Farben einen farblosen Chroma Optimizer ein, der Reflexionen minimiert und dadurch Schwarzflächen verstärkt. Der Pro-300 betonte etwas die Rottöne, was bei Porträts gut aussieht. Schwarzweißbilder gefielen mit neutralen, etwas kühlen Grautönen. Auch in sehr dunklen Bildbereichen bleiben Details noch sichtbar.

- ❶ tiefes Schwarz, tolle Durchzeichnung
- ❷ stabile Mechanik
- ❸ kein gerader Papierweg
- ❹ Transportspuren auf bedruckten CDs



## Epson SureColor SC-P700

Mit seinem kurzen Gehäuse braucht der SureColor-Drucker deutlich weniger Stellfläche als das breite Canon-Modell. Im Betrieb muss man nach vorn und hinten aber viel Raum lassen. Hinten lässt sich der integrierte Rollenhalter ausklappen. Eine Mulde nimmt Papierrollen bis 33 Zentimeter auf. Insgesamt wirkt der P700 etwas klappriger als der Canon-Drucker und auf den Oberflächen in Klavierlackoptik sieht man jeden Fingerabdruck.

Die großen Tintenpatronen setzt man bequem von vorn ein. Nach der Erstbefüllung des Schlauchsystems meldete der Drucker nur ein Fünftel Tinte in den Patronen. Trotzdem reichte sie gerade noch für unseren Testparcours. Beim Reinigen verbrauchte Tinte landet in einem leicht wechselbaren Sammeltank.

Bedienset wird der P700 über einen großen, ankippbaren Touchscreen. Der über dem Druckwerk liegende Teil des Gehäuses ist halbtransparent. Im Betrieb schaltet der Drucker eingebaute Leuchten an, sodass man den Druckvorgang direkt beobachten kann.

Beim Textdruck arbeitet der P700 behäbig – selbst in der Einstellung „Schnell“. Die Qualität genügt für Alltagsdrucke. In der höchsten Stufe ist der Drucker mit über 60 Sekunden pro A4-Seite deutlich langsamer, erreicht aber das Qualitätsniveau eines Laserdruckers. Grafiken gelangen auch bei feinen Details sehr sauber. Während des Druckvorgangs zeigt der Touchscreen die gedruckte Seite an. Drucken vom Smartphone klappte gut, das Epson-Plug-in für Android verlangte aber Papier im Einzelblatteinzug – besser man nutzt das Plug-in der Mopria.

Fotos druckt der P700 auch auf Normalpapier randlos, wobei aber hässliche breite Farbstreifen entstehen, wovor der Treiber schon bei der Einstellung warnt. Erst auf Fotopapier zeigte Epsons SureColor, was er kann: randlose Fotoprints mit korrekten, etwas kühleren Farben, sehr feinen Details und gute Durchzeichnung in dunklen Bildbereichen. Letzteres boten auch Drucke unserer Schwarz-Weiß-Vorlagen – hier kommen die beiden Grautinten gut zum Zug.

Für dicke FineArt-Papiere ist der SureColor mit seinem geraden Druckweg gut geeignet. Auf diesen Medien druckte er in sehr guter Qualität; bei strukturierten Medien sollte man nicht in höchster Auflösung drucken. Im Vergleich mit Drucken des Canon Pro-300 bot der P700 eine etwas bessere Durchzeichnung, aber nicht das tiefe Schwarz des Canon-Modells.

- ❶ kompaktes Gehäuse
- ❷ Halter für Rollenpapier
- ❸ streifiger Fotodruck auf Normalpapier
- ❹ druckt in höchster Qualität nicht randlos

sy-Fotopapier des jeweiligen Herstellers ausdrucken, mit einem hochgenauen Kolorimeter ausmessen und mit den Referenzwerten vergleichen. Je größer die numerische Abweichung zur Referenz ( $\Delta E$ ) ist, desto mehr weicht die gedruckte Farbe vom Sollwert ab (siehe Diagramm). Um ein Delta-E kleiner als 10 auf einem Druck zu erkennen, braucht man gut geübte Augen. Trotz der Zusatzfarben erreichen die Drucker nie alle Farben des Referenzfarbraums. Ist ein Farbton nicht darstellbar, verwendet der Drucker einen Ton, der dem Wunschton möglichst nahekommt. Das gelingt den Profidruckern meist, aber nicht immer perfekt.

Drückt man Bilder über Photoshop oder ein anderes Grafikprogramm mit Farbmanagement aus, kann man letzteres auch der Software überlassen. Bei Fotopapieren des Druckerherstellers lohnt das nicht, bei FineArt-Papier anderer Herkunft ist das eine gute Idee. Papierhersteller wie Hahnemühle bieten zu jeder Papiersorte für fast alle Profidrucker angepasste Farbkorrekturtabellen in Form von ICC-Profilen zum Herunterladen an. Die Profildateien werden meist vom Betriebssystem verwaltet und brauchen nur installiert oder einfach in das Profilverzeichnis kopiert zu werden. In der Regel bekommt man zu den Profilen auch eine Beschreibung, die Angaben zu optimalen Druckeinstellungen etwa zur Qualität oder Auflösung macht. Beim Drucken über ICC-Profile ist es wichtig, das druckereigene Farbmanagement in den Treibereinstellungen vorher abzuschalten.

Bei der Treiberinstallation werden für beide Testdrucker auch ICC-Profile für die wichtigsten herstellereigenen Papiere installiert. Canon bietet auf der Support-Site außerdem ein Paket mit weiteren ICC-Profilen für nicht von Canon stammende Papiere zum Download an. Hat man größere Mengen eines schönen FineArt-Papiers, für die es keine Profile gibt, kann man einen Profilierungsdienst wie Drucker-kalibrieren.com oder vv8.de beauftragen, für das Papier und den Drucker ein ICC-Profil zu erstellen [2]. Je nach Umfang und Genauigkeit kostet das ICC-Profil 15 bis über 80 Euro.

## Fazit

Die Unterschiede in den Foto-Prints der beiden Profi-Drucker sind Geschmacksache: Der Canon Pro-300 bringt mit seinem Chroma Optimizer das tiefere Schwarz zu Papier. Der Epson SC-P700 löst mit zwei Grautinten dunkle Details besonders bei Schwarzweißdrucken besser auf, schwächt aber beim Randlos-

druck und auf Normalpapier. Die Farbwiedergabe ist in der Grundeinstellung beim Canon-Modell etwas kräftiger, aber die Software beider Drucker stellt dem Fotografen reichlich Einstellungen zur Seite, um die Druckergebnisse seinen Vorstellungen anzupassen.

Unterschiede gibt es in der Ausstattung der beiden Foto-Profis: Der P700 kann auch mit Rollenpapier und sehr dicken Medien umgehen, bei Canons Pro-300 ist schon bei Fotokartons Schluss, die

dicker als 0,6 Millimeter sind. Beide Drucker liefern aber mit ihren exzellenten Pigmenttinten auf gutem Papier Bilder auf höchstem Niveau ab. (rop@ct.de) ct

## Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Piezo oder Blubberblasen?, Aktuelle Tintendruck-Technik, c't 16/2020, S. 128
- [2] Rudolf Opitz, Farb-Tuning, ICC-Profile verbessern die Farbwiedergabe von Fotodruckern, c't 14/2016, S. 160

**Drucker-Software:** [ct.de/yg4f](http://ct.de/yg4f)

## Professionelle A3-Fotodrucker

Gerät	ImagePrograf PRO-300	SureColor SC-P700
Hersteller	Canon, <a href="http://www.canon.de">www.canon.de</a>	Epson, <a href="http://www.epson.de">www.epson.de</a>
Druckverfahren	Bubblejet, 10 × 768 Düsen	Piezo, 10 × 180 Düsen
Anzahl Patronen	10 Patronen, Lucia Pro, Pigmenttinte	10 Patronen, Ultrachrome Pro 10, Pigmenttinte
kleinste Tropfengröße <sup>1</sup>	4 Pikoliter	1,5 Pikoliter
Auflösung (Fotodruck) <sup>1</sup>	4800 dpi × 2400 dpi	5760 dpi × 1440 dpi
Papiergeichte	64 g/m <sup>2</sup> ... 380 g/m <sup>2</sup> , Einzelblatteinzug bis 0,6 mm Dicke	Ab 64 g/m <sup>2</sup> , oberer Einzug bis 0,5 mm, Einzelblatteinzug bis 1,5 mm Dicke
Papierzufuhr	100 Blatt Normalpapier, Einzelblatteinzug	120 Blatt Normalpapier, Einzelblatteinzug, Rollenhalter
bedruckbare Papierlänge	99 cm	k. A. (abhängig vom Rollenpapier)
Randlosdruck	✓	✓
Automatischer Duplexdruck	—	—
CD-Rohlinge bedrucken	✓	✓
Netzwerk- / Cloud-Funktionen		
Druck-App	Canon Print (Android, iOS)	Epson iPrint (Android, iOS)
WiFi Direct / NFC	✓ / —	✓ / —
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Cloud-Dienst des Herstellers	IJ Cloud Printing Center	Epson Connect
Google Cloud Print	✓	—
Sonstiges		
Schnittstellen	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE 802.11n, 2,4 GHz)	USB 3.2 Gen 1, Ethernet, WLAN (IEEE 802.11n, 2,4 + 5 GHz)
Betriebsabmessungen (B × T × H)	64 cm × 84 cm × 41,6 cm	51,5 cm × 86 cm × 51 cm
Gewicht	14,4 kg	13,5 kg
Display	7,5-cm-Farbdisplay	10,9-cm-Touchscreen
Treiber für Windows	ab Windows 7 SP1, ab Server 2008 R2 SP1	ab Windows 7
Treiber für Mac / Linux	macOS ab 10.12 / —	macOS ab 10.12 / —
Software	IJ Printer Assistant Tool, Easy Photo Print Editor, PosterArtist Lite, Professional Print&Layout (PRG + PS-Plug-in), Media Configuration Tool	Epson Photo+, Media Installer, Epson Color Base, Epson Print Layout
Speicherkartentypen / USB-Host	— / —	— / —
PictBridge / DPOF	über WLAN / —	über WLAN / —
Tintenpatronen		
Tinte Schwarz <sup>2</sup>	PFI-300: PBK (303 Fotos), MBK (1750 Fotos), GY (236 Fotos)	T46: T46S1 Photo-BK, T46S8 Matte-BK, T46S7 Gy, T46S9 Light-Gy
Tinte Farbe <sup>2</sup>	C (735 Fotos), PC (625 Fotos), M (785 Fotos), PM (530 Fotos), Y (530 Fotos), R (920 Fotos), CO (272 Fotos)	T46S2 Cyan, T46S3 Magenta, T46S4 Yellow, T46S5 Light Cyan, T46S6 Light Magenta, T46S6 Violet
Füllmenge pro Patrone	14,4 ml	25 ml
Preis pro ISO-Foto <sup>2</sup>	39,7 Cent	keine Reichweitenangabe
Sonst. Verbrauchsmaterial	—	Maintenance-Tank (22 €)
Bewertungen		
Textdruck / Grafik	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕
Fotodruck Farbe / Normalpapier / sw	⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ○ / ⊕
Lichtbeständigkeit Foto- / Normalpapier	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
Herstellergarantie	1 Jahr	1 Jahr
Gerätepreis (UVP/ Straße)	779 € / 770 €	730 € / 720 €

<sup>1</sup> Herstellerangabe   <sup>2</sup> 10×15-Fotos nach ISO/IEC29102, 29103; UVP (Patronen)

⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ✓ vorhanden   — nicht vorhanden   k.A. keine Angaben

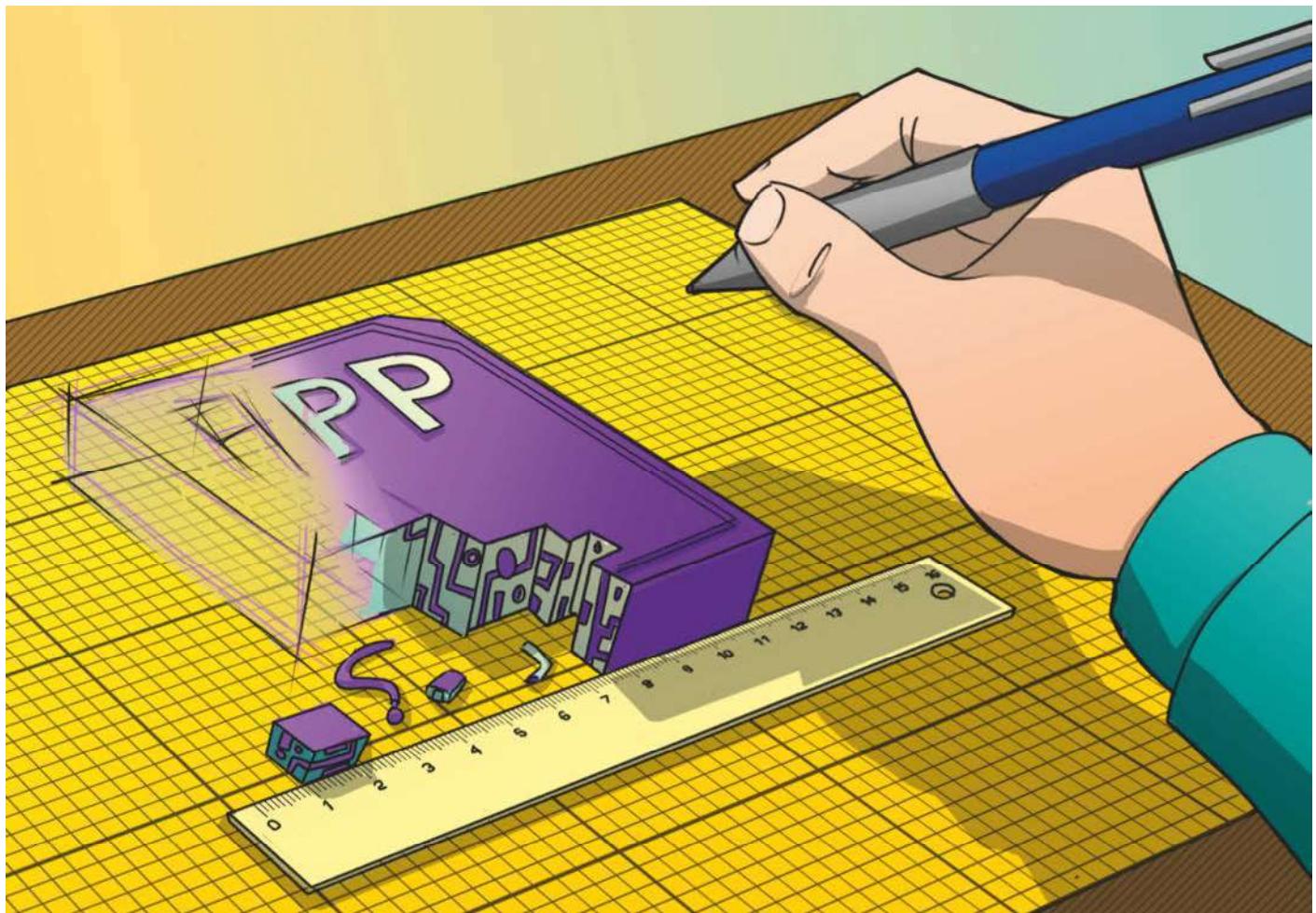


Bild: Thorsten Hübler

# Vom Coder zum Millionär

## Wie Entwickler mit Apps Geld verdienen können

**Apples App Store und Google Play locken mit einfachem Vertrieb von Software. Wir haben erfolgreiche Entwickler gefragt, wie gut das wirklich klappt, ob In-App-Verkäufe, Abos oder Werbung besser funktionieren – und welche Tipps künftige Entwickler beherzigen sollten.**

**Von Malte Kirchner**

**D**as große Geld für kleine Entwickler: Als 2008 Apple seinen App Store einführte und Google den Android Market startete, der heute Google Play heißt, schwang nicht weniger als das Versprechen einer Revolution mit. Ein-Mann-Entwicklerbuden konnten plötzlich auf die gleichen Vertriebswege wie millionenschwere Softwarekonzerne zurückgreifen. Eine Vorauswahl fand quasi nicht statt, lediglich die Regeln der App-Stores waren einzuhalten. Für 30 Prozent des Umsatzes jeder App nahmen Apple und Google den Entwicklern zudem den Großteil des Ballasts von Marketing und Verkauf ab. So sollten sich die Entwickler voll und ganz auf ihre Kerntätigkeit konzentrieren können. In den Folgejahren haben Apple und Google in ihren Keynotes riesige Schecks mit Milliardensummen eingeblendet, um den Erfolg der App-Stores zu untermau-

ern. Die frohe Botschaft lautete: Seht her, liebe Entwickler, dieses Geld ist für euch!

Im Jahr 2020 sind Glanz und Gloria der Pionierzeiten zunehmender Ernüchterung unter den Entwicklern gewichen. Die Erfahrung zeigt: Auf dem Papier wurde der Softwaremarkt zwar demokratisiert, aber Aufstiegshürden existieren weiterhin. Nicht ohne Grund sind die neuen großen Namen oftmals alte Bekannte. Während die Spieleschmiede Epic mit Apple und Google um die Höhe der Provision auf die Millionenumsätze streitet, würden sich viele kleine Entwickler freuen, wenn sie überhaupt vierstellige Einkünfte erreichen würden. Wir haben mit mehreren Entwicklern kleinerer, erfolgreicher Apps darüber gesprochen.

iOS und Android sprechen nicht die gleiche (Programmier-)Sprache. Einige Tools wie Xamarin, Unity oder Flutter hel-

fen zwar bei der Crossplattform-Entwicklung, aber das zweite Betriebssystem frisst trotzdem Ressourcen und Einarbeitungszeit [1] – was gerade Kleinentwickler nicht leisten können. Also muss eine Entscheidung getroffen werden: iOS oder Android?

## iOS oder Android

Rein nach Downloads fällt die Wahl leicht: Auf den Play Store von Google entfielen im Jahr 2018 zwei Drittel aller App-Downloads in Deutschland, besagt eine im Auftrag des Digitalverbands Bitkom erstellte Studie. Bei den Umsätzen sieht die Situation allerdings anders aus, berichtet das amerikanische Marktforschungsinstitut Sensortower (siehe ct.de/yd8m). Demzufolge machte der iOS App Store 2018 rund 46,6 Milliarden US-Dollar Umsatz, Google Play nur 24,8 Milliarden. Allerdings holt Google langsam auf.

Wer sich für ein iPhone entscheidet, sei auch bereit, mehr Geld für die Marke auszugeben, sagt Stefan Göhler, Entwickler von iConnectHue für iOS. „Und das spiegelt sich auch in der Kaufkraft für Apps wider.“ Seine ausgeklügelte Steuerungs-App für Philips Hue-Lampen ist seit sieben Jahren im App Store vertreten.

Die meisten befragten Entwickler haben ihre Plattform-Entscheidung eher von persönlichen Präferenzen abhängig gemacht. „Meine Entscheidung fiel 2010, und da konnte man Android noch nicht wirklich ernst nehmen. iOS bot die Möglichkeit, selbst als Einzelkämpfer, der ich initial war, erfolgreich zu werden“, erinnert sich Stefan Göhler.

„Arbeit soll Spaß machen! Leider ist mir dieser Spaß bei den ersten Android-Versuchen schnell vergangen. Ich bleibe deshalb bei reinen iOS-/WatchOS-Apps“, sagt Ralf Andrae, der unter anderem „WattUhr“ entwickelt hat, eine App für die Apple Watch, mit der sich Nutzer die Gezeiten anzeigen lassen können.

Uwe Post, der mehrere Spiele für Android und ein erfolgreiches Buch für Entwickler veröffentlicht hat, war hingegen erst bei iOS gelandet. Weil er dort mit den Tools nicht so gut zureckkam wie bei Android, wechselte er das Lager. In der Spielebranche sei die Plattformfrage nicht mehr ganz so entscheidend, da viele Entwickler heute Tools wie Unity nutzen und damit mit einfacherem Aufwand sowohl iOS als auch Android erreichen, erklärt er.

Die Entwickler des Schweizer Messengers Threema kennen beide Welten sehr gut. Die App, in der besonders auf

Sicherheit und Datenschutz Wert gelegt wird, existiert sowohl für iOS als auch Android. Laut Roman Flepp vom Marketing ärgert man sich aber darüber, dass Lizenzen beim Plattformwechsel nicht übertragbar sind, Nutzer also erneut kaufen müssen. Jede Plattform habe ihre Vor- und Nachteile: Google Play erlaube es etwa nicht, Kauf-Apps vorübergehend kostenlos anzubieten. Bei iOS-Geräten ist kein Sideload möglich, also ein von Apple losgelöster Download.

## Vier Bezahlmodelle

Als die App Stores an den Start gingen, war die Entscheidung noch leicht: Kostenlos oder bezahlt – zwischen mehr konnten Entwickler nicht wählen. Heute sind zunehmend In-App-Zukäufe gefragt. Der Nutzer zahlt dann einen geringeren Preis oder gar nichts, bekommt aber nicht alle Funktionen. Diese gibt es nur als Zukauf in der App. Abomodelle garantieren dem Entwickler sogar fortwährende Einnahmen. Und dann ist da noch die Werbung als Einkommensform.

Die Verdienstmöglichkeiten sind sehr unterschiedlich. Werbung rechnet sich nur für reichweitenstarke Apps, da sich die Erlöse danach bemessen, wie oft ein Werbebanner angezeigt und angeklickt wird. Wer auf Werbung setzt, nimmt damit aber auch in Kauf, dass seine Nutzer genervt sind und Datensammlern ins Netz gehen. Was die einzubindenden Bibliotheken (Software Development Kits, SDK) alles enthalten, ist weder für Entwickler noch für die Nutzer transparent; zudem muss die App unter Umständen Rechte anfordern, die sie selbst gar nicht benötigt, sondern nur die Bibliothek des Werbevermarkters. Trotzdem

muss der App-Entwickler mit seinem Namen für all das einstehen.

Aber auch beim Verkauf über die App Stores sind Entwickler nicht komplett frei in ihren Entscheidungen. Außer den Abzügen von 30 Prozent für den App-Store-Betreiber sind Steuern und sonstige Aufwendungen fällig – demgegenüber stehen eine zurückgehende Zahlungsbereitschaft der Nutzer und steigende Erwartungen der App-Store-Betreiber. Apple schreibt zum Beispiel eine Preismatrix vor. Der Entwickler kann anders als bei Google Play die Preise nicht frei festlegen, sondern muss sich an den vorgegebenen Abständen orientieren. Apps, die über 10 Euro kosten, finden beim Publikum der Stores kaum Resonanz und sind daher selten. Viele Nutzer hätten sowieso am liebsten alles kostenlos. Also müssen Entwickler Interessierte am besten schrittweise überzeugen. Deshalb florieren In-App-Käufe und Abomodelle, weil sie es erlauben, den Einstieg günstig oder kostenlos zu gestalten. Zudem lässt sich darüber sicherstellen, dass Nutzer später auch für Updates zahlen. Die App Stores bieten nämlich bis dato keine kostenpflichtigen Aktualisierungen an. Einmal gekauft, genießt der Nutzer lebenslange Updates. Und der Entwickler soll dieser Logik folgend von einem einstelligen Euro-Betrag jahrelang leben.

Stefan Göhler muss weit ausholen, um den Vermarktungsweg seiner App zu erläutern. „Das ist ein unwahrscheinlich komplexes Thema“, sagt er. iConnectHue war vor sieben Jahren zuerst eine Bezahl-App. Aus Lite-Versionen wechselten wenige Nutzer in die bezahlte Pro-Version, wusste Göhler von einer anderen App, die er entwickelt hat. Also blieb iConnectHue



**Einnahmequelle In-App-Kauf:** Der Nutzer kann kostenlos loslegen; Käufe können im App-Design stattfinden.

eine Bezahl-App, allerdings mit neuen Funktionen als In-App-Kauf. Als dann aber zunehmend die Pflege der vorhandenen App ins Gewicht fiel, was keine neuen Einnahmen generierte, war guter Rat teuer: Den Preis erhöhen? Dann würden die Verkäufe sinken, die App schlechter in den Charts dastehen und so noch weniger gekauft werden. Ein Teufelskreis. Freiwillige Zahlungen zur Unterstützung des Entwicklers leisteten in einem Versuch nur wenige. Und bezahlte Updates ermöglicht Apple nicht. Ende 2019 biss Göhler dann in den sauren Apfel: Mit optionalen App-Mitgliedschaften führte er ein Abo-Modell ein. Auf dem Weg dorthin gab es viele Diskussionen mit wütenden Nutzern.

Uwe Post bleibt hingegen bei In-App-Käufen. Abos nützen seiner Ansicht nach nur den Plattformen, und Werbung lohne sich nicht, nervt aber die Nutzer. „Die Kunden müssen das Gefühl haben, einen angemessenen Gegenwert für ihr Geld zu erhalten“, sagt er. Eine Ausnahme seien leider Spiele, die Suchtverhalten auslösen. Deren Nutzer seien oftmals bereit, jeden Preis zu zahlen.

Ralf Andrae und Threema haben sich für die klassische Bezahl-App entschieden. „Ich mag keine Apps mit Werbeeinlagen. Und ich mag auch keine Abos“, nennt Andrae seine persönlichen Beweggründe, die mit den Wünschen seiner Kunden gut zusammenpassen. Roman Flepp von Threema hält das Freemium-Modell mit Werbung für unvereinbar mit Sicherheit und Vertraulichkeit: Geld über Werbung, das Sammeln von Nutzerdaten oder die Einbindung von oft dubiosen Bibliotheken zu verdienen, sei für seine Firma nie infrage gekommen. Auch In-App-Käufe hätten dem Gedanken der Unabhängigkeit widersprochen. Privatanwender zahlen einen Einmal-Preis, Unternehmenskunden einen jährlichen Betrag.

## Was übrig bleibt

30 Prozent für die Plattform, 70 Prozent für den Entwickler – das klingt eigentlich gar nicht mal so schlecht. Bei einem ununterbrochenen In-App-Abonnement sinkt der Anteil Apples sogar auf 15 Prozent. Doch auf dem Weg zum Portemonnaie des Entwicklers hält auch noch der Staat die Hand auf.

Von 4,99 Euro bleiben bei 19 Prozent Mehrwertsteuer 2,94 Euro beim Entwickler, rechnet Stefan Göhler vor. Aktuell gebe Apple die Mehrwertsteuersenkung an die

Entwickler weiter. Diese Steuer wird von Apple direkt abgeführt. Wie es dann weitergeht, hängt davon ab, ob der Entwickler nebenberuflich arbeitet oder eine Firma hat, ob also zusätzlich Einkommenssteuer und Gewerbesteuer anfallen. Selbstständige müssen außerdem Ausgaben für Renten- und Krankenversicherung sowie gegebenenfalls für Angestellte einkalkulieren. „Über den Daumen gepeilt kommt vielleicht ein Drittel bis ein Viertel des Verkaufspreises direkt bei mir an – was dann von den Abzügen her in etwa mit einem Festangestellten-Nettogehalt verglichen werden könnte“, so Göhler.

Ähnlich die Situation bei Uwe Post. Google Play behält wie Apple 30 Prozent ein. Der Rest – 56 Cent bei einem Verkaufspreis von aktuell 97 Cent – wird an seine Firma überwiesen, die weitere Steuern entrichten muss. Vom Rest überweist ihm seine Firma ein Gehalt, auf das er Einkommenssteuer zahlt. Ganz so einfach ist die Rechnung dann aber doch nicht: „Außerdem ist die Mehrwertsteuer abhängig vom Land, in dem der Endkunde sitzt, hat man also internationale Kunden, ist die Sache noch komplizierter. Die einfache Antwort ist also: Es kommt drauf an. Grob gesagt bleibt die Hälfte.“

## App Stores: Hilfe und Hindernis

Die Zeiten sind für Entwickler nicht leichter geworden. Die Regelwerke der App Stores sind strikter, die Konkurrenz ist größer und in der Masse der Apps ist es alles andere als leicht aufzufallen. Trotzdem werden die App-Stores immer noch als grundsätzlich nützliche Einrichtungen gesehen. Aber: Sie könnten gerade den kleinen Entwicklern gerne mehr unter die Arme greifen, finden diese.

Wenn es um das Marketing geht, ist der App Store für Kleinentwickler ohne Werbebudget die einzige Möglichkeit, Marketing zu betreiben, sagt Ralf Andrae. Gleichwohl stehe der Aufwand, den er betreibt, bei 95 Prozent seiner Apps nicht im Verhältnis zu den Erlösen, räumt er ein. „Bei den restlichen fünf Prozent passt es.“ Grundsätzlich empfindet er die Lage heute als deutlich schwieriger. „Vor zehn Jahren hatte ich Tagesumsätze, für die ich heute mehrere Wochen brauche.“

Uwe Post nennt einen Grund, warum es früher einfacher war: „Es gab allgemein viel weniger Apps.“ Und in der Masse schwimmen vor allem die oben, die mit großen Werbebudgets arbeiten. Ohne Werbung aber sei es nicht möglich, auf eine nennenswerte Zahl von Installationen zu kommen. „Es sei denn, man hat das Glück, dass sich die App viral herumspricht.“ Die Chancen dafür schätzt er freilich so hoch ein wie die eines Sechzers im Lotto.

„Wenn man es gut macht, dann steht Apple einem unterstützend zur Seite“, weiß Stefan Göhler aus eigener Erfahrung. „Man hat hierauf aber nur wenig Einfluss.“ Er wünscht sich für die Zukunft unter anderem bezahlte Updates, kostenfreie Testversionen und eine bessere Präsentation der Apps im Store. Bis heute gibt es keine Textformatierung für die App-Beschreibungen und keine für jeden Nutzer verständliche Preisliste für In-App-Käufe. Gleichzeitig sollte Apple die eigene Provision von 30 auf 15 Prozent reduzieren und bei Einschränkungen und Regelwerken Abstriche machen: „Ich glaube, dass es bei weniger Restriktionen innovativere Apps geben könnte.“

Uwe Post wünscht sich auch bei Google Play mehr Geld für die Entwickler und

Stufe	Preis
1	EUR 1.09 (Stufe 1)
2	EUR 2.29 (Stufe 2)
3	EUR 3.49 (Stufe 3)
4	EUR 4.49 (Stufe 4)
5	EUR 5.49 (Stufe 5)
6	EUR 6.49 (Stufe 6)
7	EUR 7.99 (Stufe 7)
8	EUR 8.99 (Stufe 8)
9	EUR 9.99 (Stufe 9)
10	EUR 10.99 (Stufe 10)

**Die Entwickler sind in der Preisgestaltung ihrer Apps nicht frei, sondern müssen die von Apple vorgegebenen Stufen nutzen.**

kuratierte Hervorhebungen: „Der jetzige Algorithmus spült nur Apps nach oben, die eh schon erfolgreich sind.“

„Die App Stores von Google und Apple haben eine De-facto-Monopolstellung inne“, sagt Roman Flepp von Threema. „Es gibt schlicht keinen anderen kommerziell sinnvollen Weg, die App an den Nutzer zu bringen.“ Für den Vertrieb seien die App-Stores deshalb essenziell, für die Vermarktung aber nur bedingt. Es seien primär Weiterempfehlungen von Freunden und Familie, die eine Nutzung der Apps vorantreiben, sagt Flepp.

### An den App-Stores vorbei

Die Möglichkeiten für Entwickler, mit ihren Apps regelkonform an Apple und Google vorbei Geld zu verdienen, sind gering. Apples Regelwerk „App Store Review Guidelines“ beschreibt eine geringe Zahl von Ausnahmen. So können etwa Lese-Apps für Magazine, Zeitungen, Bücher, Audio und Video Zugriff auf vorhandene Inhalte und Abonnements gewähren, sofern die Nutzer nicht dazu ermuntert werden, außerhalb der App zu kaufen.

In einer Grauzone bewegen sich Entwickler, die Nutzer ermuntern, Apps außerhalb des App-Stores zu laden oder zu kaufen. Die Geräte müssen dafür gejailbreakt, also entsichert werden. Da Apple die Sicherheitslücken für den Jailbreak regelmäßig schließt, ist es obendrein eine völlig unsichere Basis für Geschäfte.

Bei Android-Geräten ist das sogenannte Sideloaden offiziell unterstützt, etwa auch für den Gebrauch alternativer App-Stores. Aber auch hier muss der Nutzer zusätzlich überzeugt werden, sich einem gewissen Risiko auszusetzen, indem er Apps aus unbekannten Quellen zulässt und damit auch potenziell schadhaften Apps Tür und Tor öffnet.

### Epic als Vorkämpfer

Der Rauswurf der Spiele-App Fortnite aus dem Google Play Store und dem iOS App Store wurde in den vergangenen Wochen vor allem in Kreisen der Entwickler viel diskutiert. „Im Grunde ist das ganze Verhalten von Google und Apple unfair, aber wer will diese weltweit operierenden Monopolisten aufhalten?“, fragt sich Uwe Post. Durch ihre hohen Einnahmen aus den In-App-Käufen könnten sich die Konzerne die besten Anwälte leisten und so zumindest wegweisende Gerichtentscheidungen um Jahre in die Länge ziehen. Er warte schon seit Jahren darauf, dass die



Stefan Göhler hat vor vielen Jahren mit der Entwicklung von iConnectHue für iOS begonnen.

Spieleplattform Steam im Games-Bereich am Google Play Store vorbei Android-Spiele direkt anbietet.

Stefan Göhler hofft auf einen richtungsweisenden Ausgang des Rechtsstreits: „Ich bin einerseits froh, dass Apple diese Plattform geschaffen hat, andererseits steht man dem Ganzen als Einzelentwickler bei gegenläufiger Meinung auch relativ machtlos gegenüber. Ich halte die aktuelle Situation in Teilen vergleichbar mit Microsofts Vergangenheit und hoffe, dass diese Auseinandersetzung für bessere Verhältnisse sorgen wird.“

### Von Entwickler zu Entwickler

Die von c't befragten Entwickler blicken auf jahrelange Erfahrungen zurück. Sie haben auch die vielen Veränderungen der Jahre mitgemacht. Welche Tipps können sie angehenden Entwicklern geben, die das erste Mal eine App veröffentlichen?

Ein App-Store-Auftritt muss perfekt sein, findet Ralf Andrae. Außerdem könnte es nützlich sein, einen Sponsor zu finden, der einem finanziell den Rücken freihält. Man solle kein Geld mit Facebook-Werbung „verschwenden“, weil diese nach seiner Erfahrung nicht funktioniere, um

mehr zahlende App-Nutzer zu finden. Und Neu-Entwickler sollten sich auf unvorhersehbare Nutzerreaktionen einstellen. „Wenn sich eine App nicht verkauft, schreib die nächste“, rät er.

„Macht nicht zu viel, aber macht das gut, was ihr machen wollt“, empfiehlt Stefan Göhler. iOS-Entwickler sollten sich möglichst an die User-Interface-Richtlinien halten und Apple vorher Bescheid geben, wenn sie eine „tolle App“ haben: „Mit Glück wird diese dann direkt beworben.“ Und natürlich: auf die Nutzer hören.

Uwe Post rät Neu-Entwicklern, ein Werbebudget in Höhe von mehreren Hundert Euro pro Monat einzuplanen. „Sonst installiert die App niemand.“

### Fazit

Eigentlich wäre das Entwickeln ein schöner Nebenjob, weil es dann nicht so darauf ankommt, was an Geld reinkommt. Aber der zeitliche Aufwand ist hoch, und auch der finanzielle: Schließlich benötigt man die Android- und iOS-Testgeräte sowie einen Entwickler-PC (für iOS-Apps zwingend einen Mac, für Android geht auch Windows, Linux oder Chrome OS). Auch für die anfangs kostenlosen Entwickler-Accounts wird eine Gebühr fällig, wenn man eine App veröffentlichen möchte: bei Google einmalig 25 US-Dollar, bei Apple jährlich 99 Euro. Bis eine App auch nur diese Kosten wieder einspielt oder gar das große Geld macht, ist es ein weiter Weg.

Stefan Göhler ist Freelancer und hat anfangs nebenberuflich mit dem Entwickeln von Apps begonnen. „Dafür habe ich viel Freizeit und einen Teil meines Lebens geopfert.“ Heute sei es schwieriger für Neueinsteiger: Es gibt inzwischen sehr viele Apps und der Anspruch an eine neue App ist gestiegen. Wer es trotzdem wagt, sollte mit einem „gewissen Realitätsblick“ an die Sache herangehen, rät er. „Vielleicht auch gleich mit einem guten Marketing und natürlich mit einer guten Idee.“

Uwe Post weiß durch sein Buch „Android-Apps entwickeln für Einsteiger“ (Rheinwerk Verlag) von vielen Lesern, die nebenbei Apps programmiert und veröffentlicht haben. Aber das sei eben nur das eine – Erfolg zu haben ist eine ganz andere Sache. Und bis zum Millionär schafft es praktisch niemand. (jow@ct.de) ct

### Literatur

[1] Eine IDE, sie zu knechten, Apps gleichzeitig für Android und iOS entwickeln, Tam Hanna, c't 10/2018, S. 118

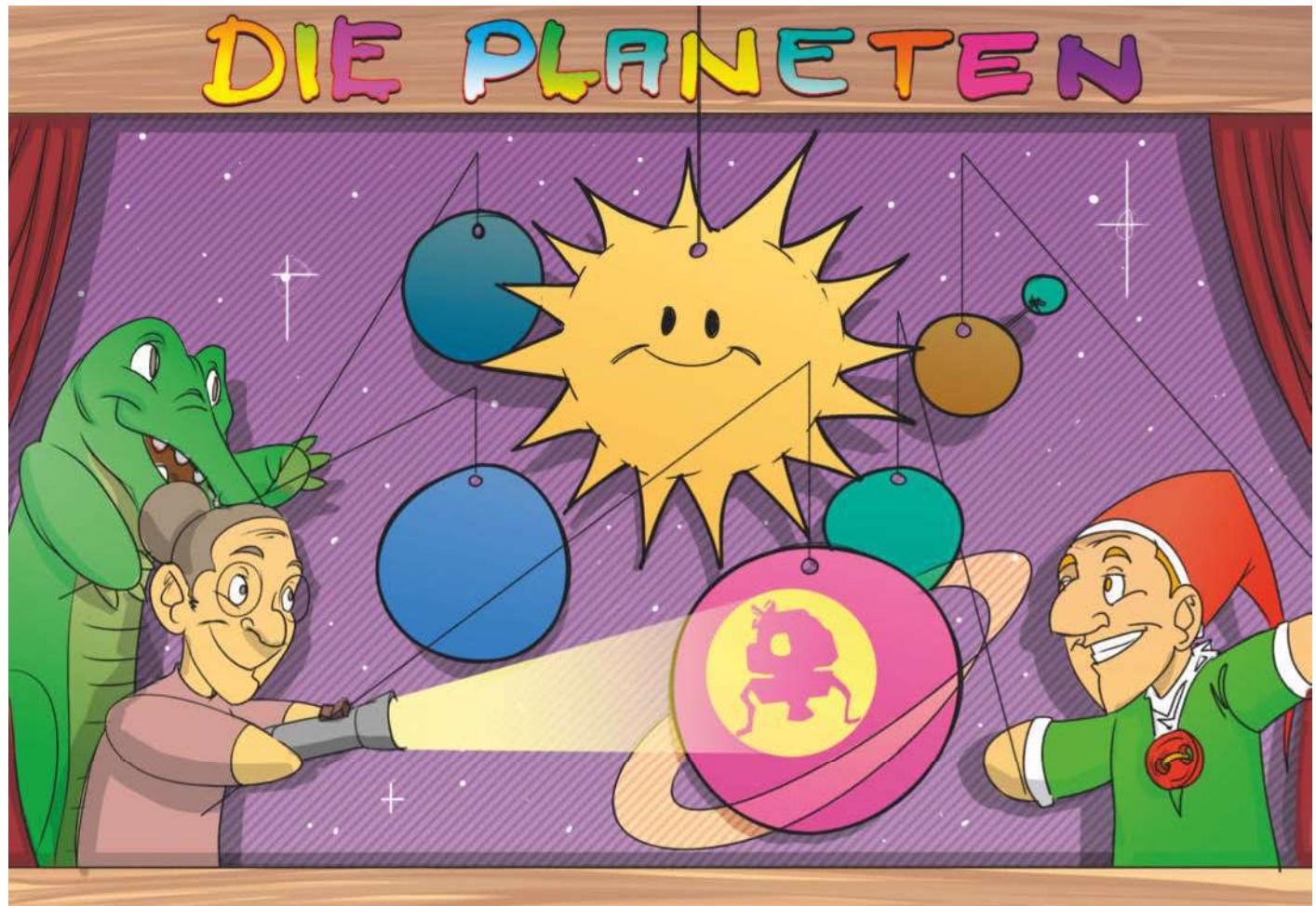


Bild: Thorsten Hübler

# Eintauchen in Planetenwelten

## Welche 360-Grad-Video- und Tontechnik in Planetarien steckt

**Endlose Welten mit unzähligen Sternen am Nachthimmel:  
Ein Planetarium eröffnet Blicke ins Weltall, wie man sie sonst bestenfalls von hohen Bergen oder mit großen Teleskopen zu sehen bekommt. Das erfordert einen Aufwand an Licht- und Tontechnik.**

Von Florian Scholz und Ulrich Hilgefort

**E**in Planetarium ist ein Paradebeispiel für Infotainment – also die Kombination von Information und Entertainment – und den hohen Anforderungen, die damit verbunden sind. Einerseits muss es Bilder des Sternenhimmels exakt darstellen, andererseits soll es auch Menschen unterhalten, die keine Hobby-Astronomen sind.

Damit dieser Spagat klappt, arbeiten in modernen Planetarien meist zwei optische Systeme parallel, die von einer aufwendigen Audioanlage unterstützt werden.

### Sternenprojektor

Hinsichtlich der Projektionen wären zunächst die klassischen „Sternenmaschi-

nen“ zu nennen, leistungsfähige und ausgedrehte Spezialprojektoren, die ein möglichst realistisches Abbild des tatsächlichen Sternenhimmels auf der halbkugelförmigen Projektionsfläche erschaffen – den künstlichen Nachthimmel.

Ein solcher Projektor steht in der Mitte des Saales, damit seine Lichtstrahlen unverzerrt und möglichst korrekt die Rundum-Leinwand erreichen. Dank raffinierter Lichttechnik und mathematisch exakter, elektromechanisch variabler Positionierung des Planetariumsprojektors lässt sich beispielsweise das Sternenbild zur Zeit von Christi Geburt ebenso zeigen wie der Sternenhimmel, den man nur auf der südlichen Erdhalbkugel zu sehen bekommt.

Schärfe, Auflösung, Dynamik und Farben erreichen bei der Abbildung jedes einzelnen Sterns und der gesamten Milchstraße ein Niveau, das derzeit kein digitales Video-Projektionssystem erreicht.

Frühere Projektionssysteme nutzten Halogenlampen, die von Lochplatten aus Metall umgeben waren. Sie bildeten den Sternenhimmel vergleichbar mit einem Dia ab. In den modernen Varianten stecken zwar immer noch Lochplatten, allerdings wird bei den Topmodellen das Licht hier nun mittels Lichtwellenleiter zur Lochplatte geführt, was eine höhere Lichtausbeute ergibt.

So hat Zeiss' leistungsfähigstes Gerät „Universarium IX“ je eine 400-Watt-Lampe für die nördliche und die südliche Halbkugel. In der neuesten Ausführung nutzt es dabei LED-Lichtquellen, die im Vergleich zu Halogenlampen eine höhere Effizienz liefern und Energie sparen.

Jeder der rund 10.000 Sterne hängt nun an einem gläsernen Faden, der das erzeugte Licht nahezu verlustfrei über ein Bündel von Glasfasern den einzelnen Sternöffnungen auf dem Sternfeld-Dia zu führt. Insgesamt gibt es 32 Sternfelder mit jeweils vorgelagerten Spezialoptiken, die das Sternfeld präzise auf der Kuppel abbilden.

In den Planetarien in Hamburg, Bochum und Mannheim kommt der „Universarium IX“ zum Einsatz – mit Anschaffungskosten von rund drei Millionen Euro. Für diese Lösung gibt es gute Argumente, wie Dr. Christian Theis, Direktor des Planetariums Mannheim, erläutert: „Für seine Aufgabe, nämlich die naturgetreue Darstellung des Nachthimmels, so wie er dem menschlichen Auge erscheint, ist er in einer 20-Meter-Kuppel nach wie vor die Maschine der Wahl – und einem digitalen Sternhimmel [aus einem Videoprojektor, Anmerkung der Redaktion] meilenweit überlegen.“

In kleineren Planetarien, speziell in Schulen und Universitäten, findet man meist einfachere Ausführungen – bis hinunter zu handelsüblichen Videobeamern.

### Digital-Beamer

Doch gewöhnliche, deutlich günstigere Videoprojektoren haben ebenfalls ihren Weg in Planetarien gefunden. Licht- und auflösungsstarke Modelle projizieren Bilder, die der Sternenprojektor nicht liefern kann – zum Beispiel ein Sonnenuntergangsszenario oder Architekturvideo, die Skyline einer Großstadt oder eine Videosequenz aus einem Rockkonzert. Sie

**Universarium IX ist das leistungsfähigste Planetariumsgerät von Zeiss. Der nur etwa ein Meter durchmessende, kugelförmige Sternenprojektor kann den Sternenhimmel für jeden beliebigen irdischen Standort naturgetreu an der Sternenkuppel abbilden.**



Bild: Zeiss

sind oft am äußeren Rand des Planetarium-Saals montiert und bespielen jeweils das direkt gegenüber liegende Segment des künstlichen Himmels.

Wie bei einem gewöhnlichen Videoprojektor sind der thematischen Auswahl des gezeigten Materials keine Grenzen gesteckt: Die Videobeamer der Planetarien in Jena, Berlin oder Hamburg beispielsweise bieten eine sogenannte „Full Dome“-Projektion von 360-Grad-Videos, in denen auch Planeten, Asteroiden, Aliens und Raumschiffe auf die Zuschauer zufliegen können.

Dennoch sind sie bislang nur ein Bonus zu den eigentlichen Sternenprojekt-

oren, da nach dem aktuellen Stand der Technik digitale Full-Dome-Systeme die Helligkeitsunterschiede der Sterne nicht so fein abgestuft wie diese wiedergeben können. Immerhin bietet Zeiss inzwischen mit dem „Velvet LED“ den nach eigenen Angaben weltweit einzigen Full-Dome-Projektor an, der (auch) für die astronomischen Darstellungen in Planetarien geschaffen wurde.

### Kein Kino

Aus technischer Sicht ist die Full-Dome-Projektion durchaus eine Herausforderung: Weil im Unterschied zum Kino eine Kuppel bespielt wird, lassen sich nor-



**Blick in den Saal des Planetariums Mannheim: Die Videoprojektoren sind häufig (wie auch in diesem Fall) am unteren Rand der weißen Kuppel montiert.**



Über sogenannte „Spatial Audio Realtime Renderer“ wie den „Spatial Audio Designer“ lassen sich Sound-Mixe an den jeweiligen räumlichen Gegebenheiten anpassen.

male Kinotechniken nicht einfach übernehmen.

Das fängt damit an, dass es mit einem Projektor alleine nicht getan ist: Um Videos auf die gesamte Fläche zu werfen, sind mehrere Exemplare notwendig. Deren Anzahl und Positionen sind nicht standardisiert. So gibt es Häuser, die mit nur zwei Projektoren (und stark verzerrenden Optiken) die Kuppel ausleuchten, während andernorts vier, acht oder noch mehr Geräte parallel laufen. Videos oder Präsentationen, die über so ein Rundum-System wiedergegeben werden sollen, müssen folglich an die Projektionstechnik des jeweiligen Planetariums angepasst werden.

Produzenten solcher Full-Dome-Shows stellen daher ihr Material auch in einem speziellen Dateiformat, dem so genannten „DomeMaster“, bereit. Gespeichert sind darin im JPEG-, PGA- oder PNG-Format Einzelbilder, die das komplette Kuppelbild als Kreisbild mit einer Auflösung von bis zu 8K enthalten. Die Anpassung an die jeweiligen Projektionsbedingungen erfolgt in der Regel größtenteils automatisch, geht aber oft nicht ohne gewisse manuelle Korrekturen vonstatten – etwa, weil die Geometrie der Planetariumskuppeln nicht überall identisch ist.

## Passender Ton

Es klingt ein wenig paradox: Während es in der Leere des Weltalls ja eigentlich an einem Medium fehlt, das Schall übermit-

teln könnte, nimmt der Ton in Planetarien, die den Zuschauer auf eine Reise ins Unendliche mitnehmen wollen, eine immer bedeutsamere Rolle ein.

Dabei ist es unerheblich, ob ein klassisches Planetariumsprogramm mit Sternenprojektor gezeigt wird, oder eine Full-Dome-Show oder gar eine Kombination aus beidem. Von der 3D-Tonanlage profitieren alle Szenarien: So kann beispielsweise bei einer klassischen Show die begleitende Musik in 5.1 vorliegen, während eine Erzählstimme an der Kuppel den Zuschauer an „Ort des Geschehens“ versetzt.

Damit die Zuschauer in das Geschehen hineingezogen werden, müssen die Geräusche aus der jeweils richtigen Richtung kommen und exakt zum Bild passen – wenn etwa ein Raumschiff mit donnern den Raketentreibwerken von links nach rechts fliegt.

Dazu sind die Kuppeln in Großraumplanetarien – die einen Durchmesser von 18 Metern und mehr aufweisen – aus weißem Metall (Blech oder Aluminium) gefertigt und wie eine Kinoleinwand perforiert. So lassen sich Lautsprecher hinter der Projektionsfläche installieren.

Beim Filmton im normalen Kino hat sich seit den 1990er-Jahren die 5.1-Anordnung als Mindeststandard durchgesetzt; zudem wurde mit DCP ein einheitliches digitales Filmformat eingeführt, das praktisch jede Projektionsanlage im modernen Digitalkino wiedergeben kann. In den Pla-

netarien dagegen lief die technische Entwicklung nicht so homogen ab. Schon die Lautsprecher sind fernab jeden Standards positioniert, auch die Sound-Installativen – also die Verteilung des Audiosignals auf die verschiedenen Wiedergabekanäle – und die Anzahl der Kanäle sind nicht einheitlich.

So betreibt beispielsweise das Planetarium in Hamburg 64 Kanäle zuzüglich einer 5.1-Anlage und hat damit insgesamt 70 Lautsprecher im Einsatz. Das Planetarium Mannheim wiederum nutzt gut zwanzig Lautsprecher, während das „ScienceDome“ in Heilbronn auf ein 28.2-System setzt.

Obendrein weicht die Lautsprecheranordnung schon auf Parterre-Niveau oft von gängigen Kino-Standards ab. Dann führt bereits die Wiedergabe von gewöhnlichen 5.1- und 7.1-Mischungen ohne Korrektur zu keinem optimalen Ergebnis.

Nach oben hin, also in Richtung der Mitte des Sternenhimmels, wird die Sache noch komplexer, weil die Lautsprecher um die Kuppel herum aufgrund der baulichen Gegebenheiten oft nicht optimal positioniert werden können.

Die aus dem Kino bekannten 3D-Sound-Formate Dolby Atmos und DTS:X scheinen sich für diese Aufgabe anzubieten, weil sie auch Höhenkanäle übertragen und mit Audio-Objekten arbeiten, die ein Decoder bei der Wiedergabe in Echtzeit auf die vorhandenen Lautsprecher verteilt. Tatsächlich sind sie aber nicht flexibel genug, da sie lediglich eine zweite Ebene in der Raumhöhenachse erschaffen. Und für die knappen Kassen vieler Planetarien wären die kostspieligen Lizenzmodelle der 3D-Sound-Anbieter eine zusätzliche Belastung.

## Austauschformat

Somit sind nur die Eigenproduktionen eines Planetariums perfekt an das Lautsprechersetup abgestimmt. Sollen Programme aus anderen Häusern wiedergegeben werden, müssen sie an die Gegebenheiten angepasst werden. Da es sich hier um einen Nischenmarkt handelt, übernehmen dies oft Mitarbeiter der jeweiligen Planetarien, die sich selbst zu Spezialisten in diesem Segment weitergebildet haben.

Weiterhin sind die Abnehmer solcher Fulldome-Shows überschaubar, was für eine vergleichsweise dünne Kapitaldecke bei den Produktionen sorgt. Einige Planetarien schließen sich daher zu Pro-

duktionsgemeinschaften zusammen, um gemeinsam Full Dome Shows zu produzieren.

Vor allem, wenn die Platzierung der Lautsprecher stark voneinander abweicht, ist der Bearbeitungsaufwand beträchtlich. So wird der Ton meist als Mehrspur-Session angeliefert (im ProTools-Format), und muss dann von Hand an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

Eine gute Hilfe leisten dabei sogenannte „Spatial Audio Realtime Renderer“. Diese Programme setzen – ausgehend vom Lautsprechersetup des bespielten Planetariums oder eines anderen Veranstaltungsortes – die Zuordnung der angebotenen Kanäle auf die vorhandene Lautsprecheranlage um. Das beschränkt sich aber auf die pegelmäßige Abmischung – ein Upmixing in dem Sinne, dass nur bestimmte Anteile des Signals eines Kanals auf mehrere Lautsprecher verteilt werden, erfolgt nicht.

Für Entwickler solcher Renderer sind Planetarien aktuell die größte Kundengruppe: Der Friedrichstadt-Palast in Berlin setzt beispielsweise ein Programm von Flux ein, das Planetarium Mannheim installierte kürzlich den „Spatial Audio Designer – Prozessor (SAD-P)“ von New Audio Technology aus Hamburg. Parallel kann der SAD-P zur Beschallung im Planetarium eine Kopfhörermischung ausspielen, die den 3D-Sound virtualisiert wiedergibt. Damit können auch Hörbeeinträchtigte in den immersiven Sound eintauchen.

Eine spezielle Audiolösung benötigt der Science Dome in Heilbronn, da er gleich zwei verschiedene Betriebsvarianten kennt, zwischen denen die Betreiber möglichst nahtlos wechseln wollten. So steht im „Bühnenmodus“ eine Bühnenfläche von 170 m<sup>2</sup> sowie eine Leinwandfläche für Veranstaltungen wie Vorträge, digitale Kinovorstellungen oder Theater- und Musikinszenierungen zur Verfügung. Im „Kuppelbetrieb“ wird wiederum eine Projektionsfläche von insgesamt 726 m<sup>2</sup> mit 3D-Fulldome- sowie Planetarium-Shows bespielt.

Eine Show im Science Dome soll beispielsweise im Bühnenmodus mit einem Film und einer Ansage beginnen können und dann in den Kuppelmodus übergehen, bei dem das gesamte Auditorium mit 150 Sitzplätzen physikalisch um 180 Grad gedreht wird. Damit das akustisch passt, muss sich die Audio-Szene mitdrehen – und zwar manuell gesteuert, da die Show

live ist und Teile immer mal etwas in der Länge variieren.

## Ausblick und Fazit

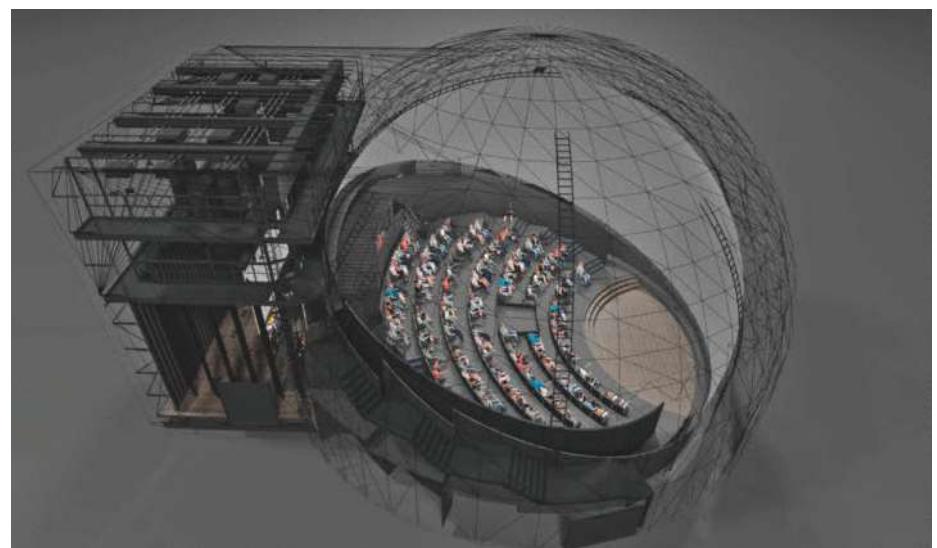
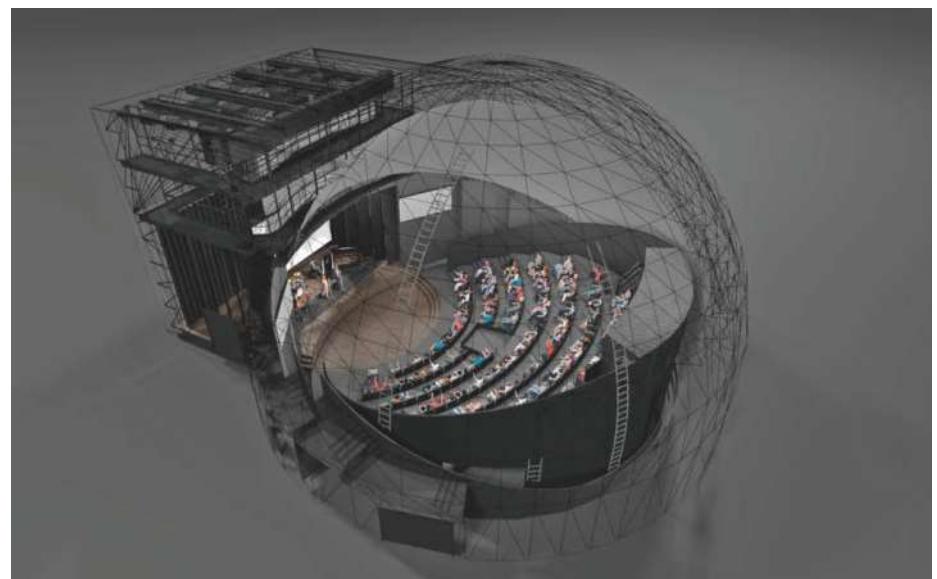
Planetarien begegnen dem Vorurteil, nur langweilige Sternengucker-Abende zu bieten, heute mit ausgefallenen und spannenden Shows. Kombination aus Sternen- und Full-Dome-Projektion helfen dabei ebenso wie 3D-Sound, ein breiteres Publikum anzusprechen – ohne dass die gelieferten Informationen an Qualität verlieren.

Für Dr. Christian Theis, Direktor des Planetariums Mannheim, steht gerade die Entwicklung von „Immersive Audio“ hier erst am Anfang: „3D-Audio kann visuelle Information unterstützen und den Besu-

chern im 360°-immersiven Medium eine weitere Orientierung für die Blickrichtung geben. Im Idealfall bemerken die Besucher diese Hilfe gar nicht, nehmen die Story aber als besonders gut erzählt wahr oder akzeptieren auch im Planetarium kürzere Szenen. Hier ist sicher noch ein weites Feld für Experimente.“

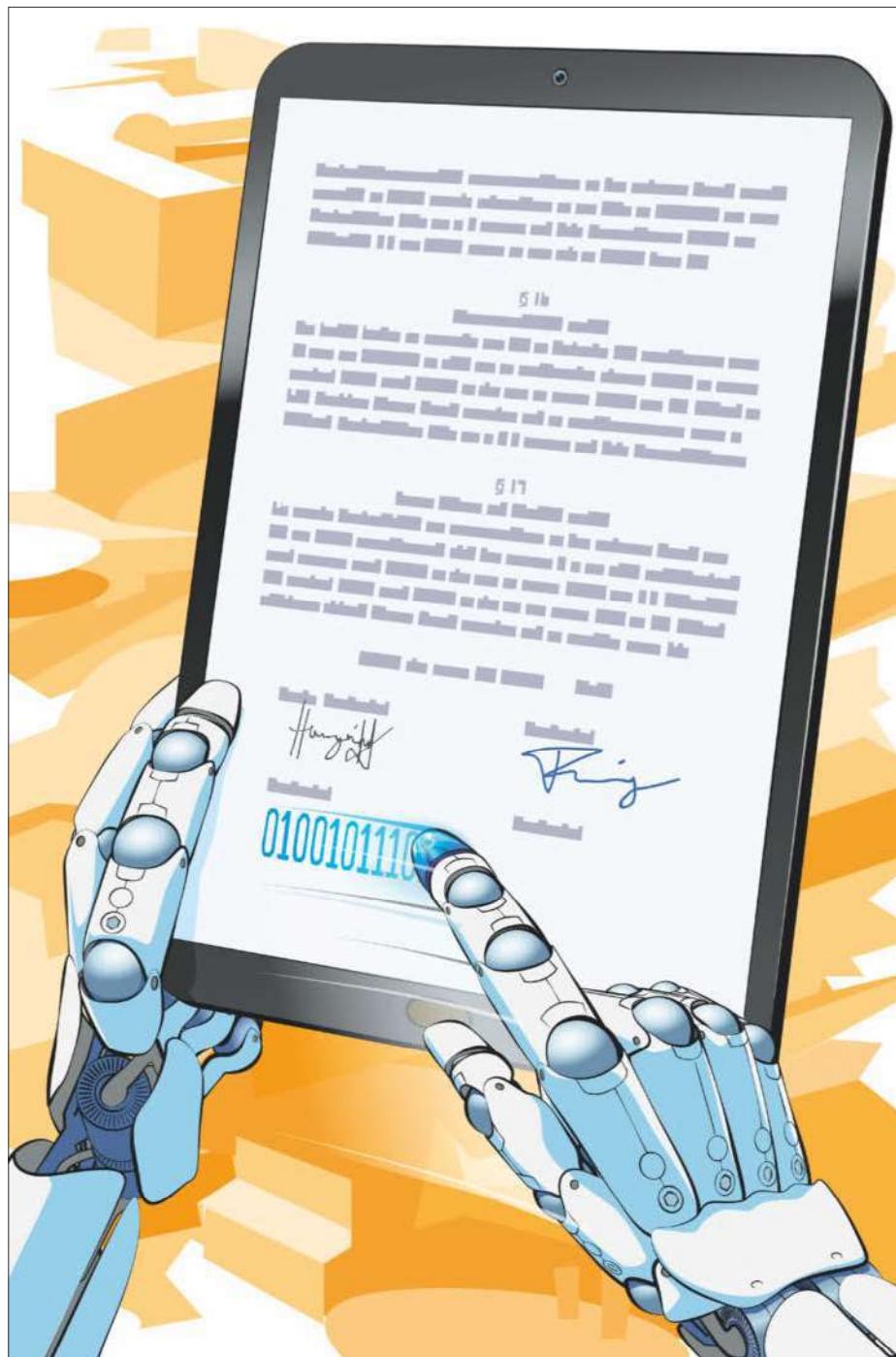
Nachdem sich die 3D-Tonsysteme und die Projektionssysteme im Kino und im Planetarium lange Zeit unabhängig voneinander entwickelt haben, ist für die Zukunft also zu hoffen, dass sich die Produzenten beider Lager stärker über die Möglichkeiten austauschen. Die scheinen jedenfalls noch lange nicht ausgeschöpft.

(nij@ct.de) ct



Bilder: Kraftwerk Living Technologies

**Konzeptzeichnungen des Science Dome in Heilbronn mit seinen zwei Betriebsmodi: oben der Bühnen-, unten der Kuppelbetrieb. Die Lösung stammt von Kraftwerk Living Technologies, die auch audiovisuelle Systeme für Freizeitparks entwickeln.**



**Die Qualifizierte Elektronische Signatur kann händische Unterschriften seit Jahrzehnten ersetzen. Doch die Technik lässt sich erst seit Kurzem bequem nutzen, weil man keinen Kartenleser mehr braucht. Corona sorgt zusätzlich für Schub.**

Von Christian Wölbert

Zu Beginn des Lockdowns im März legten die meisten Unternehmen den Schalter schnell um. Konferenzen liefen plötzlich über Video, Dokumente wurden digital ausgetauscht. Allerdings: Musste etwas unterschrieben werden, zum Beispiel ein Arbeitsvertrag, fuhren viele Mitarbeiter extra deshalb ins Büro oder ließen sich die Unterlagen per Post ins Homeoffice schicken.

Papier statt PDF, Kugelschreiber statt Smartphone: Corona hat deutlich gemacht, wie altmodisch das Signieren in den meisten Fällen immer noch abläuft. Digitale Lösungen werden in Deutschland bislang fast nur in speziellen Branchen genutzt, zum Beispiel von Notaren und in der Abfallwirtschaft. Doch unter den Bedingungen von Abstandthalten, Homeoffice und verstärktem Online-Shopping wird das Thema mit einem Schlag wichtig für mehr Firmen. Dabei geht es nicht nur um interne Prozesse, sondern auch um den Verkauf von Versicherungen, Autos oder Krediten. Elektronische Signaturen werden dadurch auch für Konsumenten relevanter.

Wir erklären deshalb, was man als Privatperson über das Signieren per Klick wissen sollte. Im Anschluss schildern wir Beispiele für den Einsatz in Firmen und im öffentlichen Sektor. Vor allem das Gesundheitssystem und die Justiz sollen mithilfe der elektronischen Signatur in den nächsten Jahren auf digitale Workflows umsteigen.

#### Rechtlich gleichwertig

Doch zunächst ein kurzer Blick auf die rechtlichen Grundlagen: Schon 1997 definierte die Politik mit dem Signaturgesetz erstmals Sicherheitsanforderungen an digitale Unterschriften. Deutschland war damit einer der Vorreiter in Europa, zusammen mit Italien. Vier Jahre später stellte das Formanpassungsgesetz klar, dass die „qualifizierte elektronische Signatur“ (QES) auch dann verwendet werden darf,

# Klicken statt kritzeln

## Elektronische Signatur: eine Bestandsaufnahme

wenn ein Gesetz die Schriftform verlangt, was etwa bei Kreditverträgen und befristeten Arbeitsverträgen der Fall ist. Seitdem ist diese Form der digitalen Unterschrift in Deutschland in fast allen Anwendungsfällen der händischen Unterschrift auf Papier gleichgestellt (eine der wenigen Ausnahmen ist die Kündigung eines Arbeitsverhältnisses).

Seit 2016 regelt die eIDAS-Verordnung der EU („electronic IDentification, Authentication and trust Services“) elektronische Signaturen europaweit einheitlich. Sie unterscheidet zwischen einfachen und fortgeschrittenen elektronischen Signaturen sowie der QES (siehe Kasten). Alle drei Formen können prinzipiell rechtlich bindend sein, also zum Beispiel dazu dienen, einen Vertrag zu schließen oder eine Erklärung abzugeben. Die Verordnung stellt klar: Ihnen darf nicht allein deshalb die Rechtswirkung abgesprochen werden, weil sie in elektronischer Form vorliegen anstatt in Form von Tinte auf Papier.

In der Praxis lassen sich einfache elektronische Signaturen jedoch so leicht fälschen, dass sie im Streitfall kaum als Beweismittel vor Gericht taugen. Zum Beispiel kann jedermann problemlos eine E-Mail-Adresse im Namen einer anderen Person anlegen und den fremden Namen unter den Mailtext setzen. Die Anforderungen an fortgeschrittene Signaturen sind strenger, aber auch hier sind Fälschungen relativ einfach möglich. Deshalb verleiht eIDAS nur der streng regulierten QES explizit „die gleiche Rechtswirkung“ wie einer klassischen Unterschrift. In der Praxis spielt die QES deshalb die größte Rolle, wenn es darum geht, wichtige Dokumente wie Verträge zu digitalisieren.

## Der erste Anlauf

Vor fünfzehn, zwanzig Jahren gingen die Politik und manche Experten davon aus, dass jeder Bürger künftig mit speziellen Signaturkarten oder dem E-Perso digitale Dokumente unterschreibt, und zwar alltäglich – zum Beispiel Kaufverträge im Onlinehandel, Meldezettel in Hotels oder Anträge bei Behörden.

Es kam anders. Allein der für die QES nötige USB-Kartenleser kostete etwa 130 Euro. Für die Karte samt Zertifikat wurden zusätzliche Gebühren fällig. Gleichzeitig fehlten Anwendungsmöglichkeiten: Beim Online-Shopping vertrauten die Händler einfach der Kreditkarte ihrer Kunden. Und für alles Weitere gab es weiterhin Stift und Papier, kostenlos und bequem.

Daran änderte auch der 2010 eingeführte E-Perso nichts. Ihn konnte man zwar ab 2013 für 10 Euro pro Jahr mit einem Bundesdruckerei-Zertifikat für die QES bestücken. Doch man brauchte weiterhin einen Kartenleser. Und sinnvolle Anwendungen suchte man nach wie vor vergeblich. 2017 stellte die Bundesdruckerei den Verkauf von Zertifikaten schon wieder ein. Die Lösung hätte nach der Einführung der eIDAS-Verordnung neu zertifiziert werden müssen, doch das lohnte sich mangels Nutzern nicht.

## Cloud statt Kartenleser

Trotzdem ist die QES für Privatnutzer heute relevanter denn je. Die eIDAS-Verordnung erlaubt nämlich eine massive Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit, die sogenannte Fernsignatur. Dabei liegen das Zertifikat und die Schlüssel nicht in der Hand des Unterzeichnenden, sondern

auf einem speziell gesicherten Server eines Dienstleisters. Der Nutzer benötigt keine Karte und keinen Kartenleser mehr – ein Browser genügt.

In den vergangenen Jahren hat sich die Fernsignatur deshalb in manchen Bereichen schon etabliert, still und heimlich. Nutzer sparen dadurch Zeit, Nerven und Papier. Zum Beispiel kann man bei vielen Banken Kreditverträge komplett digital abschließen: Hat man sich online für einen Kredit entschieden, weist man im nächsten Schritt per Videochat seine Identität nach. Danach liest man den Vertrag auf dem Handy- oder PC-Display und unterschreibt per Klick. Von dem im Hintergrund erstellten Zertifikat bekommt man nichts mit. Vielen Kunden dürfte nicht einmal bewusst sein, dass sie gerade eine Technik namens QES nutzen, für die man früher mit Karte und Lesegerät hantieren musste.

## Typen elektronischer Signaturen

Die eIDAS-Verordnung regelt die Anforderungen an elektronische Signaturen EU-weit einheitlich und unmittelbar. Sie unterscheidet drei Typen:

Die **elektronische Signatur** ist definiert als „Daten in elektronischer Form, die anderen elektronischen Daten beigefügt oder logisch mit ihnen verbunden werden und die der Unterzeichner zum Unterzeichnen verwendet“. In der Praxis kann das zum Beispiel ein getippter Name in einer Mail sein oder eine auf ein Smartphone-Display gekrakelte Unterschrift, etwa zur Bestätigung, dass man ein Paket empfangen hat.

Für die **fortgeschrittene elektronische Signatur** müssen „Signaturerstellungsdaten“ verwendet werden, „die der Unterzeichner mit einem hohen Maß an Vertrauen unter seiner alleinigen Kontrolle verwenden kann“. Außerdem muss „sichergestellt sein, dass eine nachträgliche Veränderung der Daten erkannt werden kann“. Näher definiert die Verordnung diese Punkte nicht. In der Praxis wird diese Art der Signatur meist mit asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren umgesetzt, die man aus dem Bereich der Mailverschlüsselung kennt. Eine Anwendung erzeugt einen Hash-Wert des zu signierenden Dokuments und chiffriert diesen mit einem geheimen Schlüssel des Unterzeichners. Mit

dem zugehörigen öffentlichen Schlüssel kann der Empfänger prüfen, ob das Dokument manipuliert oder tatsächlich vom Eigentümer des privaten Schlüssels signiert wurde. eIDAS schreibt bei der fortgeschrittenen Signatur allerdings keine Prüfung der Identität des Schlüsselbesitzers vor.

Eine **qualifizierte elektronische Signatur (QES)** ist eine streng regulierte Form der fortgeschrittenen Signatur. Sie muss auf einem „qualifizierten Zertifikat“ beruhen, das von einem „qualifizierten Vertrauensdiensteanbieter“ ausgestellt wurde. Aus dem Zertifikat müssen unter anderem die Namen des Anbieters und des Unterzeichners sowie der Gültigkeitszeitraum hervorgehen. Der Anbieter muss dafür geradestehen, dass der Unterzeichner tatsächlich die Person ist, die sie vorgibt zu sein. Vertrauensdiensteanbieter werden deshalb von nationalen Behörden überwacht – in Deutschland von der Bundesnetzagentur. Hierzulande gibt es zurzeit nur acht Anbieter qualifizierter Signaturzertifikate, darunter Post, Telekom und Bundesdruckerei. Außerdem stellt die Verordnung Anforderungen an „Signaturerstellungseinheiten“, womit die eingesetzte Soft- und Hardware gemeint ist. Aufgrund des hohen Aufwands sind die Zertifikate in der Regel kostenpflichtig.

Auf dem Vergleichsportal Check24 wird bereits „ein mittlerer zweistelliger Prozentbereich“ aller Kreditverträge per QES abgeschlossen, wie ein Sprecher mitteilte. Stehe für den ausgewählten Vertrag die QES zur Wahl, entschieden sich sogar zwei Drittel der Kunden für den papierlosen Abschluss.

### Corona treibt an

Laut der Deutschen Post, die anderen Firmen eine Fernsignaturlösung anbietet, steigt die Nachfrage nach der QES im Browser zurzeit schnell: „Im ersten Halbjahr 2020 sehen wir ein Absatzwachstum von über einhundert Prozent im Vergleich zum Vorjahr“, sagte eine Sprecherin. Die wichtigste Rolle spielten dabei Finanzdienstleister. Die Technik werde aber auch für den Onlineverkauf von Autos eingesetzt. Für die nächsten Jahre erwartet die Post weiter schnelles Wachstum, auch aufgrund der „Corona-Situation“.

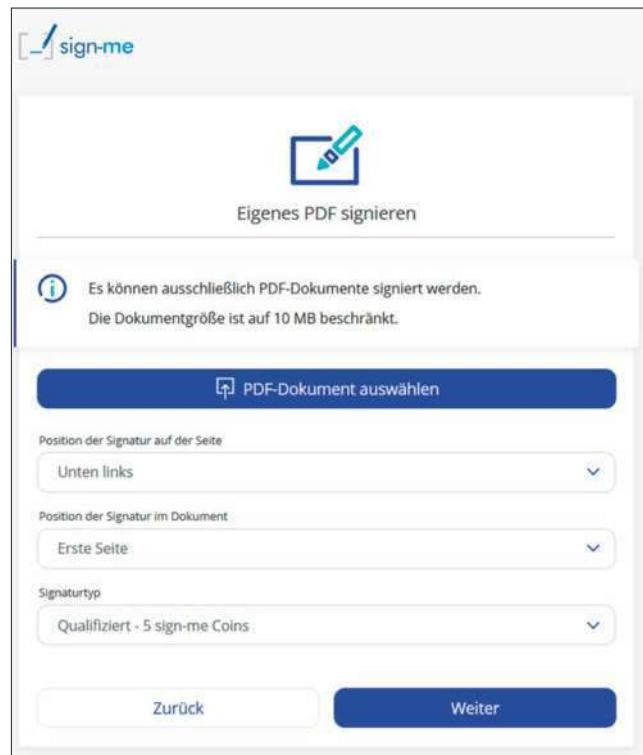
Alltäglich wird die QES im Privatleben trotzdem auf absehbare Zeit nicht werden. Das liegt daran, dass die „Schriftform“ gesetzlich nur für Dinge vorgeschrieben ist, die man im Leben nicht oft erledigen muss: außer für Kreditverträge zum Beispiel für befristete Arbeits- und Mietverträge. Für Alltäglicheres wie die Kündigung eines Handyvertrags reicht die Textform, also eine simple Mail. Und auch für Behördenangelegenheiten braucht man die QES als Privatmensch nicht. Sie kann laut Verwaltungsverfahrensgesetz durch andere Verfahren wie die eID-Funktion des Personalausweises ersetzt werden.

Wer die QES spaßeshalber mal ausprobieren möchte, kann das unter sign-me.de tun, dem Fernsignaturdienst der Bundesdruckerei-Tochter D-Trust. Dort identifiziert man sich zunächst mit der eID-Funktion des neuen Personalausweises, wobei das Smartphone als Kartenleser dienen kann. Im Anschluss kann man beliebige PDF-Dateien hochladen und mit einer QES versehen. Jede Signatur kostet 5 „Sign-me-Coins“. Diese werden vom Startguthaben in Höhe von 50 Coins abgezogen. Ist das Guthaben aufgebraucht, kann man 25 Coins für knapp 25 Euro nachkaufen – oder 500 Coins für knapp 115 Euro. Eine QES kostet also einen bis fünf Euro. Viel anfangen kann man mit den signierten PDFs als Privatmensch jedoch aktuell nicht.

### Ärzte als Power-User

Alltäglicher als für Privatnutzer wird die QES in den nächsten Jahren für bestimm-

**Auf sign-me.de kann man beliebige PDF-Dateien mit einer qualifizierten elektronischen Signatur versehen.**



te Berufsgruppen. So sollen Ärzte demnächst mit ihrem elektronischen Heilberufsausweis unter anderem Arztbriefe und Notfalldatensätze signieren. Notare nutzen bereits jetzt „praktisch täglich“ ihre Signaturkarte, wie die Bundesnotarkammer erklärt. Bislang kommt die QES aber auch in diesem Bereich nur für bestimmte Aufgaben zum Einsatz, zum Beispiel für Anmeldungen im Handelsregister. Weitere Prozesse sollen folgen, etwa der Austausch mit Grundbuchämtern.

Anwälte und Gerichte sollen ab 2022 papierlos Dokumente austauschen, wobei auch die QES zum Einsatz kommen wird. „Wahrscheinlich werden künftig statt Karte und PIN auch Fernsignaturen eingesetzt, was die Akzeptanz durch die leichtere Nutzbarkeit noch erhöhen dürfte“, vermutet die Bundesnotarkammer. Bis 2026 müssen Gerichte auf elektronische Akten umgestellt haben. Richter müssen Urteile dann mit einer QES versehen.

Unübersichtlicher ist das Feld in der Privatwirtschaft. Eine Pflicht zur Nutzung der QES gibt es für Unternehmen nur im Austausch mit bestimmten Behörden, etwa im Bereich der Abfallwirtschaft. Es gibt aber auch Firmen, die freiwillig mit der QES arbeiten. Ein Beispiel ist Zenjob, ein Start-up, das monatlich Tausende Studierende als Aushilfskräfte an Firmen vermittelt: Die Studenten unterschreiben ihre Arbeitsverträge digi-

tal mit Sign-Me. „In wenigen Minuten kann ein Vertrag auf dem Handy aufgerufen, unterschrieben und der Job angetreten werden“, wirbt der Sign-Me-Betreiber Bundesdruckerei.

### Mausgekrakel

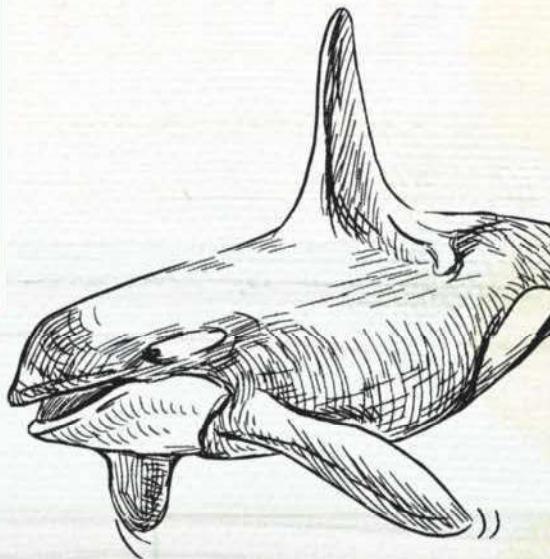
Für viele unternehmensinterne Prozesse ist die QES jedoch trotz Fernsignatur zu umständlich und zu teuer. Im Aufwind sind deshalb auch einfache und fortgeschrittene Signaturen. Lösungen gibt es unter anderem von Adobe, HelloSign oder DocuSign.

In Cloud-Diensten solcher Anbieter kann man Dokumente zum Beispiel unterschreiben, indem man mit der Maus herumkrakelt oder die händische Unterschrift mit dem Smartphone abfotografiert. Das bietet wenig Rechtssicherheit, geht aber schnell und kann für Dinge wie Urlaubsfreigaben ausreichen. Ist mehr Sicherheit nötig, kann die Identität zum Beispiel mit dem Unternehmens-Login oder einer TAN verifiziert werden.

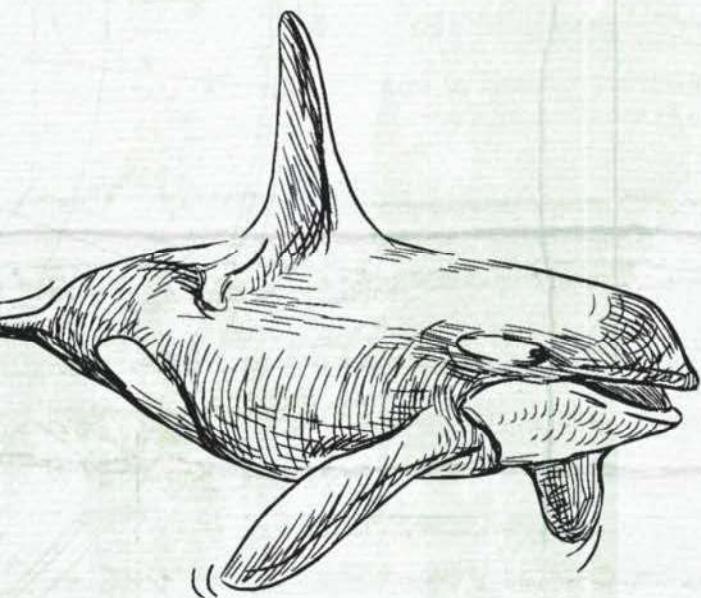
Aber auch Anbieter wie Adobe und HelloSign kommen mittlerweile nicht mehr an der QES vorbei: Seit Mai ist Sign-Me in Adobe Sign integriert. Auch die Dropbox-Tochter HelloSign will künftig QES anbieten. „Unsere Produkt-Roadmap sieht eine Auslieferung dieses Features noch vor Ende dieses Jahres vor“, sagte eine Sprecherin. (cwo@ct.de)



28.9. – 1.10.2020  
Online



# Die Online-Konferenz für Enterprise JavaScript



- > Moderne Softwarearchitektur
- > Frameworks & Tools
- > Testing & Security
- > Frontend & Backend
- > JavaScript Deep Dives

Alles, was du 2020  
über JavaScript  
wissen musst!



Silbersponsoren



Maiborn  
Wolff  
*Mensch IT*

Veranstalter



© Copyright by Heise Medien.

# Zahlen, Daten, Fakten

## IT und Umwelt

Die Auswirkungen von Smartphones, Streaming & Co. auf die Umwelt werden heiß diskutiert. Allerdings blieben Strombedarf und CO<sub>2</sub>-Ausstoß der IT in den vergangenen Jahren laut mehreren Studien stabil, obwohl die Datenmenge gleichzeitig rasant anstieg. In Deutschland

benötigte Informations- und Kommunikationstechnik im Jahr 2015 etwa 47 Tera-wattstunden. Das entsprach rund 1,9 Prozent des gesamten Energieverbrauchs.

Es gibt aber auch einen negativen Trend: Die Elektroschrott-Berge wachsen weltweit kontinuierlich. Dabei spielt

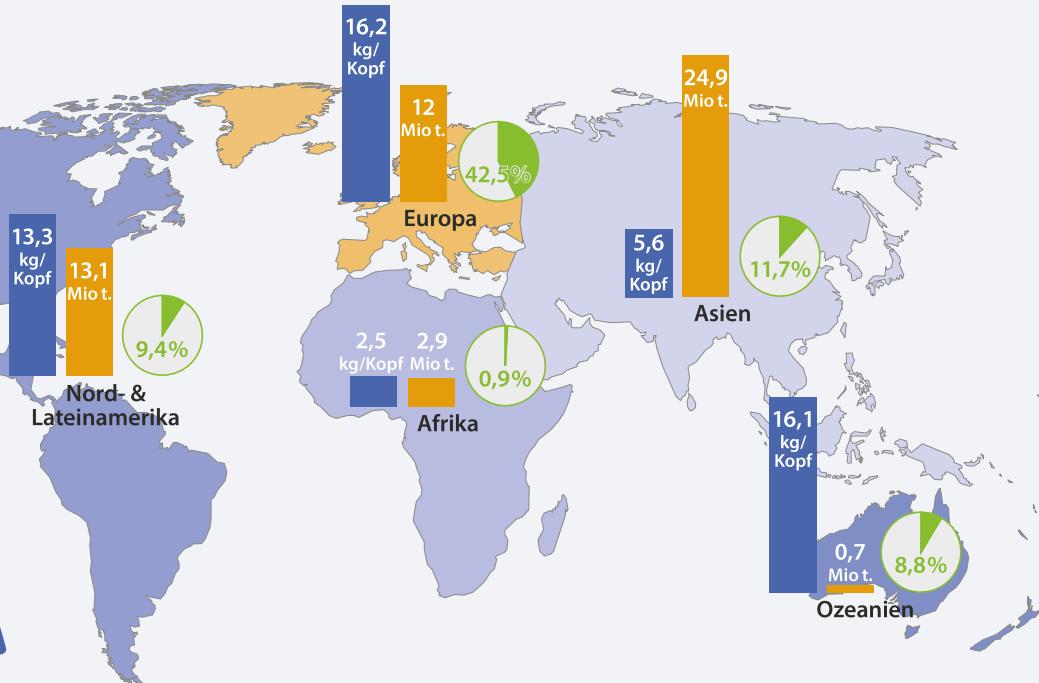
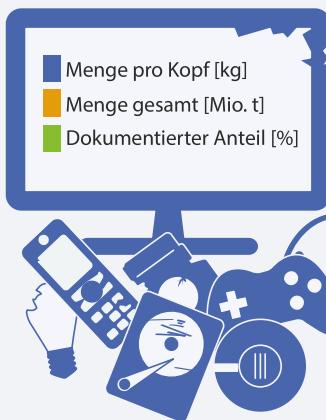
auch die kurze Nutzungsdauer von Smartphones und Gadgets eine Rolle. Nur ein kleiner Teil der entsorgten Geräte wird registriert und ordentlich recycelt.

(cwo@ct.de) ct

Links zu allen Quellen: [ct.de/y3j2](http://ct.de/y3j2)

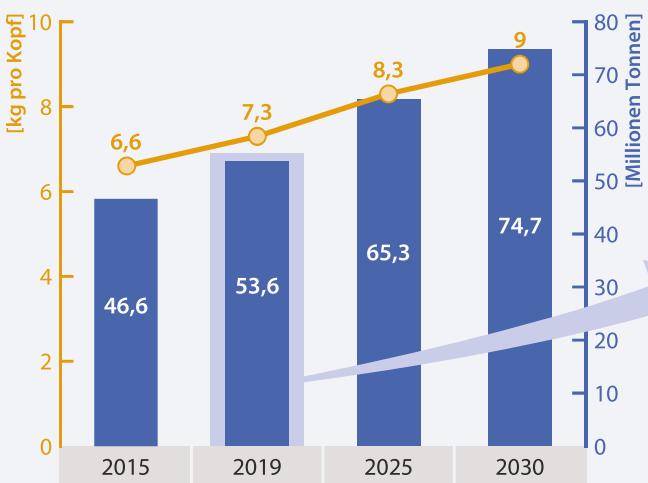
### ► Elektroschrott: Regionen

... in Europa wird die Entsorgung von Elektroschrott vergleichsweise gut überwacht.<sup>1</sup>



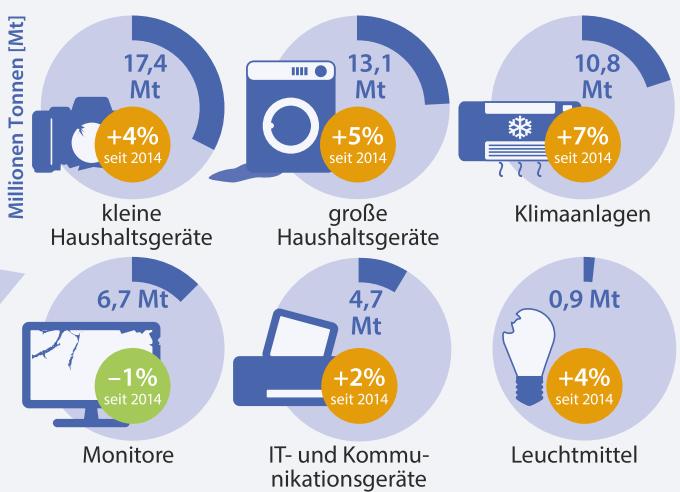
### ► Elektroschrott: globale Menge

... eine wichtige Ursache für das Wachstum der E-Schrott-Berge ist der steigende Wohlstand.<sup>1</sup>



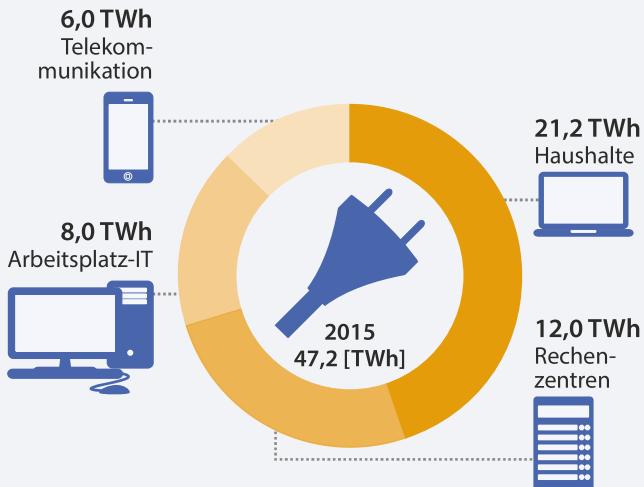
### ► Elektroschrott: Geräte 2019

... nur bei Monitoren ging die entsorgte Menge zurück, aufgrund des Wechsels von Röhren zu Flachbildschirmen.<sup>1</sup>



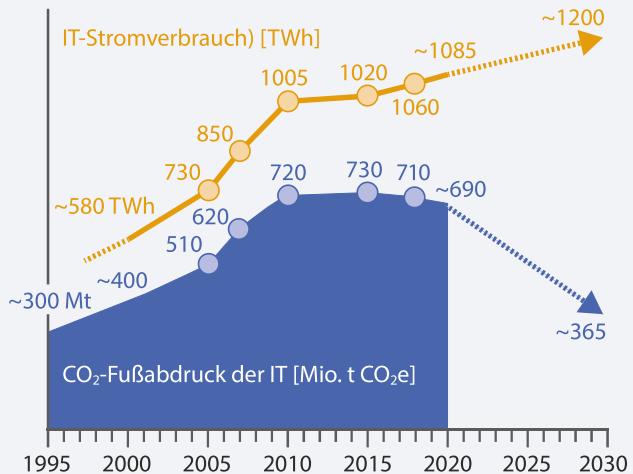
## ► Energiebedarf der IT

... IT verbrauchte 2015 in Deutschland 47 TWh Strom. Der Verkehr lag bei umgerechnet rund 750 TWh.<sup>2</sup>



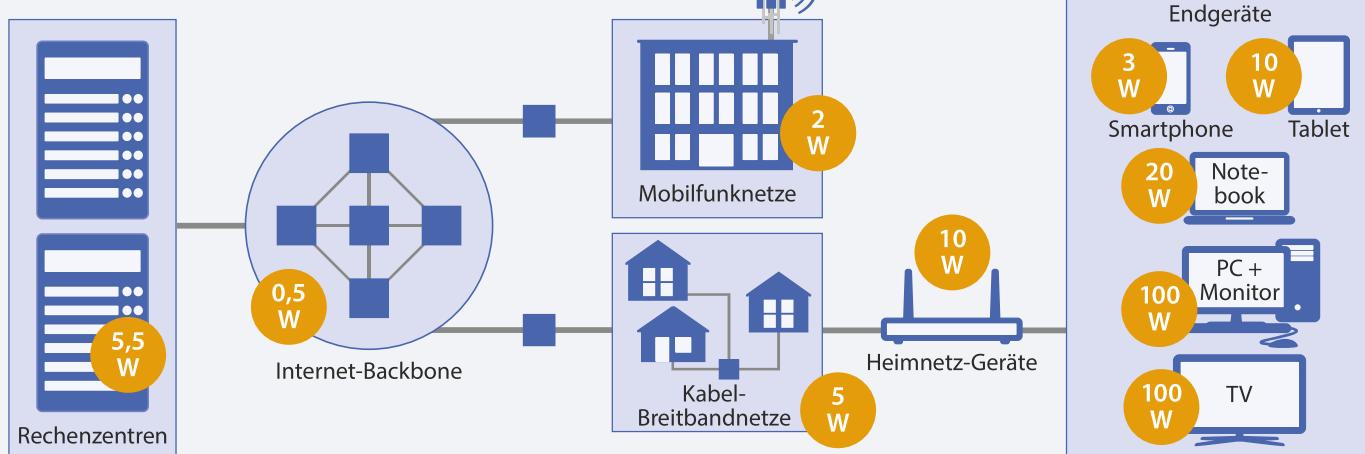
## ► Rück- und Ausblick

... Forscher vermuten, dass der weltweite CO<sub>2</sub>-Ausstoß der IT durch den Einsatz von Ökostrom künftig sinkt.<sup>3</sup>



#### ► Durchschnittlicher Stromverbrauch pro Nutzer

... teilt man den weltweiten Strombedarf der IT-Infrastruktur durch die Zahl der Nutzer, kommt man auf geringe Watt-Werte. In der Summe kommt es vor allem auf das Endgerät an.<sup>4</sup>



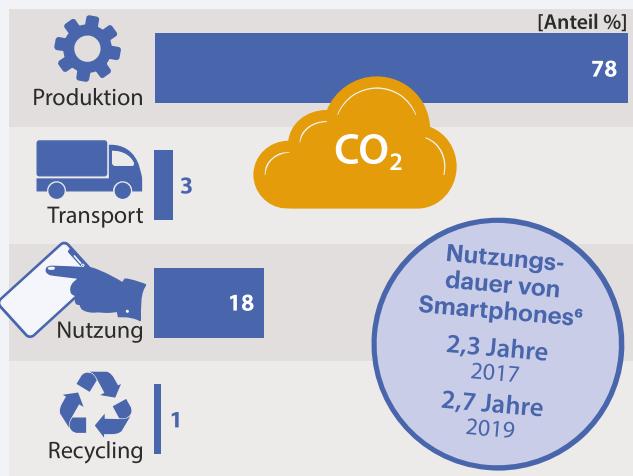
## ► CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Smartphones

... weil Smartphones größer und leistungsstärker wurden, ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Gerät gestiegen, wie am Beispiel Apple zu sehen.<sup>5</sup>



## ► ... von Anfang bis Ende

... der Großteil der Emissionen entsteht in der Produktion, daher lohnt eine lange Nutzungsphase.<sup>5</sup>





# Nur für Jumbo-Hardware?

## Komponenten-Auswahl für den Flight Simulator 2020

**Der Microsoft Flight Simulator hat 2020 zu einer neuen Runde abgehoben. Für hübsche und flüssige Darstellung braucht er aber keine übermäßig teuren PC-Komponenten.**

Von Carsten Spille

Über den Wolken soll die Freiheit bekanntlich grenzenlos sein. Alle Ruckel-Ängste und Performance-Sorgen vertreibt allerdings nur ein potenter Spiele-PC, wenn der Flight Simulator 2020 seine optische Pracht voll entfalten soll. Immerhin braucht er als eher geruhige Simulation nicht so viele Bilder pro Sekunde wie etwa ein hektischer Shooter, um angenehm spielbar zu sein. Behutsame Kurs- oder Trimmungskorrekturen dominieren den Spielablauf, dazu kommt das virtuelle Spiel auf den vielen Bedienelementen im virtuellen Cockpit. Mit 30 Bildern pro Sekunde (frames per second, fps) kommt

man im FS2020 in fast allen Fällen schon gut zurecht. Die Bildrate hängt allerdings stark von der jeweiligen Szenerie ab und nachträglich installierte Modifikationen dürften ebenfalls einen großen Einfluss haben.

Wir haben die Messungen der Hardware-Komponenten darum in zwei unterschiedlichen Szenen durchgeführt – beide Male mit der Daher TBM 930. Größere Flugzeuge wie der Boeing 787 Dreamliner senken die Bildraten noch einmal deutlich. Jörg Neumann, Head of Microsoft Flight Simulator, beteuerte auf c't-Nachfrage, dass man bereits an einem Update arbeite, um speziell den Refresh der ressourcenfressenden Glasoberflächen zu optimieren. Auch die für die angekündigte VR-Unterstützung nötigen höheren fps-Raten wolle man in einem kommenden Update angehen – aktuell habe man bereits „wahnsinnig viele Performance-Verbesserungen vorgenommen“, so Neumann.

Die Speicher- und Prozessorlast messen wir beim Anflug auf den New Yorker Stadtflughafen La Guardia vorbei an Manhattan, während wir uns für die Grafikkar-

ten in heimische Gefilde begeben haben und bei durchbrochener Wolkendecke über Hannover fliegen – Querchecks mit einem Gewittersturm oder ozeanisch-weitläufigen Wasserflächen haben für die Grafiklast keine großen Verschiebungen ergeben.

### Minimalanforderungen

Offiziell gibt sich der FS2020 genügsam, was die Hardware angeht. Der mehr als sechs Jahre alte Vierkernprozessor Core i5-4460 und eine sieben Jahre alte GeForce GTX 770 mit 2 GByte Grafikspeicher sind das Minimum – alternativ ein Ryzen 3 1200 und eine Radeon RX 570. Dazu 8 GByte Hauptspeicher und Windows 10 in der 64-Bit-Version. Knackig sind dagegen die 150 GByte Platz auf Festplatte oder SSD, die zur Installation vorhanden sein sollen. Nach deren Abschluss sind noch knapp über 100 GByte belegt, dazu kommt der Offline-Cache für die Satellitendaten aus Microsofts Bing-Datenbank, mit denen das Terrain sehr hübsch und realistisch dargestellt wird. Wer das nicht mag, begrenzt oder deaktiviert diesen Cache in den Spieloptionen.

Die Installation dauert der Datenmenge entsprechend lang. Die Disk-Version mit 12 DVDs installierte die Welt- und Objektdaten in knapp zweieinhalb Stunden. Dazu kam noch der Download von rund 1 GByte Daten für die Programmdateien selbst. Das entspricht ungefähr einer voll ausgelasteten Internetleitung mit 100 MBit/s. Mit Microsofts für das Spiel empfohlenen 25 MBit/s wären 9 Stunden Wartezeit fällig gewesen. Apropos: Während des Spielens hatten wir mit den nachzuladenden Weltdaten auch mit langsameren Leitungen kaum Probleme. Mit durchschnittlich 12 MBit/s schneller LTE-Verbindung waren die Nachladeruckler auch nicht stärker.

Mit einem Minimalsystem kam allerdings – auch nachdem man den Warnhinweis auf nicht erfüllte Mindestanforderungen weggeklickt hatte – nur bedingt Freude am Fliegen auf. Selbst in Full-HD-Auflösung mit 1920 × 1080 Pixeln und nur mittlerer Detailstufe kamen in der systemlastigen New-York-Szene keine 20 fps zu stande. Beim Hannover-Überflug waren es immerhin 28. Dabei spielt es fast keine Rolle, ob die Intel/Nvidia-Kombination oder die AMD-Option ackern muss – außer bei den kleinen, aber nervigen Nachladerucklern, die auf der 2-GByte-GeForce viel mehr störten.

Die Entwickler empfehlen allerdings stärkere Systeme. Wahlweise mit dem sechskernigen Intel Core i5-8400 und einer GeForce GTX 970 oder dem Vierkerner Ryzen 5 1500X und einer Radeon RX 590 sowie sinnvolle 16 GByte Arbeitsspeicher. Damit machte der FS2020 auch gleich deutlich mehr Spaß. Intel-CPU und GeForce-Karte waren für knapp 40 fps

## Flight Simulator 2020

PCs mit minimalen/ empfohlenen Systemanforderungen	Szene „New York La Guardia“ [fps] <sup>1</sup>	Szene „Hannover“ [fps] <sup>1</sup>
<b>Minimal (8 GByte RAM)</b>		
Core i5-4460 + GeForce GTX 770/2 GB	besser ► 8/19	besser ► 12/28
Core i5-4460 + Radeon RX 570/4 GB	6/18	15/29
Ryzen 3 1200 + Radeon RX 570/4 GB	8/18	14/29
Ryzen 3 1200 + GeForce GTX 770/2 GB	6/18	10/27
<b>Empfohlen (16 GByte RAM)</b>		
Core i5-8400 + GeForce GTX 970/4 GB <sup>2</sup>	24/39	31/46
Core i5-8400 + Radeon RX 590/8 GB	24/41	35/55
Ryzen 5 1500X + Radeon RX 590/8 GB	18/31	26/41
Ryzen 5 1500X + GeForce GTX 970/4 GB <sup>2</sup>	18/32	24/41

Alle Tests in 1920 × 1080, Detailstufe „mittel“, mit 8 GByte RAM, Windows 10 64 Bit (2004), GeForce-Treiber 452.06, Radeon-Treiber 20.8.3

<sup>1</sup> Perzentil P99 / durchschnittliche fps

<sup>2</sup> wegen spezieller Speicherverwaltung nur 3,5 GByte mit voller Geschwindigkeit nutzbar.

über New York gut, die Radeon RX 590 legte noch einmal 2 Bilder pro Sekunde drauf. Im grafiklimitierten Hannover-Szenario sind es 54 zu 46 fps. Sogar in hoher statt mittlerer Detailstufe schaffte die Intel/Radeon-Kombo noch über 30 fps.

Der Vierkern-Ryzen der ersten Generation war merklich langsamer, kam mit mittleren Details aber auch noch auf flüssige 31 respektive 41 fps. Von der schnelleren Radeon profitierte er nicht.

Mit den 8 GByte Arbeitsspeicher aus der Minimalanforderung kommt der FS2020 nicht gut klar. Immer wieder trübten starke Nachladeruckler das Performancebild. 16 GByte sollten es also mindestens sein, allerdings sind auch ein paar Extra-GByte nicht verkehrt, denn in einem feudal mit 64 GByte ausgestatteten High-End-System belegte der Flight Simulator bereits nach kurzer Flugdauer allein rund 16 GByte.

Die Ladezeiten waren beim FS2020 insgesamt sehr lang, verschlimmerten sich

mit einer Magnet-Festplatte allerdings noch. Zwischen einer SATA- und einer schnellen NVMe-SSD im M.2-Format lagen allerdings nur noch wenige Sekunden – bei mehr als drei Minuten Wartezeit bis zum Hauptmenü machte das den Braten auch nicht mehr fett. Je höher die Detailstufe, desto länger auch die noch folgende Wartezeit, bis man im Cockpit Platz nehmen durfte: Von 40 Sekunden für das Laden eines gespeicherten Fluges in niedrigen Details bis zu knapp 2 Minuten in „ultra“ mit 200 Prozent Renderskalierung.

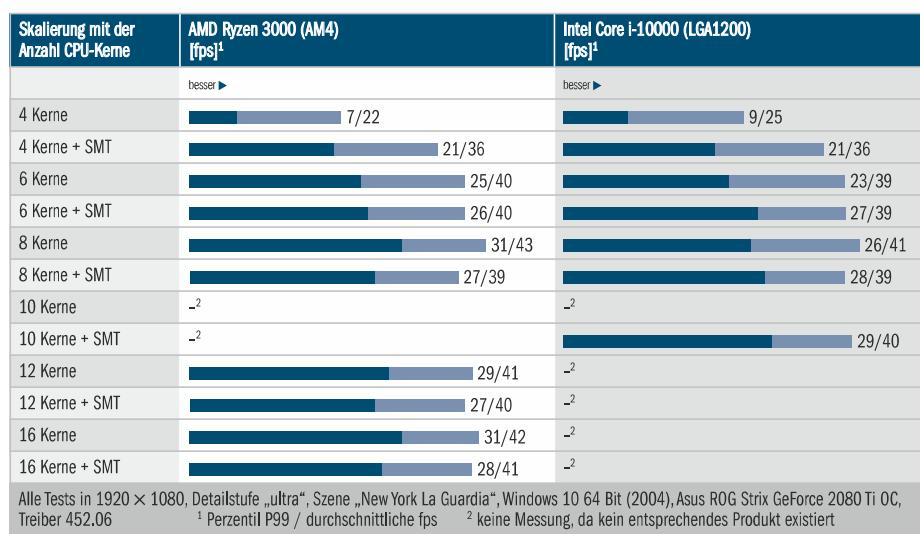
### CPU: Kerne, Takt oder Architektur?

Wie bei jeder anständigen Simulation stellt sich zunächst die Prozessorfrage, da diese das Performance-Grundgerüst liefert: Wenn die Simulation nicht abgeschlossen ist, kann die Grafikkarte daraus kein Bild berechnen.

Wir haben verschiedene Ryzen-3000- und Core-i-10000-Prozessoren ausprobiert und die Auswirkungen der Kernzahl in Full-HD-Auflösung in den Detailstufen „hoch“ und „ultra“ beim Anflug auf La Guardia (NY) gemessen. Die aktuellen AMD- und Intel-CPUs schenkten sich in der FS2020-Leistung fast nichts.

Die Spiele-Engine des FS2020 verteilte die Rechenaufgaben zwar großzügig über viele Kerne, lastet diese aber nur zu einem geringen Grad aus, sodass der Blick auf die im Taskmanager angezeigte CPU-Auslastung nicht viel weiterhilft. Unsere Leistungsmessungen offenbarten, dass vier Kerne schon bei der durchschnittlichen Bildrate hart zu kämpfen hatten und trotz kräftiger Unterstützung der schnellen ROG Strix GeForce RTX 2080 Ti von Asus die 30-fps-Marke nur mit hoher, nicht aber mit Ultra-Detailst-

## Flight Simulator 2020 – Prozessor-Kerne



fe knackten. Beim Perzentil P99, also dem einen Prozent der am langsamsten berechneten Bilder, sind nur ruckelige 11 fps drin – in Ultra-Detailstufe sogar nur 7. Mit Simultaneous Multithreading, also virtuell verdoppelter Thread-Zahl, steigen die durchschnittlichen Bildraten bereits deutlich: Auf 45 fps in „hoch“ und 36 fps in „ultra“ – auch die P99-Werte verdoppeln sich auf 26 respektive 22 fps.

Sechs Prozessorkerne wuppten die hohe Detailstufe dann durchweg mit mehr als 30 fps, erreichten im Schnitt aber nur noch einen Zuwachs von 45 auf 52 fps. Mit der höchsten Detailstufe ultra waren es mindestens 25 Bilder pro Sekunde, durchschnittlich 40. Ab dieser Kernzahl brachte Simultaneous Multithreading (SMT) oder, wie es bei Intel heißt, Hyper-Threading keinen Leistungszuwachs mehr und auch zusätzliche Kerne verbesserten die fps kaum noch – mit acht Kernen maßen wir 43 fps in Ultra-Details, aber darüber hinaus sanken die Bildraten wieder.

Ältere Intel-Prozessoren bis zur Core-i-6000-Generation leisteten nahezu dasselbe wie die aktuellen, sofern sie mindestens vier Kerne und SMT haben. Nicht mehr ganz taufrische Rechenkünstler von AMD hatten dagegen schwerer mit dem FS2020 zu kämpfen. Der Ryzen 7 2700X und besonders der Ryzen 7 1800X, der mit Ultra-Details an der 30-fps-Marke scheiterte, waren merklich langsamer als ihr achtkerniges Ryzen-3000-Pendant, der 3700X.

Die Leistung der Grafikkarten haben wir in den drei verbreitetsten Auflösungen Full HD (1920 × 1080 Pixel), WQHD (2560 × 1440) und Ultra HD (3840 × 2160) beim Hannover-Überflug und durchbro-

chener Wolkendecke gemessen und dabei die Detailstufen hoch, ultra und ultra mit 200 Prozent Renderskalierung genutzt.

Selbst die älteren GeForce GTX 970 und Radeon RX 570 renderten dabei mit hohen Details in Full HD noch über 30 fps im Durchschnitt und mindestens 25 fps. In der Ultra-Detailstufe oder höheren Auflösungen ging ihnen allerdings schnell die Puste aus und die P99-fps sanken unter 20, auch wenn im Schnitt noch knapp 25 fps drin waren. Messungen, die wegen zu knappen Grafikspeichers im 1-fps-Bereich lagen, haben wir teils übersprungen.

### Pixel-Power erst für hohe Auflösungen

Für mindestens 30 fps in 1080p und Ultra-Details sollte eine Radeon RX Vega64 oder eine GeForce GTX 1080 im Rechner stecken, die Durchschnitts-Framerate lag dann in der Regel bei 45 fps. Wem „hohe“ Details reichen, kommt auch mit einer Radeon RX 5600 XT aus oder kann die Auflösung auf 2560 × 1440 hochschauben.

Richtig anspruchsvoll wird es in Ultra HD mit 3840 × 2160 Pixeln. Die im FS2020 derzeit schnellste Radeon, eine RX 5700 XT, schaffte mit hohen Details gerade einmal 27 fps im Schnitt und 20 im P99-Perzentil, eine Detailstufe höher sind es noch 22/15 fps. Den Geforce-Karten ab der RTX 2070 lag der Flight Simulator besser. Eine RTX 2070 Super erreichte auch in Ultra HD noch 35 fps im Schnitt und 28 im P99-Perzentil bei hohen Details. In Ultra musste auch sie sich strecken und knackte gerade einmal die 20-fps-Marke im P99 bei 28 Durchschnitts-fps.

Am wenigsten Performance-Sorgen hat man derzeit mit der RTX 2080 Ti, die

nicht nur wegen ihres 11 GByte großen Grafikspeichers mehr Reserven bietet. Auch in Ultra HD mit Ultra-Details reicht sie mit P99-fps von 29 knapp an die 30-fps-Marke heran und liefert im Schnitt 38 Bilder pro Sekunde. Wer auf besonders hübsche Bilder steht, kann mit ihr zusätzlich die Renderskalierung auf 200 Prozent setzen und auch auf WQHD-Monitoren noch mindestens 20 fps erreichen.

### Fazit

Der Microsoft Flugsimulator 2020 sieht schon auf PCs mit vernünftig zusammengestellten Komponenten der oberen Mittelklasse prima aus und läuft mit 30 fps flüssig. Die Grundlage bildet dafür ein Prozessor ab Intels Core i-8000 oder AMDs aktueller Baureihe Ryzen 3000, sofern diese mindestens sechs Kerne und SMT haben und nicht zu den Stromspar-Typen mit gedrosselter TDP und niedrigem Takt zählen. Ein Ryzen 5 3600 oder Core i5-10600 etwa erfüllen diese Bedingungen. Beim Speicher sind 32 GByte DDR4 ratsam, um Ruckler unterwegs einzudämmen – ganz verschwinden sie dadurch aber nicht.

Die Grafikkarte sollte 6 GByte Speicher für maximale Details in Full-HD-Auflösung haben, für hohe Details genügen notfalls auch 4 GByte. Für WQHD sind 8 GByte empfehlenswert, für Ultra HD mehr. Während für Full HD und hohe Details noch eine Radeon RX 570 für 155 Euro genügt, sind für 25 fps in WQHD mit Ultra-Voreinstellung 380-Euro-Karten wie RX 5700 XT oder GeForce GTX 1080 sinnvoll. Für geschmeidiges Gaming in Ultra HD sollte schon eine GeForce RTX 2080 oder höher im Rechner stecken.

(csp@ct.de) ct

## Flight Simulator 2020 – Grafikkartenleistung

Grafikkarte	GeForce RTX 2080 Ti [fps] <sup>1</sup>	GeForce RTX 2070 Super [fps] <sup>1</sup>	GeForce GTX 1080 Ti [fps] <sup>1</sup>	GeForce GTX 970 [fps] <sup>1</sup>	Radeon RX 5700 XT [fps] <sup>1</sup>	Radeon RX 5600 XT [fps] <sup>1</sup>	Radeon RX Vega 64 [fps] <sup>1</sup>	Radeon RX 570/8 GB [fps] <sup>1</sup>
<b>Detailstufe „hoch“</b>								
1920 × 1080	besser ► 39/54	besser ► 39/54	besser ► 40/52	besser ► 25/34	besser ► 39/54	besser ► 35/48	besser ► 36/53	besser ► 27/40
2560 × 1440	besser ► 40/54	besser ► 34/46	besser ► 34/46	besser ► 17/24	besser ► 34/47	besser ► 31/42	besser ► 33/47	besser ► 18/28
3840 × 2160	besser ► 35/48	besser ► 28/35	besser ► 20/25	– <sup>2</sup>	besser ► 20/27	besser ► 16/22	besser ► 18/25	besser ► 7/9
<b>Detailstufe „ultra“</b>								
1920 × 1080	besser ► 35/46	besser ► 31/40	besser ► 34/45	besser ► 14/21	besser ► 32/41	besser ► 28/37	besser ► 31/45	besser ► 18/29
2560 × 1440	besser ► 33/45	besser ► 27/37	besser ► 25/34	besser ► 8/15	besser ► 27/36	besser ► 23/33	besser ► 25/36	besser ► 11/17
3840 × 2160	besser ► 29/38	besser ► 21/28	besser ► 14/18	– <sup>2</sup>	besser ► 15/22	besser ► 11/16	besser ► 15/21	besser ► 6/7
<b>Detailstufe „ultra“ + 200 % Renderskalierung</b>								
1920 × 1080	besser ► 29/40	besser ► 23/30	besser ► 14/19	– <sup>2</sup>	besser ► 16/22	besser ► 11/18	besser ► 15/21	besser ► 6/8
2560 × 1440	besser ► 20/24	besser ► 12/17	besser ► 8/10	– <sup>2</sup>	besser ► 10/13	besser ► 7/8	besser ► 10/13	– <sup>2</sup>
3840 × 2160	besser ► 2/9	besser ► 0/0,5	besser ► 0/0,5	– <sup>2</sup>	besser ► 3/4	besser ► 3/3	besser ► 3/3	– <sup>2</sup>

Alle Tests in „Hannover“, AMD Ryzen 9 3950X (16 Kerne + SMT), 64 GByte RAM, Windows 10 64 Bit (2004), Geforce 452.06, Radeon-Treiber 20.8.3<sup>1</sup> Perzentil P99 / durchschnittliche fps<sup>2</sup> keine Messung

# SMART LOSLEGEN

mit dem Node-RED Special von Make!

Jetzt auch  
komplett digital  
erhältlich!



## Make Special: Node-RED

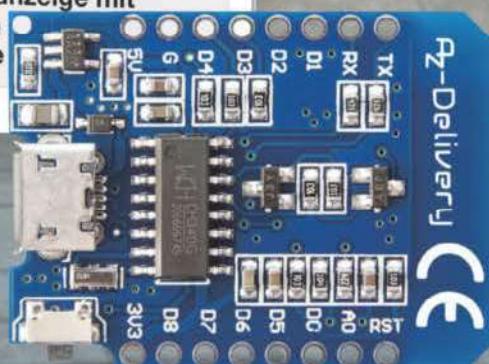
Für Einsteiger ohne tiefergehende Programmier-Kenntnisse bietet Node-RED die ideale Lösung. Man verknüpft fertige grafische Bausteine zu einem „Flow“ und kann so komplexe Anwendungen für IoT und Smart Home entwerfen.

Im neuen Make Node-RED Special bietet die deutsche Make-Reaktion Anfängern und Fortgeschrittenen einen leichten Einstieg in die Programmierung von Smart Homes. Das Heft wird portofrei inklusive eines ESP8266 D1 Mini mit WLAN geliefert!

[shop.heise.de/ma-nodered](http://shop.heise.de/ma-nodered)

24,95 € >

inkl. D1 Mini



Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten.  
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

© Copyright by Heise Medien.



heise shop

[shop.heise.de/ma-nodered](http://shop.heise.de/ma-nodered)





Bild: Thorsten Hübler

# Anschluss ans Büro

## Im Homeoffice komfortabel geschäftlich telefonieren

**Gerade im Homeoffice ist die telefonische Erreichbarkeit wichtig. Mit ein paar Tricks sorgen Sie dafür, dass Sie zu Hause und unterwegs unter der Firmennummer stets gut erreichbar sind und dass Ihre private Rufnummer dabei wirklich privat bleibt.**

Von Urs Mansmann

**M**it der Corona-Krise fanden sich Millionen Arbeitnehmer von heute auf morgen im Homeoffice. In aller Eile wurden Bürostühle nach Hause gewuchtet,

Rufumleitungen geschaltet, der heimische PC aufgerüstet und Webcams für Videokonferenzen installiert. Nun wird das Homeoffice für viele zum Dauerarbeitsplatz – und damit das Telefon zu Hause zum unverzichtbaren Werkzeug. Eine einfache Rufumleitung auf den privaten Festnetzanschluss oder das Diensthandy reicht da auf Dauer nicht.

Die perfekte Telefonielösung ist die Anbindung des Homeoffice ans Firmennetz und die dortige Haustelefonanlage. Mit einem vom Admin eingerichteten und verwalteten VoIP-Telefon oder einer Telefonie-App für den PC oder das Smartphone kann man zu Hause telefonieren, als wäre man im Büro, die Abrechnung läuft über die Firma. Nach Feierabend kann man das Telefon stumm schalten. Anrufe kann man intern weiterverbinden,

auch Besetztfeldanzeigen und interne Voice-Mail-Systeme funktionieren ohne Einschränkung. Wenn Ihr Homeoffice so komfortabel angebunden ist, können Sie hier aufhören zu lesen.

Leider stellen nur wenige Unternehmen diese Lösung zur Verfügung. Werkelt im Betrieb noch eine ISDN-Anlage, ist eine Fernanschaltung per Internet nicht möglich. Und selbst wenn bereits VoIP-Anlagen im Einsatz sind, scheuen viele Admins den Aufwand, die Mitarbeiter im Homeoffice zu betreuen, oder fürchten Angriffe auf das Firmennetz über schlecht gesicherte Homeoffice-PCs und -Netze und verweigern deshalb den Zugriff auf die VoIP-Anlage vom Homeoffice aus. Zusätzliche VoIP-Telefone an den Heimarbeitsplätzen verursachen zusätzliche Kosten oder sprengen womöglich gar die Kapazi-

tät der vorhandenen Anlage und machen eine Erweiterung nötig. Gerade in der Krise möchten viele Geschäftsführer aber zusätzliche Investitionen vermeiden.

Die naheliegende Lösung ist die Weiterleitung der Büronummer auf einen vorhandenen Festnetz- oder Mobilfunkanschluss des Arbeitnehmers. Eingehende Anrufe werden vom Büro weitergeleitet, ausgehende führen Heimarbeitende über ihre privaten Mobilfunk- oder Festnetzanschlüsse. Das hat aber erhebliche Nachteile.

## Mobilfunk oder Festnetz?

Wer die Wahl hat, sollte für die Telefonie im Homeoffice möglichst aufs Festnetz zurückgreifen. Mobilfunkverbindungen sind mitunter recht wacklig und weisen je nach verwendeter Funktechnik teils erhebliche Qualitätsmängel auf. Eine besonders schlechte Idee ist es, für die Homeoffice-Telefonate ein altes, abgelegtes Handy einzusetzen, das noch keine HD-Telefonie beherrscht. Bei gutem Empfang und mit einem modernen Handy schlägt Mobilfunk das Festnetz zwar hinsichtlich der Sprachqualität, das ist aber die Ausnahme und nicht die Regel. Das Festnetz hingegen steht für stabile Verbindungen und zumindest ordentliche Sprachqualität. Als Backup für einen Ausfall der Internetverbindung oder des VoIP-Dienstes taugt das Mobiltelefon aber allemal.

Telefone an Festnetzanschlüssen sind stets per VoIP ans Telefonnetz angebunden. Dabei spielt es keine Rolle, ob die lokale Verbindung zum Telefonapparat analog, per ISDN, DECT oder IP erfolgt – dahinter liegt im Router oder spätestens im Anschlusskasten an der Straßenecke eine VoIP-Verbindung.

Die jahrelang gescholtene VoIP-Technik erweist sich dabei als robust und flexibel zugleich und ermöglicht Telefonate mit verlässlicher Sprachqualität. Die beste darf man bei HD-Voice-fähigen DECT- und IP-Telefonen erwarten. Sie übertragen an HD-fähigen Anlagen mit ebensolchen Gegenstellen rund 7 statt 3 kHz Audiodatenbreite. ISDN- und Analogtelefone hingegen sind technisch auf die traditionellen 3 kHz Audiodatenbreite festgelegt.

Mit einem separaten Gerät für die geschäftliche Nutzung kann man Berufliches und Privates besser voneinander trennen und beispielsweise das dienstliche Telefon manuell beim Verlassen des Homeoffice oder nach einem Zeitplan stumm- oder abschalten. Auch lassen sich abgehende geschäftliche Anrufe auf diese Weise viel

**Auf einer Fritzbox können Sie mehrere Anrufbeantworter einrichten und den Telefonen unterschiedliche Nummern zuweisen.**

Name	Anschluss	Rufnummer	ausgehend	ankommend	intern
Anrufbeantworter Home Office	integriert	-	-	**601	<input checked="" type="checkbox"/>
Anrufbeantworter privat	integriert	-	-	**600	<input checked="" type="checkbox"/>
Faxfunktion	integriert	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
FRITZ!App Fon [OnePlus ONEPLUS A5000, Urs Mansmann]	LAN/WLAN	01 03 01 03 01 01	01 03 01 03 01 01	**620 **611 **610	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Fritz!Fon 1	DECT	03	03	**611	<input checked="" type="checkbox"/>
Fritz!Fon 2	DECT	01	03 21	**610	<input checked="" type="checkbox"/>

[Liste drucken](#) [Neues Gerät einrichten](#)

leichter getrennt von den privaten erfassen, beispielsweise zur Abrechnung oder als Tätigkeitsnachweis. Dafür braucht man dann aber auch wenigstens eine zweite Rufnummer und eine Telefonanlage.

Wer gerne per Mobilfunk-Rufnummer erreichbar sein, aber auf den Komfort der Festnetzanlage nicht verzichten will, kann an einer Fritzbox einen Mobilfunk-Stick nachrüsten und dort die gewünschte Mobilfunk-SIM einlegen. Der Stick wird von der Anlage als Telefonverbindung verwaltet: Eingehende Anrufe lassen sich bestimmten Telefongeräten zuordnen, ausgehende Anrufe können je nach verwendetem Apparat oder nach Zielrufnummer über bestimmte VoIP-Accounts oder die Mobilfunk-SIM geführt werden. So lässt sich beispielsweise eine netzinterne Mobilfunk-Flat für kostenlose Anrufe von den Festnetztelefonen aus nutzen. Will man die Mobilfunknummer auch in einem Smartphone nutzen, benötigt man einen Mobilfunkvertrag mit MultisIM.

Die Internetanbindung für das Homeoffice sollte nicht zu sparsam bemessen sein. Anschlüsse mit 16 MBit/s oder weniger im Downstream sind im Upstream – meist 1 bis 2,5 MBit/s – so langsam, dass die Bildqualität bei Videokonferenzen oft sichtbar leidet. Sind größere Dateien zu verschicken oder zu empfangen, kann das währenddessen sogar die VoIP-Telefonie beeinträchtigen.

Solange man den Anschluss tagsüber alleine nutzt, ist man ab 5, besser 10 MBit/s in Senderichtung und 50 in Empfangsrichtung auf der sichereren Seite. Gibt es weitere Homeoffice- oder Homeschooling-Nutzer, ist es durchaus sinnvoll, noch eine Schippe draufzupacken, wo das möglich ist.

## Eingehende Anrufe managen

Moderne VoIP-Router wie die in Deutschland beliebte Fritzbox bieten für eingehende

de Anrufe zahlreiche Optionen. Einfache Analog- oder ISDN-Adapter oder Analoganschlüsse der Telekom und anderer Telefonanbieter bieten solche Funktionen nicht oder nur sehr rudimentär. Falls Sie noch solche Einfach-Gerätschaften oder gar einen Analoganschluss nutzen, sollten Sie auf eine VoIP-Anlage umsteigen, die auch für Einzelnutzer im Homeoffice durchaus sinnvolle Funktionen zu bieten hat.

Geschäftliche Anrufe sollten Sie möglichst auf eine separate, ansonsten unge nutzte Rufnummer Ihres Anschlusses umleiten. Damit lassen sich geschäftliche Anrufe leicht von privaten unterscheiden. Haben Sie alle Rufnummern bereits in Benutzung, fragen Sie Ihren Anbieter, ob Sie zusätzliche Nummern erhalten können.

Eine zusätzliche Rufnummer können Sie aber auch bei einem anderen VoIP-Anbieter bekommen und in Ihrer Anlage zusätzlich einrichten. Nachteil dieser Lösung ist, dass man bereits vorhandene Flatrates für gehende Anrufe darüber nicht nutzen kann. Vorteil ist eine getrennte Rechnungslegung, die bei der Abrechnung von betrieblichen Ausgaben vieles vereinfacht; zudem lässt sich die Nummer einfacher ins Café-Office oder das Wochenendhaus mitnehmen.

Bei der Einrichtung eines Telefons an Ihrer lokalen VoIP-Anlage legen Sie fest, auf welche Anrufe das Telefon reagiert. Gehen private und geschäftliche Anrufe unter verschiedenen Zielrufnummern ein, kann man danach filtern und hört schon am Klingeln oder sieht daran, welches Telefon reagiert, ob es sich um einen privaten oder geschäftlichen Anruf handelt.

An einer Fritzbox lassen sich für jedes Telefon Zeiten für Klingelsperren eingeben. Bei Anrufen zur Unzeit bleibt das geschäftliche Telefon dann stumm. Wichtige Anrufe, die Sie auch außerhalb der normalen Dienstzeiten erreichen müssen,

können Sie dennoch durchlassen, indem Sie die betreffenden Rufnummern ins Adressbuch der Fritzbox eintragen und mit dem Flag „wichtige Person“ versehen.

Wenn Sie nicht noch ein Festnetztelefon beschaffen wollen, können Sie auch Ihr Smartphone als Festnetzapparat nutzen. Mit einer App wie Zoiper lässt es sich mit beliebigen VoIP-Anbietern als IP-Telefon einsetzen; Sie müssen lediglich die Zugangsdaten des VoIP-Accounts eintragen. VoIP-Accounts der Telekom lassen sich allerdings nur aus dem Telekom-Festnetz ansprechen, also nicht mit einer mobilen Verbindung.

Noch einfacher einzurichten ist für Fritzbox-Nutzer die App „Fritz!App Fon“, die das Smartphone als lokales Festnetztelefon für die VoIP-Anlage konfiguriert. Die App funktioniert auch unterwegs, so lange eine VPN-Verbindung ins Heimnetz besteht, die sich mit einer Fritzbox mit wenigen Handgriffen einrichten lässt.

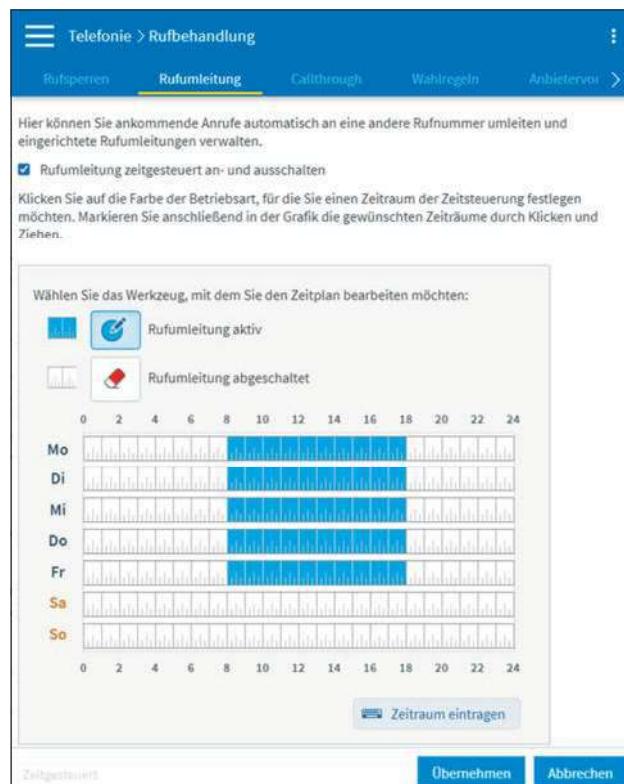
Auch Faxanschlüsse lassen sich umleiten. Eine ansonsten freie Rufnummer auf der Fritzbox kann zum Empfang von Faxen konfiguriert werden. Auf Wunsch legt sie diese nicht nur zum Abruf auf der Box ab, sondern leitet sie auch per E-Mail mit PDF-Anhang an eine festzulegende Mailadresse weiter.

## Umleitung umleiten

Mit der Fritzbox können Sie eingehende Anrufe nicht nur umleiten, sondern auch an angeschlossenen Telefonen signalisieren und gleichzeitig an zusätzlichen Anschlüssen klingeln lassen, beispielsweise an Ihrem Handy oder in der Ferienwohnung. Ist das annehmende Gerät ein externes, leitet die Fritzbox den Anruf allerdings nicht dorthin um, sondern baut eine zusätzliche Verbindung auf. Hierbei geht die Rufnummerninformation des Anrufers verloren, auf dem externen Gerät ist die eigene Rufnummer sichtbar. Wenn Ihr Festnetzanschluss eine Flatrate hat, die die angerufene Nummer umfasst, ist ein solcher Anruf kostenlos, anderenfalls müssen Sie dafür wie bei Umleitungen die vereinbarten Entgelte je nach Ziel entrichten, denn Sie haben diesen zusätzlichen Anruf ja selbst initialisiert.

Überzeitgesteuerte Umleitungen können Sie außerhalb der Bürozeiten einen Anrufbeantworter in der Fritzbox aktivieren, der Nachrichten entgegennimmt, ohne dass das Telefon klingelt. Tagsüber können Sie ihn so einrichten, dass er nach 20 oder 30 Sekunden annimmt oder so-

**Per Zeitsteuerung lassen sich Anrufe außerhalb der Geschäftszeiten stumm schalten, Rufumleitungen an- und abschalten oder Anrufe auf die interne Mailbox umleiten.**



fort, wenn Sie gerade telefonieren. Alternativ können Sie eine Ansage abspielen, beispielsweise zeitgesteuert abends und am Wochenende: „Leider rufen Sie außerhalb unserer Geschäftszeiten an.“

Wenn Sie möchten, dass ein Besetzzichen ertönt, wenn Sie gerade telefonieren, müssen Sie die „busy on busy“-Option in Ihrem VoIP-Router aktivieren. Die Alternative wäre ein Anklopfen, bei dem im Gespräch ein Signalton ertönt, wenn ein weiterer Anruf eingeht. Über einen Tastendruck am Telefon können Sie dann den anderen Anruf annehmen, zwischen den beiden Gesprächen wechseln oder eine Dreierkonferenz mit beiden Gesprächspartnern schalten. In der Praxis nutzen allerdings die wenigsten Anwender diese Funktionen und möchten lieber ungestört telefonieren.

## Die richtige Nummer anzeigen

Wenn Sie aus dem Homeoffice anrufen, sollten Geschäftspartner oder Kunden nicht Ihre Privatnummer sehen. Schon deshalb ist es sinnvoll, für das Homeoffice eine Nummer zu verwenden, die ansonsten nicht eingesetzt wird und lediglich auf dem geschäftlich genutzten Apparat landet.

Viele VoIP-Anbieter, beispielsweise Sipgate, Easybell, oder dus.net, lassen das Setzen einer beliebigen Rufnummer zur Anzeige beim Angerufenen zu. Einige Anbieter verifizieren diese durch einen Kon-

trollanruf. Allerdings wird bei ausgehenden Telefonaten stets auch die eigentliche Rufnummer mitgeschickt und an manchen Anschlüssen angezeigt, insbesondere wenn Sie ins Ausland telefonieren.

Alternativ kann man die Rufnummer unterdrücken. Allerdings wird die Rufnummer bei jeder Verbindung mitgeschickt und erst in der letzten Vermittlungsstelle unterdrückt. Die Unterdrückung funktioniert erheblich zuverlässiger als die Anzeige einer selbst festgelegten Rufnummer, allerdings kann man sich nicht darauf verlassen, dass alle Vermittlungsstellen und -anlagen korrekt konfiguriert sind und die unterdrückte Rufnummer nicht doch beim Angerufenen erscheint.

## Fazit

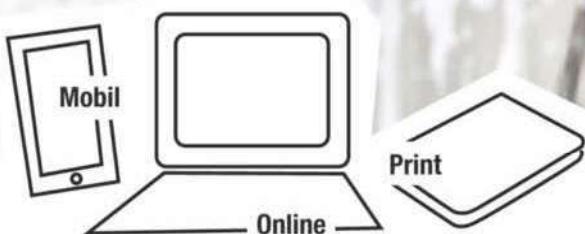
Mit den richtigen Einstellungen am VoIP-Router und einem zusätzlichen Telefon sind Sie im Homeoffice stets gut erreichbar und enthüllen Gesprächspartnern nicht ungewollt Ihre private Rufnummer. Geschäftliche und private Anrufe lassen sich sauber trennen, nach Dienstschluss bleibt das Telefon still. Handy und Festnetzanschluss arbeiten mit einem Parallelruf Hand in Hand, sodass Sie auch unterwegs keinen Anruf auf Ihre Festnetznummer verpassen. Mit einer Fritzbox lassen sich sogar Faxe im Homeoffice empfangen und per E-Mail weiterleiten.

(uma@ct.de)

# Wir machen Sie sichtbar

Gezielt dort werben, wo Ihre Interessenten  
Sie suchen. Regional stark. Und erfolgreich.  
Wir übernehmen das für Sie.

Mobil, Online oder Print – Sie werden gefunden.



Erfolgreiches  
Marketing  
vor Ort.

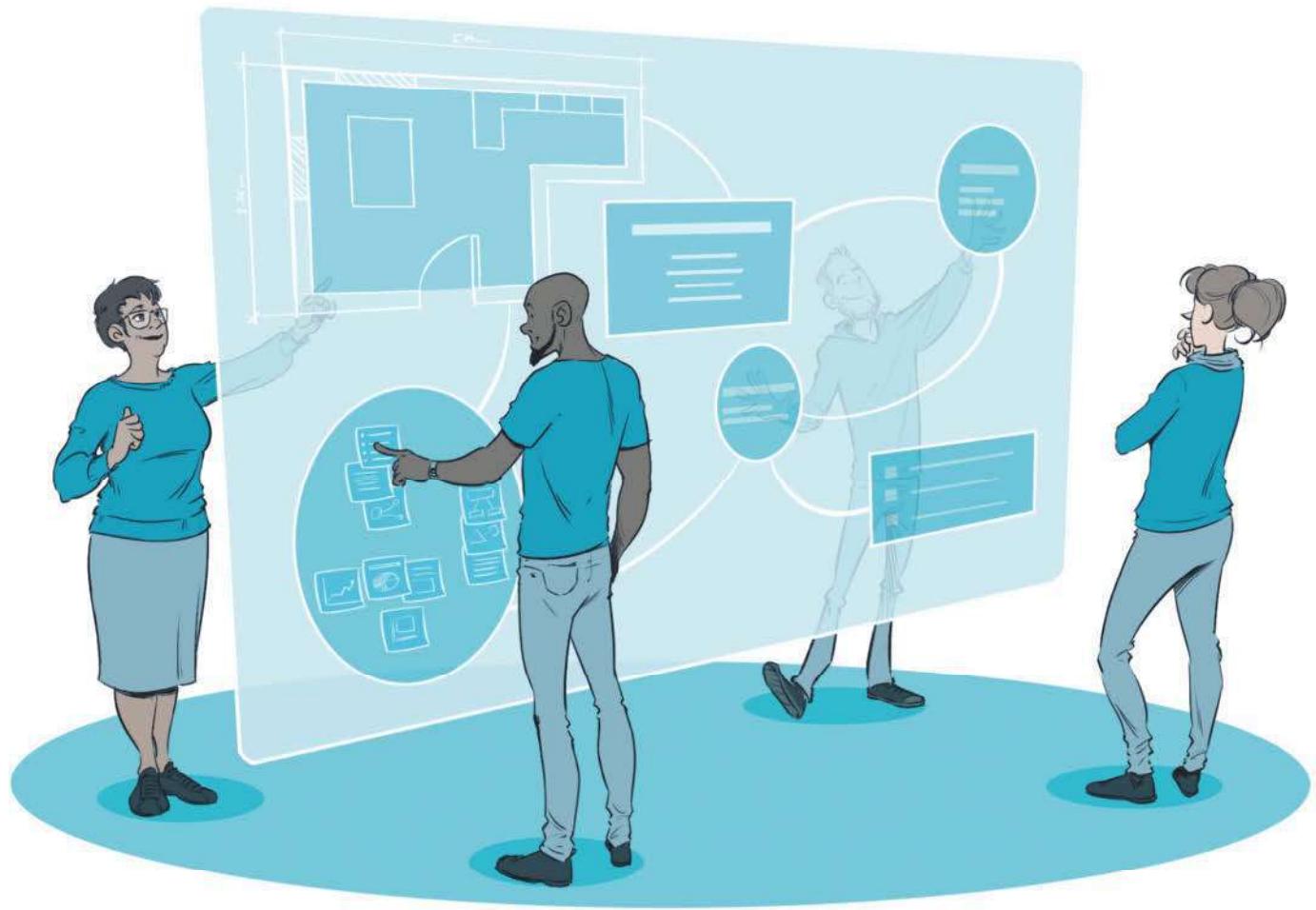


Bild: Albert Hutm

# Mehr als nur Brainstorming

## Praktische Funktionen in Microsofts Whiteboard-App

**Zum Umfang von Microsoft 365 gehört ein virtuelles Whiteboard. Das kann viel mehr, als nur während der Teams-Videokonferenz Ideen einzusammeln. Es lässt sich beispielsweise anstelle von Folien für Vorträge verwenden und hilft beim Protokollieren von Sitzungen.**

Von Sigrid Hess

Wie fast alle Microsoft-Anwendungen gibt es auch Whiteboard in zwei Versionen: eine Web-App und eine Version, die lokal eingerichtet wird. Wenn Sie

in einer Teams-Besprechung „Bildschirm teilen“ und dann das Whiteboard auswählen, erscheint zunächst die Web-App. Sie ist deutlich sparsamer ausgestattet als die Desktop-App, hat aber mittlerweile immerhin Notizen und eine Texteingabe bekommen, sodass sie jetzt auch ohne Touchfunktion sinnvoll verwendet werden kann. Falls die Desktop-App auf Ihrem Gerät eingerichtet ist, gelangen Sie von einem geöffneten Online-Whiteboard aus mit einem Klick zur umfangreicherem Desktop-App.

Die Desktop-App ist momentan für Windows 10 und für iOS, aber nicht für Android erhältlich. Sie können sie aus dem Microsoft Store beziehungsweise aus dem App Store von Apple herunterladen. In beiden Fällen melden Sie sich mit Ihrem Microsoft-Konto (Outlook, Hotmail, Live,

Xbox) oder Ihrem Microsoft-365-Konto an. Bei Arbeits- oder Schulkonten kann es sein, dass die Whiteboard-App deaktiviert ist. Das hängt von den Einstellungen ab, die Ihr Arbeitgeber beziehungsweise die Schule vorgenommen haben.

Die App ist nicht nur zum gemeinsamen Brainstorming ausgesprochen nützlich. Das zeigen die folgenden drei Anwendungsbeispiele, in denen das virtuelle Whiteboard anstelle von Präsentationssoftware und drögen Sitzungsprotokollen sowie zur Dokumentation zum Einsatz kommt.

### Whiteboard für Vorträge

Folienschlachten sieht keiner gern. Mit Whiteboard unterstützte Vorträge sind weniger formell und haben einen eigenen, hemdsärmeligen Charme. Sie können

damit Konzepte oder Ablaufskizzen überraschend einfach visuell aufbereiten. Weil sich das Gezeigte live gut erweitern lässt, sind Sie während des Vortrags flexibel. Das Ergebnis glänzt mit einer schlichten, modernen Optik und entspricht dem aktuellen Trend, eher einfach und klar zu visualisieren, gerne auch von Hand gezeichnet.

Grundsätzlich können Sie ohne Vorkenntnisse loslegen, doch wie bei einer klassischen Präsentation steht und fällt die Sache mit der Storyline. Diese kann auf dem Whiteboard – da es eine endlose Zeichenfläche bietet – tatsächlich die Gestalt einer langen Linie erhalten, mit Ergänzungen rechts und links.

Beginnen Sie mit dem Titel. Listen Sie dann untereinander die Hauptaussagen des Vortrags auf, entweder als Begriff oder als Bild. Ordnen Sie links und rechts von der Hauptlinie Zahlen, Daten, Fakten, Zitate und Beispiele an. Großgezoomt füllen die einzelnen Bilder später während des Vortrags die Leinwand oder den Bildschirm, herausgezoomt sieht man das große Ganze. Jedes Element lässt sich während des Vortrags mit Freihand-Anmerkungen versehen.

Über das Einfügen-Menü (Plus-Symbol in der Symbolleiste) baut man Texte aus Word und Folien aus Powerpoint ein. Doch Vorsicht: Eine einzelne Folie zu übernehmen, kann durchaus sinnvoll sein – eine komplette Foliensammlung einzufügen, empfiehlt sich nicht; um eine PowerPoint-Präsentation vollständig zu zeigen, eignet sich PowerPoint selbstverständlich besser. Grafiken oder Bilder fügen Sie aus der Zwischenablage ein. Neu ist die Zauberstab-Funktion zur Freihandumwandlung von Bildern oder Folien.

Die Möglichkeit, Grafiken und Texte zu verbinden und von Hand Pfeile, Markierungen oder Hervorhebungen anzubringen, bietet insbesondere live während des Präsentierens neue und interessante Möglichkeiten der Interaktion mit dem Publikum. Damit das Ganze flüssig abläuft, sollten Sie vorab mit der für den Vortrag vorgesehenen Hardware etwas üben. So macht es einen Unterschied, ob Sie einen klassischen PC oder ein Gerät mit Touch-Bildschirm nutzen. Bei der Touch-Bedienung lässt sich das Whiteboard mittels Gesten leicht von 35 auf 500 Prozent zoomen. Nach etwas Ausprobieren gelingt das aber auch mit der Maus und dem Rollrad recht gut.

Das Zoomen ist ein gutes Mittel, Inhalte flexibel und nur bei Bedarf zu prä-

sentieren – ein Effekt, den etwa die Nutzer der Präsentationssoftware Prezi schätzen. Eine seitlich eingefügte Grafik in Briefmarkengröße fällt zunächst nicht weiter auf. Falls eine entsprechende Frage aus dem Publikum kommt, lässt sie sich rasch vergrößern, um die Antwort zu illustrieren.

Wenn Sie online vortragen, zeigen Sie Ihr vorbereitetes Whiteboard am besten über klassisches Screensharing. Dann können die Teilnehmenden das Whiteboard sehen, nicht aber darauf mitarbeiten.

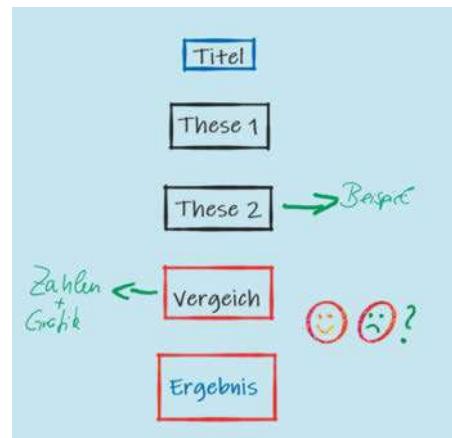
### Whiteboard als Protokoll

Besprechungsprotokolle sind ein endloses Thema, das durch virtuelle Meetings nicht einfacher geworden ist. Whiteboard bei virtuellen Sitzungen oder Präsenz-Meetings zum Protokollieren zu verwenden, bringt frischen Wind in die Sache.

Starten Sie dazu die Besprechung in Teams und aktivieren Sie unter „Bildschirm teilen“ das Whiteboard in der Online-Version. Sie umfasst außer Stiften auch Textfelder und Notizen (Post-its). Damit kann man am klassischen PC per Tastatur Eingaben machen. Für differenzierte Inhalte wie im folgenden Beispiel benötigen Sie jedoch die Desktop-App, die Sie aus der Online-Version heraus mit einem Klick auf die Schaltfläche „In App öffnen“ erreichen.

Das gemeinsame Arbeiten an einem Whiteboard setzt voraus, dass alle Beteiligten zu derselben Organisation gehören. Um die erweiterten Funktionen der Desktop-Version nutzen zu können, müssen alle Besprechungsteilnehmer in diese App wechseln. Dann können alle an einem geteilten Whiteboard gemeinsam und in Echtzeit arbeiten. In einem Präsenz-Meeting wird das Whiteboard für alle sichtbar an die Wand projiziert, während ein Protokollant oder auch mehrere Teilnehmer daran arbeiten und das Gesagte festhalten.

Die Desktop-App bringt etliche Vorlagen mit, darunter brauchbare Konzepte, um ein Meeting zu führen und zu dokumentieren. Sie finden die Vorlagen im Einfügen-Menü (Plus-Symbol in der Symbolleiste). Im Beispiel auf der folgenden Seite unten rechts sind drei Elemente, die sich einzeln aufrufen lassen, miteinander verbunden. Ein im Menü als „Liste“ geführter Baustein dient hier als Tagesordnung. Rechts daneben ist eine „Liste zur Nachverfolgung“ platziert, in der offene Aufgaben samt Bearbeiter gesammelt werden. Beide Listenarten finden Sie im Ein-

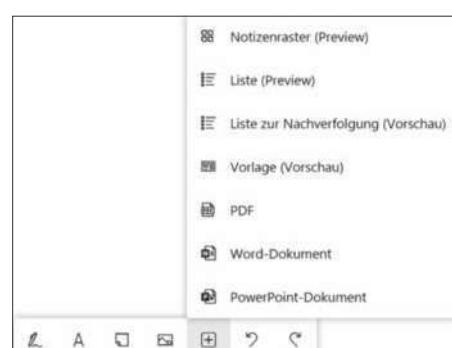


Die Whiteboard-App hilft beim gemeinsamen Brainstorming, stellt aber auch Ablaufskizzen oder fertig vorbereitete Grafiken eines Vortrags dar.

fügen-Menü (Plus-Symbol). Sie unterscheiden sich lediglich durch die Spalte „Zugewiesen an“, die aus der Teilnehmerliste gefüllt wird. Sie erreichen sie über die erste der drei Schaltflächen oben rechts. Was fehlt, ist eine Möglichkeit, den Inhalt der Aufgabenliste an die Microsoft-App „To Do“ weiterzugeben, wie das beispielsweise bei Planner der Fall ist.

Rechts neben den beiden Listen ist ein Notizenraster angeordnet. Es dient als Parkplatz für die gesammelten Ideen. Schreiben Sie jede Idee in ein eigenes Notizfeld. So können Sie den festgehaltenen Ideen jeweils eine Farbe zuweisen. Dazu sollten Sie vorab festlegen, welche Bedeutung die einzelnen Farben haben sollen. Jeder Eintrag kann Likes erhalten, was beispielsweise bei Abstimmungen praktisch ist.

Fertige Whiteboards finden alle Beteiligten in ihrer Übersichtsseite, die man über die Pfeil-nach-links-Schaltfläche in der oberen linken Ecke erreicht. Sie bleiben dort chronologisch gelistet, bis man



Über das Plus-Symbol gelangt man zum Einfügen-Menü der Desktop-App.



Mit wenigen Klicks kann man Kollegen zur Mitarbeit an einem Whiteboard einladen.

sie aktiv löscht (eigene Whiteboards) oder verlässt (wenn man eingeladen ist).

### Whiteboard zum Dokumentieren

Wer mit einem Smartphone oder Tablet draußen unterwegs ist, dokumentiert Situationen vor Ort mitunter ein bisschen unbeholfen: Ein Foto vom Gegenstand, um den es geht, wird als Anhang an eine E-Mail gehängt, der Text der E-Mail enthält dann die Info, worum es geht. Der Innendienst muss das Ganze irgendwie zusammenbringen. Alternativ kann man mit Whiteboard zügig dokumentieren. Da sich das Ergebnis als PNG- oder SVG-Datei exportieren lässt, ist am Ende alles sauber in einer Grafik zusammengefasst.



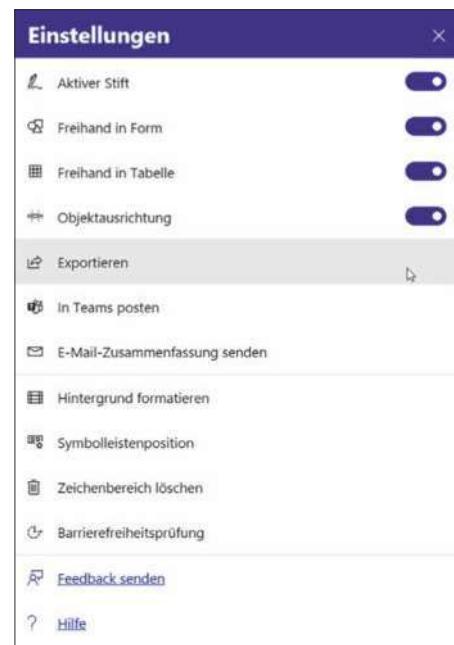
Dokumentation auf der Baustelle: Foto, Freihandtext und Notiz lassen sich als Whiteboard-Datei an den Innendienst weitergeben oder zur späteren Bearbeitung speichern.



Ein Blick auf die mitgelieferten Vorlagen lohnt sich, denn darunter finden sich viele brauchbare Ideen.

Holen Sie dazu das Foto mithilfe der Kamera im Bild-Menü auf das Board. Nun nehmen Sie in den Freihandtools einen Stift und markieren die Stellen im Bild, um die es geht. Kommentare lassen sich per Freihandeingabe, in einem Textfeld oder auch als Notiz hinzufügen.

Im Einstellungen-Menü (Burger-Menü oben rechts) finden Sie die Exportieren-Funktion. Wählen Sie das gewünschte Format und legen Sie das Bild am besten an einem gemeinsamen Speicherort ab. Die Funktion „In Teams posten“ liefert lediglich einen Link zum Whiteboard – das ist nur dann sinnvoll, wenn alle Teammitglieder auf das Whiteboard Zugriff haben. Hilfreich wäre an dieser Stel-



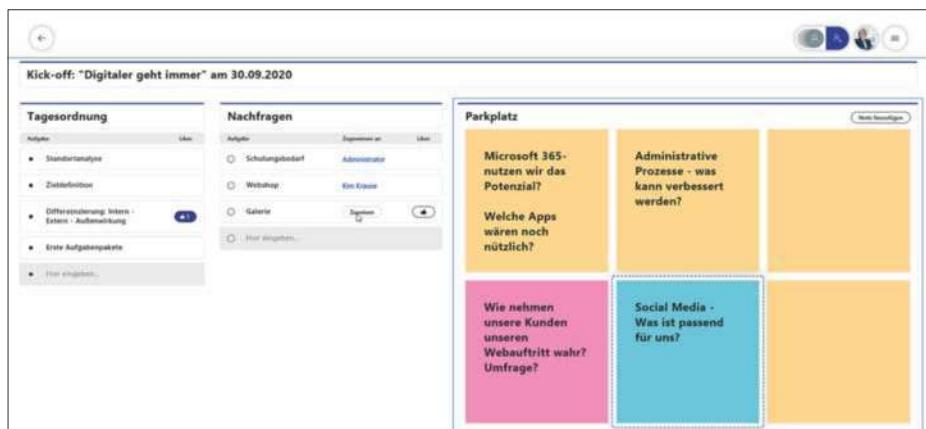
Alle Einstellungen für das Whiteboard finden Sie im Burger-Menü in der oberen rechten Ecke.

le eine weitere Option, um das Whiteboard in den SharePoint-Ordner hochzuladen, in dem gemeinsam genutzte Dateien liegen.

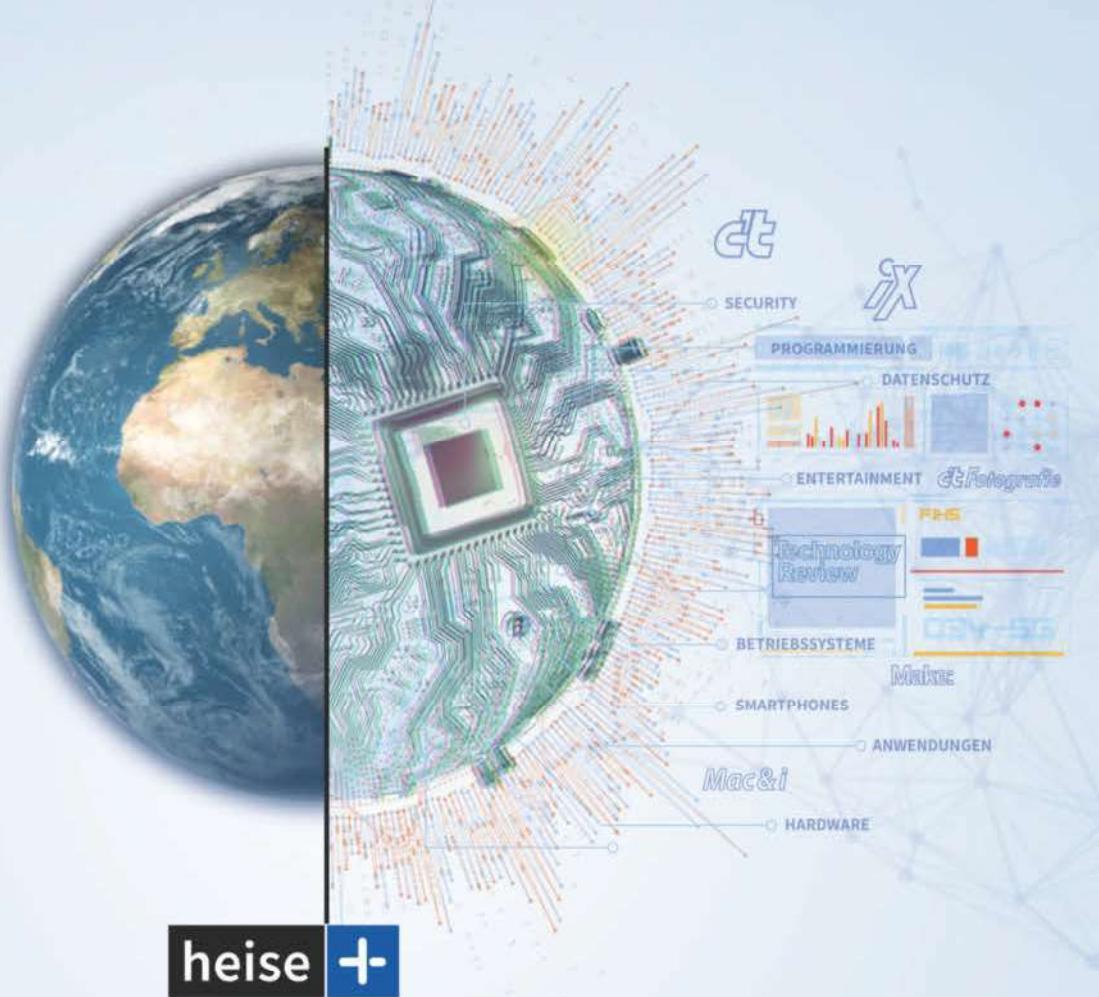
### Überraschend nützlich

Innerhalb der großen App-Familie von Microsoft 365 gehört Whiteboard nicht zu den zentralen Tools. Dabei bietet das unscheinbare Werkzeug gerade im Zusammenspiel mit dem Videokonferenzprogramm Teams mehr Möglichkeiten, als man zunächst vermutet. Remote arbeitenden Arbeitsgruppen kann es den Alltag leichter machen und – richtig angewendet – eine echte Bereicherung darstellen.

(dwi@ct.de)



Die Vorlage „Effektive Besprechung“ organisiert TOPs und geplante Aktivitäten samt Zuständigkeit übersichtlich.



## Das digitale Abo für IT und Technik.

**Exklusives Angebot für c't-Abonnenten:** Lesen Sie zusätzlich zum c't-Magazin unsere Magazine bequem online auf [heise.de/magazine](http://heise.de/magazine) und erhalten Sie Zugang zu allen heise+ Artikeln.

- ✓ Für c't-Plus-Abonnnenten 3 €/Monat für alle anderen c't-Abonnenten 5 €/Monat
- ✓ Jeden Freitag Leseempfehlungen der Chefredaktion im Newsletter-Format
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar
- ✓ c't, iX, Technology Review, Mac & i, Make, c't Fotografie direkt im Browser lesen

Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen?  
Unser Leserservice hilft Ihnen gern beim Einrichten.

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

📞 0541 80009 120



Weitere Informationen zum  
Abo-Upgrade finden Sie unter:

[heise.de/plus-info](http://heise.de/plus-info)

# Befreite Box

## OpenWrt-Spartipp: Fritzbox 7362 SL

**Der Einstieg in die Welt der OpenWrt-Router muss nicht teuer sein: Die Fritzbox 7362 SL ist gebraucht für 10 bis 20 Euro zu haben und taugt trotz ihres Alters prima als Hardware für Netzwerkprojekte mit der offenen Router-Firmware. Mit einem Python-Skript ist die Fritzbox in wenigen Schritten in einen Open-Source-Router verwandelt.**

Von Andrijan Möcker

Das quelloffene Router-Betriebssystem OpenWrt lädt mit seinen über 15.000 Erweiterungspaketen zum Basteln ein und ermöglicht ganz individuelle Netzwerkideen. Wer günstig einsteigen oder sich erst einmal ausprobieren möchte, muss nicht viel Geld ausgeben: Die etwas in die Jahre gekommene Fritzbox 7362 SL reicht vollkommen dafür aus und ist preislich unschlagbar, unser Testmodell erstanden wir für 15 Euro bei eBay Kleinanzeigen. Die Box hat 128 MByte RAM und 128 MByte Flash-Speicher; für OpenWrt ist das viel und dürfte noch locker für die nächsten Jahre ausreichen. Das verwendete Lantiq SoC (Dual-Core, 500 MHz) bietet zwei Gigabit- und zwei Fast-Ethernet-Ports sowie zwei USB-2.0-Ports – allesamt mit OpenWrt nutzbar.

### Einsatzmöglichkeiten

Dank der OpenWrt-Community stehen hunderte Pakete für allerhand Anwendungsfälle zur Verfügung, über die man schrittweise mit dem System warm werden kann – und den Router beispielsweise als Werbefilter, DNS-Verschlüsselungsdienst, VPN-Server/-Client oder auch als ergänzender WLAN-Access-Point nutzen kann (wenn auch nur auf 2,4 GHz). In den Literaturverweisen finden Sie weiteren Lesestoff zum Thema.

### Vorbereitung

Mit Linux- oder macOS-Systemen klappt die Installation am einfachsten. Unter Windows empfehlen wir, das Windows Subsystem for Linux (WSL) dafür zu verwenden. Ein Python-Skript erledigt die OpenWrt-Installation: Es lädt das neue Betriebssystem zunächst über den Bootloader in den Arbeitsspeicher der Box und startet es von dort aus. Anschließend installiert man OpenWrt final in den Speicher des Routers. Außerdem benötigt Ihr Rechner einen LAN-Anschluss, da die Box während der Installation kein WLAN anbietet.

Die Installation erfordert drei Dateien: das Python-Skript, die RAM-Boot-Datei (Initramfs) und die finale Installationsdatei (sysupgrade). Das Skript finden Sie unter [ct.de/y5t6](http://ct.de/y5t6). Die aktuellen Installationsdateien laden Sie von der ebenfalls dort verlinkten Hardware-Seite der Fritzbox 7362 SL herunter: Kopieren Sie die Links unter „Firmware OpenWrt Install URL“ und „Firmware OpenWrt Upgrade URL“ und laden Sie die Dateien jeweils mit `wget <Link>` herunter. Achten Sie dabei darauf, nicht in der Zeile zu verrutschen und versehentlich ein Snapshot-Image herunterzuladen.

Da die Fritzbox während der Installation keine IP-Adressen vergibt, geben Sie

der LAN-Schnittstelle Ihres Rechners die statischen IP-Adressen 192.168.178.2 und 192.168.1.2, jeweils mit der Subnetzmaske 255.255.255.0. Dann verbinden Sie die Box noch stromlos über eine beliebige LAN-Buchse mit der Schnittstelle Ihres Rechners. Bereiten Sie zunächst das Kommandozeilenfenster mit dem Ramboot-Skript vor: `python eva_ramboot.py <Initramfs-Datei> 192.168.178.1`. Der Bootloader ist nur wenige Sekunden beim Start aktiv, weshalb Sie in einer weiteren Konsole einen Ping starten müssen, um den richtigen Moment abzupassen: `ping 192.168.178.1`.

### Installation

Wechseln Sie in die Konsole mit dem Ramboot-Skript. Stecken Sie die Fritzbox an die Spannungsversorgung und starten Sie das Skript bei der ersten Ping-Antwort. Der Bootloader ist nur kurz beim Start aktiv; meldet das Skript einen Fehler, nehmen Sie die Box kurz vom Strom und starten das Skript erneut. Klappts mehrfach nicht, ist Ihr Netzwerkadapter möglicherweise zu träge und ein Switch zwischen Fritzbox und Rechner kann helfen.

Lief das Skript erfolgreich, pingen Sie die OpenWrt-Default-IP-Adresse 192.168.1.1 an. Nach der ersten Antwort können Sie die finale Installationsdatei mit `scp <Sysupgrade-Datei> root@192.168.1.1:/tmp` auf die Box übertragen. Anschließend verbinden Sie sich per SSH, wechseln in das Verzeichnis /tmp und starten die finale Installation:

```
ssh root@192.168.1.1
cd /tmp
sysupgrade -n <Sysupgrade-Datei>
```



**Mit der Fritzbox 7362 SL kann man günstig in die OpenWrt-Welt einsteigen. Sie kostet nur 10 bis 20 Euro (gebraucht), hat aber genug Speicher, um noch einige Jahre als OpenWrt-Router zu funktionieren.**

Sobald die Power-LED schnell blinkt, bootet OpenWrt. Wenn sich auch nach mehreren Minuten nichts tut, versucht der Bootloader möglicherweise, die falsche Partition zu booten und Sie müssen den dazugehörigen Bootloader-Parameter ändern: Nehmen Sie die Box vom Strom, pingen Sie erneut 192.168.178.1 an und bereiten Sie in einer weiteren Konsole den Befehl `ftp 192.168.178.1` vor. Stecken Sie das Netzteil wieder an und führen Sie den FTP-Befehl bei der ersten Antwort aus. Benutzername und Kennwort für den FTP-Zugang lauten beide „adam2“. Mit quote `getenv linux_fs_start` lesen Sie den Boot-Parameter aus; schreiben Sie ihn invertiert zurück: `quote setenv linux_fs_start <0 oder 1>`, dann starten Sie die Box neu: `quote reboot`. Anschließend bootet die Box mit OpenWrt.

## Netzwerk

Damit die Box in Ihrem Heimnetz arbeiten kann, muss der DHCP-Server von

OpenWrt deaktiviert und die Box zum DHCP-Client gemacht werden. Melden Sie sich dazu auf dem Webinterface unter 192.168.1.1 an, vergeben Sie ein Passwort und wechseln Sie in „Network Interface“. Beim LAN-Interface klicken Sie auf „Edit“, setzen im Reiter „DHCP Server“ den Haken bei „Ignore Interface“ und deaktivieren in den untergeordneten „IPv6 Settings“ den „Router Advertisement-Service“ und den „DHCPv6-Service“.

Danach ändern Sie in den „General Settings“ das „Protocol“ auf „DHCP client“, bestätigen Sie mit „Switch Protocol“ und „Save“. Bevor Sie auf „Save & Apply“ klicken, ändern Sie über den Pfeil rechts der Schaltfläche das Verfahren auf „Apply unchecked“ – OpenWrt erwartet sonst eine Rückmeldung vom Browser.

Anschließend ist die Box bereit für Ihre Experimente und im Heimnetz erreichbar. Die neue IP-Adresse finden Sie beispielsweise mit einem Netzwerkscan-

ner wie Fing oder im Webinterface Ihres Routers.  
(amo@ct.de) ct

## Literatur

- [1] Merlin Schumacher, Darfs ein bisschen mehr sein?, Alternative Router-Firmware: Was OpenWrt besser macht, c't 6/2019, S. 154
- [2] Ernst Ahlers, Mehrzonal, OpenWrt als Router für mehrere Netzwerkzonen einrichten, c't 9/2019, S. 158
- [3] Andrijan Möcker, Schwesterkiste, Fritzbox 4040 mit OpenWrt betreiben, c't 10/2019, S. 28
- [4] Andrijan Möcker, Eintrittsduo, VPN mit WireGuard und OpenWrt einrichten für Einsteiger, c't 10/2020, S. 160
- [5] Andreas Itzchak Rehberg, Selbstauskunft, Namensauflösung inklusive Datenschutz fürs Heimnetz, c't 12/2017, S. 130
- [6] Carsten Strotmann, Privatsphäre per Tunnel, Domain Name Service: Datenschutz selbstgebaut, c't 20/2017, S. 154
- [7] Carsten Strotmann, Privatvermittlung, Privater Nameserver und Adblocker im LAN, c't 21/2017, S. 158
- [8] Carsten Strotmann und Dušan Živadinović, Erweiterte Privatvermittlung, Update zu Unbound als privater Nameserver und Adblocker, c't 4/2018, S. 162

**OpenWrt-Wiki-Links:** [ct.de/y5t6](http://ct.de/y5t6)

# So läuft alles rund!

Auch als  
Heft + PDF  
erhältlich mit  
29 % Rabatt



## c't Admin 2020

Die alltäglichen Anforderungen eines Admins sind vielfältig und jeder Tag hält neue Überraschungen bereit. Egal ob das WLAN wieder zu lahm ist, die VPN-Techniken dringend modernisiert werden müssen oder das Windows-Netzwerk ein Tuning vertragen könnte, mit hilfreichen Praxis-Tipps erleichtert das neue c't-Sonderheft Ihren Arbeitsalltag. Darüber hinaus schärft die c't-Reaktion den Blick für die aktuellen Entwicklungen in der IT-Praxis.

[shop.heise.de/ct-admin20](http://shop.heise.de/ct-admin20)

Einzelheft  
für nur

14,90 € >

**ct ADMIN**  
IT-Praxis für Heim- und Büronetzwerke

## So läuft alles rund

Windows-Netzwerke tunen  
Netzwerk-Bremsklötzte finden und beseitigen

Helfen ohne Hinfahren  
PCs und Mobilgeräte fernwarten

VPN modernisieren  
IPSec-Altlästen raus, WireGuard rein

Nextcloud optimieren  
Tips für die Gruppenarbeit in der Cloud

Funknetze erweitern  
Mächtige WLAN-Controller  
Privates LTE ergänzt WLAN

Traffic analysieren  
Netzverkehr live beobachten, Störer finden,  
Netzwerkmitschnitte richtig lesen

## Fritzbox optimal

IPv6-Vorteile mit DynDNS nutzen, TK-Anlage erweitern  
Telefonie verschlüsseln, VPN und SMB-Freigaben beschleunigen





# Digital-Korrektorat

## PDF-Dokumente effizient korrekturlesen mit Acrobat (Reader) DC

Nicht nur auflagenstarke Magazine und Zeitungen sollten fehlerfrei veröffentlicht werden. Auch Broschüren, Präsentationen und Internetseiten sowie Angebote und Berichte verdienen eine sorgfältige Prüfung. Eine reibungslose Kommunikation zwischen Autoren, Korrektorat, Grafikabteilung und Projektleitung gelingt mit einem einheitlichen PDF-Workflow.

Von Andreas Düpmann

**G**edruckte Dokumente, Präsentationen und Internetseiten sind Aushängeschilder: für Firmen sowieso, aber auch für Privatleute. Vor der Veröffentlichung sollten sie deshalb gründlich geprüft werden.

Wenn die inhaltliche und sprachliche Gestaltung abgeschlossen ist, geht der Workflow in die finale Phase: Die firmeninterne Dienstleister oder ein externer Dienstleister kombiniert Text und Bilder zu einem Layout. Damit alle Verantwortlichen das Layout begutachten und dies mit ihren Änderungswünschen mitteilen können, wird es im Portable Document Format (PDF) gespeichert und verteilt.

An dieser Stelle endet der digitale Workflow häufig abrupt, denn PDFs werden immer noch gerne ausgedruckt, um Korrekturzeichen vermeintlich bequem von Hand mit Rotstift anzubringen. Das Ergebnis wird dann eingescannen und per Mail zurückgeschickt. Dieser Medienbruch kostet nicht nur viel Zeit, er verursacht Übertragungsfehler, von denen erfahrungsgemäß überdurchschnittlich viele bis zum Druck schaffen.

Die Lösung: Korrekturlesen direkt im PDF. Das geht am besten an einem statio-

nären Arbeitsplatzrechner mit ausreichend großem Monitor. Ein professionelles Korrektorat sollte mit zwei Monitoren ausgestattet sein, von dem sich einer ins Hochformat drehen lässt. So lassen sich Seiten und Spalten formatfüllend anzeigen.

Am Anfang mag das Arbeiten im PDF noch ungewöhnlich anfühlen, aber schon nach kurzer Eingewöhnung spart es Zeit – insbesondere wenn die Beteiligten von unterschiedlichen Standorten aus arbeiten: Korrekturfahnen können per E-Mail verschickt oder auf Server hochgeladen werden, ohne sie zu drucken und später wieder zu scannen.

Die Lösung: Korrekturlesen direkt im PDF. Das geht am besten an einem statio-

nären Arbeitsplatzrechner mit ausreichend großem Monitor. Ein professionelles Korrektorat sollte mit zwei Monitoren ausgestattet sein, von dem sich einer ins Hoch-

format drehen lässt. So lassen sich Seiten und Spalten formatfüllend anzeigen.

Am Anfang mag sich das Arbeiten im PDF noch umständlich anfühlen, aber schon nach kurzer Eingewöhnung spart es Zeit – insbesondere wenn die Beteiligten von unterschiedlichen Standorten aus arbeiten: Korrekturfahnen können per E-Mail verschickt oder auf Server hochgeladen werden, ohne sie zu drucken und später wieder zu scannen.

Auch die Qualitätssicherung funktioniert besser, da alle Beteiligten die für sie bestimmten Anmerkungen systematisch abarbeiten und den Fehlerstellen eindeutig zuordnen können. Weil der Acrobat Reader DC – so wie andere PDF-Betrachter auch – sämtliche Korrekturen sortiert in einer separaten Kommentarliste anzeigt, wird manch unscheinbare Markierung auch nicht so leicht übersehen wie handschriftliche Anweisungen auf Papier. In dieser Leiste verbergen sich außerdem diverse nützliche Funktionen, um den Korrekturprozess zu dokumentieren und zu vereinfachen.

## Verbindliche Regeln

Damit die gemeinsame Arbeit am PDF zügig und ohne Missverständnisse abläuft, sollten Sie sich auf verbindliche Regeln einigen. Folgende Grundsätze gilt es zu beherzigen:

### 1. Markieren Sie jeden Fehler nur einmal.

So erscheint in der Kommentarliste nur ein Kommentar pro Fehler, und der Grafiker weiß genau, wo er was ändern muss.

**Häufiger Fehler:** Soll ein falscher Buchstabe ausgetauscht werden, wird dieser zunächst mit Leuchtstift gelb hervorgehoben und zur Sicherheit noch durchgestrichen. Daneben klebt ein Notizzettel mit Hinweisen. All das überfrachtet die Kommentarliste mit überflüssigen Einträgen und erschwert das Ausführen der Korrekturen, weil Kommentarfelder leer bleiben – das sollten Sie generell vermeiden.

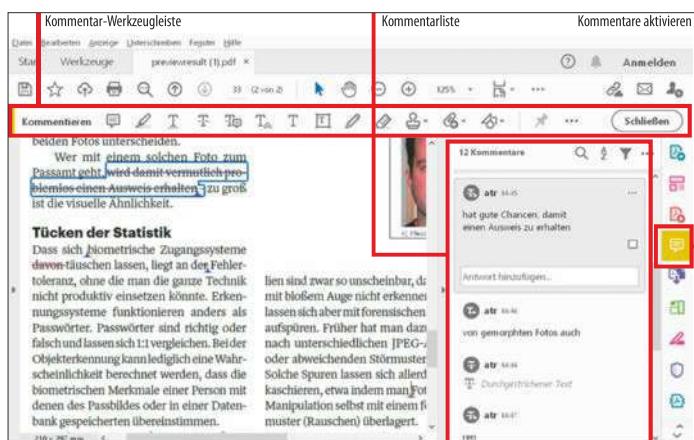
**Wichtig:** Verwenden Sie das Werkzeug „Notizen“ niemals für Textkorrekturen, da sich die Notizen der Textstelle nicht präzise zuordnen lassen.

### 2. Zu jeder Markierung gehört ein Kommentar, außer beim Durchstreichen.

Wenn eine Markierung keinen Kommentar enthält, weiß der Grafiker nicht, was zu tun ist. Meist genügt es, den richtigen Text, der den falschen ersetzen soll, in das Kommentarfeld zu schreiben. Denn mit der gewählten Markierungsart signalisieren Sie eindeutig, ob Text gestrichen, ersetzt oder eingefügt werden soll oder ob Sie dessen Inhalt infrage stellen.

### 3. Kommentarwerkzeuge einheitlich und systematisch verwenden.

Verwenden Sie für jeden Fehlertyp konsequent immer dasselbe Kommentarwerkzeug.



Ein Klick auf das gelbe Kommentarsymbol in der Navigationsleiste ganz rechts blendet direkt neben dem Dokument die Kommentarliste ein und darüber die Werkzeugeiste.

Sie für jeden Fehlertyp konsequent immer dasselbe Kommentarwerkzeug.

4. **Tipp für den Workflow mit Grafikern:** **Textmenge kontrollieren.** Achten Sie darauf, dass Ihre Korrekturen nicht zu „Überlauftext“ führen. Dieser Text, der nicht mehr auf die Seite passt, verursacht in der Grafik zusätzliche Arbeit, weil Platz geschaffen werden muss. Sie können das verhindern, indem Sie den Text an anderer Stelle in ähnlichem Umfang kürzen. Meist lassen sich Passagen straffen, indem man Füllwörter und Phrasen löscht – was auch sprachlich ein Gewinn ist.

## Workflow mit Acrobat Reader DC

Fürs digitale Korrekturlesen genügt ein kostenloser PDF-Betrachter mit Kommentarwerkzeugen. Am besten eignet sich Acrobat Reader DC von Adobe, vor allem wenn das Dokument mit InDesign – der darauf abgestimmten DTP-Software von Adobe – ge-

setzt wurde. Als Alternative mit ähnlichem Funktionsumfang bietet sich Foxit Reader an, während etwa beim PDF-XChange Editor das wichtige Ersetzen-Werkzeug fehlt. Wir demonstrieren den Workflow mit Acrobat Reader DC. Wenn Sie einen alternativen Editor verwenden möchten, testen Sie vorher sorgfältig, ob und wie die Systeme der Kollegen Ihre Anmerkungen interpretieren. Das Portable Document Format ist zwar standardisiert, aber nicht jeder Hersteller hält sich exakt an die Vorgaben.

Aktivieren Sie nach dem Öffnen des Korrektur-PDFs zunächst die Kommentarfunktion in der rechten Navigationsleiste. Es erscheinen eine leere Kommentarliste am rechten Bildschirmrand und eine neue Werkzeugeiste über dem Layout. Um mehr Platz fürs Dokument zu schaffen, können Sie die Werkzeugeiste mit der Taste F8 aus- und einblenden sowie mit F9 die Funktionsleiste.

Bei der Arbeit mit zwei Bildschirmen können Sie sich das Dokument via „Fenster/Neues Fenster“ in einer weiteren Ansicht anzeigen lassen; aktivieren Sie auch hier die Kommentarfunktion. Falls die Doppelbeleuchtung nun blendet, wählen Sie in den Betriebssystemeinstellungen die Hintergrundfarbe „Schwarz“. Bei Dokumenten im Spaltenlayout sollten Sie den Bildschirm ins Hochformat drehen, sofern möglich. So können Sie jede Spalte isoliert anzeigen und lesen. Auch das erhält die Konzentration, weil die Augen nicht von benachbartem Text abgelenkt werden.

Gehen Sie beim Korrekturlesen strategisch vor: Verschaffen Sie sich zunächst einen Überblick über das große Ganze, insbesondere wenn Sie ein umfangreiches PDF auf dem Schirm haben. Dazu klappen Sie die linke Seitenleiste auf und blenden über das Seiten-Symbol ganz oben die Seitenvorschau ein. Rechter Mausklick auf

Was wollen Sie korrigieren?	Eintrag im Kommentarfeld:	
Falschen Text durch korrekten Text ersetzen Für Buchstaben, Wörter und Sätze.	Nur die zu ersetzenen Buchstaben, Zeichen oder Wörter.	
Text einfügen, Text ergänzen Cursor direkt hinter den Buchstaben setzen, von wo an Text eingefügt werden soll.	Nur die Buchstaben, Zeichen und Wörter, die ergänzt werden sollen.	
Leerzeichen einfügen Nur das Leerzeichen in den Text tippen. Das Kommentarfeld bleibt ansonsten leer.	Das Leerzeichen (nicht sichtbar) tippen. Im Layout erscheint zusätzlich das Symbol für das Leerzeichen unter der Textzeile.	
Text entfernen, ohne zu ersetzen Nur verwenden, wenn Text ersetztlos gestrichen werden soll.	Anmerkungen – wenn nötig – in das Kommentarfeld eintragen.	
Falsche Schriftart oder Schriftauszeichnung Schriftgröße, -farbe oder -auszeichnung muss geändert werden.	z. B. fett, nicht fett, kursiv, nicht kursiv.	

Die Kommunikation funktioniert nur dann reibungslos, wenn Sie vorab verbindliche Regeln für die Nutzung der Korrekturwerkzeuge festgelegt haben.



Wenn Sie eine längere Textpassage umformulieren müssen, markieren Sie einfach den Text und drücken Strg+C und Strg+V.

eine der Miniaturen öffnet das Kontextmenü und einige Klicks auf „Miniaturseiten vergrößern“ bringen diese auf das gewünschte Maß.

### Textfehler markieren und kommentieren

Ordnen Sie jedem Fehlertyp eindeutig und kontinuierlich denselben Markierungstyp zu. Definieren Sie dazu vorab sinnvolle Zuordnungsregeln. Verwenden Sie für Fehlerkorrekturen am Text im Wesentlichen die Werkzeuge „Text durchstreichen“ (Text löschen), „Notiz zum Ersetzen des Textes“ (Text ersetzen) oder „Text an Cursorposition einfügen“. Sensitive Fehler markieren Sie mit den Werkzeugen „Text hervorheben“ und „Text unterstreichen“. Eine Übersicht über die gebräuchlichen Konventionen steht unter ct.de/ye5m zum Download bereit. Kommunizieren Sie diese Regeln allen Mitarbeitern, Kunden und Dienstleistern, mit denen Sie zusammenarbeiten.

### Effizient arbeiten

Die Textmarker des Acrobat Reader DC lassen sich intuitiv bedienen und agieren erfreulich geradlinig, insbesondere wenn Sie die Kommentarliste eingeblendet lassen. Wählen Sie zum Markieren aus der oberen Werkzeuleiste das „Auswahlwerkzeug“ (Pfeil-Symbol) aus. Anschließend markieren Sie den fehlerhaften Text und klicken auf das passende Kommentarwerkzeug. Acrobat Reader zeichnet die ausgewählte Passage aus, legt einen neuen Kommentar an und aktiviert darin automatisch den Cursor, sodass Sie Ihre Anweisungen sofort hineintippen können.

Noch direkter arbeiten die Tools „Text ersetzen“ und „Text einfügen“: Zum **Ersetzen** markieren Sie die fehlerhaften Zeichen wie oben beschrieben mit dem Auswahlwerkzeug und tippen dann sofort den richtigen Text über die Tastatur ein. Dar-



Acrobat Reader DC markiert die Stelle daraufhin mit dem Ersetzen-Werkzeug und kopiert den Text ins Kommentarfeld.

aufhin streicht Acrobat Reader automatisch die markierte Passage mit der blauen „Ersetzen-“Farbe durch und öffnet ein neues Kommentarfeld mit Ihrer Eingabe. Soll **Text ergänzt** werden, platzieren Sie den Cursor an der gewünschten Stelle und beginnen ebenfalls direkt mit dem Tippen. Hier öffnet sich das Kommentarfeld mit dem ersten Tastendruck.

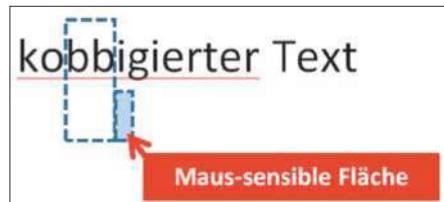
Wenn Sie eine längere Textpassage umformulieren möchten, können Sie alle Wörter bequem ins Kommentarfeld kopieren:

1. Markieren Sie die Wörter, die ersetzt werden sollen.
2. Kopieren Sie den Text per Strg+C in die Zwischenablage.
3. Die Tastenkombination Strg+V bewirkt nun, dass Acrobat die markierte Passage mit dem Ersetzen-Werkzeug durchstreicht, einen Kommentar dazu anlegt und den Text hineinkopiert. Vorsicht: Weißer Text aus dem Layout bleibt auch im Kommentarfeld weiß.
4. Formulieren Sie nun den Text im Kommentarfeld um.

Bei ausgeblendeter Kommentarliste müssen Sie das Kommentarfeld übrigens per Doppelklick auf die Markierung öffnen. Passiert nichts, haben Sie vermutlich die

Maus-sensitive Fläche verfehlt. Klicken Sie in diesem Fall einmal auf die Markierung und anschließend doppelt auf die kleine Fläche unten rechts, siehe Bild unten. Sie ist oft die einzige sensible Stelle für Mausklicks. Alternativ: rechter Mausklick auf den markierten Text und „Notiz öffnen“ auswählen.

Wenn Sie ganze Absätze umschreiben müssen, greifen Sie ebenfalls zum Ersetzen-Tool, erledigen das Umschreiben aber besser in der Quelldatei außerhalb des PDFs: zum Beispiel in dem Editor, mit dem Sie den Text ursprünglich verfasst haben. Dort lässt sich mehrzeiliger Text deutlich leichter bearbeiten als im PDF. Öffnen Sie dazu die Quelldatei und dupli-



Ein Doppelklick auf die Textmarkierung öffnet das Kommentarfeld. Manchmal reagiert aber nur der kleine Bereich rechts unten auf die Maus.

<p> re. Mausklick <b>Text hervorheben</b></p>	<p>Hier wird die Empfehlung ausgesprochen, einen Text inhaltlich zu ändern. Dieser Eintrag unterscheidet sich damit von klaren Korrekturanweisungen.</p>	<p>Hinweise zum Inhalt kurz und unmissverständlich formulieren. (in „Eigenschaften“ Farbe definieren)</p>
<p> re. Mausklick <b>Notiz zum Text hinzufügen</b></p>	<p>Hier wird die Empfehlung ausgesprochen, einen Text sprachlich zu ändern. Auch dieser Eintrag unterscheidet sich damit von klaren Korrekturanweisungen.</p>	<p>Vorschlag für neue Formulierung oder neuen Satz einfügen. (in „Eigenschaften“ Farbe definieren)</p>

Inhaltliche und sprachliche Änderungswünsche kennzeichnen Sie mit den Leuchttasten.

zieren zunächst den zu korrigierenden Abschnitt, damit Sie das Original nicht verändern müssen. Kennzeichnen Sie den Originaltext mit roter Texthervorhebungsfarbe und arbeiten Sie nur mit der Kopie. Denn es kommt der Moment, an dem Sie nicht mehr wissen, was im Original stand. Dann müssten Sie den Satz wieder mühsam aus dem PDF extrahieren. Nun können Sie mit dem Redigieren beginnen.

Prüfen Sie den fertigen Text und kopieren Sie ihn anschließend in das Kommentarfeld des PDFs. Der Grafiker muss den neuen Text ebenfalls aus dem Kommentarfeld ins Layout kopieren, keinesfalls abtippen.

Muss richtig viel Text, etwa im Umfang einer ganzen Spalte, ausgetauscht werden, eignet sich die Kommentarfunktion nicht mehr. Stattdessen speichern Sie das neue Material in einer Textdatei und hängen diese als Attachment ans PDF an.

Wichtig: Erläuterungen zu Korrekturen gehören nicht ins Kommentarfeld. Nutzen Sie das Feld darunter: „Antwort hinzufügen“. Dieser Bereich ist eigentlich



**Komplett fehlerhafte Objekte umrahmen Sie mit dem Zeichenwerkzeug Rechteck (1). Fehlerhafte Stellen versehen Sie mit einer ovalen oder kreisförmigen Markierung (2).**

für Antworten und Reaktionen auf den Kommentar gedacht, eignet sich aber hervorragend für Erklärungen und Begründungen. Alles, was nicht zum neuen oder geänderten Text gehört, sollte kursiv gesetzt werden (Strg+I), damit es sich von der Korrektur abhebt. Auf Fettdruck, Großbuchstaben oder andere auffällige Formatierungen in solchen Erklärungen

sollten Sie verzichten; sie verwirren eher. Gehen Sie generell sparsam mit solchen Auszeichnungen um, damit die Kommentarfelder übersichtlich bleiben.

### Inhalt und Sprache

Korrekturen und Anmerkungen zum Inhalt sowie Vorschläge für sprachliche Verbesserungen sollten Sie als solche kenn-

Ob Medien, Übertragungstechniken oder komplette Systeme – ihre Weiterentwicklung liefert nicht nur einen scheinbar endlosen Zugewinn an Performance und Kapazität, sondern auch neue Architekturen wie das Computational Storage. Das fordert die Verantwortlichen immer wieder heraus: Neue Techniken sind zu integrieren, Konzepte und Kriterien sind zu überarbeiten, moderne Systeme auszuwählen und zu integrieren.

Der Themenschwerpunkt im Oktober will hier helfen und stellt neue Techniken und Systeme vor.

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

Goldsparten



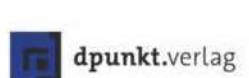
FUJIFILM



Silbersponsoren



Veranstalter





**Per Rechtsklick auf den oberen Bereich des Kommentarfeldes können Sie dessen Eigenschaften ändern.**

zeichnen, damit man sie auf den ersten Blick von den Fehlerkorrekturen unterscheiden kann. Dazu eignen sich die Leuchtstifte, die den Text farbig hinterlegen. Markieren Sie beispielsweise Textstellen, zu denen Sie inhaltliche Vorschläge haben, in Pink und solche für sprachliche Verbesserungen in Neongrün.

Schreiben Sie dann Ihre bevorzugten Formulierungen in das Kommentarfeld und erläutern Sie diese gegebenenfalls im Beitrag-Bereich.

Mit den Werkzeugen „Text hervorheben“ und „Notiz zum Text hinzufügen“ können Sie zwei Farben vordefinieren: Markieren Sie dazu eine Textstelle und öffnen Sie per Rechtsklick auf die Markierung das Kontextmenü. Nun wählen Sie eines der Werkzeuge aus und geben ihm seine Farbe (siehe unten). Damit ist auch die Funktion des Werkzeugs definiert.

## Grafiken und Objekte

Bilder, Grafiken und andere Objekte lassen sich mit den Zeichenwerkzeugen ganz rechts markieren. Wenn ein komplettes Element fehlerhaft ist und zum Beispiel ausgetauscht werden soll, aktivieren Sie die Rechteck-Markierung und ziehen damit bei gedrückter linker Maustaste einen roten Rahmen von der linken oberen zur rechten unteren Ecke des Objekts, bis der Rahmen dieses komplett umschließt. Auch hier erscheint nach Loslassen der Maustaste sofort das Kommentarfeld mit aktiviertem Cursor in der Kommentarliste, sodass Sie das Problem und die erforder-

derliche Maßnahme direkt beschreiben können.

Um auf fehlerhafte Stellen wie etwa eine „ausgefranste“ Bildecke hinzuweisen, markieren Sie nur den betroffenen Bereich mit einem Kreis oder Oval. Ziehen Sie dazu mit dem Zeichenwerkzeug „Oval“ bei gedrückter linker Maustaste von links oben nach rechts unten. Bei zusätzlich gedrückter Shift-Taste entsteht ein Kreis.

## Farben ändern

Achten Sie darauf, dass jede Markierung ausreichend mit dem Hintergrund kontrast-

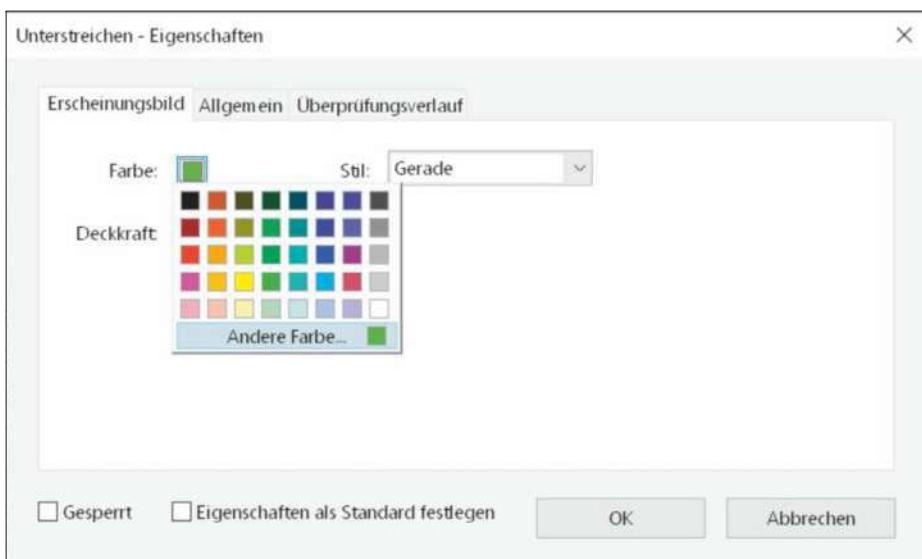
tier. Das erleichtert dem Grafiker das Auffinden der Korrekturstelle. Ein Klick mit der rechten Maustaste auf den oberen Teil des Kommentarfelds öffnet das Kontextmenü. Daraus wählen Sie ganz unten den Eintrag „Eigenschaften“. Per Klick auf die Farbfläche im Reiter „Erscheinungsbild“ können Sie die Tönung ändern. Ein Häkchen bei der Option „Eigenschaften als Standard festlegen“ bewirkt, dass Markierungen mit dieser Werkzeugkennung immer in der ausgewählten Farbe erscheinen.

## Workflow mit InDesign

InDesign kann die drei wichtigsten Korrekturarten mit einem Klick aus dem kommentierten PDF ins zugehörige Original-Layout übernehmen: Text ersetzen, Text einfügen und Text entfernen. Prinzipiell sehr praktisch, doch bevor Sie diese neue Funktion in der Produktion einsetzen, sollten Sie den Prozess auf Herz und Nieren testen und mehrfach durchspielen. Denn InDesign birgt beim Anlegen der Dokumentenstruktur noch so manchen Stolperstein.

### Vier der wichtigsten Voraussetzungen:

1. Das PDF muss aus derselben InDesign-Datei stammen, in der später die Korrekturen ausgeführt werden.
2. Die Korrekturen müssen mit Acrobat (Reader) DC ins PDF eingefügt werden.
3. Die InDesign-Datei muss zwischen Erstellen des PDFs und Import der Kommentare unverändert bleiben.
4. Die Kommentarliste muss vollständig importiert werden.



**Bevorzugen Sie leuchtende Farben mit ausreichend Kontrast zum Hintergrund. Die ausgewählte Farbe können Sie als Standard festlegen.**

## Korrekturen dokumentieren

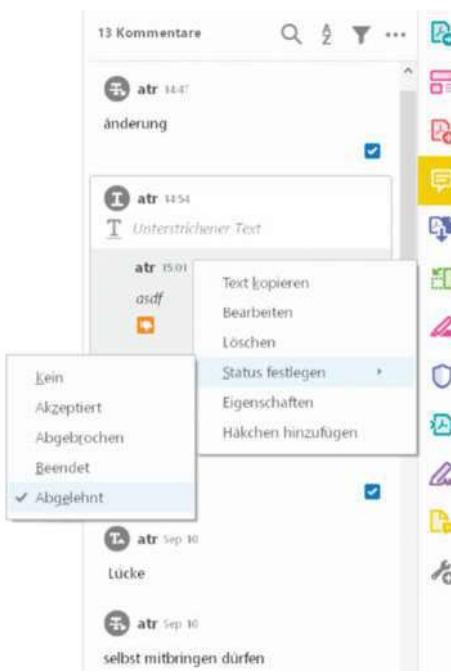
Weil PDF-Software die Anmerkungen nicht nur auf dem Blatt anzeigt, sondern auch übersichtlich in der Kommentarliste, lässt sich der Korrekturprozess lückenlos dokumentieren: Das System registriert jede Markierung mit Datum, Uhrzeit und Person. Korrekturen können anhand der Liste systematisch nach diesen Kriterien sortiert und abgearbeitet werden.

Wichtig dabei ist, nicht ausgeführte Anweisungen auf den Status „Abgelehnt“ zu setzen, anstatt sie zu löschen, und eine Begründung dafür im Antwortfeld zu hinterlegen. Ein Rechtsklick auf den Kommentar öffnet das Kontextmenü; dort wählen Sie „Status festlegen/Abgelehnt“. Ausgeführte Anweisungen haken Sie in der Kommentarliste ab. Das dazu benötigte Kontrollkästchen zeigt Acrobat Reader nicht standardmäßig an. Sie können es über die Voreinstellungen (Drei-Punkte-Menü rechts über der Kommentarliste) aktivieren. Dafür zuständig ist die Option „Kontrollkästchen im Kommentarhinweis anzeigen“.

Wer im kostenpflichtigen Acrobat Pro Korrektur liest, muss darauf achten, nicht versehentlich den Modus „Texte und Bilder bearbeiten“ zu aktivieren. Das passiert schnell, weil sich dieser Auswahlpunkt genau dort befindet, wo im Reader DC das Auswahlwerkzeug erscheint. In diesem Modus ausgeführte Änderungen zeigt die Software nicht in der Kommentarliste an, sodass sie als Korrekturanweisung verloren gehen.

Wenn Ihr Unternehmen eine Lizenz des kostenpflichtigen Acrobat Pro besitzt, können Sie über die Funktion „Gemeinsame Überprüfung“ auch mit mehreren Personen an einem PDF arbeiten: Als Austauschplattform stehen Sharepoint, Webdav, Fileserver oder Adobes Document Cloud zur Wahl. Lediglich der Initiator benötigt Acrobat Pro, für die Teilnehmer genügt der kostenlose Reader.

(atr@ct.de) 



In der Kommentarliste können Sie die Korrekturen nach verschiedenen Kriterien sortieren und systematisch abarbeiten.

# In die Cloud – aber sicher



8. Oktober 2020, 11.00 – 12.30 Uhr

Immer mehr Firmen suchen nach Wegen, ihre IT durch stärkere Nutzung der Cloud zu optimieren. Diese nutzen dann fertige Cloud-Dienste (Software-as-a-Service) oder bauen auf Basis-Komponenten eigene Funktionen und Anwendungen (Platform- oder Infrastructure-as-a-Service).

Ziele wie Kosteneinsparung, Flexibilität und Skalierbarkeit lassen sich dabei aber nur erreichen, wenn man die Sache richtig angeht, sich realistische Ziele setzt und die neuen Herausforderungen der Architektur versteht.

Inés und Manuel Atug beschreiben anhand ihrer reichhaltigen Erfahrungen mit Cloud-Projekten nicht nur, was da so typischerweise schief geht, sondern natürlich auch, wie Sie Ihr Cloud-Projekt richtig angehen.

Preis: 149,00 Euro inkl. MwSt.



[www.heise-events.de/webinare/cloud-aber-sicher](http://www.heise-events.de/webinare/cloud-aber-sicher)



Bild: Thorsten Hübler

# Internetkopierer

## Mit Wget statische Kopien von Websites erstellen

**Alte Websites vergangener Projekte in puncto Software und Sicherheit aktuell zu halten, kostet Zeit und Geld. Mit dem Kommandozeilentool Wget kann man sie stattdessen in statische Sites verwandeln und damit auf ihrem aktuellen Stand einfrieren.**

Von Sylvester Tremmel

**D**er Blog zur längst vergangenen großen Reise liegt brach, die Website eines ehemaligen studentischen Projekts gammelt seit Jahren vor sich hin und die

Homepage zur Hochzeit samt RSVP-Formular ist immer noch online. Eigentlich müsste man sich um all diese Websites kümmern und vor allem die dahinterstehenden Blogging- und Content-Management-Systeme (CMS) aktualisieren. Gera- de bei alten und eigentlich nicht mehr interessanten Projekten fehlt dazu aber die Zeit. An sich können sie weg, aber für ein beherztes „Ja, ich will diesen Webspace löschen“ hängen doch zu viele Erinnerungen daran und der Betrieb kostet fast nichts. Also bleibt alles, wie es ist, und die veralteten Projekte sammeln weiter Staub und Sicherheitslücken.

Es gibt aber eine Alternative: die Website in eine statische Kopie umzuwandeln. Statt also weiter ein CMS oder eine Blog-

Software werkeln zu lassen, wird das aktuelle Erscheinungsbild der Website eingefroren – als Sammlung von HTML-, CSS-, Bild- und anderen Dateien.

### Vorbereitungen

Solche statischen HTML-Seiten spielt jeder Webserver ohne weiteres aus, Softwarepaket, Datenbanken oder Skriptsprachen wie PHP braucht man nicht. Außerdem können sich Webserver und Betriebssystem vollautomatisch updaten; um Inkompatibilitäten muss man sich bei so simplen Konstrukten eher keine Sorgen machen.

Auf der Strecke bleiben dabei allerdings dynamische Elemente: Nutzer können keine Kommentare mehr im Blog verfassen und ein persönlicher Login-Bereich

oder eine interne Suche funktionieren auch nicht, wenn alles fixiert ist – schließlich wären auch die Inhalte des Login-Bereichs und der Suchergebnis-Seite immer gleich. Solche Einschränkungen sind aber eher dann ein Problem, wenn das betroffene Projekt noch lebt. Dann kommt man um den Einsatz eines klassischen CMS, eines Static Site Generators [1] oder ähnlicher Lösungen nicht herum, um zumindest Teile der Seite interaktiv zu halten.

Weil dynamische Elemente wie Formulare in statischen Seiten nicht funktionieren, sollte man sie entfernen, deaktivieren beziehungsweise ausblenden. Das geht am einfachsten, solange die betroffene Website noch in einem CMS läuft. Die genauen Details hängen vom jeweils verwendeten System ab.

## Wget

Nachdem Sie dynamische Elemente entfernt haben, geht es an die eigentliche Kopie. In der Regel soll die eine Website so abbilden, wie Besucher sie aktuell sehen. Die Kopie lässt sich dadurch ohne administrativen Zugriff auf den Server erstellen, man muss nur – eben wie ein Besucher – die Website öffnen können. Um die Seite komplett abzuspeichern, nutzt man statt eines Browsers ein dafür optimiertes Tool. Sehr verbreitet ist das Kommandozeilenprogramm wget. Praktisch jede Linux-Distribution hat es in ihren Paketquellen und für Windows listet das Projekt Installer in seiner FAQ auf (siehe ct.de/yvf9).

wget ist ein Schweizer Taschenmesser für verschiedene Anwendungsfälle, die das Herunterladen von Dateien erfordern. Alle Funktionen und Parameter zu beschreiben, sprengt den Rahmen dieses Artikels. Im Folgenden werden die wichtigsten Einstellungen zum Klonen einer Website beschrieben. Andere Anwendungsfälle und weitere Parameter erklärt die Dokumentation des Projekts [2].

Als Demonstrationsobjekt eignet sich die „Beginner HTML-Site“ aus Mozillas Tutorials zur Webentwicklung sehr gut (siehe ct.de/yvf9). Das simple Beispiel umfasst nur eine Seite, mit etwas Styling und einem Bild. Als ersten Versuch starten Sie einfach wget mit der Ziel-Website als Parameter:

```
wget https://mdn.github.io/ ↵
      beginner-html-site-styled/
```

Das Ergebnis sind ein paar Ausgaben von wget und der Download von „index.html“.

Diese Datei lässt sich testweise mit einem normalen Browser öffnen – leider sieht das Ergebnis so gar nicht nach der Vorlage aus. Die Textinhalte sind zwar vorhanden, aber sie haben praktisch keine Formatierung und das Bild fehlt auch.

## Ressourcen nachladen

Um das Problem nachzuvollziehen, hilft es, im Browser mit der geöffneten index-Datei die Entwickler-Tools zu aktivieren, bei den meisten Desktop-Browsern geht das über F12. Chromium-basierte Browser zeigen im Netzwerk-Tab an, welche Ressourcen aus welchen Quellen geladen werden (siehe Bild unten). Die Entwickler-Tools anderer Browser bieten ähnliche Möglichkeiten. Dort ist zu sehen, dass der Browser „index.html“ lokal öffnet, aber das Stylesheet mit den Formatierungen der Seite („style.css“) und das Bild („firefox-icon.png“) nicht laden kann. Ein weiteres Stylesheet („css?family=Open+Sans“) kann der Browser öffnen, aber er lädt es aus dem Internet von fonts.googleapis.com und nicht als lokale Datei; dazu jedoch später mehr.

Bild und „style.css“ kann der Browser nicht finden, weil wget sie nicht gespeichert hat. Abhilfe schafft der Parameter --page-requisites oder -p:

```
wget -p https://mdn.github.io/ ↵
      beginner-html-site-styled/
```

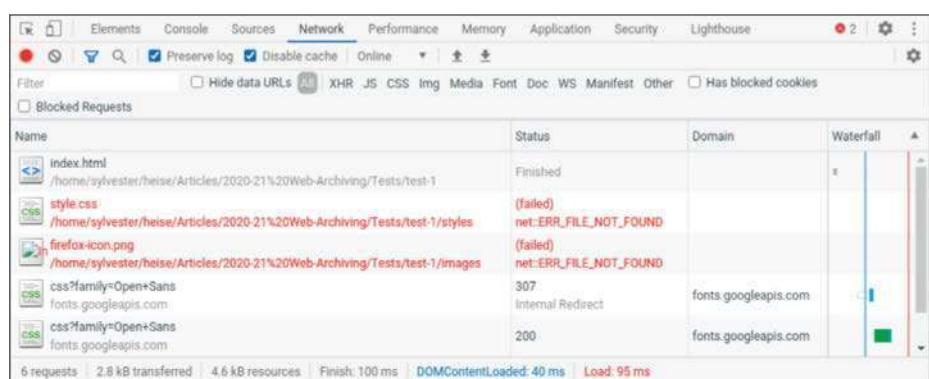
Damit lädt wget nicht nur die angefragte Website, sondern auch sämtliche zur Anzeige nötigen Ressourcen, also etwa Style-sheets, Schriftarten und Bilder, soweit sie vom angefragten HTML-Code referenziert werden.

Ein Problemfall sind JavaScript-Dateien: wget lädt externe Skripte genau wie andere Dateien auch. Simple Skripte, die zum Beispiel ein paar Animationen auf der Seite steuern, funktionieren in der statischen Kopie häufig. wget führt JavaScript-Code aber nicht aus. Komplexere Programme, die Ressourcen nachladen oder andere JavaScript-Module einbinden, sind daher in der Kopie kaputt, weil wget von diesen zusätzlichen Ressourcen nichts wusste und sie nicht abspeichern konnte.

Der Aufruf mit -p zeigt sofort, dass wget jetzt außer „index.html“ auch noch „style.css“ und „firefox-icon.png“ lädt. Außerdem legt das Programm die Dateien nicht mehr direkt im aktuellen Verzeichnis ab, sondern in einem Ordner namens „mdn.github.io“ mit verschiedenen Unterordnern. Wenn wget mehr als eine Datei herunterladen soll, fängt es an, die Ordnerstruktur der Website abzubilden. Die eigentliche Zielseite befindet sich jetzt unter „mdn.github.io/beginner-html-site-styled/index.html“.

Die von wget erstellte Ordnerstruktur lässt sich vielfältig anpassen. Beispielsweise schneidet der Parameter --no-host-directories (kurz -nH) den Ordner „mdn.github.io“ ab. Das ist oft nützlich, wenn ohnehin nur eine Domain geklont wird.

Wenn man nun die lokale „index.html“ öffnet, sieht das Ergebnis schon recht gut aus. Das Design stimmt und das Bild wird auch geladen. In der Netzwerk-analyse der Entwicklertools sieht man ebenfalls, dass Stylesheet und Bild jetzt wie gewünscht von der lokalen Platte kommen. Allerdings lädt der Browser immer noch ein weiteres Stylesheet von fonts.googleapis.com und jetzt auch noch eine Schriftartendatei von fonts.gstatic.com.



**Nur „index.html“ kam wie gewünscht von der lokalen Festplatte. Alle anderen Dateien konnte der Browser entweder nicht finden oder er hat sie aus dem Internet geladen.**



Links die Originalseite, rechts der erste Kopierversuch. Der Text ist zwar da, aber ansonsten sehen sich die Seiten nicht sehr ähnlich.

Diese Datei ist neu hinzugekommen, weil sie im – erst durch -p heruntergeladenen – „style.css“ angefordert wird.

## Verknüpfungen manipulieren

Aber warum lädt der Browser überhaupt irgendwas aus dem Internet? Sollte wget -p nicht alle nötigen Dateien mit herunterladen? Nein, denn wget speichert standardmäßig nur Daten von der ursprünglichen Domain. Die Beispelseite liegt auf mdn.github.io, also lädt wget auch nur von dort Ressourcen nach. Die Schriftart wird aber von Google unter den genannten Domains bereitgestellt. Der Parameter --span-hosts (oder -H) weist das Programm an, auch Ressourcen von anderen Hosts zu laden:

```
wget -p -nH -H https://mdn.github.io/\
    beginner-html-site-styled/
```

Jetzt sind alle Dateien lokal vorhanden, doch der Browser nutzt diese Dateien nicht, wenn man „index.html“ öffnet. Stattdessen fragt er weiterhin die beiden Google-Server an. Das liegt daran, dass die Beispelseite absolute Links verwendet, um diese Dateien zu referenzieren – das muss sie auch, schließlich liegen die Dateien auf einem anderen Server.

In unserem Beispiel ist die Datei folgendermaßen referenziert: „<http://fonts.googleapis.com/css?family=Open+Sans>“. wget sieht diese Referenz, lädt – wie gewünscht – die Datei „css?family=Open+Sans“ von fonts.googleapis.com und legt sie lokal ab.

Der Browser liest in „index.html“ aber ebenfalls die komplette Referenz mit Verweis auf fonts.googleapis.com und lädt daher die Datei weiterhin von dort.

Solche Fälle kommen bei praktisch jeder Webseite vor, auch Dateien auf demselben Host werden oft mit absoluten Links referenziert. Zum Glück muss man nicht jeden dieser Links händisch umbiegen: das erledigt der wget-Parameter --convert-links beziehungsweise -k. Er passt Links auf Dateien an, die wget heruntergeladen hat, sodass sie auf die lokalen Kopien zeigen. Das Programm wandelt die Links dazu schlicht in relative Links um.

## Fehlende Dateiendungen

Auch das Hinzufügen von -k reicht allerdings noch nicht, um die Seite vollständig und lokal im Browser anzuzeigen. Der Parameter korrigiert zwar die Links, ein weiteres Problem bleibt aber: Die zusätzliche Stylesheet-Datei von Google heißt „css?family=Open+Sans“, was unter Linux möglich, aber wahrlich kein üblicher Da-

teiname ist. Windows erlaubt solche Namen gar nicht, weshalb wget die Datei dort „css@family=Open+Sans“ nennt (und die Links entsprechend anpasst).

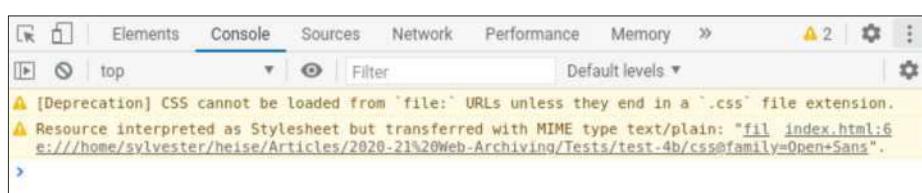
Das ist nicht nur ein ästhetisches Problem. Browser interpretieren die Informationen hinter dem Fragezeichen als Query-Parameter und nicht als Teil des Dateinamens. Übrig bleibt „css“, aber eine Datei dieses Namens gibt es nicht und das Stylesheet wird nicht geladen. Man kann wget zwar anweisen, das Fragezeichen auch unter Linux zu vermeiden (--restrict-file-names=windows), aber diese Lösung ist weder schön, noch zuverlässig: Mangels Dateiendung weiß ein Browser nämlich nicht, dass er es hier mit einer CSS-Datei zu tun hat und meldet daher Fehler.

Googles Server liefert diese Information bei der originalen Datei in einem HTTP-Header mit, was eine Dateiendung unnötig macht. Bei einer statischen Kopie sollte sie aber vorhanden sein, und zwar nicht nur zum Testen im lokalen Browser. Wenn später ein Webserver die statische Kopie der Seite ausliefert, muss er ebenfalls wissen, worum es sich bei den einzelnen Dateien handelt – eben damit er passende HTTP-Header mitschicken kann.

Abhilfe schafft – wieder – ein Parameter für wget: --adjust-extension beziehungsweise -E weist das Programm an, HTML-Dateien die Endung „.html“ zu verpassen und CSS-Dateien die Endung „.css“ (weitere Dateiendungen unterstützt wget aktuell nicht, bis auf einige für komprimierte Daten, die hier nicht relevant sind). Der fertige Befehl zum Kopieren der Website sieht damit so aus:

```
wget -p -nH -H -k -E \
    https://mdn.github.io/\
    beginner-html-site-styled/
```

Das Stylesheet für die Schriftart bekommt dadurch den Namen „css?family=Open+Sans.css“ (unter Linux). Auch Links auf die Datei werden angepasst: „css%3Ffami-



Dateien ohne Endung gefallen dem Browser nicht, weil er so nicht wissen kann, was die Datei „css?family=Open+Sans“ sein soll. Die Endung „.css“ anzuhängen löst das Problem.

# Faszination Geschichte -

## Großartige Leistungen früherer Zivilisationen

### Top-Themen:

- Das Leben im alten Rom
  - Untergang der Titanic
  - Die Varusschlacht - Sieg der Germanen
  - Die Geheimnisse von Stonehenge
- ...und viele mehr!



Jetzt am Kiosk oder unter: [shop.heise.de/wissen-geschichte20](http://shop.heise.de/wissen-geschichte20)

© Copyright by Heise Medien.

ly=Open+Sans.css“. wget hat hier nicht nur die Dateiendung ergänzt, sondern auch das Fragezeichen enkodiert. Browser sehen es daher nicht mehr als Einleitung der Query-Parameter und laden die Datei problemlos.

Das Ergebnis des wget-Aufrufs ist jetzt nicht von originalen Seite zu unterscheiden, obwohl der Browser sämtliche Ressourcen von der eigenen Festplatte lädt – die statische Kopie ist fertig. So lassen sich die Dateien auch im Document-Root gängiger Webserver platzieren und werden korrekt ausgeliefert. Das dürfen Sie natürlich nur tun, wenn Sie eine eigene Seite kopieren und nicht die Seite eines Dritten, wie hier im Beispiel.

## Gut Ding will Weile haben

Allerdings umfasst diese Kopie nur eine einzige Seite. Die meisten Websites bestehen aber aus mehreren Unterseiten, die miteinander verlinkt sind, beispielsweise über ein Menü. wget kann auch solche größeren Projekte erfassen, indem es sich rekursiv von Link zu Link hängelt.

Dabei ist Vorsicht geboten, weil leicht immense Daten- und Anfragemengen zu stande kommen, besonders wenn man unvorsichtig herumprobiert. wget im rekursiven Modus kann nicht nur die eigene Internetleitung auslasten, sondern auch auf den angefragten Servern Anti-DDOS-Mechanismen auslösen und die eigene IP-Adresse blockieren. Manche Webseiten haben so schlechte Erfahrungen mit unvorsichtigen wget-Experimenten gemacht, dass sie diese komplett blockieren – Wikipedia macht das zum Beispiel über eine robots.txt-Datei.

Dem kann man vorbeugen, indem man wget anweist, die Anfragen nicht so schnell wie möglich abzusetzen. Der Parameter --wait (oder -w) definiert etwa, wie viele Sekunden wget zwischen zwei Anfragen warten soll. Nützlich sind auch die Parameter --limit-rate, --quota und --random-wait. Die ersten beiden regulieren, wie viel Bandbreite wget nutzt und wie viel es maximal herunterlädt. Der dritte Parameter variiert die von --wait gesetzte Wartezeit um einen zufälligen Faktor zwischen 0,5 und 1,5. Das kann verhindern, dass Anti-DDOS-Maßnahmen des Serverbetreibers anschlagen.

Mit diesen Vorsichtsmaßnahmen im Blick kann man die Parameter --recursive und --level beziehungsweise -r und -l nutzen, um komplexere Websites herunterzuladen. Mit der Angabe von -r folgt

```
sylvester@morinehtar:~/heise/Articles/2020-21 Web-Archiving/Tests
--2020-09-10 10:33:47-- https://www.mozilla.org/media/protocol/img/logos/#firefox/browser/nightly/logo-lg-high-res.2ae024a36eed.png
Reusing existing connection to [www.mozilla.org]:443.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 12352 (12K) [image/png]
Saving to: 'test-5/www.mozilla.org/media/protocol/img/logos/firefox/browser/nightly/logo-lg-high-res.2ae024a36eed.png'

www.mozilla.org/med 100%[=====] 12,06K --.-KB/s in 0s

2020-09-10 10:33:47 (85,4 MB/s) - 'test-5/www.mozilla.org/media/protocol/img/logos/firefox/browser/nightly/logo-lg-high-res.2ae024a36eed.png' saved [12352/12352]

FINISHED --2020-09-10 10:33:47--
Total wall clock time: 1m 11s
Downloaded: 64 files, 1,9M in 0,2s (11,5 MB/s)
Converting links in test-5/mdn.github.io/beginner-html-site-styled/index.html... 4-0
Converting links in test-5/www.mozilla.org/en-US/about/manifesto/index.html... 28-52
Converting links in test-5/mdn.github.io/beginner-html-site-styled/styles/style.css... nothing to do.
Converting links in test-5/www.mozilla.org/media/css/BUNDLES/manifesto.7e1d086a89940.css... 16-0
Converting links in test-5/www.mozilla.org/media/css/BUNDLES/common.b02f5c5d847a.css... 28-0
Converting links in test-5/fonts.googleapis.com/css?family=Open+Sans.css... 1-0
Converted links in 6 files in 0,006 seconds.
[sylvester@morinehtar Tests]$
```

**64 Dateien geladen, die Links in 6 Dateien angepasst – fertig ist die statische Kopie.**

wget auch normalen Links, die auf andere Seiten verweisen, und nicht nur solchen, die auf Ressourcen für die aktuelle Seite zeigen. Standardmäßig folgt wget bis zu fünf Links hintereinander. Das kann zu wenig sein, wenn die Ziel-Seite tief verschachtelt ist. Es kann aber auch viel zu viel sein, wenn die Zielseite größere Linklisten enthält. Es empfiehlt sich daher, über den Parameter -l einzustellen, wie tief wget in eine Seite einsteigen soll und vorsichtshalber mit kleinen Werten zu beginnen.

Unsere Beispelseite enthält nur einen Link, auf das „Mozilla Manifesto“. Das liegt zwar unter www.mozilla.org, aber dank -H springt wget ja auch zu anderen Hosts. Mozilla.org ist allerdings eine sehr große Seite mit diversen Ebenen und vielen Links. Wir beschränken wget daher auf eine rekursive Ebene (-r -l 1). Den Parameter -nH lassen wir weg, bei Anfragen über mehrere Hosts ist es sinnvoller, wget auch passende Ordner anlegen zu lassen:

```
wget -p -H -k -E -w 1 -r -l 1
https://mdn.github.io/
beginner-html-site-styled/
```

Das Ergebnis überzeugt: Ein Klick auf „Mozilla Manifesto“ in der statischen Seitenkopie führt nun nicht mehr ins Internet, sondern ebenfalls zu einer statischen Kopie, die vom Original nicht zu unterscheiden ist. Erst die Links dort zeigen ins Internet, weil wir wget verboten haben, die Struktur noch weiter nachzubauen.

## Fazit

Wie weit man mit den hier beschriebenen Parametern kommt, hängt von der Ziel-

Seite ab. Problematisch sind Websites, die viel JavaScript einsetzen. Wenn man die diversen Skripte nicht unbedingt braucht – was erstaunlich häufig der Fall ist –, kann es helfen, sie einfach gar nicht erst herunterzuladen. wget bietet für solche Fälle vielfältige „Accept/Reject Options“, die in der Programmtdokumentation erklärt werden.

Auch Seiten, die auf sehr aktuelle Webtechniken setzen, können Probleme machen. So unterstützt wget beispielsweise keine srcset-Attribute in <source>-Tags. Das Programm wird allerdings immer noch weiterentwickelt – obwohl es mit einem Alter von 24 Jahren definitiv ein Web-Urgestein ist – und an wget2 wird ebenfalls bereits gearbeitet.

Aber auch mit der aktuellen Version kommt man sehr weit: Erstens will man tendenziell ohnehin ältere Websites stilllegen und zweitens bietet wget noch viel mehr Parameter, als hier erklärt werden könnten. Wer die Dokumentation [2] sorgfältig studiert, kann verschiedenste Probleme umschiffen und durchaus auch komplexe Blogs, Foren und umfangreiche Websites in statische Kopien verwandeln.

(syt@ct.de)

**Installer und Beispelseite:** [ct.de/yvf9](http://ct.de/yvf9)

## Literatur

- [1] Christian Helmbold, *Webseitenmaschine, Statische Websites mit Hugo erzeugen*, c't 12/2016, S. 162
- [2] Free Software Foundation, *GNU Wget 1.20 Manual*: <https://www.gnu.org/software/wget/manual/wget.html>

NEU

# So bleiben Ihre Daten im Netz sicher und privat

Auch als Heft + PDF erhältlich mit 22% Rabatt



AKTION! c't-Raspion-Set 30 Euro günstiger: Entlarvt Datenspione im Haushalt!

## c't **Daten schützen**

So bleiben Ihre Daten im Netz sicher und privat

### Privatsphäre sichern

Social Media aufräumen • Spuren in Fotos verwischen  
Daten richtig anonymisieren



### Spione enttarnen

c't-Raspion einrichten  
Datenlecks im Haushalt identifizieren

### Verfolger abschütteln

Inkognito im Netz • Tracking aushebeln  
Google entkommen • Maulkorb für Windows

### Daten verschlüsseln

Sicher mailen mit PGP und S/MIME  
Dateien & System mit Bitlocker und VeraCrypt sichern

## Die 13 wichtigsten Privacy-Checklisten

Mehr Schutz für PC, Smartphone, Homeoffice & Social Media

11523



### c't Daten schützen

Halten Sie Schnüffler fern und Ihre privaten Daten sicher mit dem neuen c't-Sonderheft Daten schützen 2020! Privacy-Checklisten geben Hinweise für mehr Schutz in Ihrem Netz-Alltag und das nötige Rüstzeug um Tracking auszuhebeln, Google zu entkommen und Windows einen Maulkorb zu verpassen. Dazu: mit dem c't-Raspion-Projekt Spione enttarnen!

[shop.heise.de/ct-datenschutz20](http://shop.heise.de/ct-datenschutz20)

Einzelheft  
für nur

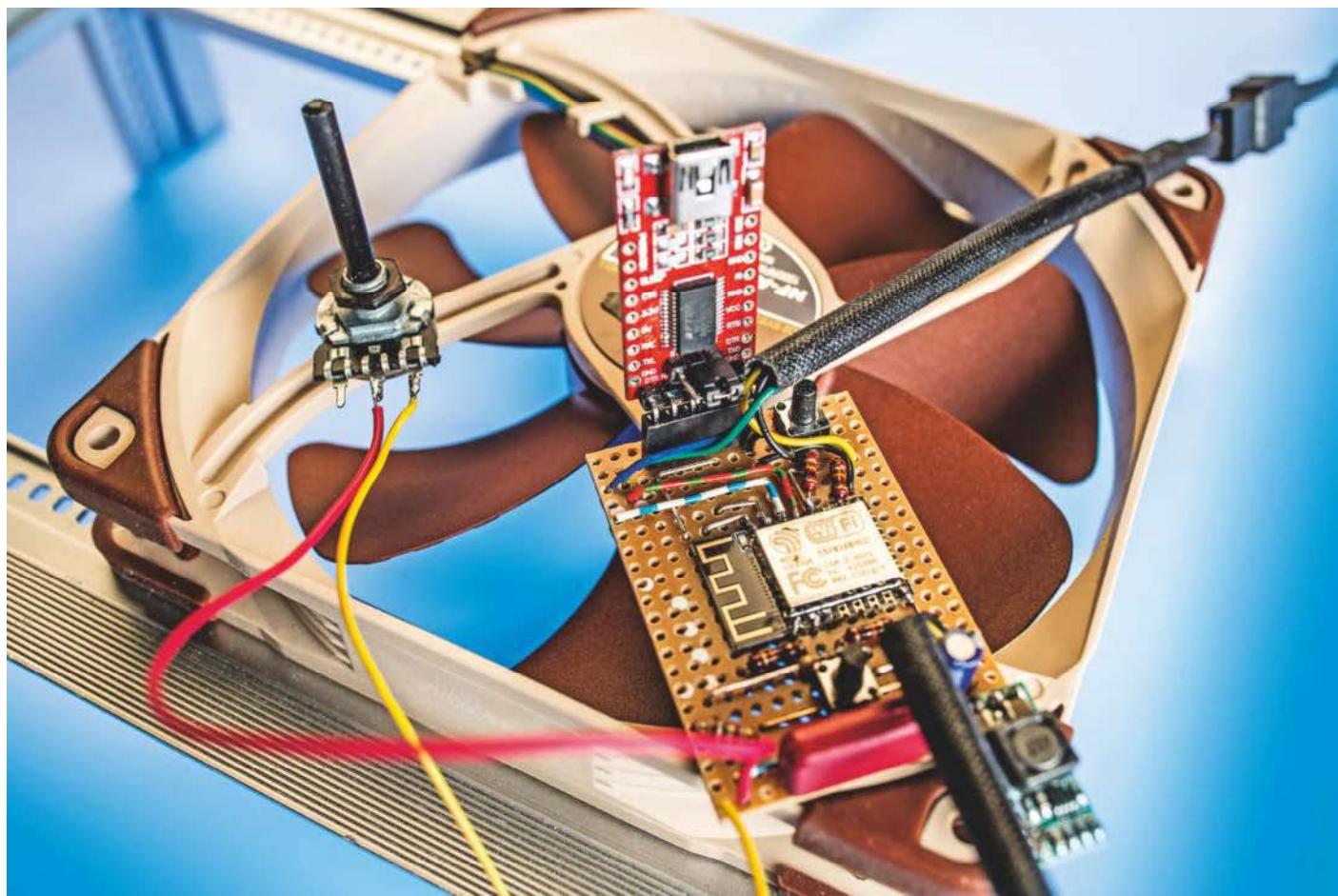
12,90 € >



heise shop

[shop.heise.de/ct-datenschutz20](http://shop.heise.de/ct-datenschutz20)





# Fern-Lüfter

## Lüftersteuerung mit PWM, Poti und WLAN

Dank eines leisen Luftstroms funktionieren zur Überhitzung neigende Geräte auch an heißen Sommertagen. Mit einem ESP8266 zur Lüftersteuerung – auch im Smart-Home – bleiben keine Wünsche offen.

Von Pina Merkert

Wer sich für den Videochat im Home- office möglichst professionell in Szene setzen will, schließt statt einer Webcam besser per HDMI-Grabber eine Sys-

temkamera wie beispielsweise die Sony α6300 am Rechner an. Blöd nur, wenn die Kamera zum Überhitzen neigt und sich an heißen Sommertagen nach zwanzig Minuten notabschaltet. Schon ein leichter Luftstrom verhindert den Hitzetod, beispielsweise von einem 5-Volt-Lüfter, der praktischerweise vom USB-Port des Rechners Strom bezieht.

Mit dem beim Lüfter beigelegten Adapterkabel dreht der Lüfter aber auf unnötig brausende 2400 Umdrehungen pro Minute auf und stört damit die Tonaufnahme. Eine Steuerung schafft Abhilfe, und moderne Lüfter – egal ob mit 5 oder

12 Volt – bringen die nötige Elektronik gleich mit. Vier Kabel enden im Stecker, der aus dem Gehäuse hängt: ganz links

Masse und Stromversorgung (je nach Typ 5 oder 12 Volt), auf Position 3 ein Tacho-Signal, um die Drehzahl zu mes-

sen. Den Anschluss zieht der Lüfter bei jeder Umdrehung einmal auf Masse. Der Clou verbirgt sich im vierten Kabel, an dem moderne Lüfter ein pulsweitenmoduliertes Signal (PWM) annehmen (laut Spezifikation mit 25 kHz). Dort stellt man über die Länge der PWM-Impulse die Drehzahl von 0 bis zur höchstmöglichen Drehzahl ein, die der Lüfter schafft und

**c't Hardcore**

muss dabei nicht mal den Spannungsspegl der Versorgungsspannung nutzen. Das bedeutet, dass sich Lüfter mit 4 Anschlüssen auch ohne Pegelanpassung mit Mikrocontrollern regeln lassen, die mit 3,3 Volt arbeiten.

Was liegt da näher, als die ultimative Lüftersteuerung mit einem ESP8266 zu bauen? Der kleine ESP hat einen einzelnen Analog-Eingang (für Spannungen von 0 bis 1 Volt), an den man mit ein paar Widerständen ein Potenziometer anschließen kann, um die Drehzahl direkt am Gerät zu steuern. Der ESP spricht von Haus aus WLAN und kommuniziert auf Wunsch auch standesgemäß per MQTT [1] mit der Smart-Home-Zentrale. Die kann also automatisch Drehzahlen einstellen, wodurch sich der Lüfter auch skripten lässt.

### Poti am ESP

Potenziometer gibt es in den unterschiedlichsten Bauarten. Besonders wenn man eines aus der Bastelkiste zieht, rät es sich nachzumessen, welche Widerstandswerte es minimal und maximal annehmen kann. Dabei ist es besonders wichtig, das Potenziometer so anzuschließen, dass die Spannung am analogen Eingang des ESP nie über 1 Volt steigt. Der ESP kann sonst Schaden nehmen.

Man berechnet das, indem man zweimal das Ohm'sche Gesetz anwendet ( $R=U/I$ ): Einmal berechnet man den Strom  $I$ , der durch Poti und alle Widerstände fließt. Danach berechnet man den Spannungsabfall am Widerstand zur Eingangsspannung. Letztlich müssen an dem 2,3 Volt abfallen. Drehen Sie also das Poti ganz nach links, damit Sie am Multimeter den kleinsten Widerstand messen können. Bei unserem Exemplar waren das gerade einmal  $10\ \Omega$ . Da so ein kleiner Widerstand zu einem hohen Strom führt, empfiehlt es sich, einen Widerstand mit dem Poti in Reihe zu schalten. Wir haben  $87\ \Omega$  hinters Poti gelötet. Poti plus Widerstand haben Verbindung zu den 3,3 Volt der Stromversorgung. Die Verbindung zur Masse geht über einen weiteren Widerstand mit  $229\ \Omega$ . An dem fallen mindestens 2,3 Volt ab, sodass der in der Mitte angeschlossene Analog-Pin des ESP nie mehr als 1 Volt abbekommt. Beim gegenüberliegenden Extrem unseres Poti hat das  $16,6\ k\Omega$ , was auf eine Spannung von 0,044 Volt hinausläuft. Perfekt konnten wir den Wertebereich des analogen Eingangs damit nicht abdecken; wer das optimieren möchte,

ersetzt die festen Widerstandswerte durch kleine Potis.

### PWM am Lüfter

Statt mit PWM eine niedrigere Spannung als die Versorgungsspannung zu erzeugen – so regelt man ältere Lüfter mit zwei oder drei Anschlusskabeln – werten die modernen Lüfter lediglich die Länge der PWM-Impulse aus. Wenn die 50 Prozent der Zeit auf high bleiben, geht der Lüfter auf halbe Drehzahl, bei 85 Prozent Impuls-länge auf 85 Prozent der Maximaldrehzahl und so weiter. Der Vorteil dieser Regelung besteht darin, dass den Lüftern die volle Versorgungsspannung zur Verfügung steht und sie mit deren Energie auch Ungleichheiten im Magnetfeld der Permanentmagnete in den Brushless-Motoren ausgleichen können. In der Praxis heißt das, dass die modernen Lüfter auch bei kleinen Drehzahlen sicher anlaufen.

Der ESP8266 ist so schnell, dass er PWM an allen Pins in Software emulieren kann. Man initialisiert für die Lüftersteuerung in `setup()` daher einfach einen beliebigen Pin als PWM-Ausgang:

```
#define FAN_PWM_PIN 5
pinMode(FAN_PWM_PIN, OUTPUT);
analogWriteRange(PWMRANGE);
analogWriteFreq(25000);
```

In der `loop()`-Funktion genügt später ein `analogWrite(FAN_PWM_PIN, value)`, wobei `value` dabei ein Integer zwischen 0 und `PWMRANGE` (standardmäßig 1024) sein sollte.

Wer messen möchte, wie gut sich die Regelung des Lüfters schlägt, lötet zusätzlich das Tacho-Signal vom dritten Draht des Lüfters an einen Pin an (beispielsweise GPIO 4). Da die Signale oft kommen, bietet sich ein Interrupt an, um sie auszuwerten:

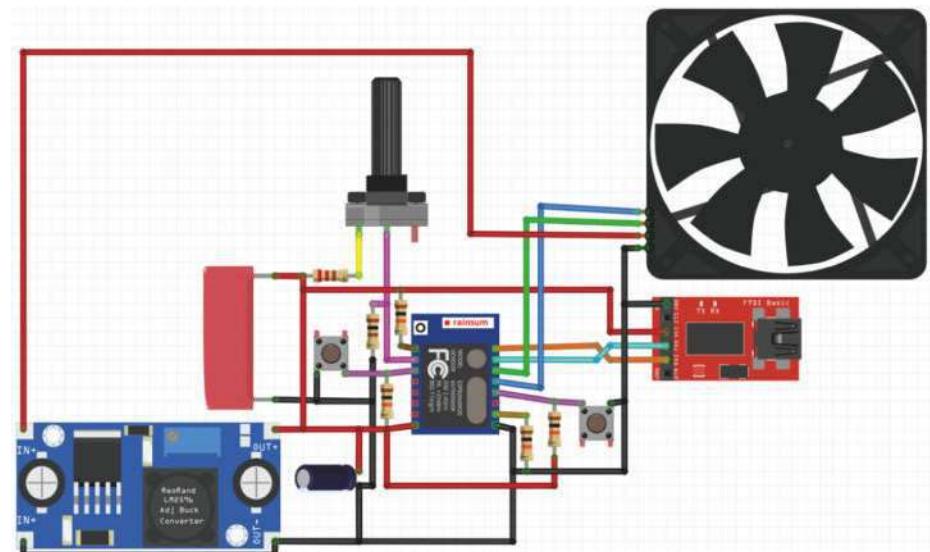
```
#define TACHO_PIN 4
unsigned long lastTrigger;
ICACHE_RAM_ATTR void onFanRotation() {
    unsigned long now = millis();
    reportTimer += now - lastTrigger;
    if (reportTimer > 5000) {
        reportTimer = 0;
        char* fanSpS = (char*) malloc(50);
        sprintf(fanSpS, "%lu",
                60000/(now - lastTrigger));
        Serial.printf(
            "Fan speed: %s rpm.\n", fanSpS);
        free(fanSpS);
    }
    lastTrigger = now;
}
```

In `setup()` aktiviert man den Interrupt mit:

```
lastTrigger = millis();
attachInterrupt(
    digitalPinToInterrupt(TACHO_PIN),
    onFanRotation, RISING);
```

### WiFiManager

Beim Einbinden des ESP ins WLAN hilft die Bibliothek WiFiManager. Sie kümmert sich darum, ein eigenes WLAN aufzuspan-



**Unsere Lüftersteuerung erweitert die Standard-Beschaltung eines ESP-12-Moduls (siehe Datenblatt) um einen Spannungsteiler nebst Potenziometer und den Lüfter.**

## Potenziometer linearisieren

Bei der Programmierung des ESP genügt ein analogRead(A0), um die Spannung auszulesen. Unser Poti erzeugte aber keineswegs einen linearen Spannungsverlauf, sodass wir die Kurve lieber begradigen wollten. Mit folgender Methode geht das relativ leicht: Schreiben Sie zunächst eine Mini-Firmware, die nur den gemessenen Spannungswert auf die serielle Konsole ausgibt. Befestigen Sie dann eine Klemme als Zeiger am Schaft des Poti. Stellen Sie es nun aufrecht auf ein Blatt Papier und halten den Körper fest. Bewegen Sie nun den Klemme-Zeiger in regelmäßigen Schritten von circa 5 Grad übers Papier und markieren Sie mit einem Bleistiftstrich jeweils die Position des Zeigers. Lesen Sie währenddessen den vom ESP gemessenen Spannungswert auf der seriellen Konsole ab. Nachdem Sie den gesamten Bereich protokolliert haben, über den sich das Poti bewegen kann, nehmen Sie es weg und messen den Winkel der einzelnen Striche mit einem Geodreieck. Tragen Sie die Winkel und die zugehörigen gemessenen Spannungswerte in eine CSV-Datei ein.

Danach geht es mit SciPy und einem Jupyter-Notebook weiter. Mit dem suchen Sie eine näherungsweise Umkehrfunktion zur gemessenen Datenreihe. Wir haben im Repository „fit\_fan\_poti\_curve“ (siehe ct.de/y4yz) alle Berechnungen durchgeführt und die Daten geplottet. Unsere Daten finden Sie als CSV im selben Repository. Wenn Sie Ihre Daten im gleichen Format eingeben, müssen Sie im Code nur den Dateinamen ändern.

Zuerst haben wir unsere Daten so geplottet, wie wir sie für die Umkehrfunktion brauchen: Zu jeder Spannung auf der x-Achse gehört ein Winkel auf der y-Achse. An diesem Diagramm erkennt man, welche Form die gesuchte Funktion annehmen muss. Bei uns zeigt der Plot einen fast waagerechten Abschnitt in der Mitte, links einen steilen Abfall und rechts einen noch steileren Anstieg. Ein Polynom mit ungeradem Exponent zeigt eine ähnliche Form. Je höher dieser Exponent, desto größer der flache Bereich und desto steiler die Flanken.

Der Plan ist, ein geeignetes Polynom mit einigen wenigen Parametern zu wählen und deren optimale Werte mit SciPys `curve_fit()` zu ermitteln [2]. Für unser Poti reicht das Polynom  $a \cdot ((x-x_{\text{off}})^{33}) + b \cdot x + y_{\text{off}}$ . Der erste Summand sorgt mit dem Exponenten 33 für eine sehr flache Mitte und ziemlich steile Flanken. Der Parameter  $a$  skaliert die Steilheit der Flanken und  $x_{\text{off}}$  verschiebt die flache Stelle entlang der x-Achse. Der letzte Summand  $y_{\text{off}}$  verschiebt die Kurve entlang der y-Achse. Der zweite Summand mit dem Parameter  $b$  addiert einen Linearanteil, damit das Mittelstück nicht völlig eben sein muss. Die Python-Funktion sieht im Beispiel so aus:

```
def f(x, a, b, x_off, y_off):
    s1 = a * pow(x-x_off, 33)
    return s1+b*x+y_off
```

Um das passende Polynom für Ihr Poti zu finden, sollten Sie sich den Plot Ihrer

Daten ansehen und die Steilheit abschätzen, um die maximale Potenz per Hand festzulegen. Achten Sie dabei besonders darauf, wie stark die Kurve abknickt: Größere Exponenten führen zu härteren Knicks. Sie können auch weitere Summanden hinzufügen, falls sich für Ihr Poti eine komplexere Kurve ergibt. Verwenden Sie aber möglichst wenig Parameter und keinesfalls mehr als die Anzahl der Datenpunkte.

Die genauen Werte der Parameter sucht `curve_fit()` exakter, als Sie es per Hand könnten. Für den Aufruf müssen die X- und Y-Werte als gewöhnliche NumPy-Arrays vorliegen:

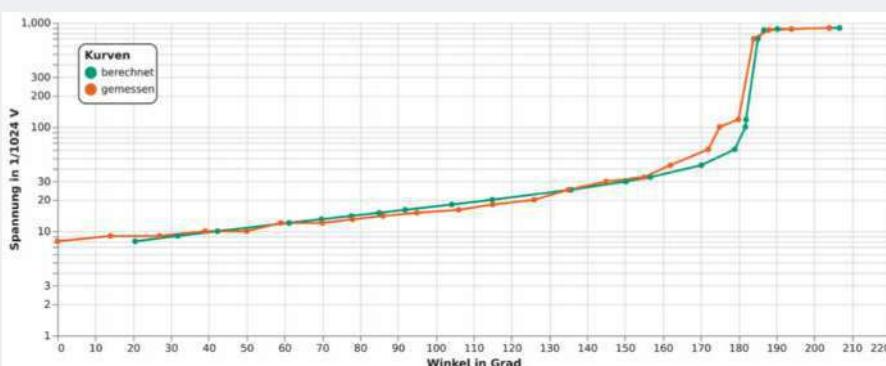
```
angles = np.array(data["Winkel"])
voltages = np.array(data["Spannung"])
params, _ = curve_fit(f,
                      xdata=voltages,
                      ydata=angles,
                      p0=[3e-86, 5.3e-3, 462, 181],
                      maxfev=10000)
```

Die optimierten Parameter stehen anschließend in `params`. Für einen grafischen Vergleich können Sie die optimierte Funktion nun für die gleichen X-Werte wie im Datensatz berechnen:

```
simulation = []
for v in data["Spannung"]:
    simulation.append(np.array(
        [f(v, *params), v, "berechnet"]))
simulation = pd.DataFrame(simulation,
                           columns=["Winkel",
                                     "Spannung", "Kurve"])
```

Der Vorteil eines angenähernden Polynoms ist, dass die eher begrenzte Mathematik-Bibliothek des Arduino-Universums die nötigen Funktionen besitzt (ein Arcus-Tangens-Hyperbolicus, den man für die Umkehrung einer Sigmoid-Funktion braucht, ist nämlich beispielsweise nicht drin). Die fertige Funktion sieht bei uns dann wie folgt aus:

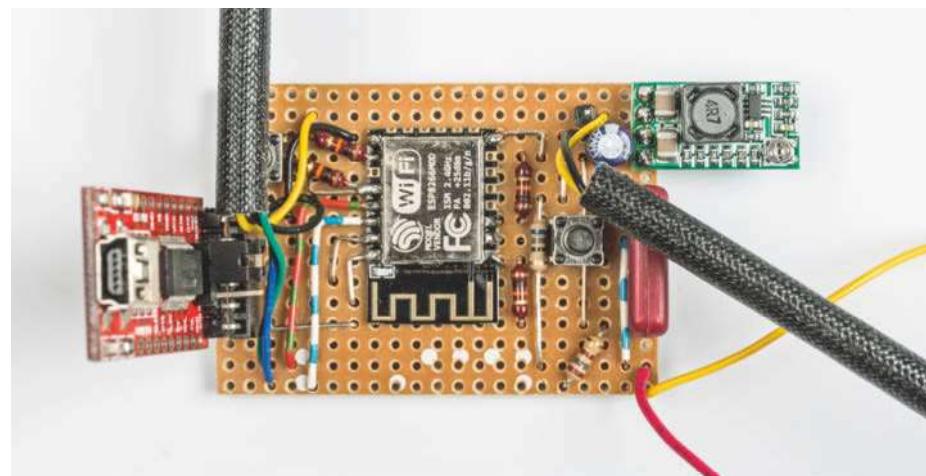
```
float voltageToAngle(float voltage) {
    return 3.16306348e-86 *
           pow(voltage - 4.62751482e+02, 33) +
           5.33460164e-03 * voltage +
           1.81394601e+02;
}
```



**Der Drehwinkel des Poti und die gemessene Spannung am analogen Eingang stehen in keinem linearen Zusammenhang. Ein Polynom 33. Grades nähert die Umkehrfunktion aber so gut an, dass in der Firmware wieder Winkel ankommen.**

nen, wenn der ESP kein WLAN sieht, für das er die Zugangsdaten kennt. Mit dem aufgespannten WLAN (SSID „Wifi-Poti-Fan-<MAC-Adresse-des-ESP>“) kann sich beispielsweise das Smartphone verbinden. Ein Captive-Portal leitet sämtliche Anfragen ins Internet auf die Konfigurations-Webseite des ESP um. Das bedeutet, dass Smartphones automatisch unter dem Titel „im WLAN anmelden“ ein Browser-Widget öffnen, in dem man den ESP konfigurieren darf. Über die Webseite wählt man die SSID des eigenen Heimnetzes, gibt das WLAN-Passwort ein und konfiguriert alle Variablen, die die Firmware zusätzlich abfragt. Die Lüftersteuerung fragt beispielsweise nach der IP-Adresse des MQTT-Brokers, dem Port (normalerweise 1883) und dem Benutzernamen nebst Passwort, falls man MQTT mit Authentifizierung nutzt.

All diese Einstellungen muss der ESP über Neustarts hinweg speichern. WiFi-Manager speichert zwar automatisch die WLAN-Zugangsdaten, Zusatzparameter



Auf einer Lochrasterplatine ist die Schaltung schnell aufgebaut und passt problemlos in ein kleines Gehäuse. Das sollte nicht aus Blech bestehen, da der ESP sonst kein WLAN empfängt.

wie die MQTT-Konfiguration muss die Firmware aber selbst speichern. Das geht relativ leicht mit der EEPROM-Bibliothek. Der ESP besitzt zwar kein EEPROM, kann aber einen Teil seines Flash-Speichers nutzen,

um ein EEPROM zu emulieren. Gegenüber der Arduino-Bibliothek besteht der Unterschied nur darin, dass man zuerst mit EEPROM.begin(size) den Bereich des Flash-Speicher reserviert. Danach funk-

## Die Konferenz für Big Data, Data Science und Machine Learning

Vorträge und Workshops zu den Themen:

- Methoden & Tools: Von den Rohdaten zur Analyse und Visualisierung
- Rollenverteilung: Data Scientist, Domänenexperte und Developer
- ML-Projekte: DevOps, DDD und Design Canvas
- ML-Modelle: NLP, Forecasts & ML as a Service

Frühbucher-  
rabatt bis  
5. Oktober

[www.data2day.de](http://www.data2day.de)

Silbersponsoren

@ codecentric

**HMS**  
analytical software

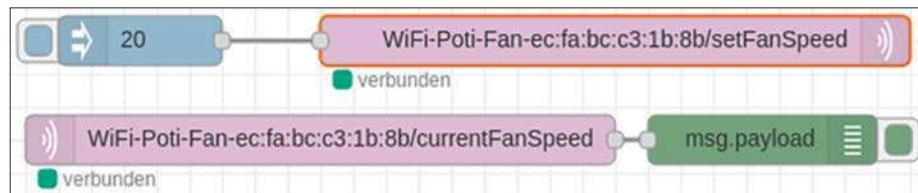
**OPITZ CONSULTING**  
copyright by heise Medien.

Veranstalter

**hx**

@ heise Developer

**dpunkt.verlag**



**Die WLAN-Lüftersteuerung nimmt ihre Befehle per MQTT entgegen. Die Smart-Home-Steuerung Node-Red bringt passende MQTT-Nodes mit. Wer aus dem Urlaub per Web lüften möchte, ergänzt ein Node-Red-Dashboard.**

tioniert EEPROM.get() und EEPROM.put() wie beim Arduino, indem man eine Adresse angibt, die bei 0 beginnt. Nach dem Schreiben in den Speicher muss man die Operation mit EEPROM.commit() abschließen, da der ESP standardmäßig eine Kopie im RAM vorhält, was Schreibzugriffe auf den Flash reduziert und so seine Lebensdauer schont.

Die ganze Konfiguration des WiFiManager und die EEPROM-Verwaltung finden Sie in der Datei src/config.cpp im Git-Repository zum Artikel (siehe ct.de/y4yz). Hier nur ein Überblick aus der Vogelperspektive: Den WiFiManager initialisieren Sie, indem Sie ein Objekt anlegen:

```
WiFiManager wifiManager;
```

Mit diesem Objekt können Sie anschließend Konfigurationsvariablen definieren, die die Konfigurations-Webseite des Captive-Portal abfragt:

```
WiFiManagerParameter mqtt_srv(
    "mqttServer", "MQTT Server",
    configData.mqttServer,
    MQTT_SERVER_STRLEN);
wifiManager.addParameter(&mqtt_srv);
```

Wir haben zum Speichern der Konfigurationsvariablen ein struct definiert:

```
#define MQTT_SERVER_STRLEN 64
#define MQTT_PORT_BYTES_LEN 4
#define MQTT_USERNAME_STRLEN 64
#define MQTT_PASSWORD_STRLEN 64
#define CONFIG_LEN 196
struct configDataStruct {
    char mqttServer[
        MQTT_SERVER_STRLEN] = "";
    unsigned long mqttPort = 1883;
    char mqttUsername[
        MQTT_USERNAME_STRLEN] = "";
    char mqttPassword[
        MQTT_PASSWORD_STRLEN] = "";
};
```

Das macht es besonders einfach, die gesamte Konfiguration im EEPROM zu sichern:

```
EEPROM.put(4, configData);
EEPROM.commit();
```

Damit ab Byte 4 sinnvolle Daten landen, muss der WiFiManager aber zuerst sein Interface anzeigen:

```
wifiManager.autoConnect(
    getDeviceName(), "loving_ct");
```

Der String "loving\_ct" definiert dabei das Passwort für das aufgespannte WLAN des unkonfigurierten ESPs.

Nach autoConnect() liest der Code die Parameter folgendermaßen aus:

```
strncpy(configData.mqttServer,
    mqtt_server.getValue(),
    MQTT_SERVER_STRLEN);
```

WiFiManager und EEPROM kümmern sich um den komplizierten Teil des Konfigurationsprozesses. Bis alles funktioniert und alle Parameter verlässlich gespeichert sind, debuggt man aber dennoch eine Weile an der Konfiguration herum. Da aber 90 Prozent der selbst gebauten Smart-Home-Geräte mit ESP8266 genau dieselben Parameter abfragen (WLAN-Zugangsdaten und Daten des MQTT-Brokers), können Sie einfach unsere Dateien config.cpp, config.h, conversionHelpers.cpp und conversionHelpers.h kopieren und nur den Gerätenamen an Ihr Projekt anpassen.

## MQTT

Für die Kommunikation per MQTT macht „PubSubClient“ einen guten Job. Die Bibliothek abstrahiert das Protokoll vollständig. Wenn Sie unsere mqtt.cpp und mqtt.h übernehmen, wird die Kommunikation aber noch einfacher.

In setup() rufen Sie einfach mqttSetup (mqttSubscribe) auf. mqttSubscribe() ist eine Callback-Funktion, in der Sie definie-

ren, auf welche Topics das MQTT-Gerät reagiert. Bei der Lüftersteuerung sieht sie folgendermaßen aus:

```
void mqttSubscribe() {
    subscribeToTopic("setFanSpeed",
        setFanSpeed);
}
```

Die Lüftersteuerung meldet beim MQTT-Broker lediglich Interesse am Topic „Wifi-Poti-Fan-<MAC-Adresse-des-ESP>/setFanSpeed“ an. Die Callback-Funktion void setFanSpeed(char\* payload) ruft der Code in mqtt.cpp auf, wenn eine Nachricht zum Topic eingeht. Die erhält einen payload als nullterminierten String, der in unserem Fall eine Dezimalzahl enthält. Man könnte dort auch JSON verschicken, der Parser-Aufruf der JSON-Bibliothek gehört dann in die Callback-Funktion.

Möchte der eigene Code Infos an den Broker schicken, geht das mit publishToMqtt(). Die Funktion erwartet analog zum Subscribe ein topic, das unser Code automatisch um den Gerätenamen ergänzt. Als zweiter Parameter folgt der payload. Für die gemessene Drehzahl des Lüfters sieht das beispielsweise so aus:

```
publishToMqtt("currentFanSpeed",
    fanSpS);
```

Damit PubSubClient aufmerksam bleibt, muss loop() die mqttLoop() regelmäßig aufrufen.

Den kompletten Code unseres MQTT-Helferlein finden Sie im Git-Repository. Für eine schnellere Orientierung im Code hier nur eine kurze Beschreibung: Der Code erweitert bei jedem Subscribe eine Liste mit MQTT-Topics. Jeder Listeneintrag enthält den Topic-Namen und die Callback-Funktion, die auf die Nachricht reagiert. Im PubSubClient treffen alle empfangenen Nachrichten in derselben Funktion onMessage() ein. Die geht jeweils die Liste durch und gibt den payload an die Callback-Funktion weiter, wenn der Name übereinstimmt. Ansonsten holt sich der Code nur selbstdäig die Konfiguration aus config.h und spart so ein paar Zeilen in main.cpp.

## Betrieb

Einmal konfiguriert, merkt sich die Lüftersteuerung die Zugangsdaten, verbindet sich automatisch mit dem WLAN und meldet sich beim MQTT-Broker. Ist der Strom mal weg, dauert ein erneuter Verbindungsaufbau circa 5 Sekunden. Zum Einstellen der Dreh-

zahl bewegt man einfach das Poti. Ganz nach links gedreht, stoppt der Lüfter. Unserer dreht auf höchster Stufe auf 2400 Umdrehungen pro Minute auf, sodass man den Wind spürt und leider auch hört.

Zur automatischen Steuerung erzeugt man die nötigen MQTT-Nachrichten leicht mit Node-Red [3]. Die Smart-Home-Steuerung wertet beispielsweise die Messwerte eines Sensors für biologische Verbindungen im Bad aus (ja, es gibt Sensoren für Gestank) und sendet dem Lüfter eine 100 für volle Leistung und fünf Minuten später eine 0, damit er Ruhe gibt. Will man, wie ich, ein Gerät kühlen, bietet es sich auch an, die Luftmenge mit der Temperatur zu regeln.

Wer aus dem Urlaub mal Wind zu Hause machen möchte, integriert einen Stellregler ins Node-Red-Dashboard [4] und gibt das Smart-Home-Interface per Portfreigabe frei (Passwortschutz nicht vergessen!). Ob Sie das brauchen, hängt davon ab, wie kreativ Sie Ihr Smart-Home steuern möchten. Wir wollten mit der relativ einfachen Lüftersteuerung an einem Beispiel zeigen, wie Sie Akteure ins Smart Home integrieren.

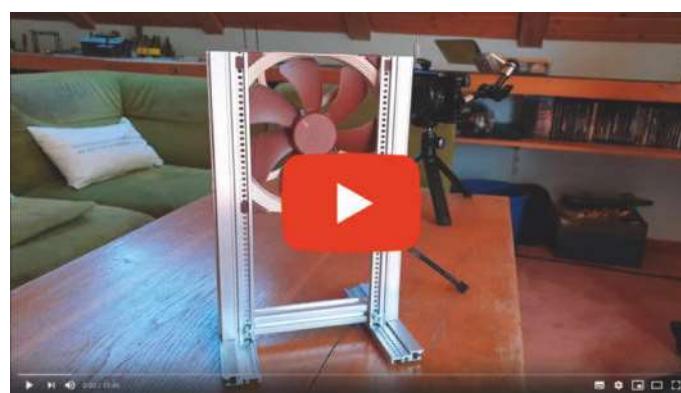
Wenn Ihnen MQTT-Signale mal zu ätherisch werden, können Sie jederzeit in den manuellen Modus mit Poti zurückschalten. Solange das Poti nicht nennenswert bewegt wird, behält die Steuerung die per MQTT gesetzte Drehzahl bei. Verdrehen Sie das Poti aber weit, wechselt die Steuerung zurück in den manuellen Modus und sie können sofort wieder jede Drehzahl über Poti einstellen. Im Zweifel einfach einmal ganz hoch und wieder runter drehen.

Wie Sie den Lüfter genau befestigen, hängt stark davon ab, wo Sie den Wind brauchen. Den Bau unseres Ständers zum Kühlern der Kamera haben wir in einem Video dokumentiert, das Sie über ct.de/y4yz finden. Wir haben Aluprofile zusammen geschraubt. Vielleicht bringt Sie das auf Ideen für Ihre Befestigung. Wenn Sie etwas Raffiniertes gebaut haben, freuen wir uns über Bilder.  
(pmk@ct.de) 

## Literatur

- [1] Jan Mähn, Weltsprache, Das Protokoll MQTT für robusten Datenaustausch in Industrie und Hausautomation, c't 6/2018, S. 164
- [2] Pina Merkert, Formelsuche für Faule, Parameter optimieren mit SciPy curve\_fit(), c't 12/2019, S. 188
- [3] Jan Mähn, Reaktionsmaschine, Einstieg in Heimautomation mit Node-Red, c't 15/2018, S. 142
- [4] Merlin Schumacher, Rotfront!, Grafische Oberflächen für Node-Red entwickeln, c't 2/2019, S. 160

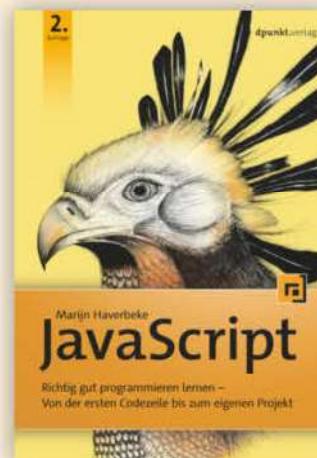
Repositories bei GitHub: [ct.de/y4yz](https://github.com/ctde/y4yz)



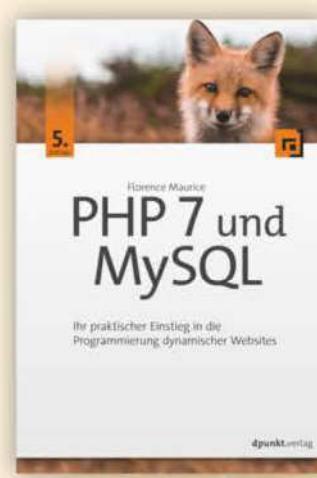
Unter <https://www.youtube.com/watch?v=6ON5t6khfiA> gibt es ein Bastel-Video für den Standfuß.



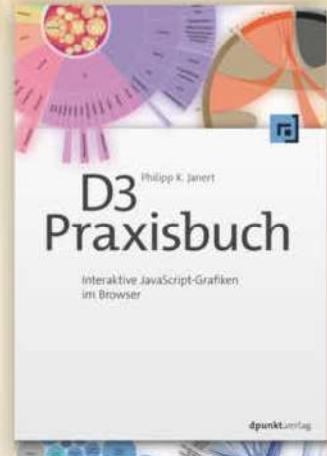
**3. Auflage**  
2020, 870 Seiten  
€ 36,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-779-1



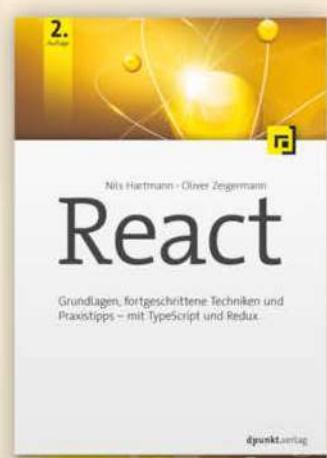
**2. Auflage**  
2020, 488 Seiten  
€ 32,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-728-9



**5. Auflage**  
2019, 600 Seiten  
€ 22,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-601-5



**2019, 268 Seiten**  
€ 32,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-725-8



**2. Auflage**  
2020, 402 Seiten  
€ 34,90 (D)  
ISBN 978-3-86490-552-0

**plus+**  
Buch + E-Book:  
[www.dpunkt.plus](http://www.dpunkt.plus)

 **dpunkt.verlag**

Wieblinger Weg 17 · D-69123 Heidelberg · fon: 0 62 21 / 14 83 40  
fax: 0 62 21 / 14 83 99 · e-mail: [bestellung@dpunkt.de](mailto:bestellung@dpunkt.de)

[www.dpunkt.de](http://www.dpunkt.de) 



# Bunte Endzeit

## Wasteland 3: Spielplatz für Psychopathen

**Im dritten Teil der renommierten Rollenspielserie steuert der Spieler ein halbes Dutzend Spezialkämpfer durch eine bunte Endzeit voller charakterstarker Schurken.**

Von Peter Kusenberg

Die Ranger werden im Ödland von Banditen überfallen und landen im Lager des selbstherlichen „Patriarchen“, der die gesetzestreuen Elitekämpfer in seine Dienste aufnimmt. Die politische Lage in der US-amerikanischen Endzeit ist verworren: Zum einen ist die Welt bevölkert von Mutanten, rebellierenden Robotern und skrupellosen Glücksrittern, zum anderen streben die drei Kinder des Patriarchen nach Macht und Einfluss. Dem Spieler bleibt keine Wahl: Er muss seine Ranger in Dutzende lebensgefährliche Missionen entsenden.

Die aufregend inszenierte Geschichte ist der größte Pluspunkt des Spiels: Häufig ergeben sich Handlungsoptionen, die das Geschehen beeinflussen. So kann man sich mit den Marshals verbünden, stößt damit aber die lokalen Verbrecherorganisationen

vor den Kopf. Das hat Einfluss auf die Quests und auf die Zusammensetzung des Teams. Der Spieler darf aus einigen Dutzend Kämpfern sechs für den jeweiligen Einsatz auswählen. Die lebensechten Dialoge sind allesamt in Englisch vertont.

### Kuriose Spezialkenntnisse

Bei den ausgewählten Figuren ist wichtig, wie man sie spezialisiert. Professor Higgs darf man zum Super-Techniker aufrüsten, die Kämpferin Butterfly zur flinken Nahkämpferin, Blackeye Betty zur Scharfschützin. Es gibt kuriose Spezialkenntnisse, etwa Tierflüstern, Toaster-Reparatur und „Hinterhältiger Scheiß“, womit man Fallen erkennt und deaktiviert. Als „Verrückter Wissenschaftler“ rüstet man abgefahrene Waffen auf, etwa einen „Gefrorenen Frettchenwerfer“ oder eine Waffe, mit der man Gegner in den Wahnsinn treibt. Es macht einen Heidenspaß, die kuriosen Waffen auszuprobieren und bei Gefallen aufzurüsten.

Vier Schwierigkeitsstufen stehen zur Wahl; die höchsten beiden sind nicht empfehlenswert, denn einige Male kämpft man gegen eine wahnwitzige Überzahl an Gegnern. Wie in XCOM 2 unterhält man eine Werkstatt als Basis, wo ein Panzerfahrzeug steht, mit dem sich bei Trips in entfernte Regionen feindliche Drohnen abschießen lassen. Da der Spieler hin und

wieder Tresore und Geheimgänge entdeckt, die er mangels höherer Stufe nicht öffnen kann, lohnt es sich, später zurückzukehren.

### Dynamische Rundenkämpfe

Die Rundenkämpfe selbst wirken dynamischer als im Vorgänger, was nicht zuletzt am explosiven Zeug liegt, das überall auf den Kampffeldern verteilt ist. Das kaum mittelprächtige Design ist dafür verantwortlich, dass man Einzelheiten übersieht, selbst wenn man ins Geschehen hineinzoomt. Die Figuren sind nur in der Inventaransicht gut zu sehen, im Spiel erkennt man keine Gesichter. Die Geräuschkulisse klingt angemessen brachial, dabei sind stets die Stimmen zu verstehen, und der Soundtrack passt hervorragend zum Geschehen.

Insbesondere auf der Xbox One litt das Spiel, zumindest vor dem Update 1.06, unter Programmabstürzen. Auf dem PC und der Haupttest-Plattform PS4 lief das Spiel weitgehend stabil, seit dem Update 1.07 (PS4) sind die ärgsten Fehler in den Quests und im Inventar behoben, sodass man jetzt jeden Auftrag erfolgreich beenden kann. Störend ist die Kamera, die oft das Kampfgeschehen verdeckt; ebenso nervt die üppige Verteilung von Sprengstofffallen in vermeintlichen Beutekisten.

Häufig wird ein Überraschungsangriff nicht ordnungsgemäß aktiviert, sondern die Gegner dürfen den ersten Zug machen. Frustrierend ist das vor allem, wenn sie Flammenwerfer einsetzen und dadurch die eigenen Leute sofort ein Drittel ihrer Gesundheit einbüßen. Immerhin ist das Speichersystem flexibel: Man darf schnell speichern und Spielstände anlegen, zusätzlich wird automatisch gespeichert. Leider dauert es rund eine Minute, bis ein neues Gebiet geladen ist.

### Fazit

Seit den letzten Updates hat sich das faszinierende Endzeitabenteuer zu einem Spiel gewandelt, das mit einer erträglichen Menge Frustration hinsichtlich Technik und Bedienung auskommt. Das mindestens 70-stündige Erlebnis steht dem brillanten XCOM 2 in nichts nach. (lmd@ct.de) **ct**

## Wasteland 3

Rollenspiel	
Vertrieb	Koch Media, <a href="https://www.deepsilver.com/de/games/wasteland-3">https://www.deepsilver.com/de/games/wasteland-3</a>
Systeme	Windows 10 (64-bit), PlayStation 4, Xbox One
Preis	60–70 €

Exklusiv  
im heise shop!

# Back to BASIC

+ Nano-Axe-  
Board mit  
PICAXE-08M2



NEU

## Make Picaxe Special

Noch einfacher als Arduino: Im neuen PICAXE Special der Make dreht sich alles um den Einstieg ins Programmieren mit BASIC. Dazu gibt es ein neu entwickeltes Programmierboard für den Einsatz von PICAXE-Chips, das Nano-Axe-Board mit USB-Anschluss. Damit können Sie sofort starten!

[shop.heise.de/make-picaxe](http://shop.heise.de/make-picaxe)

Einzelheft  
für nur

24,95 € >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten.  
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

© Copyright by Heise Medien.



heise shop

[shop.heise.de/make-picaxe](http://shop.heise.de/make-picaxe)



Coronavirus hat jedoch die Ausgangslage verändert: Weil im Jahr 2020 mehr Menschen zu Hause arbeiten, werden auch mehr Steuerzahler ihre Arbeitsraumkosten beim Finanzamt anmelden können.

#### Die gesetzliche Situation

Nach § 4 Abs. 5 Satz 1 Nr. 6b Satz 2 des Einkommensteuergesetzes (EStG) und § 9 Abs. 5 Satz 1 EStG sind die Aufwendungen für ein häusliches Arbeitszimmer grundsätzlich nicht absetzbar. Anders ist es lediglich dann, wenn für die „betriebliche und berufliche Tätigkeit kein anderer Arbeitsplatz zur Verfügung steht“. Geht jemand mehreren Beschäftigungen nach, kann er die häuslichen Arbeitszimmersaufwendungen schon dann geltend machen, wenn er nur für eine der Beschäftigungen, aus denen er Einkommen erzielt, keinen weiteren Arbeitsplatz hat.

Die Aufwendungen für ein häusliches Arbeitszimmer können bis zu 1250 Euro abgezogen werden. Nur dann, wenn das Arbeitszimmer den „Mittelpunkt der gesamten betrieblichen und beruflichen Betätigung“ bildet, lassen sich auch Kosten in die Einkommensteuererklärung eintragen, die diese Grenze überschreiten.

Diese Ausführungen gelten lediglich für das „häusliche Arbeitszimmer“. Nach ständiger Rechtsprechung ist ein häusliches Arbeitszimmer ein Arbeitsraum, der seiner Lage, Funktion und Ausstattung nach in die häusliche Sphäre des Steuerpflichtigen eingebunden ist und vorwiegend der Erledigung gedanklicher, schriftlicher oder verwaltungstechnischer Arbeiten dient [1]. Wird jedoch ein „betrieblicher“ Arbeitsraum genutzt, können die anfallenden Kosten ohne jede Einschränkung bei der Steuer in Ansatz gebracht werden.

Hat jemand einen „betriebsstättenähnlichen Raum“ – beispielsweise eine Werkstatt oder Praxis – eingerichtet, liegt ebenfalls kein „häusliches Arbeitszimmer“ im Sinne des Gesetzes vor. Eine Einschränkung dieser Regel macht die Rechtsprechung lediglich in dem Fall, in dem zusätzlich zum häuslichen Arbeitszimmer im Keller ein Archivraum unterhalten wird. Hier wird der Archivraum nicht als selbstständiger Raum mit vollem Werbungskosten- oder Betriebsausgabenabzug betrachtet. Vielmehr wird solch ein Raum als Teil des häuslichen Arbeitszimmers behandelt [2].

# Heimvorteil

## Steuerrechtliche Überlegungen zum Homeoffice in Corona-Zeiten

**Bedingt durch das Coronavirus mussten Arbeitnehmer plötzlich notgedrungen zu Hause arbeiten. Viele fragen sich nun, ob sie die arbeitsbedingte Mehrnutzung der eigenen Räume bei der Steuer als Betriebsausgaben oder Werbungskosten geltend machen können. Die klare Antwort lautet: vielleicht.**

Von Martin Weigel

**G**roßzügige Ausgleichszahlungen des Bundes und der Länder haben im ganzen Land Erwartungen geweckt. Wo die coronabedingte Situation Belastungen mit sich bringt, erhoffen sich die Betroffenen auch in steuerlicher Hinsicht eine Entlastung.

Um es gleich vorwegzunehmen: Grundsätzlich hat sich bei der Frage der Berücksichtigung eines Arbeitszimmers bei der Einkommensteuer keine gesetzliche Änderung ergeben. Wie bisher auch gilt es zu klären, ob man die Kosten für einen Arbeitsraum überhaupt, und falls ja, ganz oder in beschränktem Umfang bei der Steuer berücksichtigen darf. Das

## Arbeiten im Wohnbereich

Ein „häusliches Arbeitszimmer“ wird bei der Steuer nur anerkannt, wenn es sich um einen separaten Raum handelt, der kein Durchgangszimmer ist – es sei denn zum Schlafzimmer. Der Raum muss „arbeitsmäßig“ eingerichtet sein. Der Privatanteil der Nutzung dieses Zimmers – also abgestellte Dinge und Einrichtungsgegenstände, die nicht für die Arbeit genutzt werden – darf 10 Prozent nicht überschreiten. Falls ein sonst anderweitig genutzter Raum coronabedingt erstmals als Arbeitszimmer dient, gilt es aus steuerlichen Gründen zu überlegen, private Gegenstände aus dem Raum zu entfernen.

Das Arbeiten am Küchentisch oder in einem durch einen Raumteiler abgetrennten Teil des Wohnzimmers ist steuerlich nicht als Arbeiten in einem häuslichen Arbeitszimmer zu behandeln. In einem Interview bezeichnete der ehemalige Präsident des Bundesfinanzhofs (BFH), Rudolf Mellinghoff dies als eine Gerechtigkeitslücke, denn es sind diejenigen klar benachteiligt, die eher benötigt wohnen und kein separates Arbeitszimmer haben [3]. Die ersten Stimmen plädierten daher schon für eine Gesetzesreform. Vorgeschlagen wird eine Werbungskostenpauschale für eine häusliche Arbeitsecke [4].

Immerhin: Auch wenn das Nutzen des eigenen Wohnbereichs bei der Steuer unter den Tisch fällt, können andere Aufwendungen als Werbungskosten oder Betriebsausgaben geltend gemacht werden. Hier ist zwischen der „Ausstattung des Arbeitszimmers“ und „Arbeitsmitteln“ zu unterscheiden. Zu den „Kosten der Ausstattung“ gehören beispielsweise Tapeten, Teppiche, Vorhänge, Gardinen, Deckenlampen und Ähnliches – man spricht von „funktionell dem Gebäude zuzurechnenden Gegenständen“. Diese Aufwendungen sind dem Gebäude zuzuordnen und können nur als Aufwendungen bei Anerkennung eines häuslichen Arbeitszimmers mit eingerechnet werden, eventuell mit der Folge der Beschränkung des Abzugs auf 1250 Euro.

Anders sieht es mit Arbeitsmitteln aus. Sie können unabhängig von den räumlichen Verhältnissen als Werbungskosten/Betriebsausgaben auch dann gel-

tend gemacht werden, wenn kein separates häusliches Arbeitszimmer vorhanden ist. Darunter fallen der Computer, das Klavier des Musiklehrers, Stifte, Hard- und Software zur Durchführung von Videokonferenzen und Ähnliches. Sogenannte geringwertige Wirtschaftsgüter (GWG) können bis zu einem Netto-Anschaffungspreis von 800 Euro sofort als Betriebsausgaben/Werbungskosten geltend gemacht werden (§ 6 Abs. 2 Satz 1 EStG) [5].

## Coronabedingte Ausnahmesituation

Für den Steuerabzug eines Arbeitszimmers darf kein anderer Arbeitsplatz zur Verfügung stehen beziehungsweise gestanden haben. Die Coronakrise hat im Kalenderjahr 2020 in dieser Hinsicht in vielen Fällen für eine besondere Situation gesorgt: Wenn der Arbeitgeber entschieden hat, dass ein Bürogebäude nicht genutzt werden darf, steht einem sonst dort tätigen Arbeitnehmer kein anderer Arbeitsplatz zur Verfügung. Das häusliche Arbeitszimmer stellt während der Schließzeit des Büros also den Mittelpunkt seiner gesamten beruflichen Tätigkeit dar.

Für die Zeit, die der Arbeitnehmer in einem – entsprechend ausgestatteten und abgeschlossenen – häuslichen Arbeitszimmer arbeitet, kann er den Werbungskostenabzug geltend machen. Das erkennt auch die Finanzverwaltung an [6]. In welchem Zeitraum dies der Fall war, ist im Einzelfall gegebenenfalls zu beweisen. Daher sollte man für die nächste Steuererklärung Beweisvorsorge treffen und Anordnungen des Arbeitgebers zur Schließung von Büros aufzubewahren beziehungsweise dokumentieren.

Das Gleiche gilt für den Fall, dass die Gesundheitsbehörde für einen Arbeitnehmer häusliche Quarantäne angeordnet hat. Auch in diesem Fall steht ihm sein normaler Arbeitsplatz nicht zur Verfügung.

Schwierig zu beurteilen sind Situationen, in denen ein Arbeitnehmer befürchtet, in Kontakt zu einem Infizierten geraten zu sein und sich vorsorglich in Selbstquarantäne begibt. In Fällen dieser Art wird der Betriebsausgaben-/Werbungskostenabzug nur für den Zeitraum zu ge-



## Voller Abzug möglich



Ein auswärtiger Raum ist kein „häusliches Arbeitszimmer“:

Nachdem ihr Arbeitgeber coronabedingt geschlossen hat, entschließt sich die Bürokauffrau Susanne T. in der Nachbarschaft ein kleines Zimmer als Homeoffice anzumieten, weil in ihrer Wohnung kein ausreichender Platz zum Arbeiten vorhanden ist. Da Susanne T. kein „häusliches Arbeitszimmer“ nutzt, kann sie die anfallenden Kosten in vollem Umfang bei der Einkommensteuer als Werbungskosten geltend machen.



Auch in der eigenen Wohnung oder dem eigenen Haus kann ein gesonderter Arbeitsraum mit betrieblichem Charakter entstehen:

Die Tontechnikerin Melody S. kann das Studio ihres Arbeitgebers coronabedingt nicht mehr nutzen. Sie richtet sich zu Hause in einem Raum ein eigenes Tonstudio ein und erledigt ihre Arbeit dort. Auch wenn das Tonstudio von Frau S. sich in ihrer Wohnung befindet, kann sie die Aufwendungen für den Raum ohne Einschränkungen zum Abzug bringen. Es handelt sich um einen „betriebstätigen Raum“, daher liegt kein „häusliches Arbeitszimmer“ im Sinne des Gesetzes vor.



Wenn ein Hausinhaber eine Büroeinheit – nach außen deutlich erkennbar – für intensiven und dauerhaften Publikumsverkehr eröffnet hat, liegt ebenfalls kein „häusliches Arbeitszimmer“ vor: Die Webdesignerin Sabine K. nutzt einige Räume ihres Wohnhauses zum Arbeiten sowie für Kundengespräche und Präsentationen. Den Kunden wird ein separater Zugang zu den Büroräumen gewährt, die Räumlichkeiten sind deutlich vom Wohnbereich abgegrenzt und damit nicht in die „häusliche Sphäre eingebunden“. Frau K. kann die Kosten im vollen Umfang geltend machen.

## Rahmenbedingungen entscheiden



Thorsten P. und sein Arbeitgeber haben vereinbart, dass P. zu Hause arbeitet. Er ist jedoch verpflichtet, seinen normalen Arbeitsplatz regelmäßig aufzusuchen, um etwa Unterschriften zu leisten. Bildet die Angestelltentätigkeit den „Mittelpunkt seiner gesamten betrieblichen und beruflichen Betätigung“, kann er auch Aufwendungen für einen Arbeitsraum geltend machen, die 1250 Euro überschreiten. Dies gilt auch dann, wenn P. mit seinem Arbeitgeber vereinbart hat, dass er an drei Tagen pro Woche zu Hause und an zwei Tagen im Büro arbeitet.



Klaus W. arbeitet hauptberuflich als Administrator. Außerdem programmiert er zu Hause in seinem Arbeitszimmer Browserspiele. Sein Arbeitgeber beordert ihn coranabedingt für Monate in sein Arbeitszimmer. Während W. in früheren Jahren Aufwendungen für sein Arbeitszimmer nur mit maximal 1250 Euro geltend machen konnte, wird sein Arbeitszimmer in dieser Zeit zum „Mittelpunkt seiner gesamten betrieblichen und beruflichen Betätigung“. Er kann für diese Zeit auch Aufwendungen geltend machen, die über 1250 Euro liegen.



Wilhelm U., der über einen anerkannten häuslichen Arbeitsraum verfügt, hat seine Stelle verloren. Er bildet sich in seinem Arbeitszimmer für eine künftige Tätigkeit fort und möchte für diese Zeit weiterhin den Werbungskostenabzug für ein häusliches Arbeitszimmer in Anspruch nehmen. In diesem Fall werden die Aufwendungen des Lernenden für sein Arbeitszimmer bei der Steuer nur dann berücksichtigt, wenn ihm der Werbungskostenabzug auch unter den zu erwartenden Umständen der späteren beruflichen Tätigkeit zustehen würde.

währen sein, in dem Gewissheit über eine Infektion vorliegt.

Hat der Arbeitgeber es seinem Arbeitnehmer freigestellt, im Betrieb oder zu Hause zu arbeiten, wird die steuerliche Berücksichtigung eines häuslichen Arbeitszimmers im Regelfall ausscheiden. Anders wäre in Fällen zu entscheiden, in denen der Arbeitnehmer darlegen kann, dass eine Arbeit am normalen Arbeitsplatz nur unter Gesundheitsgefährdung möglich gewesen wäre. Gründe dafür wären etwa enge Räumlichkeiten, in denen kein Abstand möglich ist, die Gefährdung durch Klimaanlagen oder besondere gesundheitliche Risiken des Arbeitnehmers. Auch hier gilt: Beweisvorsorge treffen, also Mails oder Anweisungen des Arbeitgebers aufbewahren, Hinweisschilder fotografieren und so weiter.

### Gemeinsam im Homeoffice

Die Coronasituation brachte es mit sich, dass häufig mehrere Mitglieder eines Haushalts gleichzeitig daheim arbeiten mussten. Falls beide Arbeitgeber zweier Eheleute auf unbestimmte Zeit ihre Büroräume schließen und beide ihre Arbeiten im Homeoffice verrichten, können beide ihre jeweiligen Aufwendungen für ein Arbeitszimmer beim Finanzamt geltend machen. Der BFH hat im Kalenderjahr 2016 seine bisherige Rechtsprechung geändert und ist bei der Behandlung eines häuslichen Arbeitszimmers zu einer „subjektbezogenen“ Betrachtungsweise übergegangen. Dies bedeutet, dass mehrere Personen, die ein Arbeitszimmer nutzen, dieses grundsätzlich im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen auch steuerlich absetzen können.

Auch dabei bestehen Einschränkungen: Nur derjenige kann bei der Steuer ein Arbeitszimmer für sich beanspruchen, dessen Tätigkeit im Arbeitszimmer in der konkreten Ausstattung durchgeführt werden kann. Bei einem Arbeitszimmer mit normaler Büroausstattung wäre dies beispielsweise bei einem Autoschlüssel oder einem Notfallmediziner zweifelhaft.

Nutzen Ehegatten bei hälftigem Eigentum ein häusliches Arbeitszimmer gemeinsam, sind die Kosten jedem Ehepartner grundsätzlich zur Hälfte zuzuordnen. Sind die Eigentumsverhältnisse der



Wohnung/des Hauses, in dem sich das Arbeitszimmer befindet jedoch unterschiedlich, sind weitere Überlegungen anzustellen [7].

### Fazit

Welche Absprachen ein Arbeitnehmer mit seinem Arbeitgeber trifft, ob ein Angestellter nebenberuflich tätig ist und wo er dieser Tätigkeit nachkommt – all das hat also Auswirkungen auf die steuerliche Situation. Falls die Kosten für das häusliche Arbeitszimmer 1250 Euro überschreiten, kann der gesamte Betrag wie oben dargelegt nur geltend gemacht werden,

wenn der „qualitative Schwerpunkt“ der gesamten beruflichen Tätigkeit im häuslichen Arbeitszimmer liegt. Die Beispiele im Kasten „Rahmenbedingungen entscheiden“ verdeutlichen, welche Regeln in unterschiedlichen Ausgangssituationen gelten. Wichtig: Die jeweiligen Umstände sind gegenüber dem Finanzamt darzustellen.

Von diesen Fällen zu unterscheiden und steuerlich wiederum anders zu bewerten sind Situationen, in denen der Arbeitsraum einen betrieblichen Charakter hat. In diesen Fällen können dessen Kosten – im Unterschied zu denen eines häuslichen Arbeitszimmers – in vollem Umfang geltend gemacht werden. Der Kasten „Voller Abzug möglich“ liefert einige Beispiele für Steuerfälle dieser Art. (dwi@ct.de) ct

### Literatur

- [1] Urteil des BFH vom 8. Dezember 2011 VI R 13/11, <https://www.bundesfinanzhof.de/de/entscheidungen/entscheidungen-online>
- [2] BFH-Urteil vom 19. September 2002 VI R 70/01, [https://lexetius.com/2002\\_2349](https://lexetius.com/2002_2349)
- [3] Interview Prof. Dr. h.c. Mellinghoff in der FAZ vom 30. Juli 2020, Seite 16
- [4] Michael Müller, Überlegungen zur steuerlichen Berücksichtigung der häuslichen Arbeitsecke, Der Betrieb 37 (2020), S. 1927
- [5] Hinsichtlich des Bildens von Sammelposten vgl. § 6 Abs. 2a EStG
- [6] Schreiben des Bundesministeriums der Finanzen (BMF) vom 6. Oktober 2017, [https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF\\_Schreiben/Steuerarten/Einkommensteuer/2017-10-06-einkommensteuerliche-behandlung-der-aufwendungen-fuer-ein-haeusliches-arbeitszimmer.pdf](https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF_Schreiben/Steuerarten/Einkommensteuer/2017-10-06-einkommensteuerliche-behandlung-der-aufwendungen-fuer-ein-haeusliches-arbeitszimmer.pdf)
- [7] Heimbürogemeinschaft, Gemeinsam genutztes Arbeitszimmer steuerlich geltend machen, ct 12/2017, S. 156

**Entscheidungen, Interview:** [ct.de/yuf9](http://ct.de/yuf9)

**NEU**  
im heise shop

# Bleiben Sie up to date!

Auch  
komplett  
digital

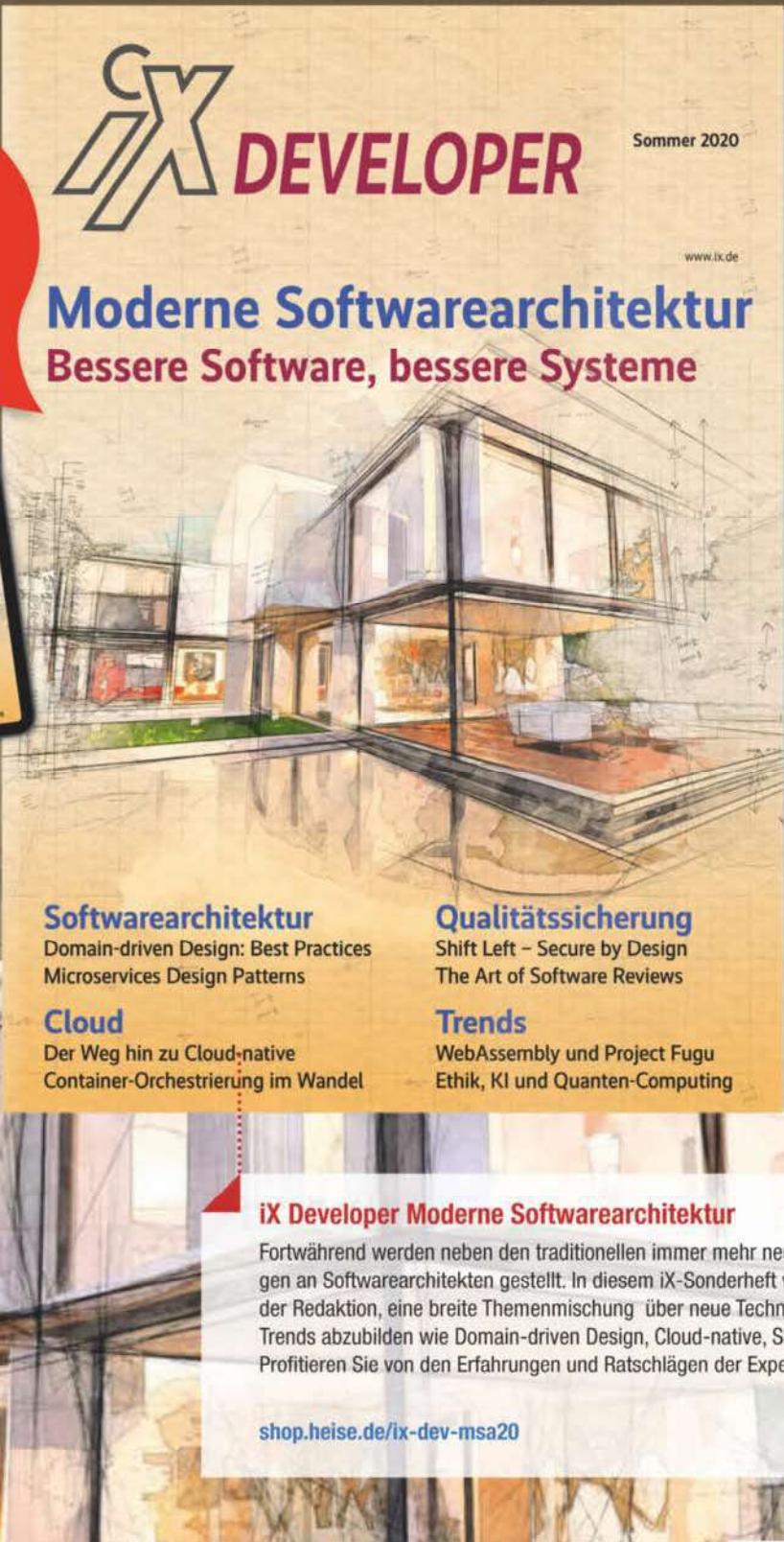


**iX DEVELOPER**

Sommer 2020

[www.ix.de](http://www.ix.de)

## Moderne Softwarearchitektur Bessere Software, bessere Systeme



**Softwarearchitektur**  
Domain-driven Design: Best Practices  
Microservices Design Patterns

**Cloud**  
Der Weg hin zu Cloud-native  
Container-Orchestrierung im Wandel

**Qualitätssicherung**  
Shift Left – Secure by Design  
The Art of Software Reviews

**Trends**  
WebAssembly und Project Fugu  
Ethik, KI und Quanten-Computing

**iX Developer Moderne Softwarearchitektur**

Fortwährend werden neben den traditionellen immer mehr neue Anforderungen an Softwarearchitekten gestellt. In diesem iX-Sonderheft war es das Ziel der Redaktion, eine breite Themenmischung über neue Technologien und Trends abzubilden wie Domain-driven Design, Cloud-native, Shift Left u.v.m. Profitieren Sie von den Erfahrungen und Ratschlägen der Experten!

[shop.heise.de/ix-dev-msa20](http://shop.heise.de/ix-dev-msa20)

14,90 € >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten.  
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

© Copyright by Heise Medien.



heise shop

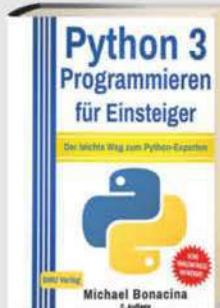
[shop.heise.de/ix-dev-msa20](http://shop.heise.de/ix-dev-msa20)



# Für Wissenshungrige

## Ausgewählte Fachliteratur

[shop.heise.de/buecher](http://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](http://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](http://shop.heise.de/dsgvo-websites)

39,90 € >



Jörg Frochte

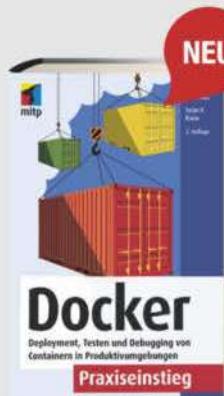
### Maschinelles Lernen (2. Aufl.)

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](http://shop.heise.de/maschinelles-lernen)

38,00 € >



Karl Matthias, Sean P. Kane

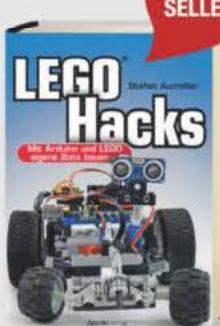
### Docker Praxiseinstieg (2. Aufl.)

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](http://shop.heise.de/docker-praxis2)

25,99 € >



BEST-SELLER

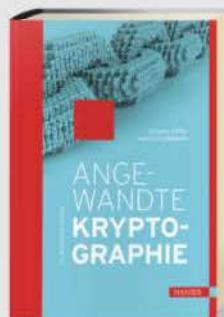
Stefan Aumüller  
**LEGO® Hacks**

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](http://shop.heise.de/buch-legohacks)

29,90 € >



Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann

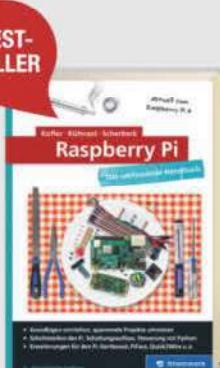
### Angewandte Kryptographie (6. Aufl.)

Ziel des Buches ist es, Grundwissen über Algorithmen und Protokolle zu vermitteln und kryptographische Anwendungen aufzuzeigen. Mit so wenig Mathematik wie nötig, aber vielen Beispielen, Übungsaufgaben und Musterlösungen.

ISBN 9783446463134

[shop.heise.de/kryptographie6](http://shop.heise.de/kryptographie6)

34,99 € >



BEST-SELLER

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](http://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](http://shop.heise.de/zombies)

24,90 € >

# und Maker!

## Zubehör und Gadgets

[shop.heise.de/gadgets](http://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](http://shop.heise.de/parklite)

29,90 € >

NEU



### 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](http://shop.heise.de/flirc)

23,90 € >

### musegear® finder Version 2



Finden Sie Schlüssel, Handtasche oder Geldbeutel bequem wieder statt zielloos zu suchen. Mit dem Finder können Sie z.B. das Smartphone klingeln lassen oder Wertgegenstände einfach tracken und noch mehr.

[shop.heise.de/musegear](http://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.



### 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 kühl auch perfekt und ist leicht zu montieren. Praktisch: alle Kabel werden auf der Rückseite gebündelt ausgeführt – kein Kabelsalat!

-117,60 €

[shop.heise.de/argon-set](http://shop.heise.de/argon-set)

99,90 € >

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!

-69,90 €

[shop.heise.de/arduitouch](http://shop.heise.de/arduitouch)

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](http://shop.heise.de/pokit)

94,90 € >

### 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](http://shop.heise.de/jetson)

134,90 € >

28% RABATT

### „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](http://shop.heise.de/no-signal-sleeve)

29,90 € >



### 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-Plüschorpfer und der Makey-Lötbausatz mit LEDs und Batterie.

-27,70 €

[shop.heise.de/makey-paket](http://shop.heise.de/makey-paket)

19,90 € >



# Tipps & Tricks

# Sie fragen – wir antworten!

## Drehzahl einer Festplatte herausfinden

**?** Ich habe gehört, dass einige Festplatten gar nicht mit der vom Hersteller angegebenen Geschwindigkeit rotieren, sondern schneller. Wie kann ich das herausfinden?

**!** Am einfachsten nutzen Sie dazu Ihr Smartphone. Installieren Sie etwa Spectroid für Android oder Audio Spektrum Analysator für iOS und zeichnen Sie das Geräusch der Festplatte auf. Im akustischen Wasserfalldiagramm, welches das Frequenzspektrum des Betriebsgeräusches visuell darstellt, erkennt man typische Linien bei 90 oder 120 Hertz. 90 Hertz entsprechen einer Rotationsgeschwindigkeit von 5400 Umdrehungen pro Minute ( $90 \times 60$ ), bei 120 Hertz sind es 7200 Umdrehungen.

Mit 7200 Umdrehungen pro Minute rotierende Festplatten schreiben und lesen flotter als die langsamer drehenden Modelle. Sie erreichen in den Außenzonen bis zu 260 MByte/s beim Lesen, die maxi-

male Geschwindigkeit bei den 5400er Laufwerken liegt bei etwa 180 MByte/s. Dafür benötigen die langsamer drehenden Modelle weniger Strom und sind etwas leiser.

(ll@ct.de)

## Windows: Storage Spaces lassen sich nicht anlegen

**?** Ich habe eine PCIe-Karte mit vier M.2-Steckplätzen und würde diese gerne für vier SSDs in einem Storage Space einsetzen. Der Assistent aber meldet mir, dass er mindestens ein Laufwerk nicht benutzen könne. Gibt es Abhilfe?

**!** Dieses Problem taucht bereits seit Jahren immer wieder auf. Bei per USB angebundenen Laufwerken sollte helfen, diese kurz ab- und gleich wieder anzustecken. Andere Nutzer berichten von einer erfolgreichen Einrichtung, indem sie die Laufwerke einzeln eines nach dem anderen in den Pool integriert haben.

Im Rahmen eines Tests ist uns aufgefallen, dass es auch an der Größe der Lauf-

werke liegen kann. Zwar waren sie bei allen Test-SSDs mit 1 TByte angegeben, doch in der Datenträgerverwaltung zeigte sich ein Unterschied von wenigen MByte. Nachdem wir die Laufwerke so vertauscht hatten, dass das kleinste am Anfang der Liste der Laufwerke in dem Storage-Space-Assistenten erschien, konnte Windows sie alle nutzen.

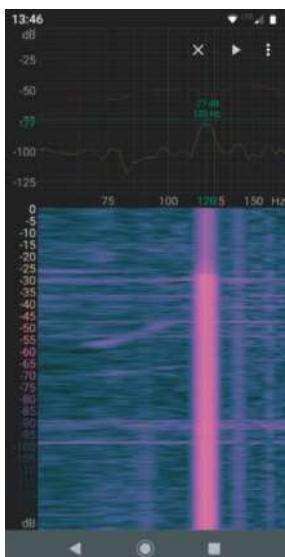
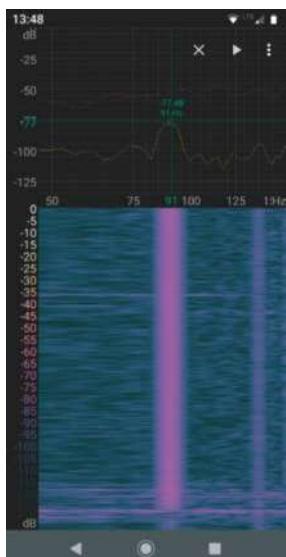
(ll@ct.de)

## Familienkalender fehlt

**?** In unserer Familie haben einige von uns private Konten bei Microsoft Office 365 und wir nutzen den dort enthaltenen Familienkalender intensiv von mehreren Geräten aus (Android, iOS, Windows, macOS). Seit einigen Wochen fehlt der Kalender allerdings in den meisten Anwendungen plötzlich; zuverlässig sehen wir ihn nur beim Browser-Zugang zu outlook.de und outlook.live.com. Was ist da los?

**!** Microsoft baut offenbar hinter den Kulissen diesen Familienkalender um und möchte die Familie nun als „Exchange-Gruppe“ implementieren. Ob diese Umbauarbeiten noch nicht abgeschlossen sind oder ob viele Exchange-Clients diese Gruppenfunktion nicht korrekt implementieren, ist unklar – allerdings fehlt der Kalender auch in einigen Microsoft-Anwendungen wie Outlook für Windows und für macOS.

Eine Lösung kennen wir nicht, außer auf das Ende der Umbauarbeiten zu warten. Eine Behelfslösung gibt es: Eines der Familienmitglieder legt einen neuen Kalender „Familie“ an und gibt ihn explizit an alle Familienmitglieder frei. Diese Art der Freigabe funktioniert in allen Clients weiterhin. Man muss dann alle schon eingetragenen Termine neu anlegen oder im Webclient ändern. Im Webclient klickt man dazu auf einen Termin, wählt Bearbeiten und klickt dann auf den Kalender-



5400-U/Min.-Festplatten erzeugen ein Betriebsgeräusch bei 90 Hertz (links), 7200-U/Min.-Modelle bei 120 Hertz (rechts). Das lässt sich mit Smartphone-Apps und -Mikrofonen überprüfen.

namen, der über dem Terminnamen steht. Dort kann man dann den neuen Kalender wählen und nach dem Abspeichern sind die Termine dann verschoben. Wir kennen keine Möglichkeit, mehrere Termine auf einmal zu verschieben, sondern man muss jeden einzeln anwählen.

Sollte irgendwann der alte Familienkalender doch wieder funktionieren, muss man allerdings alle so verschobenen Termine wieder zurückziehen. Alternativ könnte man die Termine nach einem Rechtsklick auch „duplicieren“ in den neuen Kalender – dann allerdings hat man zwei Varianten, sodass nach Terminverschiebungen garantiert Unordnung herrscht ...  
(jow@ct.de)

## „Benutzerwörterbuch“ von LibreOffice kopieren

?

Auf meinem neuen Windows-PC will ich weiter mit LibreOffice arbeiten. Im Laufe der Jahre habe ich zur Rechtschreibkorrektur von LibreOffice Writer sehr viele Fachbegriffe hinzugefügt. Wie kopiere ich diese Liste von meinem alten auf den neuen PC?

!

LibreOffice Writer speichert diese Liste in einem „Benutzerwörterbuch“. Das finden Sie unter Windows in Ihrem Benutzerverzeichnis, und zwar als Datei standard.dic im Ordner „[Nutzername]\App-

Data\Roaming\LibreOffice\4\user\wordbook“. Den Ordner „AppData“ sehen Sie allerdings üblicherweise erst dann im Windows Explorer, wenn Sie sich auch „Ausgeblendete Elemente“ anzeigen lassen.

Sie brauchen nun nur die Datei standard.dic vom alten auf den neuen PC in den entsprechenden Ordner Ihres neuen Nutzerkontos zu kopieren, beim nächsten Start sollte LibreOffice dann automatisch das alte Benutzerwörterbuch weiternutzen. In LibreOffice finden Sie die zugehörigen Einstellungen unter Extras/Optionen/Spracheinstellungen/Linguistik. Dort können Sie auch weitere Benutzerwörterbücher anlegen sowie einzelne Einträge darin verändern, etwa um sie zu korrigieren.  
(ciw@ct.de)

## DSL-Router für kurzen Vertrag

?

Ich möchte gerne für eine Wohnung, in der ich voraussichtlich nur für ein Jahr wohnen werde, einen DSL-Vertrag mit 16 MBit/s ohne Laufzeit bei Congstar buchen. Der Anbieter verlangt jedoch satte 180 Euro für den dazugehörigen Router oder stellt alternativ gar keinen zur Verfügung. Das ist mir für ein Jahr viel zu teuer. Muss ich wirklich diesen Router kaufen, damit der Tarif funktioniert? Wenn nicht, welchen günstigen Router würden Sie mir empfehlen?

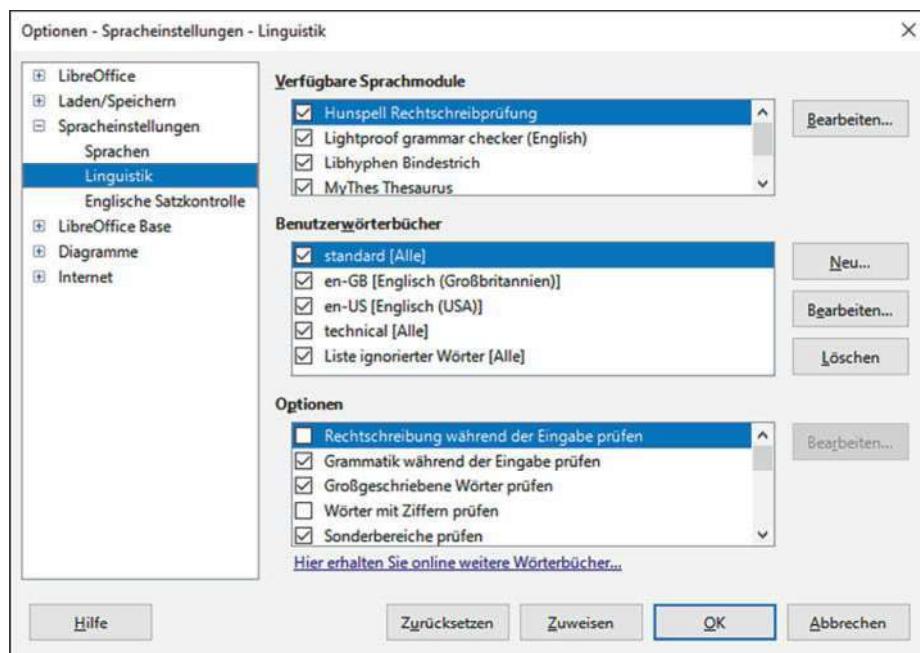
Fragen richten Sie bitte an

**ct hotline@ct.de**

**f c't Magazin**

**t @ctmagazin**

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).



LibreOffice speichert Wörter, die man bei der Rechtschreibkorrektur zum Wörterbuch hinzugefügt hat, in der Datei standard.dic.

! In Deutschland gilt seit August 2016 das Gesetz zur Auswahl und zum Anschluss von Telekommunikationsgeräten, umgangssprachlich auch „Routerfreiheit“ genannt. Da Anbieter standardisierte Zugangstechnologien wie ADSL, VDSL (Telefonleitung) oder DOCSIS (Fernsehkabel) einsetzen, können Sie eine Vielzahl von Routermodellen mit ganz unterschiedlichen Leistungsmerkmalen und Preisen kaufen. Die Anbieter sind im Rahmen der Routerfreiheit dazu verpflichtet, Ihnen un aufgefordert alle benötigten Zugangsdaten zur Verfügung zu stellen. Diese können Sie in jedem Router eintragen, der nicht auf einen Anbieter fest eingestellt ist. Congstar verkauft ausschließlich DSL-Tarife, sodass Sie einen DSL-Router benötigen. Das Gerät sollte mindestens VDSL2-Vectoring unterstützen, denn auch wenn 16 MBit/s ADSL2-Geschwindigkeit entspricht, kommt es in VDSL-Gebieten nicht mehr zum Einsatz – stattdessen wird die VDSL-Datenrate auf 16 MBit/s gedrosselt.

Unser aktueller Spartipp für diesen Fall wäre die Fritzbox 7560 als Gebrauchtgerät: Auf ebay-Kleinanzeigen und anderen Online-Flohmarkten ist sie derzeit für 20 bis 50 Euro zu haben, entweder als rot-silberne AVM-Variante oder in Schwarz aus dem 1&1-Kosmos. Die Farbe spielt jedoch keine Rolle, denn beide Modelle funktionieren mit jedem DSL-Anbieter und haben den bei AVM üblichen Funktionsumfang. Den Einrichtungsassistenten der 1&1-Variante kann man einfach überspringen und danach beliebige Zugangsdaten eintragen. Die 7560 unterstützt VDSL2-Vectoring bis 100 MBit/s, versteht sich aber auch mit dem älteren ADSL. Auch netzwerkseitig ist der Deal gut: Sie bietet vier Gigabit-Ethernet-Ports sowie Dual-Band-WLAN mit Wi-Fi 5 (5 GHz, 866 MBit/s) und Wi-Fi 4 (2,4 GHz, 300 MBit/s).  
(amo@ct.de)

## Teams-Anmeldung scheitert an der Zeit

**?** Gestern habe ich zusätzlich zu meinem Linux auch ein Windows installiert. Als ich heute mein Linux hochfuhr, konnte ich mich nicht bei Microsoft Teams anmelden. Sonst ging aber alles. Was ist hier kaputt?

**!** Ein genauer Blick auf die Uhr im Linux-Desktop entlarvt das Problem: Windows stellt bei der Installation ohne Nachfrage die Hardware-Uhr auf dem Mainboard auf die lokale Zeit ein. Linux erwartet die Hardware-Uhr aber standardmäßig in UTC und rechnet um, um die lokale Zeit anzuzeigen. Nach der Installation von Windows ging die Uhr in dem beschriebenen Fall im Linux also vermutlich zwei Stunden vor (eine Stunde für die mitteleuropäische Zeitzone und eine Stunde für die Sommerzeit).

Microsoft Teams prüft bei der Anmeldung die Uhrzeit auf Plausibilität und bricht mit einer generischen Fehlermeldung ab, wenn die Uhr falsch geht. Beseitigt man das Uhren-Problem, kann man sich auch wieder bei Teams anmelden.

Es ergibt mehr Sinn, Windows eine Hardware-Uhr in UTC beizubringen, als Linux auf Lokalzeit umzustellen. Ein Linux in Lokalzeit kann sich nämlich an Zeitumstellungen verschlucken, während Windows die Umrechnung von UTC gut beherrscht. Um Windows auf UTC umzustellen, reicht ein Registry-Schlüssel, den Sie mit folgendem Befehl in einer Eingaberaufforderung mit Administrator-Rechten eintragen:

```
reg add "HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Control\TimeZoneInformation" /v "RealTimeIsUniversal" /d 1 /t REG_QWORD /f
```

Danach geht auch Windows von einer Hardware-Uhr in UTC aus. Danach können Sie das Linux wieder booten. Stellen Sie dann erst mal die Zeit auf die korrekte lokale Zeit ein:

```
timedatectl set-time "yyyy-MM-dd hh:mm:ss"
```

Wenn Sie eine genauere Zeit brauchen, installieren Sie NTP. Sobald die Zeit ordentlich eingestellt ist, setzen Sie zuletzt noch die Hardware-Uhr:

```
hwclock --systohc
```

Danach geht nicht nur die Uhr im Linux wieder richtig, die Anmeldung bei Microsoft Teams klappt dann auch wieder.

(pmk@ct.de)

## Einschränkungen bei Microsoft Teams für Linux

**?** Ich nutze die Linux-Version der Teams-Anwendung für Linux auf meinem Ubuntu-System. Chats, Video-Konferenzen und so weiter funktionieren. Selbst die Bildschirmfreigabe bereitet keine Probleme. Wenn ich jedoch versuche, als Referent an einem Live-Event teilzunehmen, lande ich immer nur als Guest in der Veranstaltung. Es gibt dabei keine Fehlermeldung.

**!** Das haben wir ebenfalls so beobachtet. Es sieht so aus, als ob Teams für Linux das Produzieren von Inhalten für Live-Events nicht unterstützt. Sie können damit lediglich als Guest teilnehmen. Weitere Einschränkungen sind damit verbunden, dass es für Linux kein Outlook gibt. Somit entfallen alle Funktionen, die mit dem Kalender in Teams zusammenhängen. Also können Sie insbesondere keine Meetings zu vorgegebenen Terminen erstellen. Als Referent bleibt Ihnen nur die Möglichkeit, für solche Videokonferenzen einen Windows-Rechner zu benutzen.

(ju@ct.de)

## macOS-Outlook ohne Emojis

**?** Wie bekomme ich bei MS Outlook unter macOS ausgeschaltet, dass Emojis wie ;-)

**!** Die Ersetzung wird von der AutoKorrektur-Funktion von Outlook durchgeführt, aber anders als die üblichen Einträge wie „Abnachung“=>„Abmachung“ haben die Emojis keinen Eintrag in Einstellungen/AutoKorrektur. Wenn Sie nur einmalig die Ersetzung rückgängig machen wollen, können Sie sofort nach dem Ersetzen Cmd+Z tippen.

Die Emoji-Funktion permanent zu deaktivieren ist komplizierter: Tippen Sie das (un)gewünschte Emoticon und fahren Sie sofort nach dem Ersetzen mit dem Maus-

zeiger auf die Grafik; klicken Sie auf den darunter erscheinenden kleinen blauen Balken. Darauf öffnet sich ein Menü und dort klicken Sie den Punkt „Automatische Korrektur von... beenden“. Daraufhin wird dieses Emoji nicht mehr geändert – Sie müssen das für jeden unerwünschten Emoji-Typ einmal wiederholen.

Allerdings taucht das Emoji nun auch nicht in Einstellungen/AutoKorrektur/Ausnahmen auf – Sie können die Ersetzung also nicht wieder aktivieren, wenn Sie die Grafik doch wieder haben wollen.

(jow@ct.de)

## Bildschirmaufzeichnung unter Gnome

**?** Die Gnome-Shell hat ein sehr praktisches Feature, das ich zum Beispiel für Bugreports nutze: Mit Strg+Alt+Umschalt+R lässt sich eine Aufzeichnung des Bildschirms starten. Leider brechen die Videos immer wieder nach kurzer Zeit ab, ist das ein bekannter Fehler?

**!** Wahrscheinlich ist das überhaupt kein Fehler; die von Ihnen beschriebene Aufzeichnungsmöglichkeit ist nämlich auf Videos mit maximal 30 Sekunden Länge beschränkt. Die Gnome-Entwickler begründen das einerseits mit Mängeln der Benutzeroberfläche und andererseits damit, dass das zugrundeliegende System nicht auf lange Aufzeichnungen ausgelegt ist. Wirklich ärgerlich ist, dass weder die UI noch die zugehörige Hilfeseite auf das Limit hinweisen.

Immerhin lässt sich die Beschränkung in den GSettings anpassen: Öffnen Sie den dconf-Editor und navigieren Sie zu /org/gnome/settings-daemon/plugins/media-keys/max-screencast-length, um den Wert von den voreingestellten 30 Sekunden zu verändern. Der Wert 0 deaktiviert das Limit sogar komplett. Bedenken Sie aber, dass das Feature ausdrücklich nicht für lange Aufzeichnungen gedacht ist.

Auf der Kommandozeile lässt sich der Wert leicht über das Tool gsettings anpassen:

```
gsettings set org.gnome.settings-daemon.plugins.media-keys max-screencast-length 300
```

Dieser Befehl setzt das Limit beispielsweise auf 300 Sekunden, also 5 Minuten.

(syt@ct.de)

# Workshops 2020



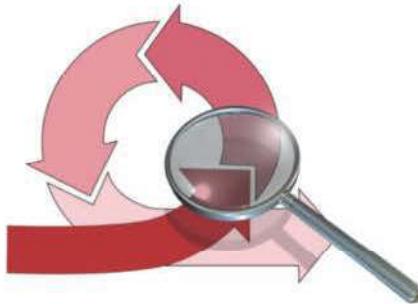
## IT-Grundschutz-Praktiker

6. – 8. Oktober 2020  
online



## Sicherer Betrieb von NFSv4

8. – 9. Oktober 2020  
online



## DevSecOps – Sichere Entwicklung in der Cloud

12. – 13. Oktober 2020  
online



## Container- Orchestrierung mit Kubernetes

12. – 15. Oktober 2020  
online

## Continuous Integration mit Jenkins

13. – 14. Oktober 2020  
online



Weitere Infos unter:  
<http://www.heise-events.de/workshops>

© Copyright by Heise Medien.



# FAQ

# Das Ende des Privacy Shields

**Der Europäische Gerichtshof hat den Datenschutzbeschluss EU-US Privacy Shield für nichtig erklärt. Gibt es jetzt noch eine Rechtsgrundlage, um personenbezogene Daten legal in die USA zu transferieren?**

Von Holger Bleich

## Privacy Shield erklärt

Was genau war dieses Privacy Shield, das vom Europäischen Gerichtshof (EuGH) am 16. Juli 2020 für nichtig erklärt wurde?

Nicht erst, seitdem die EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) im Mai 2016 in Kraft getreten ist, bedarf der Transfer von personenbezogenen Daten aus der EU in Drittstaaten einer Rechtsgrundlage. Der „Verantwortliche“, also in der Regel das transferierende Unternehmen, muss sicherstellen, dass die Daten am Ziel nach europäischen Datenschutzstandards gelagert und verarbeitet werden. Um dies in der Praxis möglich zu machen, prüft die EU-Kommission Staaten und erklärt jeweils mit einem „Angemessenheitsbeschluss“, dass sie diese Kriterien erfüllen. Derzeit gehören Andorra, Argentinien, Kanada, die Färöer-Inseln, Guernsey, Israel, die Isle of Man, Jersey, Neuseeland, die Schweiz, Uruguay und Japan zu diesen sogenannten sicheren Drittstaaten. In diese ist die Datenübermittlung daher ohne weiteres gestattet.

Die Vereinigten Staaten gehören nicht dazu, denn dort gewährt der Staat per Gesetz Ermittlungsbehörden und Geheimdiensten kaum zu kontrollierenden Zugriff auf personenbezogene Daten von EU-Bürgern sowie auf solche Daten, die in europäischen Rechenzentren von US-Konzernen gespeichert sind. Damit Daten trotzdem problemlos in die USA und an US-amerikanische Unternehmen fließen konnten, beschloss die EU-Kommission passende Regelungen im „Safe Harbour“-Abkommen. Bereits 2015 kassierte der EuGH im Urteil „Schrems I“ diesen Beschluss, weil er – wie sich herausstellte – ohne Faktengrundlage ein angemessenes Schutzniveau postuliert hatte.

Angetrieben von verunsicherten Konzernen entwickelte die EU eilig einen neuen Angemessenheitsbeschluss, damit die Daten weiterhin rechtens in die USA fließen könnten. Auf der Basis informeller Zusicherungen der Vereinigten Staaten entstand so das „EU-US Privacy Shield“. US-Konzerne wie Microsoft oder Google konnten sich selbst „zertifizieren“, also über einen Eintrag in eine Datenbank angeben, diese Zusicherungen einhalten zu wollen. Die Rechtslage in den USA hat sich seit den Snowden-Enthüllungen allerdings kaum verändert, sodass die Daten von EU-Bürgern genauso exponiert in den US-Rechenzentren lagen wie zuvor. Das Privacy Shield stand deshalb seit seinem Start Mitte 2016 auf tönernen Füßen.

## Entscheidung mit Folgen

Was hat der EuGH entschieden? Es ist oft die Rede davon, dass es ja „Standardvertragsklauseln“ gibt, die nun das Privacy Shield ersetzen. Stimmt das?

Der EuGH hatte im sogenannten Schrems-II-Urteil eigentlich gar nicht über das Privacy Shield zu entscheiden. Im konkreten Fall ging es um Transfers personenbezogener Daten von europäischen Facebook-Kunden in die USA. Facebook sicherte diese Transfers aber nicht unter Berufung auf das Privacy Shield, sondern über EU-Standardvertragsklauseln ab. Dennoch hat sich der EuGH mit dem Privacy Shield beschäftigt und diesen Beschluss für europarechtswidrig und damit nichtig erklärt.

Nun kommt es also auf die von der EU-Kommission vorformulierten Standardschutzklauseln (SCC) an, die der EuGH im selben Urteil nicht grundsätzlich ablehnt. Gemäß Art. 46 DSGVO können diese oft in Verträgen zwischen EU-Dependance und US-Zentrale genutzten Zusatzklauseln in Betracht kommen.

Allerdings gibt es ein großes „Aber“: Der EuGH hat betont, dass es in der Verantwortung des Datenexporteurs liegt, zu prüfen, ob die Rechte der betroffenen Personen im Drittland ein gleichwertiges Schutzniveau wie in der EU genießen. Im Einzelfall müssen gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen sicherstellen, dass das garantierte Schutzniveau dem der EU im Wesentlichen gleichwertig ist.

Doch da die US-Regierung in ersten Konsultationen nach dem Urteil kaum den Willen zeigt, das Schutzniveau von EU-Bürgern in den USA zu erhöhen, könnten auch Anpassungen der SCC ins Leere laufen. De facto ist derzeit auf Basis der SCC ein DSGVO-konformer Datentransfer in



Eine Auseinandersetzung des Datenschutzaktivisten Max Schrems (Bild) mit der irischen Datenschutzbörde gipfelte im „Schrems-II-Urteil“ des EuGH.

die USA kaum möglich. Änderungen könnten sich eventuell nach der US-Präsidentenwahl am 3. November ergeben. Zumindest bis dahin ist die Situation festgefahren und höchst brisant.

## Standardschutzklauseln schwer anwendbar

**?** Welche praktischen Konsequenzen ergeben sich aus dem Wegfall des Privacy Shields für Unternehmen, die personenbezogene Daten in die USA transferieren?

**!** Sollten sie sich für den Datentransfer noch auf das Privacy Shield als Rechtsgrundlage berufen, müssen sie ihn sofort stoppen und ihre Datenschutzerklärungen anpassen. Auch der Einsatz der Standardschutzklauseln steht infrage. Maßgeblich ist, wie es die fürs Unternehmen zuständige Aufsichtsbehörde sieht. In Deutschland sind das in der Regel die Landesdatenschutzbehörden. Einige der Behörden haben bereits klargestellt, dass sie das Urteil restriktiv auslegen und danach handeln werden.

Beispielsweise teilte der Landesdatenschutzbeauftragte Baden-Württembergs mit: „Eine Übermittlung auf Grundlage von Standardvertragsklauseln ist zwar denkbar, wird die Anforderungen, die der EuGH an ein wirksames Schutzniveau gestellt hat, jedoch nur in seltenen Fällen erfüllen.“ Der Europäische Datenschutzausschuss EDSA hatte sich bereits kurz nach Verkündung des Urteils ähnlich geäußert: Nur wenn ein ausreichendes Schutzniveau garantiert werden kann, ist eine Berufung auf die SCC möglich. Dies könnte beispielsweise sein, wenn alle Daten vor dem Transfer so verschlüsselt werden, dass sie dem Zugriff von US-Behörden wirksam entzogen sind.

Facebook hat bereits zu spüren bekommen, was die Auslegung der Datenschutzbehörden in der Praxis bedeutet: Per einstweiliger Anordnung hat die irische Datenschutzbehörde (DPC) der europäischen Niederlassung des US-Konzerns am 10. September untersagt, Daten von EU-Bürgern in die USA zu transferieren, solange sie sich dabei auf die Standardschutzklauseln beruft. Postwendend stützt sich Facebook nun auf eine angebliche „Notwendigkeit“ der Datenübertragung gemäß Artikel 49 DSGVO. Rechtlich dürfte diese Argumentation kaum haltbar sein, der Konzern verschafft sich damit aber Zeit.

<div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px;"> <b>Text</b>  <b>Document information</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Save to My Items</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Permanent link</li> <li><input type="checkbox"/> Download notice</li> <li><input type="checkbox"/> Follow this document</li> </ul>   <b>Table of contents</b> </div>	<p style="text-align: right;"><b>ANNEX</b></p> <p><b>STANDARD CONTRACTUAL CLAUSES (PROCESSORS)</b></p> <p>For the purposes of Article 26(2) of Directive 95/46/EC for the transfer of personal data to processors established in third countries which do not ensure an adequate level of data protection:</p> <p>Name of the data exporting organisation: ... Address: ... Tel. ...; fax ...; e-mail: ... Other information needed to identify the organisation: ...</p> <p>(the data exporter)</p> <p>And</p> <p>Name of the data importing organisation: ... Address: ... Tel. ...; fax ...; e-mail: ... Other information needed to identify the organisation: ...</p> <p>(the data importer)</p>
--	---

**Die Standardschutzklauseln (SCC) lassen sich per Cut & Paste aus dem EU-Dokument 2010/593 in den eigenen Auftragsverarbeitungsvertrag kopieren. Doch nach dem Schrems-II-Urteil ist unklar, ob das noch ausreicht.**

## Hohe Bußgelder drohen

**?** Welche Strafen drohen Unternehmen, die sich nicht an das EuGH-Urteil halten und verhängte Transferverbote der Aufsichtsbehörden unterlaufen?

**!** Die EU-Aufsichtsbehörden sind nach Art. 83 DSGVO gehalten, in solchen Fällen verhältnismäßige und abschreckende Bußgelder zu verhängen. Dies können bis zu 20 Millionen Euro oder im Fall eines Unternehmens bis zu 4 Prozent des gesamten weltweit erzielten Jahresumsatzes des Mutterkonzerns im vorangegangenen Geschäftsjahr sein.

## Verträge prüfen

**?** Was sollten Unternehmen jetzt tun?

**!** Sie sollten alle Verarbeitungsprozesse daraufhin abklopfen, ob dabei Daten in die USA gelangen, etwa zu Auftragsverarbeiter. Die entsprechenden Auftragsverarbeitungsverträge sollten Sie nach der neuen Rechtslage juristisch prüfen und anpassen lassen. Sollte kein rechtskonformer Datentransfer möglich sein, ist er sofort zu stoppen.

Für Unternehmen, die Verträge mit Dependancen von US-Unternehmen innerhalb der EU geschlossen haben, ist die Lage nicht ganz so dringlich, sofern sie Daten nur zu Servern dieses Unternehmens innerhalb der EU transferieren. Nach derzeitigem Stand ist man nicht dafür verantwortlich zu machen, dass ein Dienstleister seinerseits die Daten in die

USA transferiert. Das betrifft beispielsweise die Cloud- und Kommunikationsdienste von Microsoft.

## Beschwerde einlegen

**?** Ich beobachte, dass mein Lieblings-Newsportal weiterhin Google Analytics einsetzt, YouTube-Videos einbindet und Facebooks Social-Plug-ins nutzt. Alle diese externen Services übertragen doch personenbezogene Daten in die USA. Wie kann ich mich wehren?

**!** Sie sollten sich an den Betreiber wenden und fragen, auf welcher Rechtsgrundlage er diese Services einsetzt. Genügt Ihnen die Antwort nicht, können Sie Beschwerde bei der für Sie zuständigen Datenschutzbehörde einlegen.

## Privat ist erlaubt

**?** Sollte ich nun auch privat US-Dienstleister meiden?

**!** Der Transfer der eigenen persönlichen Daten in die USA ist von dem Urteil nicht betroffen. Er geschieht aus Ihrem Willen und in „informationeller Selbstbestimmung“. Allerdings bleibt es meist nicht bei der Speicherung der eigenen Daten. Nutzen Sie beispielsweise Google Mail, speichert der US-Dienst auch die Daten Ihrer Korrespondenzpartner. Ähnlich verhält es sich mit Messenger oder Videokonferenzen. Besser ist es also, auf europäische Dienste zurückzugreifen.  
(hob@ct.de)



Nicole Enders  
**Collaboration mit Microsoft 365**  
Konzepte, Werkzeuge, Lösungen  
Rheinwerk, Bonn 2020 (2. Aufl.)  
ISBN 978-3-8362-7967-3  
509 Seiten (vollfarbig), 50 €  
(PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 45 €)

## Zusammenarbeit organisieren und praktizieren

**Microsoft 365 bildet eine mächtige Plattform für gemeinsame vernetzte Arbeiten im Unternehmen. Damit das funktioniert, gilt es von der Planung bis zum produktiven Anwendungsalltag viele Weichen richtig zu stellen.**

Microsoft 365, ehemals Office 365, ist mehr als ein bloßes Abo-Softwarepaket zum Schreiben, Kalkulieren, Präsentieren und Planen. Die ineinander greifenden Bestandteile bilden mit der Netzanwendung SharePoint ein komplettes System für digitale Arbeitsprozesse, deren Einführung in Unternehmen alles andere als banal ist. Was sich mit dem Buzzword „Collaboration“ verbindet, bedeutet vielerorts nicht weniger als komplettes Umdenken auf allen Ebenen. Nicole Enders stellt die für klassische Arbeitsumgebungen notwendigen Prozessanpassungen heraus und verfolgt dabei einen umfassenden Ansatz.

Sie behandelt moderne Formen der Arbeitsorganisation, gibt Umstiegswilligen Argumente zum Anstoßen der Transformation in die Hand und geht auf allerlei Werkzeuge ein, die der Verwirklichung des Workflow-Wandels dienen. Anders als typische Manager-Literatur liefert ihr Buch aber im Wechsel mit prozessbezogenen Überlegungen auch viel technischen Stoff. Wenn sie die Teamwork-Funktionen von Microsoft 365 vorstellt, erklärt sie etwa die Einbindung des SharePoint-Dienstes in den Unternehmens-Workflow, zeigt aber zusätzlich die technische Nutzung und demonstriert sogar JSON-Snippets, die sich für einen Website-Entwurf mit im Hintergrund stehender Data-Binding-Engine nutzen lassen.

Außer auf klassische SharePoint-Themen wie das Social Intranet geht Enders auch auf potenziell kontroverse Fragen wie die nach dem besten IM-Client für die SharePoint-Plattform ein. Sie zeigt die Optionen des mobilen Einsatzes von Microsofts System und spart auch das schon in die klassische Softwareentwicklung hineinragende Customizing der Plattform nicht aus.

Unterm Strich hat die Autorin das Kunststück einer Art Quadratur des Kreises rund um Microsofts SharePoint-Konzept vollbracht: Sie spricht Entscheider, Planer und Manager an, aber auch Praktiker. Wer das Buch komplett durcharbeitet, gewinnt sowohl einen Überblick über das große Ganze als auch umfangreiche Kenntnisse darüber, wie man mit den oft etwas hakeligen Anwendungen im Tagesgeschäft umgeht.

(Tam Hanna /psz@ct.de)

## Im Bann des Technosozialen

**Die optimistischen Visionen von Internet-Utopisten der ersten Stunde haben sich aus Sicht heutiger Netzkritiker nicht erfüllt. Statt Hierarchieabbau und freiem Informationsaustausch beobachten sie Monopolisierung, Überwachung, Manipulation und postfaktische Debatten.**

Die Antwort auf die Frage, was aus dem unbeschwert-experimentierfreudigen Internet der 1990er geworden ist, fällt vielfach ernüchternd aus – auch beim Medienwissenschaftler Geert Lovink. Er findet allerdings, dass Digitalisierungskritik zu oft bei der Beschreibung von Symptomen stehenbleibt. Zudem seien die Debatten wirkungslos: „Obwohl Kontroversen um soziale Medien in den Mainstream getreten sind, ist das Ergebnis gleich null.“

Lovink möchte das Netz nicht kampflos Internetgiganten und Trollen überlassen. Sein Buch soll dazu beitragen, einen „toten Punkt“ der Kritik zu überwinden und Perspektiven auf ein besseres Internet zu eröffnen.

Dafür findet er es notwendig, „die Psychologie von Social-Media-Plattformen“ zu verstehen. Er schlägt vor, „den Moralismus abzuschütteln, der den Ablenkungsdiskurs begleitet“. Auch die Pathologisierung von Nutzern oder Appelle an deren Selbstdisziplin lenken dem Autor zufolge nur vom Wesentlichen ab. Stattdessen möchte er untersuchen, „was genau uns immer tiefer in diese Netzwerke hineinzieht“, und woher deren „Selbstevidenz“ kommt: Minuten nach der Anmeldung „gehört man schon dazu ...“, als ob man nie etwas anderes getan hätte“. Heutige digitale Plattformen seien bereits so angelegt, dass sie müde und traurig machen. Als Beispiele führt er Phänomene wie Lesebestätigungen bei WhatsApp oder Telegram sowie Snapstreaks bei Snapchat an – Mechanismen, die Nutzer unter Druck setzen, die App täglich zu verwenden, und die zudem vorgeben, Freundschaft und Nähe zu messen.

Wenn es darum geht, Auswege aus der weitgehend desolat dargestellten Lage aufzuzeigen, bleibt Lovink jedoch vage. Er fordert mit Recht eine Internetforschung, die einen Gegenpol zur „kulturellen Herrschaft“ von „weißen, männlichen Geeks“ und „Möchtegern-Risikokapitalisten“ bildet. Initiativen wie Wikipedia oder die Freie-Software-Bewegung lobt er als Gegenentwurf zum Monopolismus. Das Buch kann die vom Autor herbeigewünschte „umfassende Theorie der sozialen Medien“ nur andeuten. Es markiert allerdings den Weg zu einer Netzkritik, die nicht bloß einer verlorenen Vergangenheit nachtrauert.

(Pit Noack/psz@ct.de)



Geert Lovink  
**Digitaler Nihilismus**  
Thesen zur dunklen Seite  
der Plattformen  
transcript, Bielefeld 2019  
ISBN 978-3-8376-4975-8  
242 Seiten, 25 €  
(PDF-/Epub-E-Book: 22 €)

NEU

# Das ultimative Kompendium für Mac-User!

Auch als PDF sofort zum Download!



## Mac & i Special

Ist der Mac Ihr Arbeitsgerät Nr. 1? Dann wird es höchste Zeit, macOS individuell an Ihre Arbeitsweise anzupassen und mittels Tools und Apps um vermisste Funktionen zu erweitern. In diesem Mac & i-Sonderheft lesen Sie wie's geht. Außerdem liefern aktualisierte Artikel der letzten drei Jahre 370 Tipps zum Finder, zu Systemprogrammen wie Fotos, Kontakte, Erinnerungen, Nachrichten, Musik/iTunes und Terminal sowie zu Apples Office-App Pages. Dieses Heft ist ein Muss für jeden Mac-User!

[shop.heise.de/mactipps20](http://shop.heise.de/mactipps20)

Einzelheit  
für nur

12,90 € >



heise shop

[shop.heise.de/mactipps20](http://shop.heise.de/mactipps20)





# DAS LETZTE GEFÜHL

von Michael Rapp

Kommissar Lutz Dohl starrte auf seinen Erdbeerkuchen und lauschte in sich hinein – auf die letzten Empfindungen des Mordopfers Klaas Bonna, die sein Emo-Link ausgab. Wieder bekam er eine Gänsehaut.

Es war eine Gefühlsverwirrung, heiß, stürmisch und furchterregend – einer der Kriminaltechniker hatte es eine chaotische Kakofonie genannt, aber das erschien Dohl falsch. Gefühle waren immer in sich stimmig, strukturiert durch körperliches Befinden, Bedürfnisse, Erfahrungen und Wünsche. Jede noch so verworrene Mischung, jede Irrung und Wirrung war so unverwechselbar wie ein Fingerabdruck.

Leider hatte er keine Ahnung, was diese spezielle Mischung bedeutete. Die technische Analyse hatte nur vage Ergebnisse geliefert. In dem Bericht war von Bedauern und Scham die Rede, aber auch von Geborgenheit und Zuneigung, unterlegt von intensiven sensorischen Eindrücken. Ein Dozent der FBI-Akademie in Quantico hatte erst kürzlich eine Software vorgestellt, die solche sensorischen Beimischungen in Emo-Daten analysieren konnte. Die leitende Ermittlerin im Mordfall Bonna, Mira Ports, hatte die Daten an das FBI geschickt und zwei Wochen auf die fünfzigseitige Analyse gewartet, die sich in drei Worten zusammenfassen ließ: Wärme und Erdbeerkuchen. Der Tote hatte in den letzten Sekunden seines Lebens Wärme an seiner Brust gefühlt und Erdbeerkuchen gerochen. Das mit der Wärme war schon seltsam, schließlich befand sich das Opfer im freien Fall von einer Felswand. Doch der Kuchenduft war vollkommen unerklärlich. Weder am Tatort noch im Magen der Leiche gab es passende Spuren.

„Woher kam dieser Duft?“, fragte sich Dohl, was ihm ein amüsiertes Gefühl und einen ebensolchen Blick von Mira einbrachte, die ihm gegenüber am Bistrosstisch saß und gerade noch ihren Kuchen lustlos mit dem Gabelchen traktiert hatte.

„Der Täter war jedenfalls kein Konditor – vermutlich.“

„Vermutlich.“ Dohl schob seinen Teller von sich weg. Auch dieser Erdbeerkuchen war nicht der richtige.

Mira schenkte ihm ein trauriges Lächeln. „Danke noch mal, dass du dir extra Urlaub genommen hast, um mir bei dem Fall zu helfen. Auch wenn es wahrscheinlich nichts bringt. Ich habe die Beweise und die Verdächtigen schon x-mal überprüft. Es könnte jeder gewesen sein oder jemand ganz anderes ...“ Sie seufzte. „Ich werde den Fall morgen abgeben. Schwamm drüber. Es war ja nur eine Frage der Zeit, bis mir ein Fall die Statistik verhagelt.“

Mira war Ende dreißig, sah aber jünger aus. Sie hatte ein schmales, ernstes Gesicht mit einem leichten Anflug von Sommersprossen um die Nase. Ihr mahagonibraunes Haar war zu

einem Pferdeschwanz gebunden. In ihrem schwarzen Etuikleid wirkte sie distinguiert, nicht wie eine einfache Kriminalbeamtin. Ein Eindruck, den auch die teure Datenbrille unterstreichen sollte. Mira war immer ehrgeizig gewesen, schon auf der Polizeihochschule, wo sie ein Studienteam gebildet hatten. In den gefürchteten praktischen Forensik-Prüfungen hatten sie dank Miras Computerfähigkeiten Bestnoten bekommen. Sie waren gute Freunde geworden – nur Freunde ...

Verlegen unterdrückte Dohl das Gefühl des Bedauerns und warf Mira einen forschenden Blick zu. Schwer zu sagen, ob sie nichts gemerkt hatte oder seine Gefühle nur höflich ignorierte.

„Na, so schnell werfen wir die Flinte nicht ins Korn.“ Dohl zog seinen nagelneuen Com aus der Tasche, der sich in seiner Hand wie ein Origami-Kunstwerk entfaltete. Die Fallakte erschien als Holo-Darstellung. „Wir haben noch den ganzen Abend, um einen neuen Ermittlungsansatz zu finden. Vergessen wir den Kuchen und rekapitulieren wir, was wir sonst noch haben.“

Sie lächelte. „Ehrlich gesagt hätte ich dieses Stück auch nicht mehr herunterbekommen.“

„Tut mir leid. Die Lokale rund um den Tatort abzuklappern war eine blöde Idee.“ Er lehnte sich zurück, blätterte durch die Notizen und fasste zusammen: „24. August, 17:30 Uhr: Klaas Bonna verlässt nach einem Streit mit seinen beiden Geschäftspartnern Jannis Möller und Leonhard Normann als Letzter das Büro. Er will sich im nahen Wald den Frust abjoggeln, bevor er nach Hause fährt. Seine Partner sind zu dieser Zeit schon bei ihren Familien. Am nächsten Morgen um kurz nach sieben meldet Bonnas Frau Anja ihn als vermisst. Der Standort seines Cabs wird per Fernabfrage ermittelt. Die Kollegen finden das Fahrzeug am Waldrand, seine Bürokleidung und sein Com liegen auf dem Beifahrersitz. In der folgenden Woche gibt es Suchaktionen mit Drohnen, ein Fischteich wird abgetaucht, der Wald rund um die Wege untersucht ...“

„Aber nur von der örtlichen Polizei“, ergänzte Mira, „und im Wald kamen keine Drohnen zum Einsatz, da für dieses Gelände keine geeigneten Modelle verfügbar waren.“

Dohl nickte. „Erst zwei Monate später wird die Leiche vom Hund eines Spaziergängers gefunden. Und zwar in einem Gebüsch unter einer neun Meter hohen Felswand, etwa drei Kilometer von seinem Cab entfernt. Die digitale Rekonstruktion seines Sturzes ergibt, dass er gestoßen wurde. An seiner Sportkleidung sind chemische Spuren, die mit denen von seinem Arbeitsplatz übereinstimmen. Außerdem findet die KT grüne Faserspuren unbekannter Herkunft. Nichts wirklich Erhellendes. Und die Motivlage, tja ...“

„Seine beiden Mitgesellschafter Möller und Normann haben ein starkes Motiv“, sagte Mira. „Bei ihrem Streit mit dem Opfer ging es um die Zukunft ihres Start-ups für Roboterindividualisierungskits. Unter anderem drucken sie lebensechte Gesichter verstorbener Familienangehöriger und historischer Persönlichkeiten wie Archimedes, Nofretete und Napoleon, um Service- und Entertainment-Roboter damit auszustatten ...“

„Wer will sich schon morgens von Napoleon Kaffee servieren lassen?“, fragte Dohl und blickte lächelnd auf den weißen Roboter hinter dem Tresen. „Vielleicht eine alte Französin in ihrem mit klassizistischen Möbeln vollgestopften Wohnzimmer, irgendwo in einer Pariser Altbauwohnung. An den Wänden Gemälde der Schüler von Jacques-Louis David und um die Füße streicht eine Katze, die Molière heißt.“

Mira lächelte bei der Vorstellung. „Mein Ding ist das auch nicht, aber sie haben Erfolg.“ Sie dachte an etwas, das sie zugleich belustigte und verlegen machte. Vielleicht stellte sie sich vor, dass J. Edgar Hoover in ihrer Dienststelle am Empfang arbeitete. Dohl blätterte weiter durch die Akte. Fast zwei Millionen Euro waren durch Crowdfunding zusammengekommen. Genug für die Optimierung der Druckmischungen für die Kunsthaut und zur Finanzierung der ersten Prototypen. Später hatte ein Venture-Capital-Investitor elf Millionen Euro für vierzig Prozent des Unternehmens gezahlt – das alte Start-up-Märchen von den Freunden, die Tag und Nacht an ihrer Vision basteln, sich von Pizza und Fair-Trade-Limos ernähren und dabei den Grundstein für ein Millionengeschäft legen. Und wer weiß, vielleicht hätte es hingehauen, wenn Bonna nicht in Geldnot geraten wäre und die Seiten gewechselt hätte. Die Investoren hatten mit seiner Hilfe das Unternehmen gegen den Willen der übrigen Gründer mit einem anderen Start-up zusammengelegt, das auch an Mods für Roboter arbeitete. Dadurch war der Anteil der Gründer beider Unternehmen erheblich geschrumpft.

## „UNTER ANDEREM DRUCKEN SIE LEBENSECHTE GESICHTER, UM SERVICE- UND ENTERTAINMENT-ROBOTER DAMIT AUSZUSTATTEN.“

„Möller oder Normann, es muss einer der beiden Partner gewesen sein“, unterbrach Mira seinen Gedankengang. „Nur haben sich die beiden Alibis gegeben, die ich selbst durch den Emo-Link nicht knacken konnte. Wenn es nach ihren Gefühlen geht, sind sie unschuldig und halten auch den jeweils anderen für schuldlos.“ Ihre Frustration kam über den Emo-Link und wand sich in seinem Magen. Mira hasste es wirklich, zu verlieren. Da halfen auch die beruhigenden Gefühle nichts, die er ihr schickte. „Meine Theorie, dass sie Bonna gemeinschaftlich getötet haben, konnte ich so vergessen. Aber es bleibt die Möglichkeit, dass einer von ihnen

ein perfekter Lügner ist. Solche Leute gibt es leider immer häufiger.“

„Dank Emo-Kommunikation. Der Link, der alle schädlichen Lügen beseitigen sollte, schult perfekte Lügner. Ein hübsches Paradoxon.“

Abends saß Dohl bei einem Glas Gewürztraminer auf dem Balkon seiner Pension. Der Mond schien auf den Rhein und die abgeernteten Weinberge. Er rieb sich die Hände. Unschlüssig, ob er bis zum Äußersten gehen sollte, sah er auf seinen Com mit den gespeicherten Gefühlen des Opfers. Sie hatten sich erfolglos die Hirne zermartert, ohne einen neuen Ermittlungsansatz zu finden. Was blieb, war eine Verzweiflungstat. Das wirklich letzte Gefühl, das des Sterbens, hatten sie noch nicht nacherlebt – aus gutem Grund. Aber Dohl wollte Mira verzweifelt helfen und sein Link würde schon rechtzeitig abschalten, bevor er in Gefahr geriet. Er gab den Abspielbefehl und riss gleich darauf die Augen auf.

\* \* \*

Als Dohl wieder zu sich kam, waren seine Arme und Beine kalt und schwer. Aber das war nichts gegen die Schwere in seinem Geist. Er fühlte sich erschöpft und ernüchtert wie selten zuvor in seinem Leben. Er schluckte die Trockenheit aus seiner Kehle und richtete sich auf dem Rattansessel auf. Der Mond hatte sich kaum bewegt. „Sherlock, wie spät ist es?“ Seine Stimme war rau, er schluckte erneut, fuhr sich mit der Hand übers Gesicht.

„20:43 Uhr“, meldete sein Com vom Boden.

Lediglich zwei Minuten verloren. Dohl seufzte erleichtert und hob das Gerät auf. Es hätte auch schlimmer kommen können. Das Sterben war nur noch eine vage Erinnerung. Wenn er jemandem die Frage hätte beantworten müssen, wie es sich anfühlte, so hätte er erklärt, dass der Begriff „Gefühl“ hier gar nicht passte. Gefühle waren strukturierte Ausgaben des Systems Gehirn, der Tod dagegen war ein Versagen, ein Zusammenbrechen und Zersplittern. Er beugte sich vor, nahm Weinglas und Flasche vom Klapptisch, kippte mit unsicheren Fingern Gewürztraminer nach und trank einen großen Schluck. Ganz kurz vor dem Ende war da etwas gewesen, von Todesangst und ungläubigem Entsetzen überdeckte Empfindungen, so vage, dass sie in der technischen Analyse nur unvollständig identifiziert worden waren. Das eine war nicht schwer zu bestimmen, schließlich hatte er es heute mehrere Male nachempfunden: Erdbeerkuchenduft. Dohl schloss die Augen und versuchte, sich an den Rest zu erinnern. Innere Gelassenheit und Wärme ... – nein, das passte nicht ganz. Da war dieses Gefühl wie ein Ruhepol im Sturm der Todesangst. Etwas, das ihm Halt gegeben hatte, ihn davon abgehalten hatte zu schreien. Dohl stellte das Glas ab und erhob sich. Er hatte so gehofft, Mira helfen, sie beeindrucken zu können.

Während des Studiums hatten sie bei schönem Wetter im Park gearbeitet, auf der Marmorbank zwischen den Lavendelbüschchen und Rosen. Diese Stunden hatte er geliebt. Er dachte an ihr Lachen, wenn er mal wieder schwer von Begriff gewesen war und sich mit einem Kalauer aus der Affäre gezogen hatte. Bedauern, das elendeste aller Gefühle. Er schloss die Augen und hatte den Park vor sich, den Duft des Lavendels, das Summen der Hummeln und Miras

Wärme, wenn die Freundin ihn zur Begrüßung umarmte, so intensiv, als würde jener Moment andauern, als hätte ein Teil von ihm den Park und die Umarmung nie verlassen.

Dohl öffnete die Augen: Klaas Bonna war nicht allein gefallen! Jemand war bei ihm gewesen, jemand, der ihm etwas bedeutet hatte. Und derjenige – so unwahrscheinlich es schien – war aus dem undurchdringlichen Gebüsch geklettert und vom Tatort weggegangen.

Dohl zog seinen Com vom Gürtel und scrollte durch die forensischen Ergebnisse. Bei den chemischen Spuren fand er, was er suchte. Dann rief er Mira an.

\* \* \*

Das Vernehmungszimmer im Kommissariat war schlicht in Glas und Stahl gehalten; unauffällige Kameramodule blickten aus den Ecken. An der Stirnseite neben der Bildwand stand eine robuste Sicherheitsmaschine, deren Oberflächen die Spuren vergeblichen Widerstands trugen. Ganz anders wirkte die Maschine, die am Tisch neben Dohl wartete. Sie war von Kopf bis Fuß einer jungen Frau mit langem blonden Haar nachempfunden. Sie trug ein grünes mit Pailletten besticktes Kleid und sogar Modeschmuck. Man hätte sie für eine berühmte Sängerin oder Schauspielerin halten können. Die beiden Partner des Ermordeten, Möller und Normann,

hatten Dohl gegenüber eine Front gebildet. Sie versuchten, Selbstsicherheit auszustrahlen, aber zumindest Normann konnte seine Nervosität nicht verborgen. Dagegen hatte Anja Bonna es vorgezogen, neben Mira zu sitzen. Die Gefühle der Witwe reichten von Verwirrung über Sorge bis hin zu Ärger und Abscheu, die gegen die Roboterfrau gerichtet waren.

**„DER EMO-LINK, DER ALLE LÜGEN BESEITIGEN SOLLTE, SCHULT PERFEKTE LÜGNER. EIN HÜBSCHES PARADOXON.“**

„Jemand Vertrautes war bei Herrn Bonna, als er ermordet wurde“, sagte Mira. „Jemand, der Erdbeerkuchenduft an sich hatte. Derjenige ist mit ihm gefallen, eng umschlungen, sodass chemische Rückstände und Fasern an seiner Kleidung zurückblieben ...“

Dohl ergriff die Hand des Roboters – sie war warm und weich und bedeckt von winzigen Härchen. Nicht vollkom-



# Workshops 2020



## Vertriebsperformance 4.0 19. Oktober 2020 / Hannover

Erfahren Sie in diesem Workshop, weshalb alte Vertriebsteuerungsmodelle nicht mehr funktionieren werden und was es braucht, damit wir für Vertrieb 4.0 gerüstet sind.

## Social Selling im B2B 27. Oktober 2020 / Hannover

In diesem Workshop lernen Sie, Ihre eigene Social Selling-Strategie zu entwickeln und diese erfolgversprechend mit den bestehenden Sales Aktivitäten zu verknüpfen.



Weitere Infos unter:  
<http://www.heise-events.de/workshops>



men lebensecht, aber doch nicht weit davon entfernt. Bis auf etwas ganz Ungewöhnliches.

„Sie arbeiten an verschiedenen Modifikationen der Präsenz von Robotern. Vor allem visuell, aber auch haptisch, thermisch und olfaktorisch.“ Ein Aufflackern von Sorge bei Herrn Normann, gespannte Neugier bei dessen Partner. Dohlfuhr fort: „Wir haben heute Morgen Ihre Firma durchsucht und diese Maschine sichergestellt, deren Kunsthaut nach Erdbeerkuchen duftet. Klaas Bonnas Assistenzmaschine, wir haben sie im Lager gefunden.“

„Wir fanden es nicht angemessen, sie weiter im Einsatz zu lassen“, sagte Normann. „Aufgrund der besonderen Natur ihrer Modifikation ...“

Frau Bonna schaltete ihren Emo-Link ab, als ihre Gefühle vollends in Unordnung gerieten.

„Verschonen Sie mich damit!“, fauchte sie.

Mira legte ihr beruhigend die Hand auf den Arm, ohne die Verdächtigen aus den Augen zu lassen. „Die Maschine wurde repariert. Ihr Äußeres wurde erneuert und ihre Lernerfahrungen – ihre höhere Persönlichkeit – gelöscht. Glücklicherweise war das Backup des Herstellers noch nicht gelöscht worden. Wir haben es vor zwei Stunden auf die Maschine übertragen.“ Sie wandte sich an den Roboter. „Wo warst du am 24. August zwischen 17:30 und 20 Uhr?“

„Bis 18:11 Uhr war ich mit Herrn Bonna joggen“, antwortete die Maschine mit warmer Stimme. „Wir folgten im Wald unserem üblichen Weg Richtung Rheinsteig, als mein Kern per Fernsteuerung vom Körper abgetrennt wurde. Das war um 18:15 Uhr. In der Folge konnte ich nichts wahrnehmen, außer einigen Temperaturveränderungen. Mein Körper wurde fremdgesteuert.“

„Von wem?“, fragte Mira.

„Der Zugangscode gehörte Klaas Bonna, die IP-Adresse des Steuengeräts ist einer seiner mobilen Workstations zugeordnet ...“

„Klaas‘ eigenes Tab?“, fragte Normann erstaunt. „Wer hatte es?“

Die Maschine antwortete: „Wie ich den Kommissaren schon berichtete, hat uns der Täter vor meiner Abtrennung über dieses Gerät beobachtet. Um 18:11 Uhr wandte er sich durch die Eingabe einer Frage an Herrn Bonna, wodurch unser Lauf unterbrochen wurde.“ Die Maschine errötete und richtete kurz den Blick zu Boden, bevor sie fortfuhr: „Der Täter wollte wissen, warum Herr Bonna mich nach dem Abbild seiner Ex-Freundin gestaltet hatte. Herr Bonna bestritt das. Daraufhin nannte der Täter ihn einen Lügner und warf ihm vor, noch in die Frau verliebt zu sein. Herr Bonna glaubte, es sei seine Frau Anja, die durch mich sprach ...“

„Ich war das nicht!“ Frau Bonna blickte erschrocken und verwirrt in die Runde.

„Das hört sich aber ganz so an.“ Möllers Stimme klang steinern.

„Allerdings“, stimmte ihm Mira zu. „Das ist es, was der Täter uns glauben lassen wollte. Doch wie hätte Frau Bonna den Roboter nach der Tat unbemerkt reparieren können und das ohne die Ressourcen Ihres Unternehmens? Und noch etwas: Als der Täter durch die Maschine zu Bonna sprach, benutzte er eine virtuelle Tastatur. So konnte er verhindern, dass die KI seine Stimme identifizierte. Aber wissen Sie, der Rhythmus der Eingaben und die Grammatik sind für die

Kriminaltechnik fast genauso aussagekräftig. Es war gerade genug Text, um ihn mit Dokumenten von Frau Bonnas Com und aus dem Netzwerk Ihres Unternehmens zu vergleichen. Frau Bonna konnte so vollständig entlastet werden. Ihre Vergleichsdaten dagegen, Herr Möller, ergaben einen perfekten Treffer. Sie waren es, Sie haben Klaas Bonna getötet. Geben Sie es zu!“

Möller dachte darüber nach, dann lehnte er sich zurück und sagte: „Durch Klaas‘ Gier sind wir die Firma los.“

„Dafür sollte er sterben“, hielt ihm Kommissar Dohlfuhr vor. „Aber er hat sich an der Maschine festgeklammert und beide sind gefallen. Ein folgenreicher Fehler, denn seine Leiche und der Rob wären durch dessen Sender schnell gefunden worden.“

Möller zuckte mit den Schultern. Aber die Gewissheit seiner Schuld war nun deutlich zu spüren.

„Eigentlich wollten Sie den Tathergang verschleiern“, sagte Mira. „Frau Bonna sollte als Verdächtige herhalten für den Fall, dass die Ermittlungen jemals so weit kommen würden. Doch nun mussten Sie sich für eine der beiden Strategien entscheiden. Und das taten Sie: Sie ließen den beschädigten Rob aus dem Gestüpp klettern und steuerten ihn zurück in die Firma. Am nächsten Morgen löschten Sie seine Persönlichkeit und reparierten sein Äußeres mit Ersatzteilen aus dem 3D-Drucker. Alles vergeblich.“

Sie erhob sich lächelnd und Dohlfuhr fühlte ihren Rausch des Erfolgs. „Dennoch ... – soll ich Ihnen etwas sagen, Herr Möller? Noch zwei Wochen und auch das Hersteller-Backup wäre gelöscht worden. Dann hätte Ihnen niemand mehr etwas beweisen können.“

(psz@ct.de) ct

## Jetzt gibts was auf die Ohren!

Wenn Ihnen das Lesen dieser Story Lust auf mehr gemacht hat, möchten wir Ihnen unsere Podcast-Reihe **c't SciFiCast** ans Herz legen: Unter [heise.de/-4491527](http://heise.de/-4491527) warten kostenlose Hörfassungen ausgewählter Geschichten aus dem c't-Story-Fundus auf Sie!



Unsere „pechschwarzen Technikmomente“ gibt es zum Herunterladen oder als direkte Audiostreams – professionell eingesprochen und ideal als Begleiter für Fahrten oder auf Laufstrecken, wenn Sie Smartphone und Kopfhörer dabei haben.

Hören und per RSS-Feed abonnieren können Sie die Storys unter anderem auch auf Player.FM, Spotify und iTunes:

- [www.heise.de/ct/rss/ctstories.rss](http://www.heise.de/ct/rss/ctstories.rss)
- [open.spotify.com/show/37UbzCwzzCiiju8501HUwL](http://open.spotify.com/show/37UbzCwzzCiiju8501HUwL)
- [de.player.fm/series/ct-scificast](http://de.player.fm/series/ct-scificast)
- [podcasts.apple.com/de/podcast/ct-scificast/id1480700673](http://podcasts.apple.com/de/podcast/ct-scificast/id1480700673)

Auf Wiederhören!

# // heise devSec()

Die Konferenz für sichere Software- und Webentwicklung

**ONLINE – 21. UND 22. OKTOBER 2020**

**Frühbucherrabatt**  
bis zum 7. Oktober

Sichere Software beginnt vor der ersten Zeile Code ...

## THEMEN SIND UNTER ANDEREM:

- Agile Threat Modeling
- OWASP Top 10 und OWASP API Security Top 10
- Jakarta EE Security und MicroProfile JWT
- Was kann C++ von Rust klauen?
- Cloud-Security auf dem Prüfstand

Nehmen Sie über Ihren Browser bequem vom Büro oder Homeoffice teil, tauschen Sie sich per Text- und Videochat mit Teilnehmern und Referenten aus, und nutzen Sie das Videoarchiv, um im Nachgang alle Vorträge anzuschauen.

[www.heise-devsec.de](http://www.heise-devsec.de)

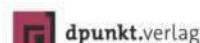
### Goldsponsoren



### Silbersponsor



### Veranstalter



# So spannend kann Wissen sein!

Das Magazin, das Wissen schafft.



**TESTEN SIE WISSEN  
MIT 30 % RABATT!**

**2 Ausgaben für nur 11,20 €\*  
statt 15,80 €\* im Handel**

**Hier anfordern:  
[www.emedia.de/wissen-mini](http://www.emedia.de/wissen-mini)**

\*Preis in Deutschland.



(0541) 80009 126  
(werktag von 8 – 20 Uhr, samstags von 10 – 16 Uhr)



wissen-abo@emedia.de



Leserservice eMedia Wissen,  
Postfach 24 69, 49014 Osnabrück



emedia.de

© Copyright by Beise Medien.



eMedia GmbH

**ORACLE Feuerwehr** [www.oraservices.de](http://www.oraservices.de)

**Embarcadero Delphi / C++**, Festgefahren? Auf Fehlersuche? Troubleshooting sofort unter [solutions@provigor.de](mailto:solutions@provigor.de), Tel.: +49 1522-1 61 05 02

**DATENRETTUNG** v. HDD, RAID, SSD – Erfolg >99% [www.datarecovery.eu](http://www.datarecovery.eu) – 24h-Tel.: 0800-073 88 36

**EDELSTAHL LED Schilder:** [www.3D-buchstabe.com](http://www.3D-buchstabe.com)  
HAUSNUMMERN nobel 230V~: [www.3D-hausnummer.de](http://www.3D-hausnummer.de)

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemittelungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: [service@softaktiv.de](mailto:service@softaktiv.de), Internet: [www.softaktiv.de](http://www.softaktiv.de)

nginx-Webhosting: [timmehosting.de](http://timmehosting.de)

**Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE**

**Ihr Internetauftritt: Video und Textanimation** <https://deltodigit.jimdofree.com>

**www.patchkabel.de** - LWL und Netzwerk Kabel

**WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet** – [schneeweiss.de](http://schneeweiss.de)

**Embarcadero Delphi:** Migration und Modernisierung von Anwendungen und Komponenten. Zügiges Fresh up unter [solutions@provigor.de](mailto:solutions@provigor.de) Tel.: +49 1522 1 61 05 02

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) insbesondere Texte aus den Bereichen Telekommunikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. + Fax: 05130/37085

**xxs-kurze Daten- & Netzkabel:** [kurze-kabel.de](http://kurze-kabel.de)

**Anzeigenschluss  
für die nächsten  
erreichbaren Ausgaben:**

**23/2020: 06.10.2020**

**24/2020: 20.10.2020**

**25/2020: 03.11.2020**

## c't – Kleinanzeigen

**Private Kleinanzeige:**

erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-

**Gewerbliche Kleinanzeige:**

erste Druckzeile € 20,- ; jede weitere Zeile € 16,-

**Chiffre-Anzeige:** € 5,- Gebühr

**Hinweis:** Die Rechnungsstellung erfolgt nach Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.  
Sparkasse Hannover,  
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den angebotenen Sachen besitze.

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

**Faxnummer: 05 11 / 53 52-200**

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz  privat  gewerblich\* (werden in c't mit gekennzeichnet)  Chiffre

€ 10,- (20,-)

€ 18,- (36,-)

€ 26,- (52,-)

€ 34,- (68,-)

€ 42,- (84,-)

€ 50,- (100,-)

€ 58,- (116,-)

€ 66,- (132,-)

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. \*Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Gebühr.

**Ausfüllen und einsenden an:** **Heise Medien GmbH & Co. KG**  
**c't-Magazin, Anzeigenabteilung**  
**Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover**

→ Weiterlesen, wo andere aufhören.





## Sie suchen einen interessanten und qualifizierten Job in der IT-Branche?

### Attraktive Arbeitgeber warten auf Sie!

heise jobs, die Jobbörse von heise online, und Jobware, der Stellenmarkt für Fach- und Führungskräfte, begrüßen Sie beim IT-Jobtag! Zahlreiche attraktive Arbeitgeber präsentieren sich mit ihren aktuellen Stellenangeboten, Aus- und Weiterbildungsplätzen sowie berufsbegleitenden Studiengängen aus dem ITK-Segment. Im direkten Gespräch können Sie sich informieren, austauschen oder auch eine individuelle Karriereberatung bzw. einen Bewerbungscheck der Jobware Personalberatung in Anspruch nehmen. Verschiedene Vorträge zu spannenden Themen ergänzen das Rahmenprogramm.

### Aus aktuellen Anlass:

- Der IT-Jobtag ist als nationale Veranstaltung ausgelegt.
- Es werden alle notwendigen Hygiene-Vorschriften beachtet.
- Während der Veranstaltung werden an allen Eingängen Desinfektions-Handspender aufgestellt.

### TERMINE 2020

HANNOVER  
30.09.2020

Verlagsgebäude Heise Medien

STUTTGART  
28.10.2020

IHK Region Stuttgart

BERLIN  
05.11.2020

Spreespeicher



## c't Redakteur (m/w/d) / Volontär (m/w/d) für Linux und Open Source



### c't Redakteur (m/w/d) / Volontär (m/w/d) für Linux und Open Source

Wir sind c't – das größte Magazin Europas für IT und Technik. Wir setzen uns mit Leidenschaft für diese Themen ein. Werde Teil unserer Community und wirke als Redakteur (m/w/d) oder Volontär (m/w/d) mit.

#### Deine Talente

- Dein Umgang mit Linux ist absolut sicher.
- Du verfügst über Praxiserfahrung im Skripting und/oder Programmieren.
- Eigenmotiviertes und selbständiges Lernen ist für dich selbstverständlich.

#### Was wir Dir bieten

- Du verfolgst und berichtest über Open-Source-Entwicklungen.
- Du profitierst von unseren Netzwerken, triffst Experten weltweit und diskutierst mit ihnen.
- Wo und was Du arbeitest, bestimmst Du mit. Was Du anziehst, ist uns egal.
- Entscheide selbst, welche Arbeitsmittel Du brauchst.
- Wir bilden Dich weiter: Sprachtraining für Interviews, Rhetorikkurse für Vorträge, Textrunning für journalistisches Schreiben.

#### Das machen wir und Du kannst mit dabei sein

- Artikel für Print und Online schreiben.
- Neue Techniken erforschen und vorstellen.
- Selber Webinare gestalten und halten.
- c't-Projekte entwickeln wie c't-Raspion oder Desinfec't.

#### Haben wir dich neugierig gemacht?

Besuche uns auf Xing und Kununu.



#### Dein Ansprechpartner

Peter Siering, Ressortleiter c't  
Tel.: 0511 5352-329

**Bitte bewirb dich online:** [karriere.heise-gruppe.de](http://karriere.heise-gruppe.de)

#### Wir freuen uns auf Deine Bewerbung!

Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

Heise Medien GmbH & Co. KG (Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover)

#### Das ist c't

Wir sind anspruchsvoll, redaktionell unabhängig und berichten fundiert über alle Themen der IT und der Digitalisierung. Das kommt bei den Lesern an, denn wir sind nicht nur das größte, sondern wohl auch das einflussreichste IT- und Tech-Magazin.

# Inserenten\*

1&1 IONOS SE, Montabaur	23	<b>Stellenanzeigen</b>
1blu AG, Berlin	9	Heise Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover
B1 Systems GmbH, Vohburg	39	
Bressner Technology GmbH, Gröbenzell	45	
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	57, 165	<b>Veranstaltungen</b>
ESET Deutschland GmbH, Jena	55	PUR - Professional
EXTRA Computer GmbH, Giengen-Sachsenhausen	61	User Rating
Hiscox Europe Underwriting Limited, München	11	Storage2Day
Intel Corporation, GB-Swindon, Wiltshire	53, 89	secIT
ISSENDORFF KG, Laatzen-Rethen	41	IT-Jobsummit
IT-Bewerberkoordination der Bayerischen Polizei, Nürnberg	47	Agile Softwareentwicklung
Lenovo Global Technology Germany GmbH, Stuttgart	31	im Unternehmen
NCP engineering GmbH, Nürnberg	33	enterJS Online
NürnbergMesse GmbH, Nürnberg	85	Cloud Webinar
Platinion GmbH, Köln	196	data2day
Siemens AG, Nürnberg	2	iX Wokshops
Snom Technology AG, Berlin	35	Vertriebsperfomance 4.0 +
suresecure GmbH, Willich	43	Social Selling
Thomas Krenn.com, Freyung	49	heise devSec
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	37	IT-Jobtage
Wirtschaftsförderung Dortmund, Dortmund	51	
WORTMANN AG, Hüllhorst	4, 5	

\* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.  
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

## 21 Problemlösungen von Entwicklern für Entwickler

### Mac & i kompakt Software-Entwicklung 2020

Unter der Rubrik Developer's Corner erscheinen in jeder Ausgabe der Mac & i Artikel namhafter iOS- und Mac-Entwickler, die sich speziellen Problemen oder Frameworks von Apple widmen. Das neue ePaper Mac & i kompakt Software-Entwicklung fasst auf über 130 Seiten 21 dieser tiefgehenden Beiträge zusammen.

shop.heise.de/mi-softwareentwicklung

7,99 €

NEU

Sofort zum Download verfügbar

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten.  
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/mi-softwareentwicklung

# 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](http://www.ct.de), E-Mail: ct@ct.de

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Produktiv unter Linux“:  
Keywan Tonekaboni ([ktn@ct.de](mailto:ktn@ct.de)), „Online-Banking“: Markus Montz ([mon@ct.de](mailto:mon@ct.de))  
**Chefredakteur:** Dr. Jürgen Rink ([jr@ct.de](mailto:jr@ct.de)) (verantwortlich für den Textteil)  
**Stellv. Chefredakteur:** Axel Kossel ([ad@ct.de](mailto:ad@ct.de))  
**Chef vom Dienst:** Georg Schnurer ([gs@ct.de](mailto:gs@ct.de))

### Leser & Qualität

**Leitung:** Achim Barczok ([acb@ct.de](mailto:acb@ct.de))  
**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Oliver Lau ([ola@ct.de](mailto:ola@ct.de)), Ingo T. Storm ([it@ct.de](mailto:it@ct.de))  
**Koordination Leserkommunikation:** Martin Triadan ([mat@ct.de](mailto:mat@ct.de))

### Ressort Internet, Datenschutz & Anwendungen

**Leitende Redakteure:** Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Jo Bager ([jo@ct.de](mailto:jo@ct.de))  
**Redaktion:** Holger Bleich ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de)), Anke Brandt ([apoi@ct.de](mailto:apoi@ct.de)), Arne Grävemeyer ([agr@ct.de](mailto:agr@ct.de)), André Kramer ([akr@ct.de](mailto:akr@ct.de)), Markus Montz ([mon@ct.de](mailto:mon@ct.de)), Peter Schmitz ([psz@ct.de](mailto:psz@ct.de)), Kim Sartorius ([kim@ct.de](mailto:kim@ct.de)), Dr. Hans-Peter Schüler ([hps@ct.de](mailto:hps@ct.de)), Sylvester Tremmel ([syt@ct.de](mailto:syt@ct.de)), Andrea Trinkwalder ([atr@ct.de](mailto:atr@ct.de)), Dorothee Wiegand ([dwi@ct.de](mailto:dwi@ct.de)), Stefan Wischner ([swi@ct.de](mailto:swi@ct.de))

### Ressort Systeme & Sicherheit

**Leitende Redakteure:** Peter Siering ([ps@ct.de](mailto:ps@ct.de))  
**Redaktion:** Mirko Döllé ([mid@ct.de](mailto:mid@ct.de)), Liane M. Dubowy ([lmd@ct.de](mailto:lmd@ct.de)), Ronald Eikenberg ([rei@ct.de](mailto:rei@ct.de)), Thorsten Leemhuis ([thl@ct.de](mailto:thl@ct.de)), Jan Mahn ([jam@ct.de](mailto:jam@ct.de)), Pina Merkert ([pmk@ct.de](mailto:pmk@ct.de)), Dennis Schirrmacher ([des@ct.de](mailto:des@ct.de)), Hajo Schulz ([hos@ct.de](mailto:hos@ct.de)), Merlin Schumacher ([mls@ct.de](mailto:mls@ct.de)), Jan Schüßler ([js@ct.de](mailto:js@ct.de)), Keywan Tonekaboni ([ktn@ct.de](mailto:ktn@ct.de)), Axel Vahldiek ([axv@ct.de](mailto:axv@ct.de))

### Ressort Hardware

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck ([cw@ct.de](mailto:cw@ct.de)), Ulrike Kuhlmann ([uk@ct.de](mailto:uk@ct.de)), Dušan Živadinović ([dz@ct.de](mailto:dz@ct.de))  
**Redaktion:** Ernst Ahlers ([ea@ct.de](mailto:ea@ct.de)), Tim Gerber ([tig@ct.de](mailto:tig@ct.de)), Christian Hirsch ([chh@ct.de](mailto:chh@ct.de)), Benjamin Kraft ([bkr@ct.de](mailto:bkr@ct.de)), Lutz Labs ([ll@ct.de](mailto:ll@ct.de)), Andrijan Möcker ([amo@ct.de](mailto:amo@ct.de)), Florian Müsigg ([mue@ct.de](mailto:mue@ct.de)), Rudolf Opitz ([rop@ct.de](mailto:rop@ct.de)), Carsten Spille ([csp@ct.de](mailto:csp@ct.de))

### Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen ([jow@ct.de](mailto:jow@ct.de)), Jan-Keno Janssen ([jkj@ct.de](mailto:jkj@ct.de))  
**Redaktion:** Robin Brand ([rbr@ct.de](mailto:rbr@ct.de)), Sven Hansen ([sha@ct.de](mailto:sha@ct.de)), Steffen Herget ([sht@ct.de](mailto:sht@ct.de)), Ulrich Hilgesfort ([uh@ct.de](mailto:uh@ct.de)), Nico Jurran ([nij@ct.de](mailto:nij@ct.de)), Michael Link ([mil@ct.de](mailto:mil@ct.de)), Urs Mansmann ([uma@ct.de](mailto:uma@ct.de)), Stefan Porteck ([spo@ct.de](mailto:spo@ct.de)), Christian Wölbert ([cwo@ct.de](mailto:cwo@ct.de))

### c't online

**c't online:** Ulrike Kuhlmann ([Ltg\\_uk@ct.de](mailto:Ltg_uk@ct.de))

**Koordination News-Teil:** Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Christian Wölbert ([cwo@ct.de](mailto:cwo@ct.de))

**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan ([mat@ct.de](mailto:mat@ct.de))

**Redaktionsassistent:** Susanne Cölle ([suc@ct.de](mailto:suc@ct.de)), Christopher Tränkmann ([cht@ct.de](mailto:cht@ct.de))

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch ([kaw@ct.de](mailto:kaw@ct.de))

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider ([Ltg\\_rs@ct.de](mailto:Ltg_rs@ct.de)), Hans-Jürgen Berndt ([hjb@ct.de](mailto:hjb@ct.de)), Denis Fröhlich ([dfr@ct.de](mailto:dfr@ct.de)), Christoph Hoppe ([cho@ct.de](mailto:cho@ct.de)), Stefan Labusga ([sla@ct.de](mailto:sla@ct.de)), Arne Mertins ([ame@ct.de](mailto:ame@ct.de)), Jens Nohl ([jno@ct.de](mailto:jno@ct.de)), Wolfram Tege ([te@ct.de](mailto:te@ct.de))

**Dokumentation:** Thomas Masur ([tm@ct.de](mailto: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](mailto:lbe@ct.de)), Detlef Borchers, Herbert Braun ([heb@ct.de](mailto:heb@ct.de)), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan ([bsc@ct.de](mailto:bsc@ct.de)), Christiane Schulzki-Haddouti

**DTP-Produktion:** Nicole Judith Hoehne ([Ltg](mailto:Ltg)), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Ulrike Weis

**Art Direction:** Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

**Junior Art Director:** Martina Bruns

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Börnsen

**Digitale Produktion:** Melanie Becker, Anna Hager, Pascal Wissner

### Illustrationen

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Huth, Schülp, Thomas Kuhlenbeck, Münster, Michael Luther, Berlin, Andreas Martin, 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](mailto:pgpCA@heise.de)>

D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A

Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@ct.heise.de](mailto:pgpCA@ct.heise.de)>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3C6F DAFF B000

Key-ID: DBD245FCB3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@ct.heise.de](mailto: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: [sq4lecqyx4zcpkp.onion](https://sq4lecqyx4zcpkp.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](http://www.heise.de)

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Dr. Alfons Schräder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühle

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schräder

**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. 37 vom 1. Januar 2020.

**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 APPI, echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,  
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagsunion KG  
Meßberg 1  
20086 Hamburg  
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800  
E-Mail: [info@verlagsunion.de](mailto:info@verlagsunion.de)

### c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 5,20 €; Österreich 5,70 €; Schweiz 7.60 CHF; Dänemark 57,00 DKK;  
Belgien, Luxemburg 6,00 €; Niederlande 6,30 €; Italien, Spanien 6,50 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 122,85 €, Österreich 130,95 €, Europa 141,75 €, restl. Ausland 168,75 € (Schweiz 175,50 CHF); ermäßiges Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 89,10 €, Österreich 95,85 €, Europa 108,00 €, restl. Ausland 135,00 € (Schweiz 140,40 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22,95 CHF) Aufpreis. Ermäßiges Abonnement für Mitglieder von AUGE, BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 93,15 €, Österreich 98,55 €, Europa 112,05 €, restl. Ausland 139,05 € (Schweiz 132,30 CHF). Luftpost auf Anfrage.

### Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: [leserservice@ct.de](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 Verfügungsberecht 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 2020 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA



# Vorschau 22/2020

Ab 10. Oktober im Handel und auf ct.de



## Daten für die Ewigkeit

DVDs lösen sich auf, Festplatten gehen kaputt und Cloud-Anbieter pleite. Wer seine unwiederbringlichen Familienfotos oder -videos für länger als nur ein paar Jahre sicher aufzubewahren möchte, kommt nicht umhin, sich mit Konzepten und Hardware der Langzeitarchivierung zu beschäftigen.



## Fritzbox härten

Mit neuen Sicherheitsfunktionen wie WPA3 fürs WLAN, verschlüsselter Festnetztelefonie und verschlüsselten DNS-Abfragen schützen Fritzboxen die Privatsphäre noch besser. Wir zeigen, wie Sie diese Funktionen aktivieren, was sie bringen und wie man sie auch in Netzen mit anderen Routern nutzen kann.

## Smartphone als Notfall-PC

Dank Desktop-Modus lässt sich an einigen Smartphones produktiv wie an einem PC arbeiten. An Monitor und Tastatur angeschlossen wird das Handy so zum Immer-dabei-PC. Huawei und Samsung wollen das Umstöpseln mit ihren eigenen Lösungen besonders leicht machen.

## Akku-Rohstoffe aus Deutschland

Forscher haben eine ergiebige Quelle für Lithium entdeckt: Geothermieanlagen im Oberrheingraben spülen den weltweit knappen Rohstoff für leistungsfähige Stromspeicher mit heißem Tiefenwasser empor. Eine Chance für saubere Energietechnik aus Deutschland.

## Kreativ malen mit Krita

Das kostenlose Open-Source-Malprogramm Krita bietet professionelle Werkzeuge, um den PC in eine digitale Leinwand zu verwandeln. Unser Tutorial zeigt Schritt für Schritt, wie Sie auf Basis eines Porträtfotos ein Bild malen.

Noch mehr  
Heise-Know-how



c't Windows – Das Praxishandbuch 2020 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



Make PICAXE Special jetzt im Handel und auf heise-shop.de



Technology Review 10/2020 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



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



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

Jetzt gleich bestellen:

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

+49 541/80 009 120

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

**ICH KAUF MIR DIE c't NICHT. ICH ABOONNIER 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.**

© Copyright by Heise Medien.



# SIE DENKEN BEI PYTHON NICHT AN SCHLANGEN?

## BCG Platinion sucht IT Architects.

Bei BCG Platinion fragen wir uns nicht, wie die digitale Welt ist – sondern wie sie sein sollte. Bei uns arbeiten kleine, hochmotivierte Teams an der Umsetzung geschäftskritischer IT-Themen renommierter Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Dabei ist uns eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden genauso wichtig wie die persönlichen Aufstiegs- und Entwicklungschancen unserer Mitarbeiter. Sie haben Interesse an einer führenden IT-Beratung und wollen von den Chancen des globalen BCG-Netzwerks profitieren? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.

Mehr Infos auf [karriere.bcgplatinion.de](http://karriere.bcgplatinion.de)

