



*magazin für  
computer  
technik*

27. 4. 2019 10



Vorsicht, Kunde!  
Apple verweigert  
iPhone-Reparatur

Erster Test von FritzOS 7.10

# Fritzbox entfesseln

VPN mit IPv6, Mesh-WLAN, Ausfallsicherheit mit LTE,  
Monitoring mit Raspi

IM  
TEST

- High-End-Mainboards bis 10-GBit-Ethernet
- Neue Apple iMacs: Stärkere CPU und GPU
- Selbst einmessender Kopfhörer
- Die besten Foto-Handys von Nokia & Huawei

GeForce RTX 2070 oder 2080

## 8 Power-Notebooks

Schlank, ausdauernd, Gaming-Power

Internet-Tarife ab 250 MBit/s

Netflix in 4K am PC schauen

Linux: Anmelden per Gesichtserkennung

Windows automatisieren mit AutoHotkey



€ 4,90

AT € 5,40 | LUX, BEL € 5,70

NL € 5,90 | IT, ES € 6,20

CHF 7.10 | DKK 54,00

# Fit mit c't: Apps, Dienste, Tracker

Fitness-Daten erfassen, auswerten, verstehen und absichern





# MIT TEMPO 250 DURCH DAS NETZ!

Das neue Highspeed-DSL.  
FRITZ! kann das.



Startklar für die neuen Internet-Tarife bis 250 MBit/s.

[avm.de/vollgas](http://avm.de/vollgas)



## Blinkende Gadgets: Schlafzimmer-Disko

Ich bin aufgewacht, mitten in der Nacht. Ein Blick auf den Funkwecker: 3:17. Langsam komme ich zu mir und merke, was los ist: Aus allen Richtungen strahlt und blinkt es mir entgegen, mein Schlafzimmer gleicht einer Disko. Trotz Flugmodus grüßt mich mein Smartphone vom Nachttisch aus in Techno-Frequenz: Die Sprach-App mahnt, dass ich heute noch kein Spanisch gelernt habe. Genervt schalte ich es aus. Auf der Kommode buhlt mein Firmen-Handy mit wilden Lichtzeichen um Aufmerksamkeit. Ich stehe auf und sehe nach: Die Telko von gestern Nachmittag ist durch eine verzögerte Synchronisierung erst jetzt auf dem Handy eingetroffen. Ich aktiviere den Flugmodus.

Zum Glück ist der Weg zurück zum Bett noch ausreichend beleuchtet, die LED des Notebooks meiner Frau pulsiert grellweiß. Der Suspend-Modus würde vermutlich noch mehr Strom sparen, wenn er nicht so freudig strahlend auf sich aufmerksam machen würde. Ich schalte den Rechner erst mal ein, schirme den plötzlich grell aufleuchtenden Bildschirm so gut es geht ab, während Windows herunterfährt. Hinter mir höre ich meine Frau seufzen, die nun endgültig auch wach ist. Wenigstens das Macbook will sich nicht in den Lichterzoo einreihen - doch Moment, dahinter lichtverschmutzt seine Docking-Station das Zimmerfirmament ... frustriert zerre ich das USB-C-Kabel heraus.

Nun blinkt einsam noch das Samsung-Tablet auf der anderen Seite des Raums rhythmisch die Decke an - da haben die Kids abends wohl noch heimlich eine Runde gezockt. Ein paar Wischgesten weiter ist es endlich stockduster und meine Augen genießen das Schwarz. Ich taste mich an der Wand entlang, stolpere über ein Kabel, schmeiße die daran hängende Gitarre um, es kracht laut, au! Ein Stockwerk weiter oben fängt es an zu poltern, jetzt habe ich auch noch die Kinder geweckt. Während es oben tobt und meine Frau entnervt ins Wohnzimmer gegangen ist, schnappe ich mir im Wahn den dünnsten Bohrer im Haus und zerstöre damit eine nervige LED nach der anderen. Am liebsten würde ich Geräte-Herstellern eine gesetzliche Nachtruhe für LEDs verordnen - aber warum bekommen das Lenovo, Samsung & Co. eigentlich nicht von sich aus hin?

Am nächsten Morgen komme ich hundemüde und verspätet auf der Arbeit an - und kassiere erst mal eine Rüge, weil mein Firmenhandy nicht erreichbar war.



Gastbeitrag von  
[Jörg Hohwiller](#),  
einem übermüdeten c't-Leser

# ZUHAUSE BESTENS

**1&1 DSL  
INTERNET & TELEFON**

**9 99**  
**ab** **1** **€/Monat\***  
Für 12 Monate,  
danach 29,99 €/Monat.

**JETZT 240,- €  
PREISVORTEIL SICHERN!**



# VERNETZT!



## Das 1&1 WLAN-Versprechen

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

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

02602 / 9690

\*1&1 DSL 16 für 9,99 €/Monat für 12 Monate, danach 29,99 €/Monat. Inklusive Telefon-Flat ins dt. Festnetz, Internet-Flat mit bis zu 16 MBit/s und 1&1 DSL-Modem für 0,- €. Auch mit leistungsstarkem 1&1 HomeServer+ für 4,99 €/Monat mehr erhältlich. Router-Versand 9,90 €. 24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat möglich.  
1&1 WLAN-Versprechen: Beratung ist abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und WLAN-Standard. Ausgenommen sind sicherheitsrelevante Systeme. 1&1 ist nicht verantwortlich für den unrechtmäßigen Einsatz von Überwachungskameras. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, Elgendorfer Straße 57, 56410 Montabaur

**1&1**

**1und1.de**

# Inhalt 10/2019

## Trends & News

- 16** Internet-Überwachung:  
Österreich möchte Foren kontrollieren
- 34** Windows 10: Microsoft krempelt Windows  
as a Service um
- 35** Amazon-Mitarbeiter transkribieren Alexa-  
Mitschnitte
- 36** Bit-Rauschen: Intel sagt 5G adieu, Ryzen für  
Spielkonsolen, neue Xeons
- 37** High-End-Notebooks, -Workstations und  
-Monitore von Acer
- 38** Hardware: 15-Watt-Mobilprozessoren, Hybrid-  
speicher aus Optane und SSD, Langlaufnotebook
- 40** Netze: Mesh für die Decke, FritzOS 7.10
- 41** Internet: NoScript für Chrome, Kartellamt rügt  
Mängel bei Vergleichsportalen
- 42** Festnahme des Wikileaks-Gründers: Was hinter  
dem „US-Hack“ von Julian Assange steckt
- 44** Schwarze Löcher: Erstes Foto von einer Singularität
- 46** Anti-Terrorgesetze der EU erlauben das Sperren  
von Online-Archiven
- 47** Apple versus Qualcomm: Streit um Lizenzkosten  
beigelegt – Intel schmollt
- 48** Allround-Linux für Desktop-Anwender:  
Solus 4 Fortitude
- 50** KI-Ethik: EU-Kommission formuliert umstrittene  
ethische Regeln für künstliche Intelligenz
- 51** Playstation 5: Erste technische Daten
- 52** Kryptowährung: Iran unterläuft US-Embargo
- 53** Vinyl-Schallplatten: Gelaserte Stamper  
für besseren Klang
- 54** Iron Sky 2: Wie die visuellen Effekte entstanden
- 56** PS4-Exklusivspiel: Days Gone
- 57** VR-Headset Oculus Rift S ausprobiert
- 58** Web-Tipps: Wetterbericht, Buch-Wettbewerb,  
Knotenkunde

## Test & Kaufberatung

- 86** LAN-Messadapter für Profis: Gude Expert  
Power Control 1105
- 88** Neue Apple iMacs: Stärkere CPU und GPU
- 90** Gaming-Grafikkarte mit 6 GByte Speicher:  
Gigabyte GeForce GTX 1660 Ti OC 6G

- 90** Navi für Wanderer: Garmin GPSMAP 66st
- 91** Smarte Heizungsthermostate:  
Eberle Wiser Heizungssteuerung
- 92** **Selbst einmessender Kopfhörer**
- 94** Mikrofon mit Stativ für iPhones:  
Shure Motiv M88+
- 94** Geschlossener Studiokopfhörer:  
Neumann NDH 20
- 96** VR-Headset mit 200-Grad-Sichtfeld:  
Pimax 5K Plus
- 98** Tablet: Apple iPad mini 5. Generation
- 98** Analog-Audio für iPhone: Belkin 3.5 mm  
Audio + Charger Rockstar
- 100** Hörstift: Tessloff BOOKii
- 102** CorelDraw Graphics Suite 2019 für Windows  
und macOS
- 104** Retuschierer für Landschaftsfotos:  
LandscapePro 3 Studio Max
- 104** Vokabeltrainer-App Drops 31.9
- 108** **Internet-Tarife ab 250 MBit/s**
- 114** **High-End-Mainboards bis 10-GBit-Ethernet**
- 118** **Die besten Foto-Handys von Nokia & Huawei**
- 122** **8 Power-Notebooks**
- 172** Spiele: Generation Zero: Mit Wummen, Team-  
work und Taktik gegen die Roboterinvasion
- 184** Bücher: Data Science, Vektorgrafik



### Fit mit c't: Apps, Dienste, Tracker

Wie macht Technik fitter? Funktioniert sie für Couchpotatoes genauso wie für richtige Sportler? Wir haben Fitnessdaten-Plattformen für Tracker und Sportuhren getestet, geben Tipps für den Kauf passender Smartwatches und erklären, wie Sie die Hoheit über Ihre Daten behalten.

**18**

## Fritzbox entfesseln

Für Fritzboxen ist gerade FritzOS 7.10 erschienen. Wir zeigen Ihnen, wie Sie die Konfiguration optimieren, VPNs einrichten und die Internet-Fähigkeit erhöhen. Außerdem: wie Sie die Fritzbox zum OpenWrt-Beiwagen umrüsten und den Raspi zur Überwachung einsetzen.

## Wissen

**60 Vorsicht, Kunde: Apple verweigert iPhone-Reparatur**

**82 Frauen in Videospielen: Realistischere Darstellung wünschenswert**

**140 IoT-Funk LoRaWAN für kleine Datenmengen und hohe Reichweiten**

**174 Recht: Geldforderungen im elektronischen Geschäftsverkehr – was droht bei Zahlungsverzug?**

**186 Firmware, BIOS und UEFI: Was die Begriffe alles meinen können**

**188 Firefox-Sicherheitskompendium, Teil 4: URLs bereinigen**

## Praxis & Tipps

**18 Fritzbox entfesseln**

**22 Fritzbox: Internet-Ausfälle mit Mobilfunk überbrücken**

**28 Fritzbox 4040 mit OpenWrt betreiben**

**32 Statusinformationen der Fritzbox mit dem Raspi visualisieren**

**62 Fit mit c't: Apps, Dienste, Tracker**

**68 Fitnesstracker-Plattformen von Hardware- und anderen Anbietern**

**76 Die richtige Smartwatch für Sport und Workout**

**78 Wie Sie die Daten verschiedener Fitnesstracker unter Kontrolle halten**

**106 Netflix in 4K am PC schauen**

**132 Linux: Anmelden per Gesichtserkennung**

**136 Authentifizierung per PIN, Token und mehr**

**144 Excel: Riesige Datenmengen mit Power Pivot auswerten**

**152 Daten visualisieren mit Grafana**

**156 Windows automatisieren mit AutoHotkey**

**164 Outlooks Web-Kalender wird erwachsen**

**178 Tipps & Tricks**

**182 FAQ: LED-Lampen**

## Rubriken

**3 Editorial: Schlafzimmer-Disko**

**10 Leserforum**

**15 Schlagseite**

**192 Story: Level 13 von Uwe Post**

**199 Stellenmarkt**

**200 Inserentenverzeichnis**

**201 Impressum**

**202 Vorschau**



## 8 Power-Notebooks

Gaming-Notebooks mit GeForce RTX 2070 oder RTX 2080 liefern viel 3D-Leistung und beherrschen Raytracing-Effekte. Den Testkandidaten sieht man diese Power aber nicht an: Sie sind nur zwischen zwei und drei Zentimetern dünn.



c't Hardcore kennzeichnet besonders anspruchsvolle Artikel.

Das c't-Digital-Abo

# Genau mein Ding.

Immer und überall top informiert



Alle sprechen über IT-Sicherheit. Ich arbeite nicht in diesem Bereich, möchte aber trotzdem wissen, was da läuft. Auf keinen Fall möchte ich, dass meine privaten Mails oder meine Daten ausspioniert werden. Mit meinem c't Digital-Abo fühle ich mich immer und überall top informiert.

Genau mein Ding.



## Vorteile des c't-Digital-Abo

Lesen Sie Ihre Magazine Zeit und Raum unabhängig.

In 3 digitalen Formaten verfügbar:



Klassisch als PDF-Download  
[heise.de/onlineshop](http://heise.de/onlineshop)



Mobil als c't-Magazin-App  
iOS, Android oder Kindle Fire



Lesefreundlich als Browser-Magazin  
[heise.de/select](http://heise.de/select)

Geräteübergreifende Synchronisierung

9 €

Rabatt

Testen Sie jetzt 6 digitale Ausgaben und freuen Sie sich auf eine **Smartwatch** als Dankeschön.

Zum Angebot:  
[ct.de/digital-erleben](http://ct.de/digital-erleben)



[ct.de/digital-erleben](http://ct.de/digital-erleben)

+49 541/80 009 120

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

# Leserforum

## Danke, Groko!

Die umstrittenen Upload-Filter kommen, c't 9/2019, S. 14

Die Frist zur Umsetzung der Urheberrechtsrichtlinie in deutsches Recht endet im Sommer 2021 – mitten im Bundestagswahlkampf. Es gibt also, neben der Europawahl im Mai, noch eine zweite Möglichkeit für alle Anhänger und Gegner der Richtlinie, inklusive deren Verwandte und Freunde, sich auf das Allerherzlichste bei CDU, CSU und SPD zu bedanken. Ohne deren gemeinsames aktives Engagement wäre diese Richtlinie nicht möglich gewesen.

Matthias Möller

## Ist Linux sicher?

Linux Mint als sichere Alternative für Windows? Einfach mal ausprobieren, c't 9/2019, S. 16

Obwohl Linux Mint mein favorisiertes Linuxsystem ist, hält mich vom Umstieg ein für mich ganz, ganz wichtiger Grund ab: Sicherheit. Betriebssysteme sind bei mir auf dem Notebook installiert, damit reise ich durch Europa und nutze es zu

An der Sicherheit sollte der Umstieg nicht scheitern. Unter Linux kann man eine Komplettverschlüsselung der Datenträger bei der Einrichtung aktivieren. Das eingesetzte Luks/dmrypt ist Open Source, vielfach untersucht und entspricht dem Stand der Technik.

## Windows muss sein

Mein gutes altes Premiere Pro CS6 läuft nur unter Windows (von all meinen vielen selbst geschriebenen VB-Programmen und VBA-Macros abgesehen), und es läuft sehr gut, und daran hat auch noch kein „verkorkstes“ Update etwas geändert. Solange es kein Programm gibt, das ich unbedingt brauche und das nur unter Linux läuft, solange brauche ich auch kein Linux. (Außer selbstverständlich auf meinen gemieteten Webservern.)

Linux Mint ist große Klasse, damit läuft das alte Notebook meiner Frau viel besser als mit Windows Vista. Aber meine Frau benutzt ja auch nur den Internetbrowser und Skype, dafür ist Linux allemal gut genug.

Paul Lenz



Unsere Titelgeschichte zum Umstieg von Windows auf Linux Mint wurde heiß diskutiert.

Hause. Auf meinem Windoooos-Notebook ist die Festplatte seit Jahren mit BestCrypt gesichert, einer Sicherungssoftware, in die ich großes Vertrauen habe. Die Volume Encryption gibt es leider nur für die Windows-Welt. Was mir bis heute unklar ist: Es gibt sicherlich Anwendungen unter Linux, die eine Disk-Encryption ermöglichen. Doch sind diese wenigstens genauso sicher, wenn das Notebook in falsche Hände fällt, wie meine jetzige Sicherung unter Windows?

CaroMan

## 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>

noch weiter einzuschränken. Als „destination address“ kann man ein Subnetz angeben, das sich gerade genau auf den interface identifier des Ziel-Hosts bezieht, zum Beispiel ::ba17:ebfe:fee8:320e::ffff:ffff:ffff:ffff. Läuft bei mir unter OpenWrt 18.06.2 (x86, APU4B4) ohne Probleme.

Christian Wick

## Vegetarisches OS

Auf Linux wechseln ist ein bisschen wie Vegetarier werden. Man muss auf ein bisschen was verzichten, aber im Endeffekt ist es besser für alle. Und jetzt erst mal ein Burger zum Frühstück.

bugmenotbugmenot

## Linux mit Windows

Ich mag Linux mit Windows. Wir leben im Jahr 2019, VirtualBox funktioniert und startet in Sekunden und Windows liegt standardmäßig wie ein Programm auf i3 Screen 6, für den Fall, dass ich Excel mal möchte. Wir müssen uns nicht mehr für irgendwas entscheiden.

FischX

## OpenWrt und IPv6

OpenWrt als Router für mehrere Netzwerkzonen einrichten, c't 9/2019, S. 158

Sie schreiben, dass eine IPv6-Dienstfreigabe nur für die ganze Zone möglich sei. Es ist sehr wohl möglich, die Freigabe

## Fortnite ab 12

Wie Fortnite, FIFA & Co. zum zügellosen Geldausgeben verführen, c't 9/2019, S. 58

Ich habe mich vor Kurzem mit Fortnite etwas näher auseinandergesetzt – gerade in puncto USK wurde das Ganze etwas un durchsichtig. So gilt die Altersfreigabe ab 12 Jahren nur für den Spielmodus „Rette die Welt“. Der wesentlich beliebtere Spielmodus „Battleroyal“ hingegen erhielt von der USK keine Bewertung.

Foerster

## Trådfri kann mehr

Vier vernetzte Lichtsysteme versprechen mehr Sicherheit, Komfort und Energieeffizienz, c't 9/2019, S. 66

Der Fokus des Artikels war vielleicht, was die vier Systeme „out of the box“ können. Man hätte aber erwähnen können, dass die Beschränkung auf drei Einstellungen bei den Weißspektrumlampen an der Software liegt und nicht an der Technik. Die Trådfri-Lampen lassen sich sehr ein-



Windows 10 Pro  
Das bislang sicherste Windows.



## SICHER UMSTEIGEN.

Wechseln Sie jetzt auf Windows 10 Pro mit neuen HP Geräten und den Intel Core Prozessoren der 8. Generation!



### Dieser Zug endet hier.

In weniger als 12 Monaten stellt Microsoft den Support für Windows 7 ein. Anschließend sind weder technische Unterstützung noch automatische Updates verfügbar. Keine Sorge: Noch haben Sie ausreichend Zeit, Ihre bestehende Infrastruktur auf Windows 10 Pro zu aktualisieren. Steigen Sie rechtzeitig um!



Sichern Sie sich jetzt die passenden  
HP Devices für Ihren Umstieg!  
[bechtle.com/hp-win-10](http://bechtle.com/hp-win-10)

### Bitte steigen Sie auf Windows 10 Pro um!

Die Devices von HP sind in verschiedenen Preisstufen verfügbar – perfekt für jedes Budget. Ob mit oder ohne Touch, klein oder groß, als vielseitiger 2-in-1-PC oder All-in-One für den Desktop – HP bietet eine beeindruckende Vielfalt an zukunftsweisenden Geräten mit den neuesten Intel Core Prozessoren der 8. Generation. Technologie, die von Grund auf für Windows 10 Pro optimiert ist. HP setzt auf gestützte, selbstheilende und verwaltbare Sicherheitsfunktionen in der Elite-Produktfamilie. Diese Lösungen bieten Schutz und Angriffserkennung sowie Wiederherstellung und stärken somit die Sicherheit Ihrer Geräte und Ihres Unternehmens.

fach in OpenHab integrieren und dann hat man ein kontinuierliches Spektrum zur Auswahl.

xyrxmir

## Duolingo's Vergangenheit

*Neun Apps, um überall Sprachen zu lernen, c't 8/2019, S. 132*

Ihre Bemerkung, dass Duolingo nicht zur Bildung von Vergangenheitsformen durchdringt, kann ich nicht nachvollziehen. Duolingo erklärt tatsächlich sämtliche Verbformen, alle Vergangenheitsformen, sogar den Subjonctif. Allerdings wird fast ausschließlich Präsens praktisch geübt, bestenfalls noch die nahe Zukunft und Vergangenheit (aller faire qc, venir de faire qc) und das passé composé.

Außerdem kann Duolingo auch kostenlos benutzt werden. Die Werbung stört mich nicht sehr (am Desktop noch weniger als am Handy), da ich die Werbefilme nicht anschauen muss, sondern sie wegklicken kann.

Petra Schüfer

## LyX für LaTeX

*Anspruchsvolle Texte mit LaTeX schreiben und gestalten, c't 9/2019, S. 152*

Mit dem Lyx LaTeX Editor ([www.lyx.org](http://www.lyx.org)), der nach dem WYSIWYM-Prinzip arbeitet, gehen das Beschriebene und mehr sehr viel einfacher. Mit Lyx kann man sich wirklich nur auf den Text konzentrieren, ohne zusätzlich kryptischen LaTeX-Code eingeben zu müssen; kann man aber auch für Sonderlocken.

Harald Voigt

## LTE auch Prepaid

*FAQ zu LTE, c't 9/2019, S. 170*

Edeka smart ist im D1-Netz (neudeutsch T-Mobile ;))3 LTE mit bis zu 300MBit/s in allen Internet-Tarifen drin, also nix mit Geschwindigkeitsoption. Auf den Tarif bin ich übrigens über den heise Newsticker gekommen.

notting

*Sie haben recht, die Smart-Tarife von Edeka bieten tatsächlich LTE und sind echte Prepaid-Tarife. Hier und bei einigen anderen, wenig bekannten Angeboten schließt der Kunde den Vertrag jedoch mit der „Telekom Deutschland Multibrand GmbH“. Preise*

*und Leistungen entsprechen exakt dem Prepaid-Angebot der Telekom. Ein Schnäppchen lässt sich damit also nicht machen.*

## Weniger ist weniger

*StarMoney 12 mit verschlankter Auswertung, c't 8/2019, S. 50*

Geht man in die Foren, so wird sich beklagt über die Reduzierung der Möglichkeit, die Oberfläche zu gestalten. Bisher war man darin einigermaßen frei. Ich habe StarMoney 12 Deluxe auf Eis gelegt und bleibe vorerst bei StarMoney 11 Deluxe.

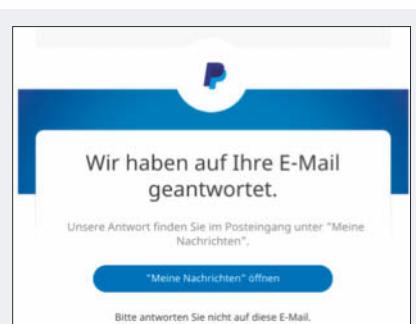
Als ich im vergangenen Jahr von StarMoney 11 auf die Deluxe-Version umgestiegen bin, musste ich zu meinen Entsetzen feststellen, dass ich anders als in der Normalausgabe von SM 11 keine SEPA-Termin-Überweisungen mehr tätigen konnte. Die Hotline versuchte mir das auch noch schmackhaft zu machen, da ich ja auf diese Weise die volle Kontrolle über meine Überweisungen behielte. Inzwischen ist dieser Unfug in Ordnung gebracht. Und nun geht der Murks wieder von vorne los und der Nutzer muss auf ein sinnvolles Update hoffen!

Lutz Richter

## Write-only E-Mail

*Kein PayPal-Konto und doch Ärger mit dieser Bank, c't 8/2019, S. 56*

Vielen Dank für den guten Tipp mit der E-Mail-Adresse und dem Web-Formular für PayPal-Beschwerden. Selbst wenn man weiß, dass es dieses Webformular gibt, kann man es nicht selber finden, wenn man nicht den genauen Link kennt. Ich



*Wenn man sich bei PayPal beschwert, dass man auf sein Konto nicht zugreifen kann, weil es jemand anderer angelegt hat, bekommt man auch eine Antwort – an das besagte Konto ...*

## Fragen zu Artikeln

Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

habe also PayPal geschrieben – auf dem Webformular steht, dass man nach maximal 24 Stunden eine Nachricht erhält. Dem war natürlich nicht so!

Also habe ich auch nochmal eine Nachricht an die Beschwerde-E-Mail-Adresse geschickt. Und jetzt kommt der Clou: Ich habe eine Nachricht erhalten! Leider in den Posteingang vom PayPal-Account, der mir nicht gehört ... Ich glaube nicht, dass das Unternehmen irgendwas verstanden hat.

Karsten H.

## Üblich, aber schlecht

*Aldi-PC Medion Akoya P32010 mit AMD Ryzen 5 2400G, c't 8/2019, S. 78*

Sie haben im Leerlauf eine Leistungsaufnahme von 22 Watt gemessen und schreiben, dass dieser Wert „im üblichen Bereich“ liegt. Obwohl die Leistungsaufnahme des in Ausgabe 9/2019 getesteten Wortmann Terra PC-Home 5000 mit 21 Watt vergleichbar ist, ordnet Ihr Kollege Christian Hirsch den Energiebedarf als hoch ein. Können Sie das erklären?

*Für einen „PC von der Stange“ mit AMD Ryzen ist der Wert tatsächlich üblich. Der Terra PC-Home 5000 schluckte mit 21,2 Watt im Leerlauf allerdings deutlich mehr als die Konkurrenz im selben Test. „Üblich“ ist also nicht unbedingt „gut“.*

## Ergänzungen & Berichtigungen

### LibreOffice: Seriendruck stürzt ab

*PDF-Post in Serie, Personalisierte PDFs mit LibreOffice und Microsoft Office, c't 9/2019, S. 148*

Der für das Mail-Merge-Add-in von Thunderbird benötigte Seriendruck in einzelne PDF-Dateien führte mit der aktuellen 6.2-Version von LibreOffice zum Absturz. Mit LibreOffice 5.7 gab es im Test keine Probleme.

EIN EIZO MACHT  
SEINE ARBEIT  
PERFEKT. UND IHRE  
NOCH PERFEKTER.

Erleben Sie die perfekte Bildqualität.  
Mit dem neuen Ultra-Slim-Monitor  
EV2457 von EIZO. Mehr auf [eizo.de](http://eizo.de)



Working with the Best

 EIZO

# VOICE THEMENFORUM

für IT-Entscheider



18. Juni, Hamburg Port Authority in Hamburg

## Beschleunigung digitaler Innovationsprozesse, notwendiger Methoden und Infrastruktur

Für eine Umstellung der Prozesse oder Produktionsschritte in eine digitale Verarbeitung benötigt man einiges an Vorbereitung, aber auch die notwendige Infrastruktur. Wie schafft es ein Unternehmen trotz mangelnder Methoden, fehlender Infrastruktur in der Region oder zu langsamer Kommunikationsinfrastruktur den Anschluss an die Digitalisierung nicht zu verlieren? Welche Technologien stehen Unternehmen für ein effizientes Innovationsmanagement zur Verfügung?

## IMPULSVORTRÄGE – INTERAKTIVES ARBEITEN – NETWORKING

### ■ Das erwartet Sie:

Auch die Hamburg Port Authority (HPA) befindet sich in einem digitalen Transformationsprozess. Im **VOICE THEMENFORUM** werden Mitarbeiter der HPA über ihre Erfahrungen und ihre damit verbundenen Projekte wie z.B. „5G-MoNArch“ (5G-Testfeld) berichten.

**Interaktives World Café:** Intensiver Austausch mit hochrangigen IT-Entscheidern und Bearbeitung aktueller Business-Szenarien.

Gastgeber des **8. VOICE THEMENFORUM** ist die Hamburg Port Authority, seit 2005 ein zukunftsorientiertes Hafenmanagement aus einer Hand und überall dort aktiv, wo es um Effizienz, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Hamburger Hafen geht.

Teilnahmegebühren: 199,00 Euro (inkl. MwSt.)

Die Veranstaltung richtet sich ausschließlich an Anwenderunternehmen.



Foto: © vege – Fotolia.com

**VOICE**  
CIO  
Service GmbH

 **heise  
Events**

Weitere Informationen und Anmeldung unter:

[www.heise-events.de/voice\\_themenforum](http://www.heise-events.de/voice_themenforum)



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



Bild: Hans Klaus Techt / APA / dpa

# Digitale Alpenfestung

## Österreich plant Ausweispflicht in Foren und Vorratsdatenspeicherung

**Die rechtskonservative Regierung in Österreich will das Internet stärker überwachen. Die geplante Ausweispflicht für Foren sowie die zur Eintreibung von Steuern verlangte Vorratsdatenspeicherung sollen auch für Unternehmen in Deutschland gelten. Das widerspricht jedoch geltendem EU-Recht.**

**Von Daniel Sokolov**

**U**m Internetnutzer stärker zu überwachen, wagt die Regierung in Österreich zwei gesetzliche Vorstöße: Eine Ausweispflicht für Forenteilnehmer sowie ein neues „Digitalsteuerpaket“, das

dem Finanzamt quasi uneingeschränkten Zugriff auf die Daten von Webseitenbetreibern und Handelsplattformen ermöglicht. Nach dem Willen von ÖVP-Kanzler Kurz (links im Bild mit seinem Vize Heinz Christian Strache von der FPÖ) sollen die Gesetze nicht nur für Österreicher gelten, sondern auch für ausländische Firmen. Nach Meinung von Experten täuscht er sich da jedoch.

Ein Blick in die Gesetzentwürfe offenbart, mit welchem Eifer die Alpenrepublik ihre Bürger künftig kontrollieren will. So fordert das auf einen aparten Namen hörende „Bundesgesetz über Sorgfalt und Verantwortung im Netz“ einen Ausweiszwang für alle, die auf Nachrichtenseiten kommentieren oder sich in sozialen Netzen äußern.

Mit dem Ausweiszwang für Online-Foren soll „der respektvolle Umgang der

Nutzer miteinander gefördert und die Verfolgung von Rechtsansprüchen erleichtert“ werden. Dazu müssen Österreicher bei Registrierung Name und Adresse nachweisen, bevor sie weiterhin unter Pseudonym posten dürfen.

### Telefonabfrage

Laut Gesetzesvorlage soll ein Betreiber von Foren oder öffentlichen Kommunikationsplattformen Registrierungsdaten anhand „glaubwürdiger Quellen“ verifizieren, und zwar „mit allen ihm zur Verfügung stehenden Mitteln“. Neben einer Ausweiskontrolle haben die Verfasser offenbar eine automatische Prüfung per Mobilfunknummer im Sinn. Seit Jahresanfang müssen nämlich alle österreichischen SIM-Karten namentlich registriert sein – wenn auch nicht unbedingt mit Adresse. Wie die Kontrolle durch die

Plattformbetreiber konkret aussehen soll, verrät das Gesetz nicht. Denn das Telekommunikationsgesetz und die DSGVO verbieten die Nutzung von Mobilfunkdaten zur Forenregistrierung sowie den Abgleich personenbezogener Daten mit Dritten.

Laut Entwurf soll jeder die Identitätsdaten eines Posters anfordern können, der angibt, gegen den Poster wegen übler Nachrede, Beleidigung oder der zivilrechtlich zu ahndenden Verletzung der Ehre vorgehen zu wollen. Ob die Anschuldigung haltbar ist, wird von keiner unabhängigen Stelle überprüft. Und die Betroffenen müssen über die Offenlegung ihrer Identität und Adresse nicht informiert werden.

Wenn Forenbetreiber die Identität eines Posters nicht nachweisen können, drohen ihnen Strafen von bis zu einer Million Euro pro Einzelfall. Gelten soll das Gesetz für Firmen in Österreich, die dort mehr als 50.000 Euro Presseförderung bekommen. Dazu gehören vor allem die Tageszeitungen des Landes. Regierungskreise nennen das Gesetz denn auch „Lex Standard“, nach der Zeitung „Der Standard“, deren Foren als regierungskritisch gelten.

Aber auch Forenbetreiber aus dem Ausland will die Regierung in die Pflicht nehmen, soweit ihre Angebote „auf Nutzer in Österreich“ ausgerichtet sind. Es genügt, wenn sie entweder 100.000 registrierte Österreicher haben oder mehr als 500.000 Euro Jahresumsatz erzielen. Dazu würden demnach nicht nur Facebook, YouTube und Twitter zählen, sondern auch heise online. Kleinere Plattformen, die weder die User- noch Umsatzzahlen erreichen, bleiben vom Ausweiszwang hingegen verschont – unabhängig davon, ob dort offensiv gehetzt wird oder nicht. Ausgenommen sind darüber hinaus Handelsplattformen wie Amazon und eBay, bei denen sich User nur über Produkte austauschen.

## Überwachte Werbung

Deutlich besser versteckt wurden die Überwachungsmaßnahmen hingegen im neuen „Digitalsteuerpaket“. Es erweitert die bisher in Österreich geltende Sondersteuer für Werbung in Zeitschriften, Radio und Fernsehen auf Webseiten im Internet. Demnach sollen Internetseiten künftig 5 Prozent ihrer Werbeeinnahmen an den Staat abtreten.

Ob eine bestimmte Online-Anzeige in Österreich aufleuchtet, will die Gesetzesvorlage am Aufenthaltsort des Rezipienten oder dessen IP-Adresse festmachen. Diese Daten muss der Werbevermittler laut geltendem Steuerrecht mehr als sieben Jahre speichern – viel länger als es bei der grundrechtswidrigen Vorratsdatenspeicherung vorgesehen war. Das Finanzamt kann die Daten jederzeit anfordern.

Das Gesetz ist so angelegt, dass es große Konzerne treffen soll. Steuer- und aufzeichnungspflichtig ist nur, wer jährlich weltweit mindestens 750 Millionen Euro einnimmt und in Österreich mindestens 25 Millionen Euro mit Online-Werbung umsetzt. Das trifft im Wesentlichen US-Konzerne wie Google und Facebook.

Gemessen am Überwachungsaufwand fallen die erwarteten jährlichen Einnahmen für den Staat mit gerade einmal 30 Millionen Euro relativ überschaubar aus. Deutlich mehr Steuern von etwa 150 Millionen Euro pro Jahr versprechen hingegen die geplanten Ausdehnungen der Umsatzsteuer bei Online-Shopping und -Buchungen. Wenn sich ein einzelner Verkäufer dem österreichischen Fiskus entzieht, sollen künftig auch das Geschäft vermittelnde Plattformen wie Amazon, eBay oder Airbnb zur Steuereintreibung herangezogen werden können. Fortan müssten die Plattformen also ebenfalls sieben Jahre alle Bestelldaten vorhalten, wer wann wo online ein Buch gekauft oder eine Über-Fahrt geordert hat. Der österreichische Fiskus könnte mit den Daten umfangreiche Verhaltensprofile von jedem seiner Bürger anlegen.

## Internationale Konflikte

Für Experten stehen beide Gesetzesentwürfe im Konflikt mit der EU-Rechtsprechung und internationalen Abkommen. So hält der österreichische IT-Anwalt Lukas Feiler den Ausweiszwang für Forenteilnehmer für rechtswidrig. Er greife in das Grundrecht auf Datenschutz sowie die von der E-Commerce-Richtlinie garantierte Dienstleistungsfreiheit ein: Österreich dürfe Anbietern aus anderen EU-Staaten keine strengerer Regeln auferlegen als in deren Ländern gelten. Im Zweifel habe das EU-Recht Vorrang vor einem nationalen Recht in Österreich. Ebenso dürften Firmen in Österreich gegenüber ausländischen Unternehmen nicht benachteiligt werden, da dies den Gleichheitssatz der österreichischen Verfassung verletze.

Kritische Stimmen wie die Wochenzeitung Profil erkennen in dem Gesetz ein „Comeback der Zensur“. Dass der Ausweiszwang Trolle und Hassposter bremst, sei unwahrscheinlich. Denn täglich posteten österreichische Täter unbehelligt Schmähungen und Drohungen unter ihren echten Namen.

Dafür würde so mancher „normale“ User auf eine Registrierung verzichten und einen Bogen um Foren mit Österreichbezug machen. Das reduziert die Werbeeinnahmen der Betreiber, die gleichzeitig erhebliche Kosten für die Identifizierung und Erteilung von Auskünften hätten. Bestimmte Foren würden wohl komplett verwaisen.

Ebenso ist die Digitalsteuer ein wackliges Konstrukt, denn sie würde für US-Firmen quasi wie ein Zoll wirken. Und das verstößt gegen das Handelsabkommen GATS (General Agreement on Trade in Services). Die USA könnten Österreich bei der Welthandelsorganisation WTO verklagen, mit eigenen Zöllen reagieren oder US-Steuern für österreichische Firmen erhöhen.

Zu den derzeit vorliegenden Gesetzesanträgen kann jeder bis zum 9. Mai (Steuer) beziehungsweise 23. Mai (Ausweiszwang) online Stellung nehmen ([ct.de/y47g](http://ct.de/y47g)). Eine Entscheidung der Parlamente wird im Herbst erwartet. Wenn dieses zustimmt, würden Teile der neuen Steuerregelungen ab dem 1. Januar 2020 und die Auswispflicht am 1. September 2020 in Kraft treten.

Offenbar ist der türkisblauen Regierung von Österreich jedoch bewusst, dass sie mit nationalen Alleingängen nicht weit kommt. Ohne großes Aufsehen zu erregen, versucht sie deshalb, ihre Überwachungspläne in der europäischen Rechtsprechung zu verankern. Wie ein von der britischen Bürgerrechtsorganisation Statewatch veröffentlichtes Geheimdokument verrät, arbeitet die EU-Kommission derzeit offenbar an einem dritten Anlauf zur Einführung der Vorratsdatenspeicherung – die ersten beiden Versuche hatte der Europäische Gerichtshof als grundrechtswidrig gekippt. Anstoß für den neuen Versuch gab ein „Sicherheitsgipfel“ im September unter Leitung der österreichischen EU-Ratspräsidentschaft. Ob solch ein erneuter Vorstoß künftig Mehrheiten im EU-Parlament findet, entscheidet nicht zuletzt die kommende EU-Wahl am 26. Mai.

([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)) **ct**

**Gesetzentwürfe:** [ct.de/y47g](http://ct.de/y47g)

# Gutes noch besser machen

Wie man die richtige Fritzbox findet und ihr  
neue Tricks beibringt



|  |          |
|--|----------|
| Optimale Box, optimale Konfiguration .....       | Seite 18 |
| Reserve-Internetzugang per LTE .....             | Seite 22 |
| Sichereres Netz mit einer OpenWrt-Fritzbox ..... | Seite 28 |
| Fritzboxen überwachen mit dem Raspi .....        | Seite 32 |

**Eine Fritzbox macht dem Vernetzer das Leben leicht:  
Auspicken, einschalten, geht – mit ein bisschen  
Kontrolle und Nachhilfe. Da geht aber noch weit mehr,  
und wir zeigen, wie Sie Ihren Router in eine neue  
Umlaufbahn schießen: VPN ohne IPv6-Lücke, höhere  
Internetverfügbarkeit, verifizierte Namensauflösung  
und Langzeitüberwachung.**

Von Ernst Ahlers

Fritzboxen haben sich in ihren 15 Jahren zu Recht den ersten Platz bei Routern für kleine Netze erkämpft: Es gibt sie für alle wichtigen Internetanschlusstypen, sie sind dank Assistenten auch für Anfänger leicht einzurichten, lassen dem erfahrenen Vernetzer aber trotzdem viele Freiheiten. Perfekt sind die rot-weißen Flundern noch nicht, wie sich im Folgenden erweist.

Nachstehend helfen wir Ihnen, das richtige Fritzbox-Modell zu finden, schildern, welche Konfigurationsschritte Sie nach dem Durchlaufen des Einrichtungsassistenten nachholen sollten und was beim Übertragen einer Fritzbox-Konfiguration auf ein neues Gerät zu beachten ist. Daran schließen Tipps zum Thema VPN an, also den Fernzugang aufs Heimnetz von unterwegs und das Koppeln mehrerer Netze zwecks gegenseitigen Zugriffs.

Der Beitrag auf Seite 22 beschreibt, wie Sie die Zuverlässigkeit Ihres Internetzugangs mit einem LTE-USB-Stick an der Fritzbox steigern können. Das klappt mit einem Kniff sogar, wenn der Router im Keller steht, aber der USB-Stick zwecks besseren LTE-Empfangs auf den Dachboden muss.

Auf Seite 28 widmen wir eine Fritzbox 4040 zum OpenWrt-Beiwagen um. Er bereichert Ihr Netz um nützliche Funktionen, die die Fritzbox-Entwickler auf Ideen bringen dürften, beispielsweise verschlüsselte und validierte Namensauflösung oder das moderne WireGuard-VPN.

Intern misst eine Fritzbox viele Netzwerkparameter, beispielsweise die aktuelle Auslastung ihrer WLAN-Schnittstellen, zeigt das aber nur für die letzten Minuten an. Wenn man herausfinden will, warum am vergangenen Donnerstagabend das Windows-Update so elend zäh

lief, braucht man eine Langzeitüberwachung. Die kann ein Raspberry Pi übernehmen (Seite 32).

### Auswahlhilfe

AVM, der Hersteller der Fritzboxen, macht zwei wesentliche Dinge richtig. Erstens wechseln die Modelle weniger häufig als bei anderen Fabrikanten, was den zweiten Vorteil erleichtert: AVM pflegt die Firmware durch regelmäßige Verbesserungen und Funktionserweiterungen, und das in der Regel auch wesentlich länger als sonst in der Heim-Router-Branche üblich.

Dadurch kosten Fritzboxen meist zwar mehr als vergleichbar ausgestattete Konkurrenten, sind das den Käufern aber auch wert, wie sich an den bei Internet-Handelsplattformen aufgerufenen oder hochgestiegenen Gebraucht-Preisen zeigt.

Wenn Sie damit leben können, dass Support und Firmware-Pflege für solche älteren Geräte bald enden oder schon gestoppt haben (Liste siehe ct.de/ynnv), und Sie keinen exorbitant schnellen Anschluss haben, reicht ein älteres Gebraucht-Modell.

Auch wenn diese Anmerkung trivial anmutet: Prüfen Sie, ob das angebotene Gerät zu Ihrem Internetanschluss passt.

Wer von xDSL über die Telefonleitung auf Internet per TV-Kabel umsteigt, wird mit einer Fritzbox 7490 nicht glücklich. Sie ließe sich zwar hinter einem vom Provider spendierten Modem oder Router betreiben, aber energetisch und netztechnisch günstiger ist es, wenn die Fritzbox allein regiert.

Auch beim umgekehrten Weg gilt es aufzupassen: Steigen Sie von Kabel auf xDSL um, das dann per Supervectoring bereitgestellt wird, bleibt nur der Griff zu einer aktuellen Fritzbox, deren integriertes Modem den Anschluss nicht ausbremst. Sonst kommen statt der bezahlten 250 MBit/s womöglich nur 100 oder gar 50 an.

Für kleine Wohnungen und wenige Clients, also den prototypischen Single-Haushalt, muss es keine Fritzbox mit Spitzen-WLAN sein (etwa die 7590 mit 4 MIMO-Streams bis 1733 MBit/s), eine 2-Stream-Box (7530) genügt auch. Für manche ist dank Handy-Flat auch die integrierte VoIP-Telefonanlage verzichtbar.

Bei größeren Wohnungen oder Häusern darf es dagegen eine Box mit besonders schnellem WLAN sein, besonders dann, wenn man es über die Mesh-Funktion mit zusätzlichen Basen (Repeatern) ins ganze Haus weiterverbreiten möchte.

Wer nicht auf das Haushalts-Budget achten muss, greift zum Top-Modell für die jeweilige Anschlusstechnik, erfreut sich im Schnitt längeren Firmware-Supports und später eines guten Wiederverkaufswerts. Der Moment des Abschieds kann auch für die aktuellen Top-Geräte 7590 und 6590/91 schneller kommen als erwartet: Sehr wahrscheinlich wird AVM im Herbst zur IFA 2019 eine Fritzbox für den nächstschnelleren WLAN-Standard WiFi 6 (IEEE 802.11ax) vorstellen. Der ist zwar noch nicht finalisiert, aber andere



Vier Fritzboxen für vier Internet-Anschlusstypen: 7590 (xDSL), 6590 (Kabel-Internet), 6890 LTE (xDSL und Mobilfunk), 4040 (Ethernet für externe Modems).

## FritzOS 7.1

Mit FritzOS 7.1, das kurz vor Redaktionsschluss für die Fritzboxen 7590, 7580 und den Repeater 1750E erschien, hat AVM wie gewohnt nicht nur viele kleine Verbesserungen und Fehlerbehebungen geliefert (ct.de/ynmv). Zu den größeren Neuerungen gehört AP-Steering, das in Mesh-WLANS Clients zu der jeweils am besten empfangbaren WLAN-Basis leitet. Eine Fritzbox mit 7.1 an einem DS-Lite-Anschluss soll nun auch eine VPN-Verbindung zu einer anderen, per IPv4 erreichbaren Fritzbox aufbauen. Alle im Artikel geschilderten Abläufe haben wir auch mit FritzOS 7.1 ausprobiert.

Hersteller bieten bereits Router dafür an (c't 26/2018, Seite 58).

Hängt Ihre neue Box dann an Strom und Internet, nimmt Sie ein Einrichtungsassistent an die Hand. Dem sollten Sie aber auch beim ganz frisch erschienenen FritzOS 7.1 nicht blind folgen.

## Assistenten-Nachhilfe

Wenn der Assistent das Ändern der WLAN-Einstellungen anbietet, setzen Sie einen eigenen Netzwerkschlüssel, denn der voreingestellte steht auf dem Typenschild. Den könnte jeder mit physischem Zugang zur Fritzbox abtippen, also auch der Kumpel des Sprösslings, der mal eben Internet für sein virenverseuchtes Notebook braucht. Solche Kandidaten will man nicht im internen Netz haben, sie sind besser im WLAN-Gastzugang aufgehoben, den Sie später aktivieren.

Wenn Sie in der WLAN-Flut Ihr eigenes leichter wiederfinden wollen, können Sie auch den Funknetznamen individualisieren; zwingend nötig ist das nicht.

## Zweite Schritte

Ist der Assistent durchgelaufen, landen Sie im Hauptmenü der Fritzbox. Schalten Sie als erstes im 3-Punkte-Menü oben rechts die „Erweiterte Ansicht“ ein, damit die Box Ihnen alle Optionen zeigt, auch wenn Sie viele anfangs nicht brauchen.

Zwar akzeptiert die Fritzbox Änderungen wichtiger Einstellungen erst nach zusätzlicher Bestätigung über DECT-Telefon, eine Taste am Router oder neuerdings auch über die Google-Authentica-

tor-App. Aber trotzdem muss man die Schwelle für Neugierige nicht unnötig niedrig legen. Ändern Sie deshalb unter System/Fritzbox-Benutzer/Anmeldung im Heimnetz das Konfigurationspasswort. Weil auch dieses aufs Typenschild gedruckt ist, könnte sonst jeder mit physischem Zugang zur Box alle Einstellungen ändern, beispielsweise auch Internet-Zeitbeschränkungen für den Nachwuchs.

Richten Sie hier auch gleich einen User ein, der die Konfiguration bearbeiten darf. Dann haben Sie einen Notzugang, falls das selbstgewählte Konfigurationspasswort mal verloren geht.

Schalten Sie beim WLAN die WPS-Funktion ab, nachdem Sie Ihre Clients gekoppelt haben. Denn sonst könnte jeder mit Zugang zur Box beliebige Geräte per WPS-Tastendruck ins Heimnetz holen. Aktivieren Sie nun auch den WLAN-Gastzugang mit einem separaten Passwort.

Falls Ihre WLAN-Clients Protected Management Frames unterstützen, aktivieren Sie diese Funktion in der Box. Dann laufen Angriffe mit Hacking-Tools wie dem WiFi Pineapple (c't 8/2019, Seite 14) ins Leere. Wenn Ihr Provider IPv6 anbietet, prüfen Sie unter Internet/Zugangsdaten/IPv6, ob die Box das übernommen hat.

Wollen Sie eine externe USB-Festplatte über die NAS-Funktion als Massenspeicher im (W)LAN bereitstellen, dann schalten Sie die USB-Ports unter Heimnetz/USB-Geräte/USB-Einstellungen auf den „Power Mode“, also USB-3.0-Betrieb. Eine Fritzbox 7590 wird zwar auch damit kein Renner wie ein richtiges NAS, liefert aber beim Lesen großer Dateien schon mal bis knapp über 50 MByte/s.

## Einstellungen mitnehmen

Vergessen Sie nicht, die Konfiguration Ihrer Fritzbox zu sichern (System/Sicherung/Sichern), wenn sie wunschgemäß läuft. Irgendwann werden Sie sich über das Backup freuen.

Die Einstellungen lassen sich bei einem späteren Wechsel der Fritzbox auf andere Modelle zurückspielen, auf Wunsch einzeln anwählbar etwa für die Abschnitte Internetzugang, Telefonie oder WLAN.

Prüfen Sie nach dem Wiederherstellen der Settings auf einem anderen Modell, ob auch wirklich alles da ist. Bei uns war gelegentlich IPv6 auf der WAN-Verbindung zurückgesetzt, sodass das moderne Protokoll nach dem Neustart inaktiv blieb. Auch fehlten mal eingetragene DNSv6-Server, PMF-Unterstützung beim

WLAN oder die Zugangsdaten für den Internetanschluss.

Schließlich sind eventuell noch die der alten Box bekannten DECT-Telefone neu anzumelden. Dazu klicken Sie unter DECT/Schnurlosetelefone auf „Bekannte Geräte neu anmelden“ und lösen dann den Anmeldevorgang auf jedem Telefon aus.

## Namenswechsel

Da jede Fritzbox bei AVMs Dyndns-Dienst myfritz.net einen individuellen Hostnamen bekommt, sendet der Dienst nach dem Zurückspielen der Einstellungen auf ein neues Gerät eine neue Registrierungsmail. Diese müssen Sie bestätigen, bevor sich der Router über myfritz.net erreichen lässt.

Beim Fernzugang per VPN kann es stören, dass sich mit dem Gerätewechsel der Myfritz-Name ändert. Dann setzen Sie bei einem anderen Dyndns-Dienst einen CNAME – quasi ein Alias – auf den Myfritz-Namen und nutzen auf den Clients diesen CNAME. Ist der Fernzugriff auf die Konfiguration der Box freigegeben, dann tragen Sie den Alias auch beim DNS-Rebind-Schutz ein (Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen).

Leider deckt ein von der Fritzbox bezogenes Lets-Encrypt-Zertifikat diesen Namen nicht ab, sodass der Browser beim HTTPS-Zugriff von außen eine Warnung anzeigt. Aber wenigstens müssen Sie beim Boxenwechsel nicht bei zig Clients handsch das Verbindungsziel korrigieren, sondern nur einmal den CNAME-Eintrag.

Die CNAMEs funktionieren zwar für Road Warrior, also den „Fernzugang für einen Benutzer“, der sich unterwegs per VPN mit dem Büro- oder Heimnetz verbinden will. Leider besteht FritzOS bei der anderen VPN-Spielart, der LAN-LAN-Kopplung zweier Boxen, aber auf den Myfritz-Namen. Falls die zu tauschende Box also die Spinne in einem VPN-Netz mit mehreren Filialen ist, rechnen Sie damit, einige Router umkonfigurieren zu müssen. Dann spart eine aktivierte Fernkonfiguration einiges an Zeit und Kosten. AVM erwägt, in künftigen FritzOS-Versionen CNAMEs auch bei LAN-LAN-VPN zu erlauben.

## Halbes VPN-Gateway

Eine bei FritzOS 7.1 nützliche neue Funktion fürs LAN-LAN-VPN ist der unter dem Ausklappen „Erweiterte Einstellungen ...“ versteckte Schalter „Gesamten Netzwerkverkehr über die VPN-Verbindung senden“.

Damit wird die Fritzbox zum VPN-Gateway und leitet allen IPv4-Verkehr, der aus ihrem (W)LAN nach draußen geht, über die entfernte Gegenstelle. Das ist freilich nur sinnvoll, wenn sie einen hinreichend schnellen Uplink hat. Diese Option darf man logischerweise auch nur auf einer Seite aktivieren.

Zwar geht nun der IPv4-Verkehr durch den Tunnel, nicht aber IPv6, denn IPsec-Clients wie der in der Fritzbox transportieren nur das alte Protokoll, ebenso wie die in Windows, macOS, iOS und Android.

Das wird zum Problem, wenn die Box, auf der man den Schalter setzt, über beide Protokolle im Internet ist, also einen Dual-Stack-Anschluss hat. Moderne Betriebssysteme ziehen IPv6 nämlich beim Verbindungsaufbau vor, und das geht am VPN-Tunnel vorbei. Man surft dann also weder geschützt noch pseudonymisiert. Die einzige Abhilfe besteht zurzeit darin, auf der Fritzbox IPv6 abzuschalten.

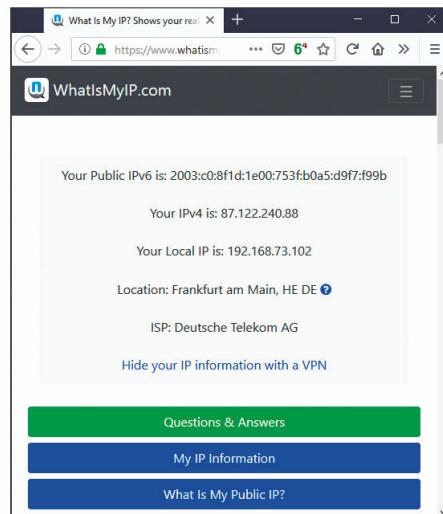
Leider ist es auch mit FritzOS 7.1 noch so, dass mindestens eine Box bei einer LAN-LAN-Kopplung mit einer öffentlichen IPv4-Adresse im Internet sein muss. VPN-Verbindungen von mobilen VPN-Clients zu einer Fritzbox an einem DSLite-Anschluss, typisch für Internet per TV-Kabel, scheitern nach wie vor. IPv6 als Transportprotokoll steht bei AVM noch auf der Agenda für spätere FritzOS-Versionen.

## Fritz-VPN mit Windows 10

Das VPN-Tool „Fritz!Fernzugang“ gibt es seit Herbst 2018 auch für Windows 10. Es erleichtert die VPN-Konfiguration auf Notebooks sehr, zeigte aber die gleiche IPv6-Lücke wie die LAN-LAN-Kopplung. Wenn man mit dem Fritz-Fernzugang unterwegs ist, bleibt nur, für die Dauer der Reise IPv6 in Windows zu deaktivieren.

Der in Android integrierte VPN-Dienst verhielt sich in unseren Tests sinnvoller: Auf einem Android-6-Smartphone unterband er den IPv6-Transport und zwang so die Apps, allen Verkehr per IPv4 durch den Tunnel zu schicken. whatismyip.com wies keine IPv6-Adresse beim Browserzugriff aus, obwohl die WLAN-Schnittstelle noch eine hatte.

AVMs Myfritz-App 2 für Android leitet beim Aktivieren der „Heimnetzverbindung“ nur Verkehr für das Heimnetz durch den Tunnel. Mehr verspricht sie nicht, taugt aber damit auch nicht zum Schutz der Privatsphäre beispielsweise in Hotspots. Das leistet hingegen VPNCilla. Es stopft auf Wunsch allen IPv4-Traffic



In der LAN-LAN-VPN-Kopplung zweier Netze kann die entfernte Fritzbox nun als VPN-Gateway dienen. An einem Dual-Stack-Anschluss wird das VPN dann aber schizophren: IPv4 geht durch den Tunnel, hier zu einer Fritzbox im 1&1-Netz (87.122.240.88). Der IPv6-Traffic läuft ungeschützt ins Internet (Telekom-Präfix).

ins VPN. Ferner lassen sich hier mehrere VPN-Verbindungen definieren, zwischen denen man per Fingertipp wechseln kann. Wer häufig das VPN wechselt, erkauft sich mit 4 Euro viel Komfort.

Einen kleinen Stolperstein für die VPN-Konfiguration auf Nicht-Windows-Clients hat AVM leider noch nicht restlos beseitigt: Die Fritzbox gibt für Fernzugänge ein Gruppenpasswort (IPsec Shared Secret) vor, das man auf den Client überträgt. Es lässt sich nun bequemerweise im Browser per Copy & Paste kopieren.

Aber falls nur Abschreiben möglich ist, können manche Zeichen je nach gewähltem Schriftschnitt im Betriebssystem beziehungsweise Browser sehr leicht zu Verwechslungen führen, beispielsweise O und 0 (großes o und Ziffer Null) oder l und 1 (kleines L und Ziffer 1). Falls die Verbindung nicht zustande kommt, ändern Sie probehalber diese Kandidaten.

## Fritz-VPN-Performance

Mit einem älteren Notebook unter Windows 10 konnten wir drei Fritzboxen (7590, 7580, 4040) in der Road-Warrior-Situation einen VPN-Durchsatz von maximal 46 MBit/s entlocken, der sich je nach Richtung leicht unterschied. Dabei lagen die 7590 und 7580 gleichauf (32 bis 46 MBit/s), die 4040 fiel leicht ab (21 bis 31 MBit/s).

Bei einer LAN-LAN-Kopplung ging die Datenrate deutlich zurück: Mehr als 14 bis 18 MBit/s in die eine bei 5,5 bis 8,1 MBit/s in die andere Richtung waren nicht drin. Hier lagen die drei Boxen performancemäßig gleichauf, auch beim Mischen der Modelle ergaben sich keine nennenswerten Unterschiede.

Solche Durchsätze sind gemessen an den Downstreams heute gängiger Internetanschlüssen niedrig. Hier will AVM mit hardware-unterstützter Chiffrierung in künftigen FritzOS-Versionen nachbessern.

Wer jetzt hohe Performance in einem Site-to-Site-VPN braucht, sollte auf andere Router ausweichen oder sich VPN-Gateways hinter die Fritzboxen stellen. Letztere können auch 4040er-Fritzboxen mit OpenWrt und WireGuard werden, die Anleitung dafür folgt auf Seite 28.

## Rundlaufendes Mesh

Mit einem Mesh-WLAN, also von der Fritzbox zentral gesteuerten Repeatern, lässt sich ein lückenlos schnelles Funknetz errichten. Als Mesh-Node kann man auch eine ältere Fritzbox nehmen, die sich auf FritzOS 7 heben lässt. Achten Sie aber unter WLAN/Mesh Repeater darauf, dass nur eine Fritzbox als „Mesh-Master“ läuft, die anderen müssen „Mesh-Repeater“ sein.

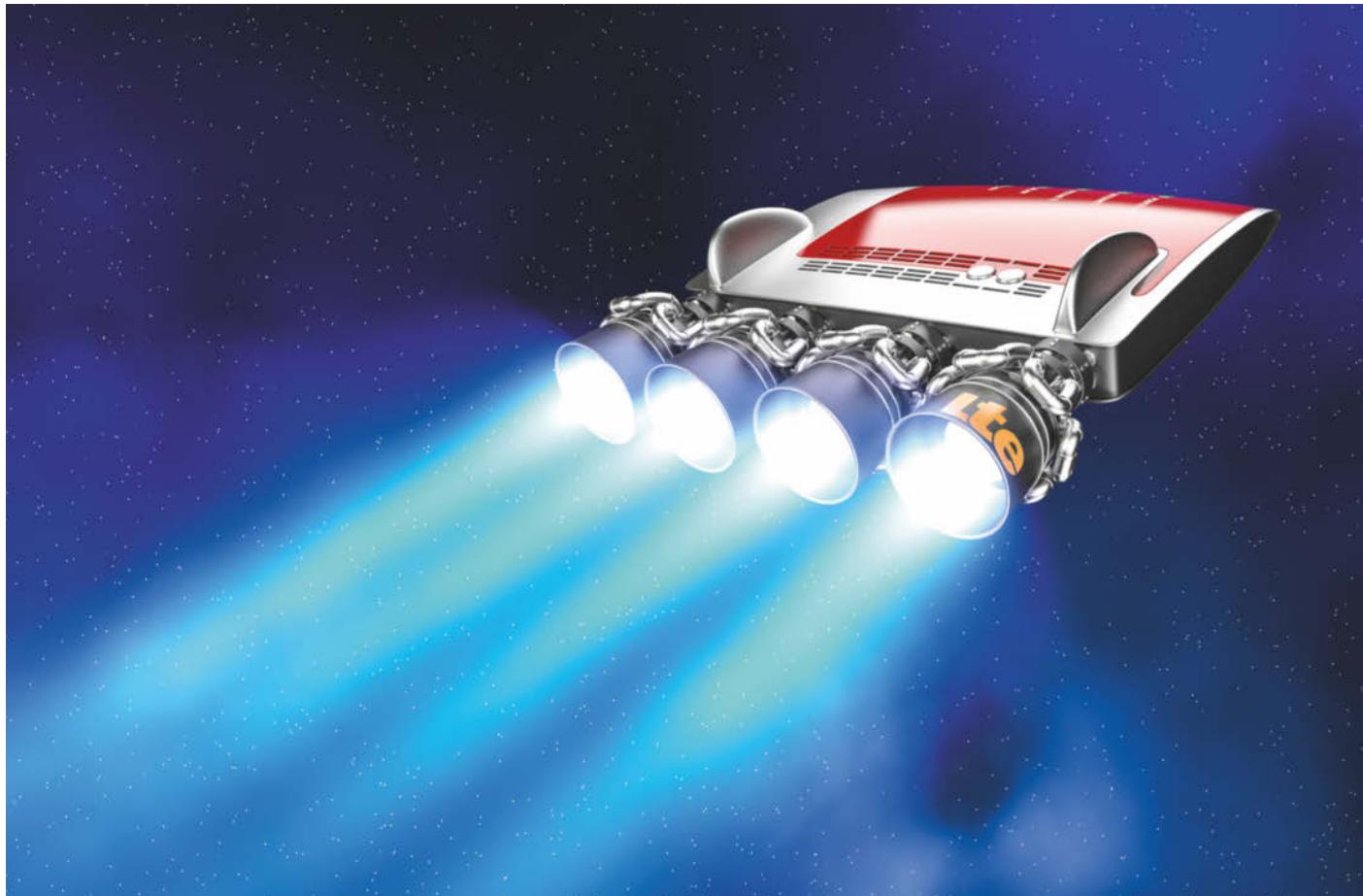
Für Mesh-WLANS gelten dieselben Optimierungstipps wie für herkömmliche: Die Basen sollten möglichst freie „Sicht“ auf ihre Mesh-Kollegen haben. Schon geringfügiges Drehen oder Verschieben kann die Verbindung deutlich verbessern. Das lässt sich in der Mesh-Übersicht der zentralen Fritzbox anhand der angezeigten Linkrate überprüfen.

Damit ein Repeater beispielsweise bei einem 100-MBit/s-Internetanschluss die Daten ohne große Verluste weiterleiten kann, sollte er einen mindestens doppelt so schnellen Brutto-Link zu seiner Fritzbox haben, also 200 MBit/s oder mehr. Wie flott die Funkverbindung momentan ist, verrät die Box in ihrer Mesh-Übersicht.

Lässt sich das mit Drehen und Schieben nicht erreichen, dann muss der Repeater näher an die Box oder an eine andere Steckdose im selben Raum. Die optimale Position lässt sich mit einem abgesetzten Netzteil wie beim neuen Fritz-Repeater 3000 (Test in c't 7/2019, Seite 92) natürlich viel leichter finden.

(ea@ct.de) ct

**Fritz-VPN-Portal:** [ct.de/ynnv](http://ct.de/ynnv)



# Schnelle Zweigstelle

## Fritzbox: Internet-Ausfälle mit Mobilfunk überbrücken

**Fritzboxen können bei einem DSL-Ausfall stationäre LTE-Router, Smartphones oder LTE-Sticks als Ersatzweg zum Internet nutzen. Allerdings steht der Router selten dort, wo der Empfang gut ist. Wir haben einige Methoden ausprobiert, um das Funkzubehör mit Verlängerungen an den optimalen Standort zu bringen.**

**Von Dušan Živadinović**

Wer eine Fritzbox braucht, die sich per LTE oder UMTS ins Internet einbucht, wenn der Bagger das Kabel getrennt hat, kann sich natürlich gleich mit dem Modell 6890 LTE wappnen: Diese Box bringt ein Mobilfunk-

modem mit und lenkt den Verkehr automatisch darauf um, wenn die Hauptleitung ausfällt (Fallback). Das und die Load-balancing-Funktion, mit der sie DSL und LTE gleichzeitig nutzt, macht sie für kleine Unternehmen attraktiv.

Im Fallback-Modus lassen sich mit den von Mobilfunkern normalerweise zugeteilten IP-Adressen Server-Dienste nicht nutzen, aber immerhin kann man darüber sämtliche ausgehenden Internet-Anwendungen verwenden (Surfen, Chatten, Streamen, Mailen etc.). Auch alle übrigen an der Fritzbox angeschlossenen Geräte haben dann Zugang zum Internet per Mobilfunk. Dafür genügt eine billige Prepaid-SIM-Karte, zum Beispiel in Kombination mit einem Tagestarif, wie ihn diverse Provider für unter fünf Euro anbieten (z. B. Telekom Data Start M für 2,95 Euro pro Tag oder AldiTalk S für 1,99 pro Tag).

Kehrt die DSL-Verbindung zurück, schaltet die 6890 LTE automatisch darauf um (Fallforward). Sehr nützlich ist der Monitor-Modus der Box. Damit hilft sie, den optimalen Standort und die beste Ausrichtung zur Basisstation zu finden. Dabei kommen ihr auch die zwei externen Mobilfunkantennen zugute.

Kein anderes Fritzbox-Modell erreicht ihre Funktionalität, aber man kann andere Modelle immerhin mit externen Mobilfunkmodems nachrüsten. Dafür kommen die Modems von stationären Mobilfunkroutern, Mobilfunksticks oder Android-Smartphones infrage. Stationäre LTE-Router koppelt man per Ethernet an die Fritzbox, Sticks und Android-Smartphones über USB. Prinzipiell eignen sich auch iOS-Geräte, aber Fritzboxen können sie bisher nicht über USB steuern. Mit FritzOS 7.10 docken sie immerhin per WLAN an deren „Persönlichen Hotspot“

an. Dafür muss die Fritzbox ihren WLAN-Gastzugang abschalten.

## Internet-Umleitung per Zweit-Router

Ein Ethernet-Segment darf für Gigabit-Ethernet je nach Konfektionierung bis 100 Meter lang sein. So lässt sich eine Fritzbox im Keller leicht mit einem LTE-Router unterm Dach verbinden. Zur Überbrückung von kurzzeitigen DSL-Ausfällen genügt schon ein älterer Mobilfunkrouter. Zum Beispiel bekommt man den Huawei B390s-2 alias Telekom Speedport LTE800 gebraucht schon ab rund 20 Euro. Wunderdinge sollte man freilich nicht erwarten – das LTE-Modem liefert maximal 50 MBit/s, die LAN-Ports maximal 100 MBit/s (Fast-Ethernet).

Neue Einstiegsmodelle gibt es für unter 100 Euro. Beispielsweise bietet der Mobilfunkprovider Orel den von Wistron gefertigten WLD71-T1 für 70 Euro. Desse LTE-Modem könnte zwar bis zu 150 MBit/s liefern, aber sein Switch deckelt die Datenrate auf Fast-Ethernet. Immerhin bekommt man für 30 Euro Guthaben aktuell 60 GByte Übertragungsvolumen mit einer Laufzeit von 28 Tagen – ohne Mindestlaufzeit und Kündigungsfrist. Ähnliche Angebote haben auch die Telekom, O2 Telefónica und Vodafone in petto. Eine Fritzbox 6820, die ausschließlich ein Mobilfunkmodem an Bord hat, bekommt man ab rund 130 Euro.

**Der stationäre LTE-Router Netgear LB1111 lässt sich auch über Ethernet mit Strom versorgen (PoE), sodass man am Standort nicht unbedingt eine Steckdose braucht.**



Manche LTE-Router lassen sich per Power over Ethernet (PoE) mit Strom versorgen, sodass sie am Aufstellungsort ohne Stromsteckdose auskommen. Das trifft zum Beispiel auf den Netgear LB1111 zu. Er ist für PoE gemäß IEEE 802.3af ausgelegt (max. 13 W). Aber Achtung: Das Modell LB1121 bringt zwar auch PoE mit, doch sein LTE-Modem funktioniert nur auf LTE-Bändern in den USA. Zwar hat AVM bisher keine Fritzbox für PoE ausgelegt, aber einen LB1111 kann man mit einem PoE-Injektor wie dem TP-Link TL-POE150S oder dem Digitus DN-95102-1 speisen (gibt es in der Elektronik-Grabbelkiste ab rund 20 Euro).

Für die Kopplung steckt man ein Ethernetkabel in den LAN-Port eines

LTE-Routers. Das andere Kabelende führt man dem WAN-Port der Fritzbox zu. Manchen Modellen hat AVM einen festen WAN-Port spendiert, etwa den Modellen 7580 und 7590. Man schaltet ihn im Menü „Internet/Zugangsdaten/vorhandener Zugang über WAN“ ein. Bei anderen Fritzboxen muss man per Hand zwischen DSL und LAN1 umschalten.

Sind Box und Router verbunden und eingeschaltet, weist der LTE-Router der Box per DHCP eine private IP-Adresse aus seinem Subnetz zu (z. B. 192.168.5.x beim Netgear LB1111). Welche das ist, zeigt die Fritzbox auf der Startseite ihrer Weboberfläche an. Öffnen Sie dann im Browser das Webinterface des LTE-Routers (z. B. 192.168.5.1) und konfigurieren Sie ihn. Tragen Sie also, falls erforderlich, die PIN der SIM-Karte ein und bauen Sie die Mobilfunkverbindung zum Internet auf – damit ist die Internet-Umleitung per Mobilfunkrouter fertig.

## Sticks and Stones

Falls es ein Mobilfunkstick sein soll: Die weitaus meisten Modelle sind nur mit dem älteren USB 2.0 bestückt, das nicht mehr als 480 MBit/s befördert. Doch auch damit haben Sie für den Mobilfunkzugang zum Internet genügend Reserven, weil deren Modems nicht über 150 MBit/s hinauskommen (LTE-Kategorie 4). Selbst die schnelleren liefern allenfalls 300 MBit/s (Kategorie 6). Ähnliches gilt für Android-Smartphones.

Mit passiven USB-2.0-Verlängerungen kommt man nur einige Meter weit. Das kann genügen, um einen Stick außerhalb des Funkschattens aufzustellen, etwa in Fensternähe. Die Güte der erhältlichen USB-Verlängerungen streut aber stark, so-

Mit dem brandneuen FritzOS 7.1 steuert eine Fritzbox 7590 etliche USB-Sticks. Darunter auch alte Schätzchen wie hier den Huawei E270. Nur die Anzeige des Mobilfunknetzes lässt zu wünschen übrig – „Telekom“ wäre richtig gewesen.



**USB-Brücke über Ethernet:** Damit lässt sich eine Fritzbox im Keller leicht mit einem Mobilfunkstick unterm Dach verbinden. Aber nicht jede Brücke funktionierte im Test und schon gar nicht jede mit jedem Stick (links: Digitus, Oben: 2-Tech, rechts: LogiLink).

dass man unter Umständen mehrere ausprobieren muss. Aktive USB-Verlängerungen frischen das USB-Signal an den Kabelenden auf und kommen so auf größere Reichweiten. Ein Beispiel dafür ist das Set USB2AAEXT20M von StarTech, das rund 40 Euro kostet. Damit überbrückt man aber nur zehn Meter.

Viele LTE-Sticks und -Router sind mit Buchsen für externe Antennen ausgerüstet (meist TS-9-Format). Wir raten von externen Antennen jedoch ab, denn jeder Millimeter Antennenkabel verschlechtert das Mobilfunksignal, das im Modem ankommen soll. Diese Einbußen erspart man sich, wenn man das Modem gleich so aufstellt, dass es optimal versorgt wird, und überbrückt die Entfernung zur Fritzbox per USB oder Ethernet.

## USB über viele Meter

Wenig bekannt ist, dass sich USB-Signale auch mittels Extendern über Ethernetkabel übertragen lassen. Dabei profitiert man von der höheren Güte und Verbreitung der Ethernetverkabelung – in vielen Häusern liegt diese Infrastruktur schon vor und Verlegekabel gibt es schon ab 20 Cent pro Meter.

Mit USB-Ethernet-Brücken kann man solche Infrastruktur preisgünstig auch für den Anschluss von USB-Webcams, -Druckern oder -Scannern nutzen. Dabei gibt es zwei Gruppen von Brücken: Die aufwen-

digen kapseln USB-Pakete in IP-Frames und liefern sie an einen PC, der sie dort mit passender Software ausliest und der Anwendung zuführt. Beispielsweise bietet der Bielefelder Hersteller SEH solche Brücken.

Für die Verlängerung einer USB-Strecke von einem Router zu einem LTE-Stick braucht man aber Brücken, die beidseitig in Hardware aufgesetzt sind. Sie bestehen aus einem Sende- und einem Empfangsteil (Tx und Rx). Das Sendeteil stöpselt man an PC oder Router typischerweise per USB-Type-A-Stecker an und

verbindet es mit einem Ethernetkabel (RJ45-Buchse). Das andere Ethernetsende führt zum Empfangsteil der Brücke, an deren USB-Type-A-Buchse schließlich der LTE-Stick angesteckt wird.

Viele solcher USB-Brücken stammen von chinesischen oder taiwanischen Herstellern und sind für deutlich unter 50 Euro zu haben. Wir haben keine gefunden, die explizit für Mobilfunksticks ausgelegt ist, sondern nur für Tastatur, Maus, Webcam, Drucker oder Scanner.

Probeweise haben wir drei Modelle von Assmann Electronic (Digitus DA-70141), 2-Tech (USB-Repeater) und LogiLink (UA0207) geordert und mit elf Mobilfunksticks ausprobiert, und zwar an einer älteren Fritzbox 3370 mit FritzOS 6.54 und einer Fritzbox 7590 mit dem taufrischen FritzOS 7.10. Alle drei Brücken sind für maximal 50 Meter Ethernet ausgelegt (Cat-5, Cat-5e oder Cat-6).

Prinzipiell kommt auch der StarTech USB 2.0 Ethernet Extender infrage. Laut Hersteller überbrückt dieser Extender sogar bis zu 100 Meter Ethernet. Er ist aber erst ab 400 Euro zu haben – dafür bekommt man leicht mehrere LTE-Router, sodass er für dieses Szenario nicht infrage kommt.

Alle drei getesteten Extender mussten die USB-Signale durch ein 48 Meter langes Ethernetkabel schicken. Es besteht aus drei Segmenten: Das Hauptsegment ist ein 40 Meter langes Verlegekabel in Cat-5e-Ausführung, beidseitig mit RJ45-Dosen bestückt. Damit entspricht es einem Stück Hausverkabelung. Von den RJ45-Dosen führen ein fünf und ein drei Meter langes Stück in den Raum.

Alt, aber funktioniert: Vodafone UMTS-Stick K4505-Z spielt nicht nur an einer ähnlich alten Fritzbox 3370, sondern auch an einer modernen 7590.



Unter den LTE-Sticks gibt es mehrere, die einen kompletten Router im Mini-Format enthalten. An diese dockt eine Fritzbox über USB als DHCP-Client an.

Die beiden Empfangsteile der Brücken von Digitus und LogiLink sind für eine externe Stromversorgung ausgelegt. So kompensieren sie den Spannungsabfall über längere Ethernetstrecken. Davon profitieren insbesondere die älteren, stromdurstigen Mobilfunksticks mit UMTS-Modem. Digitus legt seiner Brücke ein passendes Netzteil bei, dem LogiLink fehlt es. In Kombination mit einer Fritzbox braucht man für das LogiLink also ein Netzteil (5V, 2A) oder einen PoE-Injektor. Dieser dürfte sich aber nur lohnen, wenn Sie die LogiLink-Brücke bereits besitzen – in unserem Szenario funktionierte die LogiLink-Bridge nur mit dem in Ehren ergrauten UMTS-Stick Huawei E169G.

Die meisten Sticks funktionierten mit der Digitus-Brücke an der Fritzbox 7590 mit FritzOS 7.10. Die Ergebnisse haben wir in der Tabelle auf Seite 26 zusammengefasst. Von der einfachen 2-Tech-Brücke raten wir ausdrücklich ab. Beispielsweise stürzte die Fritzbox ab, als wir darüber den UMTS-Stick Vodafone K4505-Z angeschlossen haben – möglicherweise, weil alle Bausteine zusammen zu viel Strom vom USB-Port der Fritzbox gezogen haben. Mit einem zwischengeschalteten USB-Hub stürzte die Fritzbox zwar nicht ab, aber sie konnte den Stick über diese Brücke dennoch nicht ansprechen.

## Mini-Router im Stick

Bei der Ansteuerung der Sticks muss man zwei Gruppen unterscheiden: Herkömmliche Mobilfunksticks enthalten ein simples Modem, das auf AT-Befehle hört. In neueren Modellen stecken komplette Mini-Router, die man über ein eigenes Webinterface konfiguriert. Die Fritzbox koppelt an solche Sticks über USB im Tethering-Modus an, verhält sich also wie ein DHCP-Client an einem externen Router. Manche dieser Sticks enthalten auch ein WLAN-Modul mit Hotspot-Funktion.

Den Tethering-Modus über USB nutzen Fritzboxen auch für die Anbindung an Android-Smartphones. Da sich die DHCP-Kommunikation in diesem Szenario auf den Bezug von IP-Adressen beschränkt, muss die Fritzbox jegliche Konfiguration, Steuerung und Statusmeldungsanzeige dem Smartphone oder dem Stick überlassen.

Im Test haben wir zunächst alle Sticks und das Android-Smartphone Samsung Galaxy S5 direkt an den beiden Fritzboxen ausprobiert. Die Einrichtung ist einfach: Man steckt Stick

# Für Programmierer

K. Spichale

## API-Design

Praxishandbuch für Java- und Webservice-Entwickler

2. Auflage

2019, 382 Seiten

€ 36,90 (D)

ISBN 978-3-86490-611-4

NEU



F. Maurice

## PHP 7 und MySQL

Ihr praktischer Einstieg in die Programmierung dynamischer Websites

5. Auflage

2019, 600 Seiten

€ 22,90 (D)

ISBN 978-3-86490-601-5



M. Inden

## Java – die Neuerungen in Version 9 bis 12

Modularisierung, Syntax- und API-Erweiterungen

2019, 344 Seiten

€ 26,90 (D)

ISBN 978-3-86490-672-5

NEU



M. Bancila

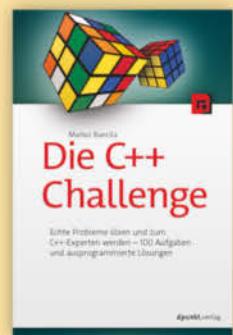
## Die C++-Challenge

Echte Probleme lösen und zum C++-Experten werden – 100 Aufgaben und ausprogrammierte Lösungen

2019, 306 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-626-8



H. Mössenböck

## Kompaktkurs C# 7

2019, 344 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-631-2



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)



oder Smartphone an einen USB-Port der Fritzbox an. Die Sticks starten dann erst und brauchen eine Weile, bis sie gebootet haben. Ist das erledigt, stellt man in der Fritzbox im Menü „Internet/Mobilfunk“ die gewünschte Betriebsart ein: Im Grundzustand ist der Internet-Zugang über Mobilfunk abgeschaltet. Auf Wunsch kann man ihn dauerhaft einschalten oder automatisch darauf umschalten lassen, wenn die Hauptleitung ausfällt (Fallback inklusive Fallforward).

Im Grundzustand trennt die Fritzbox die Mobilfunkverbindung, wenn 60 Sekunden lang keine Daten übertragen werden. Das spart ein wenig Strom. Die Frist lässt sich im Menü „Mobilfunk“ ändern und das Verhalten ebendort auch abschalten. Wenn wieder Bedarf ist, dauert es nur rund fünf Sekunden, bis die Mobilfunkschnittstelle wieder IP-Pakete verschickt.

Das Fallforward, also das automatische Zurückschalten auf DSL, könnte AVM etwas flexibler gestalten. Aktuell muss die Leitung mindestens 30 Minuten stabil gewesen sein, bevor die Box das Fallforward auslöst. Das finden wir bei Weitem zu lang und wünschen uns eine einstellbare Frist. Um einen Fallforward zu erzwingen, muss man die Box entweder per Hand neu starten oder im Menü „Internet/Zugangsdaten“ auf „Übernehmen“ klicken.

## Android-Brücke

Android-Smartphones sind sehr verbreitet. Außerdem gibt es Gebrauchtgeräte in sehr brauchbarem Zustand schon ab 20 Euro. Deshalb erscheinen sie zunächst als bester Ausweg bei DSL-Ausfällen. Zur Kopplung an die Fritzbox kommen WLAN und USB infrage. Beide haben Vor- und Nachteile.

Für die WLAN-Anbindung eignen sich nur Fritzboxen mit FritzOS 7.1. Sie koppeln damit als WLAN-Clients an einen Hotspot an. Weiteres Zubehör braucht man dafür nicht, aber die WLAN-Reichweite in Gebäuden ist wegen Wänden und Gegenständen im Funkweg klar kürzer als die, die man mit USB-Ethernet-Brücken erzielen kann. Auch hat AVM den WLAN-Client-Modus nicht für automatisches Fallback ausgelegt – man kann den WLAN-Zugang zum Internet nur per Hand einschalten (Menü „Internet/Zugangsdaten/Internetanbieter“). Nach dem Umstellen auf „vorhandener Zugang über WLAN“ blendet die Fritzbox die Namen der WLANs in Reichweite ein. Zur Anmeldung wählen Sie Ihren WLAN-Hotspot aus (also etwa den des Android-

Geräts) und geben dort das eingerichtete Passwort ein – fertig.

Für USB-Tethering muss auf dem Smartphone der Datensparmodus abgeschaltet sein (siehe Einstellungsmenü „Datennutzung“). Ist das sichergestellt, koppeln Sie das Smartphone per USB an die Fritzbox. Aktivieren Sie dann das USB-Tethering im Menü „Netzwerk & Internet“ und zwar im Bereich „Tethering und mobiler Hotspot“.

Wenn alles klappt, zeigt die Box auf der Startseite im Bereich „Übersicht/Verbindungen“ über welchen Netzbetreiber (z. B. Telekom) und welches Smartphone die Internet-Verbindung hergestellt ist (z. B. SAMSUNG\_Android\_USB-Tethering).

Nachteilig ist, dass das Smartphone das Tethering abschaltet, wenn es die Verbindung zur Fritzbox verliert, also etwa nach einem Stromausfall. Das ist unpraktisch, wenn gerade dann niemand vor Ort ist. Hilfsweise kann man immerhin Automatisierungstools wie Tasker nutzen, um das USB-Tethering auf dem Smartphone automatisch einschalten zu lassen.

## LTE-Sticks

Um LTE-Sticks an der Fritzbox zu nutzen, schaltet man die Fritzbox am besten aus, stöpselt den Stick (bei Bedarf über die USB-Brücke) an und schaltet sie dann ein. Zwar sind Stick, Box und Brücken für Hotplug ausgelegt (Anstecken und Entfernen ohne auszuschalten), aber wenn man mehrere Sticks oder Brücken nacheinander ausprobiert, kommt die Fritzbox gelegentlich aus dem Tritt. Dann kann sie schon mal bei der Initialisierung des Sticks scheitern, das Umschalten von Tethering-zum AT-Modus vergessen und auch schon mal abstürzen. Ursache sind in den meisten Fällen Kombinationen von USB-Extendern und Sticks, nicht die Fritzbox selbst.

Je nach Stick kann es einige Minuten dauern, bis ihn die Box erkannt und initialisiert hat – oder einfach nur meldet, dass sie das angesteckte Stück nicht verwenden kann. Manche Sticks brauchen mehr als eine Minute zum Booten. Geben Sie also nicht gleich auf, wenn die Box nicht umgehend anzeigt, ob sie den Stick verwenden kann.

## Fritzbox, Mobilfunksticks und USB-Ethernet-Brücken

| Fritzbox/USB-Stick              | Steuerung            | USB direkt an Fritzbox | Fallback/Fallforward | USB-Extender (Fallback/Fallforward) <sup>1</sup> |
|---------------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|--|
| <b>3370/FritzOS 6.54</b>        |                      |                        |                      |  |
| Android-Smartphone              | Router/Tethering     | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| 4G Systems XStick W1208         | Modem/AT-Befehlssatz | -                      | -/-                  | -/-, -/-, -/-                                    |
| Huawei E169G                    | Modem/AT-Befehlssatz | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, ✓/✓                                    |
| Huawei E270                     | Modem/AT-Befehlssatz | -                      | -/-                  | -/-, -/-, -/-                                    |
| Huawei E3372h                   | Modem/AT-Befehlssatz | -                      | -/-                  | -/-, -/-, -/-                                    |
| KuWFi                           | Router/Tethering     | -                      | -/-                  | -/-, -/-, -/-                                    |
| Novatel Wireless Ovation MC996D | Modem/AT-Befehlssatz | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| Vodafone K4505-Z                | Modem/AT-Befehlssatz | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| Vodafone K5005                  | Modem/AT-Befehlssatz | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| Vodafone K5006-Z                | Modem/AT-Befehlssatz | -                      | -/-                  | -/-, -/-, -/-                                    |
| ZTE MF79                        | Router/Tethering     | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| ZTE MF710                       | Router/Tethering     | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| <b>7590/FritzOS 7.10</b>        |                      |                        |                      |  |
| Android-Smartphone              | Router/Tethering     | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| 4G Systems XStick W1208         | Modem/AT-Befehlssatz | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| Huawei E169G                    | Modem/AT-Befehlssatz | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, ✓/✓                                    |
| Huawei E270                     | Modem/AT-Befehlssatz | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| Huawei E3372h                   | Modem/AT-Befehlssatz | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| KuWFi                           | Router/Tethering     | -                      | -/-                  | -/-, -/-, -/-                                    |
| Novatel Wireless Ovation MC996D | Modem/AT-Befehlssatz | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| Vodafone K4505-Z                | Modem/AT-Befehlssatz | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| Vodafone K5005                  | Modem/AT-Befehlssatz | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| Vodafone K5006-Z                | Modem/AT-Befehlssatz | -                      | -/-                  | -/-, -/-, -/-                                    |
| ZTE MF79                        | Router/Tethering     | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |
| ZTE MF710                       | Router/Tethering     | ✓                      | ✓/✓                  | ✓/✓, -/-, -/-                                    |

<sup>1</sup> Extender 1: Digitus, 2: 2-Tech, 3: LogiLink

✓ funktioniert

- funktioniert nicht



Die weitaus meisten Mobilfunk-Sticks steuert eine Fritzbox über den AT-Befehlssatz selbst. Deshalb kann sie auch den Verbindungsaufl- und abbau selbst regeln.

Wenn sie ein geeignetes Modem erkannt hat, meldet sie das im Menü „System/Ereignisse“ und blendet es im Menü „Internet/Mobilfunk ein. Dort kann man bei Bedarf auch die PIN der SIM-Karte eingeben und den Empfangspegel (RSSI) sowie den Verbindungsstatus einsehen.

Steckt man eine USB-Brücke zwischen Stick und Box, meldet sie im Menü „Heimnetz/USB“ einen USB-Hub. Zusätzlich sollte sie auch ein Modem aufführen. Ist das nicht der Fall, obwohl das Modem bei direktem Anschluss an der Fritzbox funktioniert, liegt es daran, dass die Brücke den Spannungsabfall über die Ethernet-Strecke nicht kompensiert, also die USB-Signale unleserlich in der Fritzbox ankommen. Wenn Sie eine solche Brücke eigens für die Verlängerung zum LTE-Stick angeschafft haben, können Sie sie getrost umgehend zum Verkäufer zurückschicken. Im Test half in solchen Situationen auch eine unterstützende Stromversorgung per USB-Hub nicht.

Beide Fritzboxen lösen das Fallback automatisch aus, wenn das DSL-Signal drei bis vier Minuten fehlt. Das entspricht den Angaben von AVM. Allerdings wünscht man sich auch hier eine einstellbare Frist.

Die elf probeweise eingesetzten USB-Sticks kann man in zwei Gruppen aufteilen: Huawei E169G, Huawei E270, Novatel Wireless Ovation MC996D sowie Vodafone K4505-Z haben mehrere Jahre in einer gut gehüteten Schublade überdauert. Sie sind maximal für UMTS ausgelegt. Wir haben sie eigens für die ältere Fritzbox 3370 mit FritzOS 6.54 ausgegraben. Sie spielen aber auch an der neuen Fritzbox 7590.

Die übrigen Sticks sind neueren Datums, allesamt auch für LTE geeignet und stammen von einem kleinen Fischzug durch Gebrauchtbörsen. Alle waren für deutlich weniger als 50 Euro erhältlich. Nur der Vodafone K5006-Z und der KuWfi-Stick funktionierten an keiner der beiden Fritzboxen. Aber auch da sind Hopfen und Malz noch nicht verloren: Wenigstens den KuWfi, der einen Router und ein WLAN-Modul enthält, können immerhin Fritzboxen mit FritzOS 7.10 als WLAN-Hotspot verwenden.  
(dz@ct.de) ct

#### Literatur

[1] Dušan Živadinović, Hilfsrouter, Stationärer Mobilfunk-Router:  
WNC WLD71-T1, c't 3/2019, S. 74



Die Konferenz zu Speichernetzen  
und Datenmanagement

Programm demnächst online!

#### THEMEN:

- Moderne Storage-Techniken
- Herausforderung Datenwachstum
- Verteilter Speicher
- Software-defined Storage
- Datensicherheit und Datenschutz
- Cloud-Anbindung
- Backup und Replikation
- und vieles mehr ...



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

#### Goldspatoren



#### Silberspatoren



#### Veranstalter





# Schwesterkiste

## Fritzbox 4040 mit OpenWrt betreiben

**Das alternative Router-Betriebssystem OpenWrt macht die modemlose Fritzbox 4040 zur idealen Schwester für eine DSL- oder Kabelbox. Wir zeigen Ihnen, wie Sie das System installieren, sicheres DNS einrichten und mit WireGuard ein transparentes VPN ohne lästige Adressübersetzung konfigurieren.**

**Von Andrijan Möcker**

**F**ritzOS ist ein rundes Router-Betriebssystem, das durch sein stabiles Alles-in-Einem-Paket besticht. Der Hersteller ist bei Neuerungen aber konservativ – AVM wartet oft bis zur

vollständigen Reife von neuen Protokollen und Diensten und übernimmt auch nur das, was es für seine Kunden als sinnvoll erachtet. Aus Sicht des technisch weniger interessierten Kunden ist das sinnvoll, aus Sicht des fortschrittlichen und experimentierfreudigen Heimadmins ein kleines Ärgernis.

Wer bei FritzOS bleiben will, aber mehr möchte, als das System bietet, muss zwangsläufig ein weiteres Gerät aufstellen. Eine Lösung liefert AVM nicht ganz freiwillig selbst: Die Fritzbox 4040 wird vom alternativen Router-Betriebssystem OpenWrt unterstützt, hat Gigabit-Ethernet-Ports und einen flotten ARM-Qualcomm-Prozessor mit USB 3.0. OpenWrts Modularität mit tausenden verfügbaren Paketen macht sie zur idealen Ergänzung, die einfach neben der „normalen“ Fritzbox Platz findet und nach Bedarf erweitert wird.

Hier ist beispielsweise der DNS-Resolver Stubby sinnvoll. Er verschlüsselt DNS-Anfragen, sodass sie bis zum DNS-Server für Dritte unlesbar bleiben und gegen Manipulation geschützt sind. Weiter eignet sich die Zweitbox gut für VPN-Dienste: Zwar bietet FritzOS das IPsec-Protokoll, doch selbst AVMs Flaggschiffe schaffen es nicht, die hohen Uploadraten von Glasfaser, Vectoring-, Supervectoring- und EuroDOCSIS-Anschlüssen auszunutzen. Das effiziente VPN-Protokoll WireGuard bindet mobile Clients und entfernte Netzwerke flotter an: Bis zu 400 MBit/s Durchsatz sind auf der Fritzbox 4040 möglich.

Für die Einrichtung sollten Sie grundlegendes Netzwerkwissen sowie etwas Erfahrung mit Kommandozeilen mitbringen. Außerdem ist ein Rechner mit LAN-Schnittstelle nötig. Außer auf Fritzbox 4040 können Sie die Anleitung auch auf anderen OpenWrt-Routern ausführen, sofern der Speicher reicht – wenn nicht, hilft eventuell ein eigens kompliertes OpenWrt-Abbild[1]. Datendurchsatz und Speicherplatz können je nach Router variieren.

### OpenWrt installieren

Über das Dateiprotokoll FTP findet OpenWrt seinen Weg in den Systemspeicher der Fritzbox. Hierzu nutzt man den

von AVM implementierten FTP-Recovery-Modus des EVA-Bootloaders, der direkten Zugang zum Systemspeicher gewährt. Von Linux und macOS aus klappt dies mit Bordmitteln. Der Windows-FTP-Client unterstützt den notwendigen passiven FTP-Modus jedoch nicht. Das Windows Subsystem for Linux löst das Problem. Eine Installationsanleitung finden Sie in c't 22/2017 auf Seite 108.

Um OpenWrt zu installieren, benötigen Sie das Betriebssystem-Abbild, das Sie von der OpenWrt-Seite zur Fritzbox herunterladen, verlinkt auf ct.de/yadt. Um den Download in der Kommandozeile auszuführen, kopieren Sie den Link, navigieren in einen beliebigen Ordner und starten den Download mit wget.

```
cd Downloads
wget -O owrt.bin
↳ http://downloads.openwrt.org
↳ /releases/...
```

Lassen Sie die Konsole offen und verbinden Sie Ihren Rechner per LAN-Kabel mit einem LAN-Port (gelb) der Fritzbox 4040. Da der Bootloader der Fritzbox keine IP-Adressen vergibt, setzen Sie die IP-Adresse Ihrer LAN-Netzwerkkarte auf 192.168.178.2 mit der Subnetzmase 255.255.255.0. Gateway und DNS-Server sind nicht erforderlich.

Bereiten Sie den Befehl

```
ftp -n -v -p 192.168.178.1
```

in der Linux-Konsole vor, aber führen Sie ihn noch nicht aus. Weil der FTP-Server des Bootloaders nach dem Start nur kurzzeitig läuft, müssen Sie den FTP-Befehl sofort starten, wenn die Box erreichbar ist. Die Antworten des Ping-Befehls in einer zweiten Konsole verraten, wann dies der Fall ist: ping 192.168.178.1. Sofern Sie die 4040 bereits mit der Steckdose verbunden haben, trennen Sie sie wieder davon. Wechseln Sie in die Konsole mit dem vorbereiteten FTP-Befehl und stecken Sie die Fritzbox wieder ein. Beobachten Sie die Ping-Konsole und bestätigen Sie den FTP-Befehl mit Enter, sobald die ersten zwei Antworten der Fritzbox angezeigt werden. Die FTP-Konsole zeigt 220 ADAM2 FTP Server ready, wenn die Verbindung erfolgreich hergestellt wurde. Schlägt die Verbindung fehl, nehmen Sie die Fritzbox wieder vom Strom und beginnen von vorne. Passiert wieder nichts, reagiert Ihre Netzwerkkarte möglicherweise nicht schnell genug auf die angeschlossene Fritzbox. Mit einem Switch, den Sie zwischen die

Fritzbox und Ihren Rechner stecken, können Sie das Problem umgehen.

Sobald die Verbindung steht, müssen Sie sich zunächst am FTP-Server authentifizieren:

```
quote USER adam2
quote PASS adam2
```

Bestätigen Sie beide Befehle jeweils mit Enter. In den Flash-Modus wechseln Sie mit:

```
quote MEDIA FLSH
binary
```

Anschließend starten Sie die Installation:

```
put owrt.bin mtd1
```

Warten Sie, bis die Übertragung abgeschlossen ist. Danach geben Sie quote check mtd1 ein. Wenn die Fritzbox mit 150 Flash check 0x... antwortet, trennen Sie sie kurz vom Strom und stecken sie wieder ein.

## Einrichtung

Stellen Sie Ihr Netzwerkinterface von der statischen Adresse zurück auf DHCP. Einen eventuell zwischengesteckten Switch können Sie entfernen und den PC direkt mit der Box verbinden.

Warten Sie zunächst, bis die Power- und die LAN-LED dauerhaft leuchten – dann hat Ihre OpenWrt-Box gebootet. Jetzt öffnen Sie einen Browser und navigieren über <http://192.168.1.1> auf das OpenWrt-Webinterface, klicken auf „Login“ und folgen dem „No password set“-Banner, um ein Passwort zu setzen.

Sowohl in Ihrem Heimnetz als auch in entfernten Netzen, die Sie per VPN anbinden wollen, dürfen keine Subnetz-Überlappungen auftreten. Wenn das Netz Ihrer Heimbox oder ein entferntes Netz, das Sie per VPN anbinden wollen, das gleiche lokale IPv4-Subnetz nutzt, wie Ihre OpenWrt-Box, müssen Sie es ändern. Wechseln Sie dazu über die Navigation in Network – Interfaces und klicken Sie für das LAN-Interface auf Edit: Im Feld IPv4

address ändern Sie das Subnetz wenn nötig, beispielsweise auf 192.168.144.1. Danach klicken Sie auf Save & Apply. OpenWrt öffnet ein Countdown-Fenster von 30 Sekunden, das Sie abwarten müssen, weil das System nach der Änderung prüft, ob der ändernde Browser sich wieder meldet. Ansonsten widerruft es die Änderungen, um für den Administrator erreichbar zu bleiben. Da der Browser nach einer Subnetzänderung jedoch versucht, den Router über seine alte IP-Adresse zu erreichen, schließt sich der Countdown nicht und OpenWrt widerruft die Änderungen. Hier hilft nur, nach Ablauf Apply unchecked anzuklicken. Trennen Sie Ihren Rechner danach kurz von der 4040, um eine IP-Adresse aus dem neuen Subnetz zu erhalten.

Um das Subnetz Ihrer OpenWrt-Box transparent aus Ihrem Heimnetz zu erreichen, müssen Sie eine feste IP-Zuweisung und eine statische Route in Ihrer Heimbox anlegen. Sie können das Subnetz der 4040 so später nutzen, um Geräten mittels Firewall-Regeln beschränkten Zugang zu Ihrem Heimnetz zu gewähren[2].

Verbinden Sie Ihre OpenWrt-Box über den WAN-Anschluss (blau) mit der Heimbox. Deren Webseite rufen Sie unter <http://192.168.178.1> (Werkseinstellung) auf. Öffnen Sie zunächst unter Heimnetz – Netzwerk den Eintrag Ihrer OpenWrt-Box und setzen Sie den Haken bei „Diesem Netzwerkgerät immer die gleiche IPv4-Adresse zuweisen“. Dann wechseln Sie in Netzwerk in die Registerkarte Netzwerkeinstellungen, dort in das Untermenü IPv4-Routen und legen eine neue IPv4-Route an:

```
IPv4-Netzwerk 192.168.144.0
Subnetzmase 255.255.255.0
Gateway 192.168.178.23 ↴
↳ (IP-Adresse der OpenWrt-Box im Heimnetz)
```

und bestätigen mit OK. Um die Netzwerkadressübersetzung und die Firewall abzuschalten, wechseln Sie zurück auf die

**Statische Routen in FritzOS sorgen für transparente Site-to-Site- und Client-VPN-Verbindungen ohne zusätzliche Adressübersetzung oder Einstellungen an Clients.**

| Statische IPv4-Routing-Tabelle      |               |               |                |   |
|-------------------------------------|---------------|---------------|----------------|---|
| Aktiv                               | Netzwerk      | Subnetzmase   | Gateway        |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 10.0.1.0      | 255.255.255.0 | 192.168.73.152 | <input type="button"/> <input type="button"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 100.64.0.0    | 255.192.0.0   | 192.168.73.127 | <input type="button"/> <input type="button"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 192.168.144.0 | 255.255.255.0 | 192.168.73.127 | <input type="button"/> <input type="button"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 192.168.2.0   | 255.255.255.0 | 192.168.73.127 | <input type="button"/> <input type="button"/> |

OpenWrt-Oberfläche. Unter Network – Firewall ändern Sie Input, Output und Forward sowohl in den General Settings als auch für die Zone wan auf accept. Dort entfernen Sie außerdem die Haken bei Masquerading und MSS clamping. Ersteres deaktiviert die Netzwerkadressübersetzung, Zweiteres das Kürzen von Paketen für das Einwahlprotokoll PPPoE. Bestätigen Sie die Einstellungen mit Save & Apply. Warten Sie ab, bis das Countdown-Fenster verschwindet, danach stecken Sie Ihren Rechner zurück ins Heimnetz. Prüfen Sie im Browser, ob Sie die OpenWrt-Box über 192.168.144.1 erreichen können. Wenn nicht, schauen Sie, ob Ihre Heimbox die statischen Routen übernommen oder die OpenWrt-Box die Einstellungen widerrufen hat. Außerdem können zusätzliche Netzwerkarten oder VPN-Dienste auf Ihrem Rechner dazu führen, dass die Pakete verworfen werden.

## Verschlüsselte Namensauflösung: Stubby

Stubby verschlüsselt DNS-Anfragen und verhindert damit, dass diese im Klartext durchs Internet gehen. Um Stubby zu installieren, wechseln Sie auf dem OpenWrt-Webinterface in System – Software. Damit OpenWrt erfährt, welche Erweite-

Das VPN-Protokoll WireGuard ist bereits in die OpenWrt-Oberfläche LuCI integriert, sodass man die Kommandozeile nur zur Schlüsselgenerierung benötigt.

rungen verfügbar sind, klicken Sie auf Update lists. Danach geben Sie stubby in den Filter ein und installieren das gleichnamige Paket.

Weil Stubby noch keine Integration ins OpenWrt-Webinterface LuCI besitzt, müssen Sie es aus der Kommandozeile konfigurieren. Öffnen Sie dazu eine SSH-Sitzung zur OpenWrt-Box, die Benutzerdaten gleichen denen fürs Webinterface. Mit vi /etc/config/stubby starten Sie den Vi-Texteditor für Stubbys Konfigurationsdatei. Unter config stubby global fügen Sie eine weitere Adresszeile für die LAN-Adresse Ihrer OpenWrt-Box an, beispielsweise list listen\_address '192.168.144.1@5453', wobei 5453 der Port ist, auf dem Stubby auf unverschlüsselten Anfragen hört. Hier dürfen Sie den Standard-DNS-Port 53 nicht belegen, da Stubby sonst nicht startet – der Port wird bereits von dnsmasq belegt. Speichern Sie die Einstellungen und starten Sie Stubby mit dem Befehl service stubby start.

Die Installationskonfiguration enthält bereits die Cloudflare-Server. Einen Link zu einer größeren Liste finden Sie über ct.de/yadt.

Damit OpenWrt nicht die per DHCP zugewiesenen DNS-Server nutzt, müssen Sie folgend Einstellungen ändern: In der Interface-Konfiguration entfernen Sie bei WAN und WAN6 unter Advanced Settings den Haken bei Use DNS servers advertised by

peer und tragen 127.0.0.1 beziehungsweise ::1 im Feld Use custom DNS servers ein. Wechseln Sie ins Menü Network – DHCP and DNS. Damit dnsmasq alle eingehenden DNS-Anfragen an Stubby weiterleitet, tragen Sie im Feld DNS forwardings dessen Adresse und Port ein: 127.0.0.1#5453.

Im Webinterface Ihrer Heimbox tragen Sie unter Internet – Zugangsdaten – DNS-Server die IP-Adresse Ihrer OpenWrt-Box ein. Vergessen Sie nicht, auch die DNSv6-Einträge zu ändern. Hierzu entnehmen Sie die lokale WAN-IPv6-Adresse (fe80...) von der OpenWrt-Statusseite. Anschließend ist DNS-over-TLS in Ihrem Heimnetz einsatzbereit.

## Turbo-VPN: WireGuard

Auch WireGuard installieren Sie über die OpenWrt-Softwareverwaltung. Hier gibt es allerdings schon eine LuCI-Integration, die die Konfiguration besonders einfach macht. Die wichtigen Grundlagen für die Installation von WireGuard lesen Sie in c't 5/2019 ab Seite 158. Nachfolgend zeigen wir, wie Sie zwei entfernte Netze transparent über OpenWrt mit WireGuard koppeln – ein sogenanntes Site-to-Site-VPN.

Installieren Sie die Pakete luciproto-wireguard und luci-app-wireguard und starten Sie die Box neu. Dann können Sie unter Network – Interfaces ein neues Interface hinzufügen und im Ausklappmenü

## Wichtige Hinweise

Installation und Betrieb von OpenWrt wird von AVM nicht offiziell unterstützt – erwarten Sie keinerlei Support. Auch wir können nicht zu jedem Installationszenario oder OpenWrt-Paket Hilfestellung leisten. OpenWrt für die Fritzbox 4040 ist das Produkt von unabhängigen Entwicklern und das OpenWrt-Forum der beste Ort, um Hilfe zu erhalten.

Auf Anfrage wollte sich AVM nicht dazu äußern, ob und wann der Installationsweg per FTP geschlossen wird. Wir empfehlen deshalb einen Kaufweg mit Rückgaberecht.

Der Entwickler weist darauf hin, dass sich WireGuard noch in der Entwicklungsphase befindet und rät vom produktiven Einsatz ab. Unseren Erfahrungen nach läuft das Protokoll derzeit aber stabil.

Protocol of the new interface WireGuard auswählen. Danach finden Sie eine Konfigurationsseite vor, die begrifflich den Konfigurationsdateien im WireGuard-Artikel gleicht, sodass Sie ähnlich vorgehen: Generieren Sie sowohl auf Ihrem OpenWrt-Router als auch auf der entfernten Stelle jeweils ein Schlüsselpaar in der Konsole: Der Befehl

```
wg genkey > wg.private
↳ && wg pubkey > wg
↳ .public < wg.private
↳ && cat wg.private >
↳ && cat wg.public
```

erledigt dies in einem Rutsch und zeigt Ihnen zuerst den privaten Schlüssel und darunter den öffentlichen Schlüssel im Terminal an.

Konfigurieren Sie zunächst Ihre OpenWrt-Box: Tragen Sie den Private Key in der Common Configuration und den Public Key der Gegenstelle in einem neuen Peer ein. Legen Sie einen IP-Adressbereich für Ihr VPN fest, den Sie in IP Addresses eintragen, beispielsweise 100.64.0.1/10. Im Peer unter Allowed IPs geben Sie der Gegenstelle eine IP aus Ihrem VPN-Netz, beispielsweise 100.64.0.2/32. Über das Plus fügen Sie ein weiteres Netz hinzu und tragen den Adressbereich der Gegenstelle ein, etwa 192.168.2.0/24. Damit WireGuard dem System auch mitteilt, dass der Host und das entfernte Netz erreichbar sind, setzen Sie den Haken bei Route Allowed IPs. Für Site-to-Site-VPNs ergibt es Sinn, wenn beide Seiten einen einge tragenen Endpoint haben – im Fall eines Privatanschlusses meist ein DynDNS-Hostname. Sitzt eine Seite beispielsweise hinter der NAT-Firewall eines Netzbe treibers, tragen Sie in deren Peer-Einstel lungen 25 Sekunden als Persistent Keep Alive ein, sodass diese die Verbindung von selbst hält. Zuletzt weisen Sie dem Interface die Firewall-Zone LAN zu.

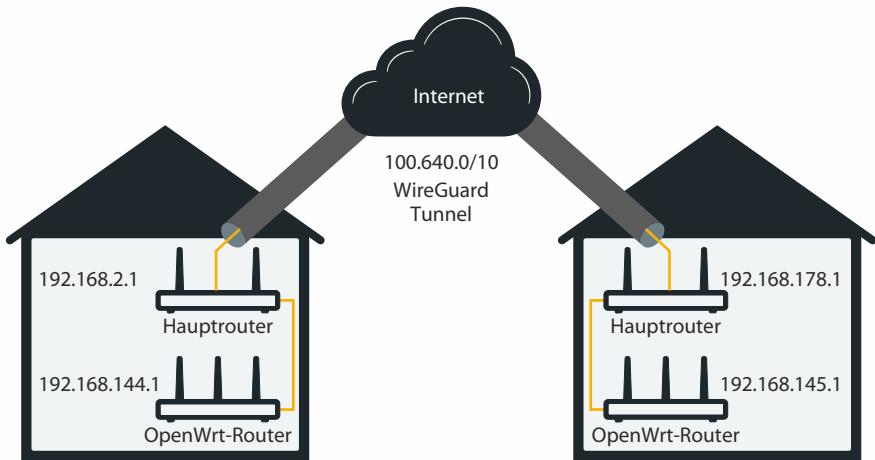
Auf Ihrer Heimbox müssen Sie jetzt nur noch die statischen Routen über die

## AVM Fritz!Box 4040

| Technische Daten |  |
|------------------|--|
| Prozessor / Takt | Qualcomm Atheros IPQ4018 ARM Cortex A7 / 4 x 638 MHz |
| Speicher         | 32 MByte SPI-Flash                                   |
| Arbeitsspeicher  | 256 MByte DDR3L                                      |
| WLAN             | IEEE 802.11ac/n 2 x 2 x 2-MIMO (Dual Band)           |
| USB              | 1 x 3.0, 1 x 2.0                                     |
| Ethernet         | 5 x Gigabit  |

## Netzwerkstruktur: Site-to-Site-VPN

Klassisch wird VPN-Einrichtung oft mit Routingregeln zur Netzwerk-adressübersetzung erklärt. Kann man jedoch in den Hauptroutern statische Routen eintragen, ist dies nicht notwendig und alle Clients sind transparent aus allen Netzen erreichbar.



lokale IP-Adresse Ihrer OpenWrt-Box eintragen:

```
IPv4-Netzwerk 192.168.2.0
Subnetzmaske 255.255.255.0
Gateway 192.168.178.23
```

Damit potenzielle Mobilclients bedient werden, die nur eine VPN-Adresse haben, tragen Sie auch das VPN-Netz ein:

```
IPv4-Netzwerk 100.64.0.0
Subnetzmaske 255.192.0.0
Gateway 192.168.178.23
```

Öffnen Sie die Konfiguration an der Gegenstelle und nehmen Sie die grundlegenden Einstellungen wie Schlüssel und Endpoint vor. Hier tragen Sie wiederum die 100.64.0.2/32 in IP Adresses ein, vergeben das VPN-Netz sowie das Netz Ihrer Heimbox als Allowed IPs: 100.64.0.0/10 192.168.178.50/24, setzen den Haken für die Routen und stellen LAN als Firewall-Zone ein.

Zuletzt stellen Sie im Internet-Router der Gegenstelle die Routen über die Adresse des OpenWrt-Routers ein:

```
IPv4-Netzwerk 100.64.0.0
Subnetzmaske 255.192.0.0
Gateway 192.168.2.23
IPv4-Netzwerk 192.168.178.0
Subnetzmaske 255.255.255.0
Gateway 192.168.2.23
```

Nachdem Sie alle Einstellungen gespeichert haben, ist Ihr Site-to-Site-VPN einsatzbereit und Sie können Geräte des je-

weils entfernten Netzes aus Ihrem Netz erreichen und umgekehrt.

Klappt etwas nicht, prüfen Sie zunächst in OpenWrt unter Status - WireGuard Status, ob ein Handshake mit dem Peer erfolgt ist. Wenn nicht, prüfen Sie die Schlüssel- und Endpoint-Einträge auf Korrektheit. Erfolgte ein Handshake, aber Verbindungen in das Netz der Gegenstelle schlagen fehl, prüfen Sie die Allowed IPs-Einträge sowie die Routen in beiden Hauptroutern. Sind hier die Routen falsch oder gar nicht konfiguriert, werden Pakete aus privaten Netzen einfach ignoriert.

## Erweiterungen

WireGuard und Stubby stellen nur einen kleinen Teil der Möglichkeiten mit OpenWrt dar. Die Fritzbox 4040 hat Dank Ihrer guten Prozessorleistung und dem für OpenWrt üppigen 32 MByte Flash-Speicher Platz für weit mehr als die gezeigten Beispiele. Über ct.de/yadt finden Sie einen Link zum Inhaltsverzeichnis der OpenWrt-Dokumentation, die Ihnen viele Erklärungen und weitere Ideen liefert.

(amo@ct.de) ct

## Literatur

- [1] Andrijan Möcker, Eigenbräu statt Elektroschrott, Mit OpenWrt alten Routern neue Aufgaben geben, c't 8/2019, S. 140
- [2] Ernst Ahlers, Mehrzonal, OpenWrt als Router für mehrere Netzwerkzonen einrichten, c't 9/2019, S. 158

**Dokumentation und Tipps:** [ct.de/yadt](http://ct.de/yadt)

# Fritzchens großer Bruder

## Statusinformationen der Fritzbox mit dem Raspi visualisieren

**Das Web-Frontend der Fritzbox zeigt eine Menge Statusinformationen und Statistiken zu Internetverbindung, Auslastung und Netzwerk an. Doch länger als ein paar Stunden oder ein paar Tage kann man nicht in die Vergangenheit zurückblicken. Mit einem Raspi und dem Monitoring-System MRTG sammeln Sie die Daten langfristig.**

Von Mirko Dölle

Wenn der Download des Windows-Updates lahmt, genügt ein Blick in den Online-Monitor der Fritzbox, um herauszufinden, dass gerade die Video-Streams der Sprösslinge die DSL-Leitung überlasten. Doch warum YouTube gestern Abend eher Daumenkino als Filmvergnügen war, beantwortet die Fritzbox nicht – so lange reichen die Daten des Web-Frontends nicht zurück. Mit einem Raspberry Pi können Sie solche und andere Informationen abfragen und langfristig speichern, damit Sie Problemen auch nachträglich auf die Spur kommen.

Es gibt eine Vielzahl von Monitoring-Systemen, die auch die Fritzbox überwachen, etwa Munin oder Check\_MK. Wir haben uns aber für das schlanke MRTG entschieden.

### Aufgespielt

Dank Docker ist die Installation leicht: Im einfachsten Fall genügt es, Raspbian für den Raspberry Pi herunterzuladen, Docker nachzuinstallieren und dann einen Docker-Container von GitHub zu klonen, und schon können Sie die DSL-Auslastung erfassen. Über die UPnP-Schnittstelle der Fritzbox haben Sie aber auch Zugriff auf etliche andere Daten des Routers. Wir zeigen Ihnen, wo Sie in der offiziellen Schnittstellendokumentation von AVM die zum Abruf nötigen Informationen finden.

Die Einrichtung beginnt mit dem Download der aktuellen Version von Raspbian. Bei Redaktionsschluss war es das Release vom 8. April 2019. Bitte laden Sie Raspbian Stretch Lite herunter – die Desktop-Variante ist unnötig. Nach dem Entpacken müssen Sie das Raspbian-Image auf eine mindestens 8, besser 16 GByte große MicroSD-Karte übertragen. Dafür können Sie, unabhängig vom verwendeten Betriebssystem, das Programm balenaEtcher von etcher.io verwenden. Auch Etcher müssen Sie nach dem Download entpacken, bevor Sie es starten. Schließen Sie aber den USB-Kartenleser mit der MicroSD-Karte Ihres Raspi erst an, wenn Etcher bereits gestartet ist. Dann verwendet Etcher die Karte automatisch als Ziel und Sie müssen sie nicht erst aus einem Datei-Dialog auswählen.

Ist der Schreibvorgang abgeschlossen, entfernen Sie die MicroSD-Karte zunächst, um sie gleich wieder anzuschließen – das sorgt dafür, dass Ihr Betriebssystem in jedem Fall die geänderte Partitionierung berücksichtigt. Öffnen Sie nun die (kleinere) Boot-Partition auf der MicroSD-Karte und legen Sie dort eine leere Datei mit dem Namen `ssh` an. Damit wird der SSH-Daemon dauerhaft aktiviert und Sie können alle weiteren Einrichtungsschritte bequem per SSH vornehmen und müssen dazu nicht eigens Tastatur und Monitor an den Raspi anschließen.

Verwenden Sie einen Raspberry Pi Zero W oder wollen Ihren Raspberry Pi per WLAN anstelle von Ethernet mit der Fritzbox verbinden, so müssen Sie Raspbian außerdem noch die Zugangsdaten für Ihr WLAN verraten. Dazu legen Sie auf der Boot-Partition die Datei `wpa_supplicant.conf` mit folgendem Inhalt an:

```
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
update_config=1
country=DE
network={
    ssid="fritzbox"
```

```
    psk="690490020945986723"
}
```

Hinter `ssid` tragen Sie den Namen Ihres WLAN ein und hinter `psk` den Schlüssel. Dann verbindet sich der Raspberry Pi bereits beim ersten Start mit Ihrem WLAN.

Die Ersteinrichtung nehmen Sie dann per SSH vor, etwa unter Windows mittels PuTTY, oder unter Linux und macOS im Terminal per `ssh`.

### Trockendock

Docker für Raspbian finden Sie in einem eigenen Repository. Dieses und den zugehörigen Signaturschlüssel müssen Sie zu den Paketquellen hinzufügen:

```
curl -fsSL "https://download.docker.com/linux/raspbian/gpg" | gpg --dearmor - > /etc/apt/trusted.gpg.d/docker.gpg
sudo apt-key add -> /etc/apt/trusted.gpg.d/docker.gpg
echo "deb [arch=armhf] https://download.docker.com/linux/raspbian stretch stable" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/docker.list
```

Anschließend laden Sie mit `apt-get update` die Paketlisten herunter und installieren schließlich Docker:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install docker-ce \
docker-ce-cli containerd.io
```

Nun können Sie das Docker-Image Fritzbox-Bandwidth-Monitor von Thomas Koch herunterladen und installieren. Sie finden es auf GitHub, zum Herunterladen verwenden Sie folgenden Aufruf:

```
git clone https://github.com/motto-zburg/fritzbox-bandwidth-monitor.git
```

Die Dateien des Projekts landen dann im Unterverzeichnis `fritzbox-bandwidth-monitor`. Das Image enthält ein fertig eingerichtetes Monitoring-System auf Basis des Multi Router Traffic Grapher MRTG und Debian Stretch, das standardmäßig die Datentransferrate der Fritzbox erfasst und bis zu einem Jahr rückwirkend grafisch darstellt. Die einzige Voraussetzung ist,

dass Sie die Übermittlung von Statusinformationen per UPnP im Web-Frontend Ihrer Fritzbox nicht abgeschaltet haben. Diese Einstellung finden Sie unter „Heimnetz“, „Netzwerk“ im Tab „Netzwerkeinstellungen“ unter „Heimnetzfreigaben“.

In der Konfigurationsdatei von MRTG, die Sie im Unterverzeichnis assets unter dem Namen `mrtg.cfg` finden, sind unter `MaxBytes1[fritzbox]` standardmäßig 512000 Byte/s Downstream (4 MBit/s) und unter `MaxBytes2[fritzbox]` 384000 Byte/s Upstream (3 MBit/s) voreingestellt. Tragen Sie anstatt dieser Werte die Ihres DSL-Anschlusses ein, damit später die Skalierung der Diagramme korrekt ist. Außerdem finden Sie am Ende der Konfigurationsdatei HTML-Code, der später in die Auswertung eingefügt wird. Auch diesen sollten Sie anpassen und dort zum Beispiel die Modellbezeichnung Ihrer Fritzbox einfügen sowie die korrekten Datenraten eintragen.

## Containerbau

Mit dem Befehl

```
sudo docker build -t \
fritzbox-bandwidth-monitor \
fritzbox-bandwidth-monitor
```

erzeugen Sie aus dem Image einen Docker-Container mit dem Namen `fritzbox-bandwidth-monitor` und starten ihn mit:

```
sudo docker run -d -p 80:80 \
fritzbox-bandwidth-monitor
```

Im Docker-Container startet ein Cron-Job alle fünf Minuten MRTG, das über ein Shell-Skript die Daten der Fritzbox abruft, speichert und grafisch aufbereitet. Für die Darstellung auf dem PC oder Smartphone verwenden Sie einfach den Browser, dafür wurde beim Start des Containers Port 80 freigegeben. Sofern Sie den Hostnamen Ihres Raspi nicht geändert haben, finden Sie die Statistik unter `http://raspberrypi/fritzbox.html` – sobald der Cron-Job zum ersten Mal abgearbeitet wurde.

MRTG liest bei jedem Aufruf die Konfigurationsdatei `mrtg.conf` ein und startet anhand der Definition `Target[fritzbox]` das Skript `upnp2mrtg.sh`. Als Rückgabewerte erhält MRTG vier Zeilen mit der aktuellen Auslastung von Down- und Upstream sowie die Uptime und den Namen der Fritzbox.

Aus den Werten der beiden ersten Zeilen erzeugt MRTG Diagramme – wobei es für das Monitoring-System völlig unbedeutend ist, wofür die Werte stehen. Es ließen

sich auch Temperaturen oder die Anzahl eingehender Anrufe erfassen und visualisieren, so lange der Aufruf von `Target[]` zwei numerische Werte zurückliefert.

## Ausgehorcht

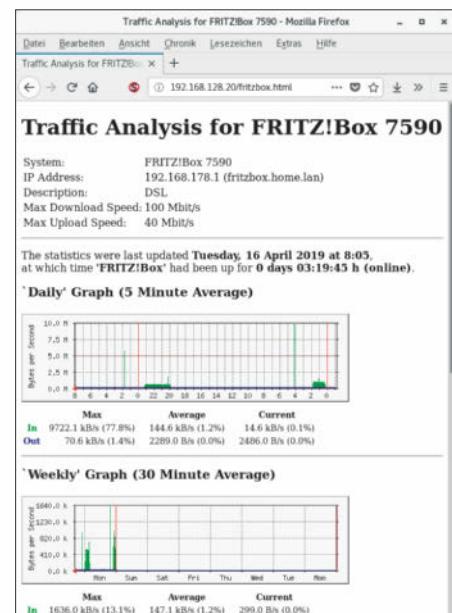
Das Skript `upnp2mrtg.sh` ist für die Kommunikation mit der Fritzbox zuständig. Standardmäßig greift es über den Hostnamen `fritz.box` auf den Router zu und verwendet SOAP-Requests, um die gewünschten Daten zu besorgen. Mit dem Parameter `-a` gefolgt von IP-Adresse oder Hostnamen der Fritzbox können Sie das Skript auf andere Ziele umleiten. Der Datenaustausch läuft dabei über den UPnP-Port 49000, über den Anwendungen eine ganze Reihe Statusinformationen abrufen können. Die sehr umfangreiche Dokumentation finden Sie auf [avm.de/service/schnittstellen](http://avm.de/service/schnittstellen).

Sie können die Fritzbox aber auch mit dem Browser auf Port 49000 selbst erkunden: So finden Sie unter `/fboxdesc.xml`, `/tr64desc.xml`, `/igddesc.xml` und `/usbdesc.xml` mehrere XML-Dateien, die den Funktionsumfang der Fritzbox beschreiben. Darin finden Sie Verweise auf weitere XML-Dateien, die etwa Funktionsnamen und Parameter enthalten. Eine Liste aller abrufbaren XML-Dateien, die auf der jeweiligen Fritzbox, gibt es laut AVM leider nicht; es sind auch nicht auf allen Fritzbox-Modellen alle XML-Dateien vorhanden.

Insofern empfiehlt es sich, nachzusehen, ob es eine in der offiziellen AVM-Dokumentation genannte Funktion auch bei Ihrer Fritzbox gibt. Wenn Sie etwa bei einer Fritzbox 7490 oder 7530 die URL `http://fritz.box:49000/igddesc.xml` im Browser öffnen, finden Sie dort den Service-Typ `WANIPConnection`:

```
<service>
  <serviceType>
    urn:schemas-upnp-org:service:1
  <WANIPConnection:1
    </serviceType>
    ...
    <controlURL>
      /igdupnp/control/WANIPConn1
    </controlURL>
    ...
    <SCPDURL>/igdconnSCPD.xml</SCPDURL>
  </service>
```

Unter `SCPDURL` finden Sie den Verweis auf die Datei `/igdconnSCPD.xml`, die detaillierte Informationen zu den Funktionen dieses Dienstes enthält. Rufen Sie die



Im Web-Frontend der Fritzbox ist die DSL-Auslastung nur für wenige Stunden rückverfolgbar. MRTG auf dem Raspi hingegen speichert unbegrenzt.

XML-Datei ab, finden Sie unter anderem die Uptime der DSL-Verbindung:

```
<action>
  <name>GetStatusInfo</name>
  <argumentList>
    ...
    <name>NewUptime</name>
    ...
  </argumentList>
</action>
```

Wie lange die DSL-Verbindung bereits besteht, erfahren Sie also beim Service `urn:schemas-upnp-org:service:WANIPConnection:1`, indem Sie unter der URL `http://fritz.box:49000/igdupnp/control/WANIPConn1` die Aktion `GetStatusInfo` mit dem Parameter `NewUptime` ausführen. Diese Aufgabe übernimmt unser Skript `upnpquery.sh`, das Sie über `ct.de/yr1s` herunterladen können – Sie müssen ihm lediglich die genannten Angaben mitliefern:

```
./upnpquery.sh urn:schemas-upnp-org:service:WANIPConnection:1
GetStatusInfo NewUptime
```

Mit diesem Wissen können Sie nicht mehr nur klären, warum das letzte Update so ewig lange gebraucht hat, sondern Fritzbox-Statusinformationen auch für viele andere Projekte auslesen. (`mid@ct.de`)

**UPnP-Skript: ct.de/yr1s**

# Redmonder Aussichten

## Microsoft krempelt „Windows as a Service“ um

**Bevor die Produktqualität bei Windows 10 komplett gegen die Wand fährt, hat Microsoft die Notbremse gezogen und Maßnahmen zur Verbesserung eingeleitet – und die lassen hoffen.**

**Von Jan Schüßler**

Mit Version 1903 will Microsoft Windows Update in den Griff bekommen, das neben der Telemetriedatensammlung seit jeher die größte Problemzone von Windows 10 ist. Manche der Änderungen hat Microsoft bereits länger angekündigt, so etwa, dass der separate Update-Kanal „Semi-Annual Channel“ aus den Editionen für Geschäftskunden abgeschafft wird – kein Beinbruch, denn trotzdem lassen sich neue Ausgaben des Systems um bis zu 365 Tage verzögern. Weitere aktuelle Entwicklungen geben dabei durchaus Anlass zu vorsichtigem Optimismus.

### Hehre Absichten

In Sachen Updates bekommen Nutzer der Home-Edition nun etwas von der Freiheit der besseren Ausgaben ab. Sie können die automatische Installation von Updates nun ebenfalls für bis zu 35 Tage pausieren. In Windows 10 Pro und höher geht das schon länger; die Funktion war allerdings in den erweiterten Optionen versteckt. In Version 1903 prangt eine Schaltfläche „Updatepause für 7 Tage“ auf der Windows-Update-Hauptseite; mehrfaches Klicken dehnt die Pause auf bis zu fünf Wochen aus. Alternativ kann man die Dauer in den erweiterten Optionen auf den Tag genau einstellen. Was der Home-Edition weiterhin verwehrt bleibt, ist „Windows Update für Business“ zum flexibleren Verzögern von Updates und Upgrades.

Zudem sollen neue Ausgaben von Windows 10 („Funktions-Upgrades“) nicht mehr automatisch geladen und installiert werden, wenn der Anwender wie gewohnt die „Updates suchen“-Schaltfläche klickt. Hier lockert Microsoft das „Windows as a Service“-Konzept, das bislang als Garantie für ein möglichst zeitna-

hes Einspielen der neuesten Ausgabe zu verstehen war – auf Teufel komm raus. Stattdessen erscheint ein Hinweis, dass eine neue Systemversion verfügbar ist. Download und Installation sollen erst dann erfolgen, wenn der Anwender es ausdrücklich bestätigt. Ausgenommen davon sind Fälle, in denen die laufende Version schon so alt ist, dass sie in absehbarer Zeit aus dem Support fällt.

Microsoft sagt nicht explizit dazu, ob diese Änderung auch für Windows 10 Home gilt. Sie auf Pro und höher zu beschränken, wäre jedoch vergeudeter Entwicklungsaufwand – dort lassen sich neue Versionen ohnehin recht simpel um bis zu ein Jahr zurückstellen. Mit dieser Frage steht und fällt allerdings, ob Microsoft bloße Augenwischerei betreibt, oder ob man sich dazu durchgerungen hat, Home-Kunden künftig nicht mehr als Betatester zu missbrauchen. Auf eine Nachfrage von c't hat Microsoft bislang nicht reagiert.

### Späte Einsichten

Der zweite Grund für vorsichtigen Optimismus: Offenbar hat Microsoft nach der ziemlich fehlerhaften Version 1803 und der katastrophal fehlerhaften Version 1809 endlich verstanden, dass man sich mit zwei Funktions-Upgrades pro Jahr hoffnungslos übernommen hat.

Den entscheidenden Hinweis darauf liefert das Betatestprogramm „Windows Insider“. In den langsameren Release-Kanälen „Release Preview“ und „Slow“ bekommen Tester derzeit die in der letzten Feinschliff-Phase stehende Version 1903. Microsoft bezeichnet diese intern auch als 19H1, also die Ausgabe, die in der ersten Hälfte 2019 erscheint. Tester hingegen, die auf einen der schnelleren Release-Kanäle „Fast“ oder „Skip Ahead“ umschalte-

ten, bekommen aber nicht nicht etwa Vorabversionen von 19H2, sondern direkt von 20H1, also von dem, was in rund einem Jahr fertig werden soll. Und das, obwohl Microsoft durchaus hier und dort von einer Version 19H2 spricht, die als Herbst-Ausgabe gemäß Support-Fahrplan auch 30 statt 18 Monate lang unterstützt wird.

Die naheliegendste Antwort auf die Frage, wo denn 19H2 bleibt, lautet: Sie wird kommen, wird aus technischer Sicht aber keine neue Windows-10-Version sein, sondern bloß ein dickes Wartungs-Update für Version 1903 – das gute alte „Service Pack“ winkt mit dem Zaunpfahl. Dass eine neue Ausgabe nun nicht mehr wie bislang ein bis zwei Wochen im „Release Preview“-Kanal verbringen soll (wenn überhaupt), sondern sechs, passt da durchaus ins Bild. Es könnte auch helfen, einen Wegfall der Home-Anwender als große Betatestgruppe auszugleichen.

### Blass-rosige Aussichten

Die Mäßigung bei Zwangs-Updates und Release-Zyklen kann über eines nicht hinwegtäuschen: Microsoft bekommt die Qualitätsprobleme mit den Sicherheits-Updates einfach nicht in den Griff. So wurden Anwender am April-Patchday wieder einmal auf den harten Boden der Tatsachen zurückgeholt. Die Patches führten zu Abstürzen oder nicht mehr startenden Rechnern, wenn Software von Avira, Avast oder Sophos im Spiel war. Das traf nicht nur Windows 10, sondern alles ab Windows 7 – und die jeweiligen Server.

Stellt Microsoft künftig wirklich auf einen einjährigen Release-Zyklus für neue Windows-Hauptversionen um, ist durchaus mit einer Qualitätssteigerung zu rechnen. Doch alle Hände voll zu tun haben wird Microsoft auch weiterhin: Die Kunden werden nicht glücklicher, wenn ihre Systeme nicht mehr durch Funktions-Upgrades zerschossen werden, sondern durch die viel wichtigeren und häufigeren Sicherheits-Updates. Und wirklich interessant wird, ob Microsoft Home-Kunden künftig tatsächlich ansatzweise als mündige Anwender begreift. (jss@ct.de) **ct**

„Auf dem  
neuesten Stand“  
heißt nicht  
zwingend „läuft  
stabil“.

## Windows Update



Sie sind auf dem neuesten Stand.

Letzte Überprüfung: Heute, 09:07

## Amazon Echo: Mitarbeiter hören Audio-Mitschnitte ab

Amazon lässt zur Verbesserung seines Assistenzsystems Alexa **aufgezeichnete Sprachbefehle von tausenden Mitarbeitern abtippen**. Einen entsprechenden Bericht des Nachrichtendiensts Bloomberg hat das Unternehmen bestätigt und betont, dass nur ein extrem geringer Teil der Sprachaufnahmen abgehört werde.

Bloomberg beruft sich auf Aussagen von sieben Mitarbeitern aus diversen Ländern, die bis zu 1000 Mitschnitte pro Schicht transkribieren und mit den Ergebnissen der Spracherkennung abgleichen. Außer den Sprachbefehlen tippen sie dabei auch Stimmen im Hintergrund und andere unbeabsichtigte Aufnahmen ab.

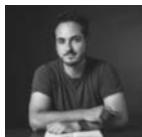
Laut Amazon sollen die Mitarbeiter die Mitschnitte nicht Personen zuordnen können. Screenshots von Mitarbeitern, die Bloomberg vorliegen, zeigen außer den Sprachdaten jedoch Accountnummer,



Amazon-Mitarbeiter transkribieren massenhaft Alexa-Sprachbefehle und Hintergrundgespräche.

den Vornamen des Nutzers sowie die Seriennummer des jeweiligen Geräts.

Unter [www.amazon.de/alexaprivacy](http://www.amazon.de/alexaprivacy) lässt sich die Nutzung der Daten für die Verbesserung von Alexa per Opt-Out deaktivieren. (acb@ct.de)



### Fürs Wohnzimmer disqualifiziert

Von Achim Barczok

**Ü**berraschen sollte es niemanden, der einen Blick in die AGBs wirft: Amazon lässt Alexa-Befehle abhören, um die Spracherkennung zu verbessern. Ärgern darf man sich über das Unternehmen trotzdem.

Jede lernende Automatik, ob sie nun in Alexa, Android, iOS oder Windows steckt, kann nur durch menschliche Kontrolle verbessert werden. Wer aber mit solch privaten Daten hantiert, muss auch wenig technikaffinen Nutzern klarmachen, was sie da in den AGBs abnicken.

Amazon hat zudem schon gezeigt, dass es weder vertrauensvoll noch sparsam mit den Daten umgeht. Es speichert aufgezeichnete Sprachbefehle und Gesprächsfetzen jahrelang und versteckt Löschmöglichkeiten und Opt-out-Optionen gegen

die Weiterverwendung der Audio-Clips tief in den Einstellungen.

Auch auf die Vertraulichkeit des Worts nimmt Amazon wenig Rücksicht. Alexa zeichnet allzu häufig intime Gespräche und fremde Personen aus Versehen auf und speichert die Audio-Clips auch dann dauerhaft in der Cloud, wenn das System sie ganz richtig als „nicht für Alexa bestimmt“ erkannt hat. Dass Amazon schlampig mit den Daten umgeht, ist ebenfalls bestens belegt: zum Beispiel, als vor einigen Monaten ein Nutzer seine Alexa-Aufzeichnungen anforderte und die Mitschnitte einer anderen Person zugeschickt bekam.

Schlechte Aufklärung, Datensammelei, Schlampigkeit: So disqualifiziert sich Echo endgültig fürs Wohnzimmer.

**Startklar mit starken Partnern – setzen Sie auf unser Fachwissen.**



**Sebastian Köbke**  
Unser Consulting-Held

Für die perfekte Implementierung von Virtualisierungslösungen und Software Defined Storage ist eine gute Planung und richtiges Sizing der IT-Infrastruktur entscheidend. Gut, wenn man sich dabei auf das Fachwissen von professionellen Partnern verlassen kann – wie auf Sebastian Köbke aus unserem Consulting-Team. Er unterstützt Sie gerne bei der Vorinstallation und Konfiguration Ihrer neuen Hardware von Thomas-Krenn, damit einem gelungenen Start nichts mehr im Wege steht.

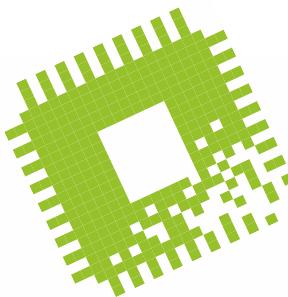
**+49 (0) 8551.9150-300**

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

**THOMAS  
KRENN®**

# Bit-Rauschen

**Qualcomm siegt im Patentstreit und AMD bei Spielkonsolen**



**Nach zwei Jahren Gezänk lenkt Apple im Modem-Streit mit Qualcomm ein – und Intel zieht den Kürzeren. AMD freut sich derweil auf die PlayStation 5 und Ataris VCS.**

**Von Christof Windeck**

**D**a knallten die Champagnerkorken bei Qualcomm: Nach zwei quälen- den Jahren des Streits einigte man sich mit Apple (siehe S. 47). Der Handschlag wurde am ersten Tag des Gerichtsverfah- rens verkündet, bei dem es um bis zu 27 Milliarden US-Dollar gehen sollte. Qual- comm erwartet nun, dass sich der Netto- gewinn annähernd verdoppeln wird – der Aktienkurs schnellte um fast ein Viertel hoch. Intel hingegen verkündete umge- hend den Ausstieg aus dem Geschäft mit 5G-Modems und will nur noch LTE-Modems weiter fertigen. Apple war wohl tat- sächlich Intels wichtigster Kunde für Smartphone-Modems.

Nachdem Intel also schon die „Atom“-Chips für Smartphones ausgemustert hat, ist nun auch die Modem-Strategie in gro- ßen Teilen gescheitert. Hoffentlich sind das keine allzu schlechten Nachrichten für die Intel-Niederlassungen in Deutschland und Österreich, die Mobilfunktechnik ent- wickeln: Intel hatte 2011 die Mobilfunk- Sparte von Infineon gekauft, um sich Mitarbeiter, Know-how und Patente für UMTS, LTE und später 5G zu beschaffen. Bleibt abzuwarten, was das für den ange- kündigten Lakefield-Chip für ultramobile Notebooks und Tablets bedeutet: Darin wollte Intel ja auch ein 5G-Modem-Chiplet integrieren, um Qualcomms Attacke mit ARM-Notebooks zu kontern. Mangels 5G-Netzen dürften 5G-Modems in Notebooks zwar hierzulande noch einige Jahre lang kein wichtiges Kaufargument sein, doch in Asien sieht das anders aus.

## Ryzen für Spielkonsolen

AMD kann ebenfalls einen schönen Erfolg verbuchen, der aber nicht so überra-

schend kommt: Auch in Sonys nächster Spielkonsolen-Generation – vermutlich PlayStation 5 genannt und 2020 erwartet (siehe S. 51) – wird ein AMD-Kombi- prozessor rechnen. Zen-2-Prozessorkerne, eine GPU der Navi-Generation und 7-nm-Fertigungstechnik gelten als sicher. Gegenüber wired.com versprach Mark Cerny, der für Sony die PS5 konzipiert, auch Raytracing-Funktionen und 8K-Auf- lösung.

Der Entwicklungsauftrag und die Lizenzzgebühren für die PS5-Chips dürften AMD ein hübsches Sümmchen in die Kasse spülen, genauer der AMD-Sparte „Enterprise, Embedded and Semi-Cus- tom“ (EESC). Die hat auch gerade zwei neue Ryzen-Prozessoren für Embedded Systems vorgestellt, nämlich Ryzen Em- bedded R1606G und R1505G mit je zwei Zen-Kernen, vier Threads und Vega-3- GPU. Die Chips ähneln dem 15-Watt- Mobilprozessor Ryzen 3 3200U für 400- Euro-Notebooks und sollen auch die Linux-Spielkonsole Atari VCS antreiben, die man schon seit 2018 bei Indiegogo vorbestellen kann. Nun will sie Atari im Dezember ausliefern.

## Server-Preiskampf

Bei den Serverprozessoren muss sich AMD offenbar auf einen harten Preis- kampf gefasst machen. In Intels Prozes- sordatenbank ark.intel.com sind näm- lich besonders günstige „U“-Versionen von drei der neuen Cascade-Lake-Xeons auf- getaucht: Xeon Gold 6209U, 6210U und 6212U mit 20 oder 24 Kernen. Einziger

Unterschied zu den teilweise mehr als doppelt so teuren Normalversionen: Die U-Typen laufen nur einzeln, also nicht als Tandem oder Quartett. Intel will AMD offenbar die Single-Socket-Server nicht ohne Gegenwehr überlassen, wo der Epyc besonders glänzt.

Beim maximalen Ausbau des RAM- beziehungsweise Optane-Speichers langt Intel hingegen voll zu: Die „M“-Typen für bis zu 2 Terabyte DDR4-SDRAM und Optane DC Persistent Memory (DCPMM) pro CPU kosten wie in c't 9/2019 einge- schätzt rund 3000 US-Dollar mehr, aber die „L“-Typen für bis zu 4,5 TByte sogar satte 7000 US-Dollar Aufpreis. Die Preise für Optane DCPMM sind hingegen noch unklar: Zwar führen sie schon einige US-Händler, nennen aber Intels Bestell- nummern für 4-Stück-Packungen – doch dazu passen die geforderten Nettopreise nicht.

Bei den SSDs sacken die Preise jedenfalls immer weiter ab, 10 Cent pro Giga- byte sind schon unterschritten: Die ersten 1-TByte-SSDs liegen unter 100 Euro. Auch Arbeitsspeicher ist wieder so billig ist wie seit zwei Jahren nicht mehr. PC-Schrauber können sich also auf ein spannendes Jahr unter anderem mit AMD Ryzen 3000 freuen. Es sieht auch nicht danach aus, als trüten die noch 2018 befürchteten Eng- pässe bei der Fertigung von 7-Nanometer- Chips ein, obwohl sie im Wesentlichen von TSMC kommen. Samsung fertigt den Exynos 9820 fürs Galaxy S10 noch mit 8- nm-Technik. Doch allmählich dürfte auch Samsungs 7-nm-Technik mit EUV-Belich- tern auf Touren kommen. TSMC setzt EUV für „N7+“ ein, wo aber nur die feinsten Strukturen mit EUV-Licht entstehen und der Rest wie bisher mit Immersions- lithografie. Sowohl Samsung als auch TSMC haben bereits die Testproduktion mit ihren jeweiligen 5-nm-Verfahren ge- startet und TSMC plant noch einen 6-nm- Zwischenschritt.

(ciw@ct.de) ct



Bild: Atari

Die lange angekündigte Linux-Spielkonsole Atari VCS soll endlich im Dezember für 211 Euro kommen; Herzstück ist ein AMD Ryzen Embedded R1000.

# Premium-Zuwachs

## Acers neue High-End-Geräteleinie ConceptD

**Unter der Bezeichnung ConceptD bringt Acer Monitore mit kräftiger Farbdarstellung, Workstations mit niedrigem Lüftergeräusch und Notebooks mit beidem in den Handel.**

**Von Florian Müsing**

Acer wird künftig neben Aspire, Predator, TravelMate & Co. eine weitere Geräteleinie vertreiben: Unter der Bezeichnung ConceptD findet man leistungsstarke Geräte mit schicken Gehäusen, guten Bildschirmen und leisen Lüftern. ConceptD-Notebooks erfüllen alle Kriterien, ConceptD-Monitore und -Desktop-PCs die für ihre Kategorie zutreffenden. Die Idee zu ConceptD beruht laut Acer darauf, dass viele Käufer von Gaming-Hardware diese nicht oder nur teilweise für Spiele verwenden – auch kreative Anwender schätzen potente Hardware in wertigen Gehäusen für CAD, Bild- und Videobearbeitung.

### Zum Mitnehmen ...

Die erste Generation an ConceptD-Notebooks ist eng an bereits vorgestellte Gaming-Geräte angelehnt, haben aber bessere Displays und überarbeitete Lüfterregelungen – und nicht ganz so auffällige Gehäuse. Das ConceptD 9 (CN917-71) basiert auf dem Predator Triton 900, das ConceptD 7 (CN715-51) auf dem Predator Triton 500 (siehe auch S. 122) und das ConceptD 5 (CN515-51) auf dem Aspire 7. Das ConceptD 5 soll im Juni ab 1700 Euro erhältlich sein, für die beiden anderen Modelle konnte Acer noch keine Verfügbarkeit nennen. Künftige Generation sollen sich stärker differenzieren beziehungsweise noch weiter an ihre Zielgruppen angepasst werden. Einen SD-Kartenleser gibt es beispielsweise aktuell nur im ConceptD 5, Workstation-GPUs der Quadro- beziehungsweise Radeon-Pro-Serien nirgends.

Auch andere Hersteller fahren bei High-End-Notebooks zweigleisig. So verkauft Dell sein XPS 15 parallel in einer

Precision-Variante mit Quadro-GPU – dort gibt es aber maximal Mittelklasse-GPUs. Kleinere Hersteller wie Gigabyte packen wiederum in ein Notebook möglichst viel rein (siehe auch S. 122).

### ... und für den Schreibtisch

In den beiden Desktop-PCs ConceptD 900 (CT900) und 500 (CT500) sind die Profi-Grafikkarten Quadro RTX 6000 respektive 4000 vorgesehen. Die große, mattschwarze 900er-Maschine liefert dank zweier Xeon-Gold-CPUs Prozessorrechenleistung en masse, die 500er-Variante hat einen normalen Desktop-Prozessor. Das helle 500er-Gehäuse mit Holzdeckel und darin integrierter Qi-Lademöglichkeit muss man nicht unter dem Schreibtisch verstecken, denn die Lüfter sollen einen sehr niedrigen Lärmpegel erzeugen. Konkret verspricht das Datenblatt unter 40 dB(A), was weniger als 1 Sone entspricht. Für beide Desktop-Systeme nennt Acer bislang weder Preise noch Verfügbarkeiten.

Die beiden 4K-Monitore ConceptD CP7 (CP721K) und CM7 (CM732K) erfüllen unterschiedliche Anforderungen. Der



Im Holzdeckel des Desktop-PCs ConceptD 500 verbirgt sich eine Qi-Ladestation zum drahtlosen Smartphone-Auftanken.

27-Zöller CP7 (2000 Euro, ab drittem Quartal) ist mit einem G-Sync-tauglichen 144-Hz-Panel für ruckelfreie 3D-Anwendungen ausgelegt, während sich der 32-Zöller CM7 (3000 Euro, ab viertem Quartal) mit MiniLED-Backlight (1152 Zonen) für HDR-Inhalte anbietet. Nur letzterer bietet Thunderbolt-3-Docking für Notebooks, den AdobeRGB-Farbraum decken beide Monitore zu 99 Prozent ab.

(mue@ct.de) ct

*Hinweis: Acer hat den Autor zur Pressekonferenz nach New York eingeladen und die Reisekosten übernommen.*



Das leistungsstarke Notebook ConceptD 9 hat einen stiftbedienbaren, drehbaren 17,3-Zoll-Bildschirm.

# 15-Watt-Mobilprozessoren für Business-Notebooks

**Die Chip-Hersteller AMD und Intel haben ihren Mobil-CPUs der Business-Plattformen etwas mehr Takt spendiert. Zudem gibt es erstmals einen Athlon Pro und bei Intel schnelleres WLAN.**

Die Mobilprozessoren **AMD Ryzen Pro 3000U** und **Intel Core i-8000U** eignen sich für Firmennotebooks und erlauben mit 15 Watt Thermal Design-Power auch schlanke Bauformen.

AMDs vier neue Quad-Cores der Serie Ryzen Pro takten dank verbessertem

Fertigungsprozess mit 12-nm-Technik 100 MHz höher als die Vorgänger Ryzen Pro 2000U. Neu hinzugekommen ist der Athlon Pro 300U mit zwei CPU-Kernen und weniger Shader-Einheiten der GPU.

Damit Angreifer nach dem Diebstahl des Notebooks nicht den Inhalt des Arbeitsspeichers auslesen können, verschlüsseln die Athlon-Pro- und Ryzen-Pro-CPUs den kompletten RAM. Das unterbindet sogenannte Cold-Boot-Attacken, wo sich durch Einsatz von Kältespray auch nach dem Ausschalten beziehungsweise einem Neustart Daten aus

dem Arbeitsspeicher ausspähen lassen. Notebooks mit Ryzen Pro 3000U und Athlon Pro 300U sollen im Laufe des Jahres von HP und Lenovo erscheinen.

Intel präsentiert für die gleiche Gerätekasse zwei Quad-Core-CPUs: Core i5-8365U und Core i7-8665U gehören zur in 14 nm gefertigten Whiskey-Lake-U-Serie. Wie bei Ryzen Pro 3000U handelt es sich um SoCs (System-on-Chip), die Chipsatzfunktionen wie SATA 6G und USB 3.1 Gen 2 bereitstellen. Die beiden Core i-8000U unterstützen die Fernwartungs- und Managementfunktionen von vPro. Der Core i7-8665U arbeitet 100 MHz (Turbo: 200 MHz) schneller als das bisherige Topmodell Core i7-8565U.

Neu hinzugekommen bei Intels Business-Plattform ist die Möglichkeit, Notebooks mit WLAN-Modulen auszustatten, die mit dem Wi-Fi-6-Standard alias IEEE802.11ax funkeln. Dies erhöht den Datendurchsatz und bringt die Sicherheitstechnik WPA3 mit. Notebooks mit den neuen Core i-8000U-Prozessoren erscheinen laut Intel Anfang Mai von Dell, HP, Lenovo und Panasonic. (chh@ct.de)

## Mobilprozessoren für Business-Notebooks

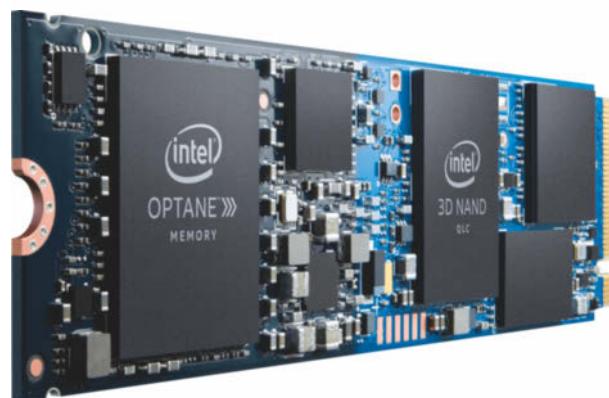
| Modell                                     | Kerne / Threads | Takt (Basis / Turbo) | L3-Cache | GPU / Shader  | TDP  |
|--|-----------------|----------------------|----------|---------------|------|
| <b>AMD Ryzen Pro 3000 (12 nm)</b>          |                 |                      |          |               |      |
| Ryzen 7 Pro 3700U                          | 4 / 8           | 2,3 / 4,0 GHz        | 4 MByte  | Vega 10 / 640 | 15 W |
| Ryzen 5 Pro 3500U                          | 4 / 8           | 2,1 / 3,7 GHz        | 4 MByte  | Vega 8 / 512  | 15 W |
| Ryzen 3 Pro 3300U                          | 4 / 8           | 2,1 / 3,5 GHz        | 4 MByte  | Vega 6 / 384  | 15 W |
| Athlon Pro 300U                            | 2 / 4           | 2,4 / 3,3 GHz        | 4 MByte  | Vega 3 / 192  | 15 W |
| <b>Intel Core i-8000U mit vPro (14 nm)</b> |                 |                      |          |               |      |
| Core i7-8665U                              | 4 / 8           | 1,9 / 4,8 GHz        | 8 MByte  | UHD 620 / 192 | 15 W |
| Core i5-8365U                              | 4 / 8           | 1,6 / 4,1 GHz        | 6 MByte  | UHD 620 / 192 | 15 W |

## Hybridspeicher aus Optane und SSD

Für Desktop-PCs und Notebooks liefert Intel an PC-Hersteller das M.2-Modul „**Optane Memory H10 with Solid State Storage**“, das 256, 512 oder 1024 GByte klassischen NAND-Flash-Speicher mit 16 oder 32 GByte Optane-Speicher vereint. Letzter dient als Cache, der die Zugriffe auf den Flash-SSD-Teil beschleunigt.

Aus technischer Sicht handelt es sich um zwei getrennte Laufwerke, die jeweils

über zwei PCIe-3.0-Lanes am System angebunden sind. Erst der Windows-Treiber für Intels Rapid Storage Technology (RST) fasst diese zusammen. Damit das klappt, müssen ein Core-i-Prozessor der achten oder neunten Generation und ein Chipsatz aus der Serie 300 im System sitzen. Im Einzelhandel soll die Optane Memory H10 erst zu einem späteren Zeitpunkt erhältlich sein. (chh@ct.de)



Die „Optane Memory H10 with Solid State Storage“ passt in gängige M.2-Slots, funktioniert als Verbund aber nur in modernen Intel-Systemen.

## Kurz & knapp

Nvidia hat für GeForce-Grafikkarten die Treiberversion 425.31 zum Download bereitgestellt (siehe ct.de/yvs4). Damit lassen sich **Raytracing-Effekte** unter Windows 10 per DirectX Raytracing (DXR) auch mit GeForce-GTX-Karten ab der GTX 1060 (6 GByte) nutzen. Zudem hat der Chiphersteller drei kostenlose Raytracing-Demoanwendungen veröffentlicht.

**GeForce-Treiber:** [ct.de/yvs4](http://ct.de/yvs4)

Das **Mini-Tower-Gehäuse** MasterBox Q500L von Cooler Master nimmt ATX-Mainboards auf, ist mit 38 cm Höhe aber sehr kompakt. Das klappt, weil das PC-Netzteil hinter der Front untergebracht ist. Weiterhin passen zwei 2,5"-Laufwerke und 36 cm lange Grafikkarten hinein. Das MasterBox Q500L kostet 50 Euro.

## In eigener Sache: Science-Fiction-Roman von heise online

In der neuen Buchreihe „heise online: Welten“ veröffentlicht heise online Science-Fiction-Romane. Den Anfang macht „Die letzte Crew des Wandersterns“ von Hans-Arthur Marsiske. Im Romandebüt des promovierten Philosophen und Wissenschaftsjournalisten steht die Begegnung mit dem Fremden im Mittelpunkt. Wie viel Respekt verdienen außerirdische Mikroben? Wo verläuft die Grenze zwischen Leben und Nichtleben? Können sich Bewohner verschiedener Welten überhaupt miteinander verstündigen? Die internationale Raumstation ist auf ihrer letzten Reise, die katastrophal endet. Für die Bewohner einer abgelegenen Insel ist die ISS nur der Wanderstern. Die beiden Welten berühren sich im überraschenden Schluss des Romans.

„Die letzte Crew des Wandersterns“ kostet 16 Euro und hat 190 Seiten.

**Taschenbücher im heise Shop:** [ct.de/yvs4](http://ct.de/yvs4)



## Langläufernotebook

Das 14-Zoll-Notebook Acer TravelMate P614-51 wiegt lediglich 1,1 kg, soll aber genug Akkukapazität haben, um bis zu **20 Stunden durchzuhalten**. Trotz nur 17 Millimetern Dicke verspricht Acer, dass es robust genug ist, um im Alltag von Außendienstlern zu bestehen. Dazu soll das TravelMate P614-51 bis zu 60 Kilogramm Druck aushalten und Stürze aus einem Meter Höhe überstehen.

Zur Ausstattung gehören Core-i-Prozessoren der achten Generation, SSDs mit bis zu 1 TByte Speicherplatz sowie bis zu 24 GByte DDR4-RAM. Je nach Konfiguration steuert die integrierte Prozessorgrafik oder ein Grafikchip vom Typ Nvidia GeForce MX250 das matte Full-HD-Display mit IPS-Technik an. Der Verkauf des robusten TravelMate P614-51 beginnt ab Juni. Es kostet in der Basiskonfiguration 1200 Euro. (chh@ct.de)

Das Display des Acer TravelMate P614-51 lässt sich um 180 Grad nach hinten klappen.



Darmstadt, darmstadtium | 4.-6. Juni 2019

# DevOps Essentials 2019

**Deep-Dive-Trainings zu Continuous Delivery, DevOps und Containerisierung**

## PROGRAMM ONLINE!

### THEMEN

- ✿ Continuous Delivery für Einsteiger
- ✿ Continuous Delivery mit Jenkins X und Kubernetes
- ✿ Management für DevOps-Teams
- ✿ Microservices: Architekturen und Technologie
- ✿ Docker für Fortgeschrittene
- ✿ Kubernetes – für Einsteiger und Fortgeschrittene
- ✿ Kubernetes & Security
- ✿ Container-Infrastruktur testen
- ✿ Monitoring mit Prometheus
- ✿ Service Meshes mit Istio und Co.
- ✿ Der Cloud Native Stack
- ✿ Serverless Kickstarter
- ✿ Site Reliability Engineering bei Google



Silbersponsor

**zoi**

Veranstalter



**heise Developer**

**dpunkt.verlag**

[www.devops-essentials.de](http://www.devops-essentials.de)

# Mesh für die Decke

**Professionelle Access Points landen meist unter der Zimmerdecke. Die soll Netgears neuer Orbi Pro Satellit SRC60 jetzt auch erobern.**

In der Orbi-Mesh-Familie ist Nachwuchs angekommen: Hersteller Netgear hat sein Mesh-WLAN-System um einen **Satelliten zur Montage an Wänden und Decken** erweitert.

Funktechnisch ist der Neuling als Tri-Band-Gerät genauso ausgestattet wie

seine älteren Geschwister: Clients im 2,4-GHz-Band werden über  $3 \times 3$ -Multiuser-MIMO mit maximal 450 MBit/s Brutto bedient, bei 5 GHz liefert der Satellit bei  $2 \times 2$ -MU-MIMO maximal 867 MBit/s aus. Den Backbone, also die Verbindung zwischen den Satelliten und zum Router, baut ein zweites 5-GHz-Interface auf: Auf einem separaten Kanal und über vier Antennen soll der Decken-AP bis zu 1,7 GBit pro Sekunde durchs Netz schaufeln. Maximal fünf Satelliten können an einem Router arbeiten.



Nachwuchs in der Orbi-Pro-Familie: Der Mesh-Satellit SRC60 hängt diskret unter der Decke und bezieht Strom per PoE.

Der SRC60 hat zwei Gigabit-Ethernet-Ports, über die sowohl WLAN-lose Geräte ins Netzwerk eingebunden werden können als auch der Satellit per LAN an seinen Router. Dies lohnt sich, da Kabelverbindungen schneller und zuverlässiger sind als ein kabelloser Backbone. Höhere Ethernet-Geschwindigkeiten wie 2,5 und 5 GBit/s (NBaseT) beherrschen die Interfaces zwar nicht, Link-Bündelung (LAG) hat Netgear aber eingebaut, sodass WLAN-Clients über  $2 \times 1$  GBit/s ohne Datenstau mit dem LAN kommunizieren können.

Auch softwaretechnisch gleicht der Neuling seinen Geschwistern: Die Verwaltung erfolgt entweder über das Webinterface des Routers oder über eine Smartphone-App. Der SRC60 soll vollständig mit der Orbi-Pro-Familie kompatibel sein. Normale Orbis hingegen können nicht mit dem Gerät kombiniert werden.

Ein 12-Volt-Netzteil legt Netgear bei. Wie üblich bei dieser Bauform kann der SRC60 aber auch aus der Netzwerkleitung Strom beziehen. Die große Ausstattung verlangt jedoch nach einem PoE+-Injektor oder Switch, der nach IEEE 802.3at bis zu 30 Watt liefert.

Der Orbi Pro Decken-Satellit SRC60 ist ab sofort für 275 Euro erhältlich.

(amo@ct.de)

## Frisches FritzOS: 7.10

Besitzer der Fritzboxen 7590 und 7580 sowie des Fritz-Repeaters 1750E dürfen sich über die neue **FritzOS-Version 7.10** freuen, die interessante Neuerungen mitbringt: Sind alle Fritzboxen und Fritz-Repeater in einem Netz im Mesh-Modus, steuert FritzOS die WLAN-Clients eigenständig zur empfangsstärksten Box beziehungsweise zum empfangsstärksten Repeater.

Außerdem synchronisieren vermeschte Boxen ihre Telefonbücher automatisch. Auch ist der DECT-Taster 400 an allen vermeschten Boxen im Heimnetz nutzbar. Ihm hat der Hersteller zudem den langen Tastendruck als weitere Aktion spendiert.

Rufnummern belästigender Anrufer sperrt man ab sofort direkt am Fritz-Telefon, und erwünschte Gäste können sich das Passwort des Gäste-WLANs als QR-

Code vom Display abscannen oder um einen WPS-Handshake bitten.

FritzVPN funktioniert nun auch hinter DS-Lite, sofern die Gegenstelle eine öffentliche IPv4-Adresse hat. Jeder VPN-Tunnel kann individuell benannt werden. Wer möchte, kann auch den gesamten Verkehr durch den Tunnel zur Gegenstelle schicken, sodass der Verkehr erst dort ins „offene Internet“ geleitet wird. Zusätzlich können bestimmte Domain-Namen gezielt über den Tunnel aufgelöst werden.

FritzOS 7.10 kann ab sofort über die interne Auto-Update-Funktion der Geräte installiert werden. Alternativ bietet AVM die Installationsdatei zum Download an. Im Schwerpunkt ab Seite 18 lesen Sie mehr zu AVMs neuer FritzOS-Version.

(amo@ct.de)

## Kurz & knapp: Netze

NAS-Hersteller Synology hat **ein neues 19-Zoll-NAS** im Angebot: Die Rackstation RS819 hat vier 3,5-Zoll-Festplattenlöschübe und braucht eine Höhen-einheit im Rack. Eine vierkernige ARM-CPU (1,4 GHz) mit 2 GByte Arbeitsspeicher verleiht Antrieb. Intern finden 56 TByte Platz, eine eSATA-Erweiterungseinheit verdoppelt dies. Die RS819 ist für 645 Euro erhältlich.

Satte **100 Watt Leistung** liefern Perle Systems neue PoE-Injektoren S-1110HP. Die Geräte kommen der kürzlich erschienenen Spezifikation IEEE 802.3bt nach. Gleichzeitig sind sie Medienkonverter mit fest verbautem oder per SFP gestecktem Glasfaser-Modul.

# NoScript für Chrome erschienen

Giorgio Maone hat eine Chrome-Variante seiner beliebten Erweiterung NoScript als Betaversion herausgebracht, die bisher nur für Firefox verfügbar war. Dank des modernen WebExtensions-Standards war die Portierung des Add-ons für Chrome laut Maone nicht allzu kompliziert. Die Codebasis ist nun unter Firefox und Chrome identisch. „Künftig werden weitere Browser unterstützt“, kündigte der Entwickler in seinem Blog an.

NoScript **blockiert das Nachladen von Skripten** auf Basis von Vertrauenszo-

nen, was den Datenschutz deutlich verbessert. Die Handhabung entspricht der der Firefox-Version, die wir in c't 9/2019 auf Seite 188 ausführlich vorgestellt haben. Eine kleine Besonderheit müssen Chrome-Anwender derzeit aber beachten: Der XSS-Filter ist noch deaktiviert, weshalb sich die Nutzer auf den eingebauten XSS-Schutz von Chrome verlassen müssen. NoScript steht im Chrome Web Store zur Installation bereit. (dbe@ct.de)

**NoScript für Chrome:** [ct.de/yjmh](https://ct.de/yjmh)



NoScript für Chrome blockiert eingebettete Skripte auf Basis von Vertrauenszonen – wie das Firefox-Pendant.

## Kartellamt rügt Mängel bei Online-Vergleichsportalen

Bei einer Untersuchung von 36 Online-Vergleichsportalen für die Branchen Reisen, Energie, Versicherungen, Telekommunikation und Finanzen hat das Bundeskartellamt eine Reihe von Mängeln gefunden. Bei Versicherungen und Hotels etwa würden mitunter **wichtige Anbieter nicht in den Vergleich einbezogen**. Das machen nur einige Portale hinreichend transparent.

Beim Vergleich von Energie- und Telekommunikationstarifen stellten viele Portale einzelne Angebote vor das eigentliche Ranking („Position 0“). Dafür erhielten sie teilweise Zahlungen von den Anbietern, ohne den Verbraucher darüber zu informieren, dass es sich um Werbung handele. Das Kartellamt ruft Verbraucher auf, zu kontrollieren, wie das Ranking zustande gekommen ist. (jo@ct.de)



Per YouTube-Video gibt das Kartellamt Tipps zum richtigen Umgang mit Vergleichsportalen.

## Kurz & knapp: Internet

Microsoft hat die erste Version des Chromium-basierten **Edge**-Browsers bereitgestellt. Mehr als 50 der Google-Services, die Teil von Chromium sind, hat Microsoft entfernt. Microsoft arbeitet derzeit an einer ARM-Unterstützung für Chromium sowie an einem verbesserten PDF-Support.

**Firefox** soll seine Nutzer besser vor den Gefahren im Netz schützen. Dazu blockiert der Webbrowser künftig Krypto-Miner und verhindert Browser-Fingerprinting. Zunächst sind die neuen Schutzfunktionen in den Versionen 67 (Beta) und 68 (Nightly) verfügbar.

**Twitter** hat die Anzahl der Accounts, denen ein Nutzer pro Tag folgen kann, von 1000 auf 400 reduziert. Spammer folgen und entfolgen Twitter-Nutzern massenweise, so Twitter in einem Tweet. Die neue Maßnahme soll Spammer ausbremsen.

**Opera** hat Release 60 seines gleichnamigen Browsers herausgebracht, den es auch „Reborn 3“ nennt. Er enthält eine integrierte Kryptogeld-Wallet. Derzeit unterstützt sie Ethereum, weitere Kryptowährungen sollen folgen.

Die Foto-Plattform **Flickr** kooperiert mit dem Startup **Pixsy**, um künftig härter gegen Urheberrechtsverletzungen vorzugehen. Pixsy betreibt eine dauerhafte umgekehrte Bildersuche, die nach Verletzung der Bildrechte von Flickr-Fotografen fahndet. Bei Verstößen gibt der Dienst dem Urheber einen Hinweis. Er kann dann Rechtshilfe von Pixsy in Anspruch nehmen.

EU-Bürger und Staatsangehörige des Europäischen Wirtschaftsraums sollen künftig eine **Chipkarte** für den elektronischen Identitätsnachweis (eID) erhalten können. So sollen mehr Personenkreise die Möglichkeit bekommen, „deutsche E-Government-Dienstleistungen auf höchstem Vertrauensniveau abzuwickeln“. Auf der Karte sollen die wichtigsten Identifizierungsdaten wie Name, Geburtsdatum und -ort sowie Adresse gespeichert werden.



denn das britische Gericht muss zunächst einmal feststellen, ob die Tat auch in Großbritannien strafbar ist.

Was wird Manning und Assange vorgeworfen? Nachdem der Analyst Bradley Manning in Fort Hammer im Irak unter seinem eigenen Nutzernamen viele Videos (z. B. Collateral Murder) und Dateien auf eine CD kopierte und später an WikiLeaks geschickt hatte, wollte er vorsichtiger vorgehen und keine Spuren mehr hinterlassen. Dazu bot sich der Account „FTP-User“ an, der seinerzeit auf allen Windows-Rechnern des militärischen SIPRNET eingerichtet war, um der Administration die Arbeit zu erleichtern. Also bootete Manning seinen Arbeitsplatzrechner unter Linux und suchte nach der SAM-Datei des Security Accounts Manager von Windows, um aus ihr den Hash-Wert für diesen „FTP-User“ zu extrahieren, von dem er wusste, dass er existiert. Das gelang ihm und er berichtete Assange im Chat davon. Dieser bot ihm an, den Hash-Wert zu einem „Rainbow Table Guy“ zu schicken, der das Passwort knacken könnte. Dieses Angebot bildet die Grundlage für die Anklage der USA, als Beweismittel gibt es nur das Chat-Protokoll.

# Der Hash-Rebell

## Was hinter dem „US-Hack“ von Julian Assange steckt

**Die USA hoffen nach der Verhaftung von Julian Assange, den WikiLeaks-Gründer und Chelsea Manning wegen einer „Hacker-Verschwörung“ anklagen zu können. Die bisher vorgelegten Beweise sind äußerst dürfzig.**

### Von Detlef Borchers

Die Metropolitan Police hat am 11. April den WikiLeaks-Gründer Julian Assange in der Londoner Botschaft von Ecuador verhaftet. Vorher hatte ihm das südamerikanische Land seinen Asylstatus aberkannt und die Polizei in die Botschaft eingeladen. Der Haftrichter urteilte, dass Assange vor sieben Jahren mit seiner Flucht in die Botschaft gegen Kautionsauflagen verstößen hatte. Dafür können nach britischem Recht bis zu zwölf Monate Haft verhängt werden. Das Strafmaß soll in einer Verhandlung vor dem Southwark Crown Court verkündet werden.

Unabhängig von der britischen Aktion schickte das US-amerikanische Justizministerium einen Auslieferungsantrag. Begründet wird der Antrag mit einer „Hacking Conspiracy“ von Julian Assange und dem Gefreiten Bradley Manning (heute

Chelsea Manning). Manning wurde bereits vor zwei Monaten von den US-Behörden vernommen und in unbegrenzte Beugehaft genommen, weil sie sich weigerte, zu einer geheim gehaltenen Anklage eine Aussage zu machen. Mit dem Auslieferungsantrag der USA ist das Verfahren nun nicht mehr geheim. Am 2. Mai sollen die Verhandlungen über eine mögliche Auslieferung vor dem Amtsgericht Westminster beginnen.

Am Tag der Festnahme meldete sich auch die schwedische Justizbehörde: In Schweden wurde in zwei Verfahren gegen Assange ermittelt. Ein Fall ist inzwischen verjährt, die Anklage wegen „Vergewaltigung in einem minderschweren Fall“ (deutsches Äquivalent ist sexuelle Nötigung) wäre indes noch verhandel- und vollstreckbar. Die Rechtsanwältin des Opfers erklärte, man werde alles versuchen, damit Assange nach Schweden ausgeliefert wird. Sollte Schweden ebenfalls einen Antrag stellen, so muss nach britischem Recht Innenminister Sajid Javid entscheiden, welches Auslieferungsbegehren Vorrang hat.

Die „Hacking Conspiracy“, die Assange und Manning begangen haben sollen, beruht auf dem „Computer Fraud and Abuse Act“ (CFAA), der den Zugriff auf einen passwortgeschützten Computer unter Strafe stellt. Das ist bedeutsam,

### Erfolgloser Versuch

Allerdings gelang es Manning nicht, mithilfe des Bekannten von Assange den Passwortschutz zu umgehen. Mit dieser „Hacking Conspiracy“ wurde also kein großer Schaden angerichtet, und so heißt es denn auch auf Seite 11.000 des Prozessprotokolls der Anklage gegen Manning vor dem US-Militärgericht: „Fortunately for the United States, PFC Manning's attempts to gain access to the FPT user account would fail despite his requests for assistance from Julian Assange and WikiLeaks.“

Angesichts der dünnen Beweislage wird es vor Gericht darauf ankommen, wie die Richter mit dem Spezialisierungsgrundsatz umgehen, den auch das deutsche Recht kennt. Kurz gefasst besagt er, dass Assange nur für die Taten vor Gericht gestellt werden kann, die auch im Antrag auf seine Auslieferung genannt werden. Da US-Richter dies in der Vergangenheit häufig anders sahen, könnte das britische Gericht eine Klausel in den Auslieferungsbeschluss einbauen, dass der Spezialitätsgrundsatz beachtet werden muss – oder den Antrag auf Auslieferung abschmettern. Allerdings ist es möglich, dass die US-Behörden bis zur Verhandlung am 2. Mai die „Hacking Conspiracy“ um neue Anklagepunkte erweitern. (hag@ct.de) **ct**

## Hackerparagraf & Co: Die Rechtslage in Deutschland

Während das Verfahren in den USA gerade eingeleitet wird, stellt sich die Frage, ob sich WikiLeaks-Gründer Assange auch in Deutschland strafbar gemacht hätte.

Zentrale Vorschriften sind dabei die Paragraphen 202a und 202b des Strafgesetzbuches (StGB). Während ersterer das Ausspähen von Daten unter Strafe stellt, regelt 202b StGB das Abfangen von Informationen. Die Straffrahmen sind mit Freiheitsstrafe von zwei beziehungsweise drei Jahren oder Geldstrafe vergleichbar hoch.

Beide Regelungen setzen voraus, dass es tatsächlich zu einem Zugriff auf die Daten kam. Soweit Assange laut Anklage der US-Behörden ausführt, „no luck“ beim Knacken der Passwörter gehabt zu haben, war dies offenbar nicht der Fall. Entsprechend wären beide Vorschriften nicht anwendbar.

Allerdings gibt es mit dem berüchtigten „Hackerparagrafen“ 202c StGB eine eigene Regelung, die bereits das „Vorbereiten des Ausspähens und Abfangens von Daten“ unter Strafe stellt. Danach wird mit Freiheitsstrafe bis zu zwei Jahren oder Geldstrafe belangt, wer eine Straftat nach den oben genannten Paragraphen 202a oder 202b StGB vorbereitet, indem er unter anderem „Passwörter oder sonstige Sicherungscodes, die den Zugang zu Daten ermöglichen (...) herstellt, sich oder einem anderen verschafft, verkauft, einem anderen überlässt, verbreitet oder sonst zugänglich macht“.

Aus der sehr vagen Beschreibung in der US-Anklage kann man entnehmen, dass Assange auf Basis der von Manning besorgten Hash-Werte tatsächlich Pass-

wörter erzeugen, also „herstellen“ wollte. Dies ist auch in Zusammenarbeit mit einem Dritten möglich. Um nach Beginn des „Hackerangriffs“ noch straffrei aus der Sache herauszukommen, hätte Assange nach deutschem Recht nach Paragraph 149 StGB „die Ausführung der vorbereiteten Tat“ aufgeben und „eine von ihm verursachte Gefahr, dass andere die Tat weiter vorbereiten oder sie ausführen“, abwenden müssen. Dazu findet sich in den US-Aufzeichnungen nichts.

Auch wenn die Schilderung des Sachverhalts in der US-Anklage sehr oberflächlich ist, spricht einiges dafür, dass sich Assange auch nach deutschem Recht auf Basis eines Verstoßes gegen den „Hackerparagrafen“ 202c StGB strafbar gemacht haben könnte.

(Rechtsanwalt Joerg Heidrich)

## Lassen Sie die Maschinen lernen!



Künstliche Intelligenz und neuronale Netze sind die Trendthemen für Softwareentwickler. Mit unseren Büchern erschließen Sie sich das Wissen, das Sie für die Programmierung neuronaler Netze brauchen – sowohl in JavaScript als auch in Python, der Hauptsprache der KI-Welt.

Alle Bücher auch als E-Book und im Bundle!  
[www.rheinwerk-verlag.de](http://www.rheinwerk-verlag.de)

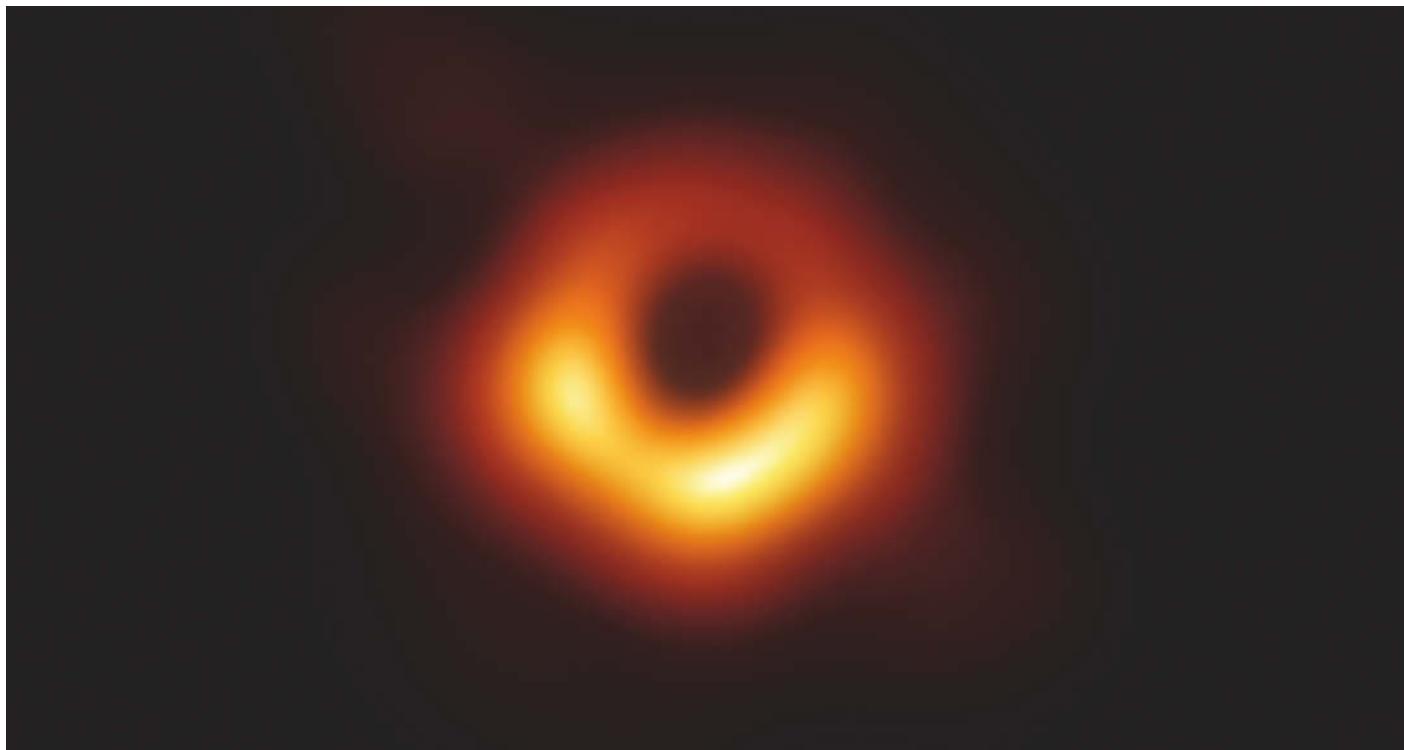


Bild: EHT

# Superrechner zeigen Schwarzes Loch

**Event-Horizon-Projekt: Erstes Foto einer Singularität**

**Acht Radioteleskope auf der ganzen Welt starrten im April 2017 gleichzeitig in Richtung der Galaxie M87. Jetzt konnten Superrechner aus den Aufnahmen das erhoffte Bild eines immensen Schwarzen Loches zusammenführen.**

**Von Arne Grävemeyer**

Der Blick in den gefräßigsten Schlund, in den die Menschheit je gesehen hat, erscheint als Aufnahme nicht besonders spektakulär: ein schwarzer Fleck umgeben von einem leuchtenden, ungleichmäßigen Ring. Dies ist das erste Bild, das Astronomen jemals von einem Schwarzen Loch aufnehmen konnten.

Schwarze Löcher wurden von Albert Einstein vor über 100 Jahren beschrieben. Bereits 1783 hatte John Mitchell an der Universität Cambridge erkannt, dass ein entsprechend großer Stern eine derartige

Gravitation entwickeln muss, dass die Fluchtgeschwindigkeit, mit der Objekte noch diesen Stern verlassen könnten, sogar die Lichtgeschwindigkeit übertrifft. Einstein beschrieb, dass sich eine derart große Masse aufgrund ihrer eigenen Schwerkraft extrem verdichten muss. Unter der massiven Gravitation bildet sich ein Ereignishorizont (Event Horizon): Von innerhalb dieser physikalisch-mathematischen Grenze können nicht einmal Lichtstrahlen mehr nach außen dringen, alles wird von der Schwerkraft im Inneren gehalten: Das Schwarze Loch erscheint von außen schwarz.

Auch außerhalb des Ereignishorizontes wirkt sich die hohe Gravitation des Schwarzen Loches aus: Sie beschleunigt jede Materie in der Umgebung und heizt sie dabei extrem auf. Lichtstrahlen werden abgelenkt und im Extremfall sogar auf eine nahezu kreisrunde Bahn um den Ereignishorizont gezwungen. Vor dem Glühen beschleunigter Materie und zwischen den abgelenkten Lichtstrahlen erzeugt das Schwarze Loch einen „Schat-

ten“, so sagt es bereits Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie vorher.

Dieses Phänomen erstmal einzufliegen und so Einsteins Theorie zu bestätigen oder zu widerlegen, dafür ist das Event-Horizon-Teleskop (EHT) als internationales Verbundprojekt ins Leben gerufen worden.

## Acht Teleskope – eine Aufnahme

Das EHT entspricht einem Zusammenschluss aus zwei Teleskopanlagen auf Hawaii, einer in Mexiko, einer in Arizona, zweien in Chiles Höhenlagen, einer in der Antarktis und einer in der Sierra Nevada in Südspanien. 11.000 Kilometer ist der weiteste Abstand zwischen diesen Standorten. Alle Teleskope waren auf eine Wellenlänge von 1,3 Millimeter eingestellt. Beobachtungspunkt: Das erwartete Schwarze Loch im Kern der Galaxie Messier 87 (M87). Die eigentliche Aufnahme erfolgte an vier Tagen im April 2017, an denen tatsächlich alle acht Observatorien günstige Wetterbedingungen hatten. Doch damit lag noch längst kein Foto des vermuteten Schwarzen Loches am Himmelspank vor.

Jedes Einzelteleskop des EHT produzierte etwa 350 Terabyte Aufnahmedaten pro Tag. Und jedes Teleskop im EHT-Verbund ist mit einer eigenen Atomuhr ausgestattet, um alle aufgezeichneten Daten mit einem exakten Zeitstempel zu versehen. Die gesammelten Daten wurden dann zum Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn und zum Haystack

NEU

Observatorium des MIT in Massachusetts geflogen – sechs Kubikmeter Festplattenmaterial aus den spannenden Apriltagen 2017. Das ging insbesondere von der Antarktis aus nicht gleich am nächsten Tag. Es folgte ein weiterer aufwendiger Prozess, der mit der Langbasisinterferometrie zusammenhängt (Very Long Baseline Interferometry, VLBI), einer Methode der Radioastronomie für Messungen mit extrem hoher räumlicher Auflösung. Diese ist unter anderem abhängig von der größten Entfernung zwischen den angeschlossenen Teleskopen.

Das EHT-Netzwerk erreichte einen Auflösungswinkel von bis zu 20 Mikro-Bogensekunden. Auf Supercomputern war es möglich, die Teleskopaufnahmen von vier Kontinenten zeitlich exakt zu korrieren, bis zur fast vollständigen Übereinstimmung der Signal spitzen – wobei diese Korrelation entsprechend der Erdrotation und der sich damit ändernden Laufzeitunterschiede der beteiligten Teleskope im Minutenakt nachgeführt werden musste.

Nach fast zwei Jahren hatten die Superrechner das Foto aus den Daten unterschiedlicher Beobachtungswinkel zusammengesetzt: der erste Blick auf den Schat-

ten eines Schwarzen Loches. M87 liegt 55 Millionen Lichtjahre von der Erde entfernt. Seine Beobachtung von der Erde aus entspricht dem Lesen einer Zeitung in New York von Berlin aus (bei äußerst klarer Sicht und ohne Erdkrümmung).

Der Schatten auf dem Foto des EHT-Projekts hat einen Durchmesser von etwa 100 Milliarden Kilometern. Das Foto samt den Ungleichmäßigkeiten im Ring der aufgeheizten, glühenden Materie um den dunklen Ereignishorizont entspricht den bisherigen Computersimulationen von Schwarzen Löchern im All überraschend genau. Daraus abgeleitet rechnen die Wissenschaftler mit einem Ereignishorizont, der um den Faktor 2,5 kleiner ist als der beobachtete Schatten: immer noch ein Durchmesser von 40 Milliarden Kilometern.

Dementsprechend müsste das Schwarze Loch in M87 eine Gesamtmasse haben, die etwa dem 6,5-Milliardenfachen unserer Sonne entspricht. Die Wissenschaftler geben sich zuversichtlich, jetzt bei der Beobachtung eines konkreten Schwarzen Loches auch neue Einsichten zu gewinnen, etwa zur extremen Krümmung der Raumzeit in der Nähe dieser astronomischen Objekte. (agr@ct.de) **ct**

Langbasisinterferometrie in der Radioastronomie dient höchster räumlicher Auflösung. Jede Aufnahme wird mit einem genauen Zeitstempel abgespeichert. Nur so gelingt später die exakte Korrelation der Aufnahmen von verschiedenen Standorten.

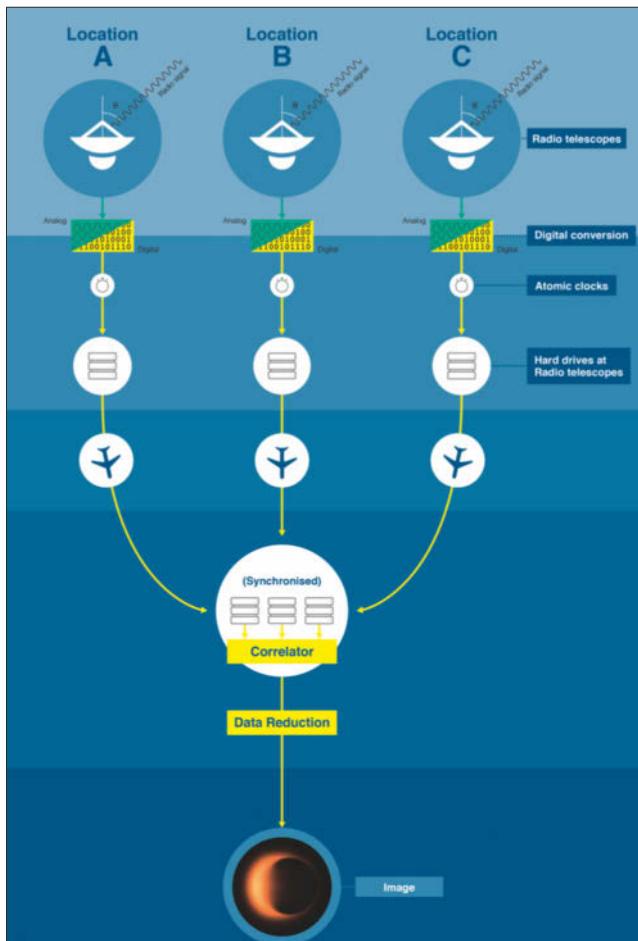


Bild: ALMA Observatory

## Mit allen Wassern gewaschen:



Mit Machine Learning, JavaScript, Python und den Standards C++17 & C++20 greift das Special vier aktuelle Trends in der Softwareentwicklung auf - lernen Sie sie mithilfe der iX-Experten zu meistern!

Auch als Download erhältlich.  
[shop.heise.de/ix-kompakt18](http://shop.heise.de/ix-kompakt18)

12,90 € &gt;

Erhältlich auch als E-Magazin unter  
[shop.heise.de/ix-kompakt18-pdf](http://shop.heise.de/ix-kompakt18-pdf)  
Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden

Themen finden Sie hier:  
[shop.heise.de/specials2018](http://shop.heise.de/specials2018)

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

**heise shop**

[shop.heise.de/ix-kompakt18](http://shop.heise.de/ix-kompakt18)

# Zensur-Terror

## Geplante Anti-Terrorgesetze der EU erlauben das Sperren von Online-Archiven

**Das EU-Parlament hat sich für eine Verordnung ausgesprochen, wonach terroristische Inhalte schnellstmöglich aus dem Netz verschwinden sollen. Darunter könnten aber auch harmlose Archive, Ernährungsrezepte oder Forschungsberichte fallen.**

**Von Stefan Krempl**

**A**neleitungen zum Bombenbau, Aufrückerungen zu Terrorakten oder gewaltverherrlichende Propaganda – an solche Inhalte dürften die EU-Parlementarier gedacht haben, als sie eine Verordnung erarbeiteten, um derartige Webseiten möglichst umfassend und zeitnah sperren zu lassen. Doch ohne exakte Definition von terroristischen Inhalten greifen die Fahnder daneben, wie es Anfang April der bekannten Online-Sammlung Archive.org erging. Französische Europol-Ermittler erkannten das Literaturprojekt Gutenberg, Song-Texte der Band Grateful Dead oder wissenschaftliche Papiere über Funkfrequenzen als Terrorpropaganda und forderten den Betreiber von Archive.org auf, die inkriminierten Einträge zu entfernen.

### Sperrstunde

Das lässt Schlimmes befürchten. Sollte der Entwurf für eine EU-Verordnung gegen terroristische Inhalte Gesetz werden, müssten alle von Europa aus öffentlich zugänglichen Webspace- und Server-Provider terroristische Inhalte spätestens binnen einer Stunde löschen oder blockieren – mit massiven Folgen für die Meinungsfreiheit insgesamt.

Laut Archive.org habe es sich bei den über 550 Inhalten, deren Löschung gefordert wurde, gar nicht um Terrorpropaganda gehandelt. Sollte die Verordnung durchkommen, müsste Archive.org die gespeicherten Inhalte einer gemeldeten Webadresse zunächst automatisch sperren. Erst im Nachgang könnten die Archivare den Content überprüfen und gegebenenfalls Beschwerde einlegen. Von der angeblich mit der Gesetzesinitiative hochgehaltenen Informationsfreiheit bliebe also nicht viel übrig.

Das Gesetzgebungsverfahren für die Anti-Terror-Verordnung ist bereits weit fortgeschritten. Zunächst hatten sich die EU-Gremien für proaktiv wirkende, automatische Maßnahmen ausgesprochen, um die Verbreitung terroristischer Inhalte zu verhindern. Davon abweichend stellte der Ausschuss für bürgerliche Freiheiten, Justiz und Inneres des EU-Parlaments Anfang April eine Kompromisslösung vor. Die Übereinkunft für den finalen Text steht erst nach der Europawahl im Mai an.

### Behördenmissbrauch

Bei der ersten Löschanordnung soll es eine Schonfrist von zwölf Stunden geben. Doch das reiche nicht mal, „um am Wochenende das Handy sorgenfrei abschalten zu können“, moniert die EU-Abgeordnete Julia Reda. Theoretisch müsste also jeder Betreiber einer Webseite darauf vorbereitet sein, auf eine per E-Mail zugesetzte Löschanordnung der Europol binnen maximal zwölf Stunden zu reagieren. Als Konsequenz einer ersten Anordnung bliebe nur, eine rund um die Uhr besetzte

Kontaktstelle einzurichten. Verstoßen Unternehmen „systematisch und andauernd“ gegen die Vorschriften, drohen Geldbußen in Höhe von bis zu vier Prozent ihres Jahresumsatzes.

Die Definition terroristischer Inhalte haben die EU-Parlamentarier auf bewusste Aufrufe ausgerichtet, die öffentliche Sicherheit zu gefährden; Grundrechte auf Meinungs-, Informations- oder Pressefreiheit sollen unberührt bleiben. Aus Löschanordnungen müsse klar hervorgehen, wieso aufgeföhrtes Material mit Terrorismus in Zusammenhang gebracht wird. Offensichtlich fehlerhaften Löschanfragen brauchen die Angeschriebenen nicht nachzukommen.

Drei UN-Sonderberichterstatter hatten 2018 umfangreiche Korrekturen an der Initiative verlangt. Die Verweise auf die Grundrechte in dem Text seien reine Lippenbekenntnisse, beklagten die internationalen Rechtsexperten. Die vorgesehene Haftungsregel stelle einen Anreiz zur Vorzensur dar. Ähnlich besorgt äußerten sich Anfang April Internetpioniere wie WWW-Erfinder Tim Berners-Lee oder Wikipedia-Gründer Jimmy Wales zu dem Entwurf, den mittlerweile im Kern auch der EU-Rat befürwortet hatte.

Die Bürgerrechtsorganisation La Quadrature du Net kritisierte, dass auch der Kompromiss-Entwurf der Abgeordneten noch „extrem gefährlich ist für unsere Freiheit“. Nur die größten Netzkonzerne wären imstande, die strikten Auflagen einzuhalten. Der Kampf gegen den Terrorismus könnte missbraucht werden, um politische Gegner mundtot zu machen.

(uh@ct.de) ct



Bombenmusiker: Französische Europol-Ermittler identifizierten die Musiker der Rockgruppe Grateful Dead als gefährliche Terroristen.

# Apple, Qualcomm und 27 Milliarden US-Dollar

**Im weltweit ausgetragenen Patent- und Lizenzstreit zwischen dem Smartphone-Riesen Apple und dem Chipkonzern Qualcomm haben sich die Streithähne kurz nach Prozessbeginn überraschend geeinigt. Intel steht dadurch schlecht da.**

In der außergerichtlichen Einigung sichern sich Apple und Qualcomm zu, alle gegenseitigen Klagen fallenzulassen. Apple werde eine Zahlung an Qualcomm leisten, hieß es. Zudem werde eine Patentvereinbarung für zunächst sechs Jahre abgeschlossen, inklusive einer Option für zwei weitere Jahre. Einzelheiten teilten die Firmen nicht mit.

Apple hatte 2017 Klage eingereicht und wehrte sich dagegen, dass Qualcomm **Lizenzzgebühren anhand des Gerätepreises** berechnete. Damit habe der Chipkonzern ungerechtfertigt von Preisen profitiert, die auch auf Erfindungen von Apple zurückgingen. Üblicherweise beziehen sich Lizenzkosten auf den Preis der eingekauften Bauteile. Apple störte sich zudem daran, dass Qualcomm Chip-Konkurrenten wie Intel Lizenzen verweigert hatte.

Qualcomm wird die Einigung vermutlich mehrere Milliarden US-Dollar in die Kassen spülen. Apples Auftragsfertiger Foxconn, Pegatron, Wistron und Compal hatten sich der Klage angeschlossen und Qualcomms Rechnungen seit 2017 nicht beglichen. Sie warfen dem Chiphersteller vor, rund 9 Milliarden US-Dollar zu viel an Gebühren berechnet zu haben. Im Rahmen des amerikanischen Kartellrechts hätte

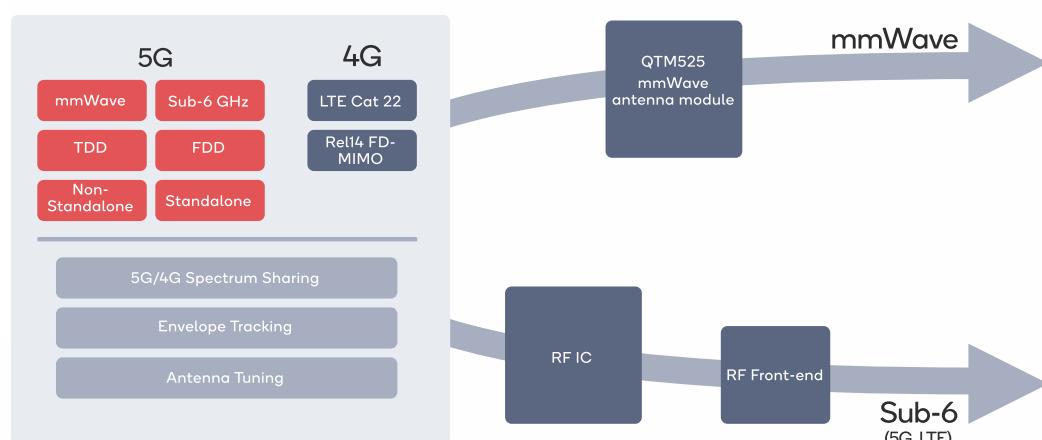
sich diese Summe auf 27 Milliarden US-Dollar erhöhen können.

Qualcomm hielt bis zuletzt dagegen: Es sei angemessen, den Gerätepreis zugrunde zu legen, da es um ein Portfolio von Patenten für viele verschiedene Techniken gehe. Durch die eingestellten Zahlungen habe der Chiphersteller Einnahmenausfälle in Höhe von 7 Milliarden US-Dollar verzeichnet, Zinsen mitgerechnet.

Der Clinch mit Qualcomm hatte den iPhone-Hersteller in eine Zwickmühle geführt. Zwar bezog Apple LTE-Modems ersatzweise von Intel, aber 5G-Modems fehlten. Konkurrenten wie Huawei und Samsung stellen hingegen eigene 5G-Modems bereits her. Es gibt bisher weltweit nur eine Hand voll 5G-Netze, aber Fachleute erwarten ab 2020 eine starke Zunahme. Hätte Apple weiter auf Intel gesetzt, wäre das iPhone wohl zu weit hinter Samsung, Huawei, Xiaomi und andere zurückgefallen, die Smartphones mit 5G-Modems schon seit einigen Monaten verkaufen.

Umgehend nach der Einigung zog sich Intel aus dem 5G-Modemgeschäft zurück und muss einen weiteren Image-Schaden verdauen. Beobachter glauben, dass Apple Intels wichtigster, wenn nicht einziger 5G-Modem-Kunde war. Sein erstes 5G-Modem namens XMM 8060 hatte Intel Ende 2018 noch vor der Massenfertigung abgekündigt. Den Nachfolger, XMM 8160, hatte Intel zwar für 2020 angekündigt. Aber darauf wollte sich Apple offenbar nicht mehr verlassen.

(dz@ct.de)



Das Chip-Portfolio von Qualcomm passt prima zu Apples Anforderungen. Und anders als Intel liefert Qualcomm Modems der wichtigen fünften Mobilfunkgeneration (5G) bereits aus, etwa den Snapdragon X55.

Kentix MultiSensor®

**SMART MONITORING**

Schützt Ihre IT Infrastruktur

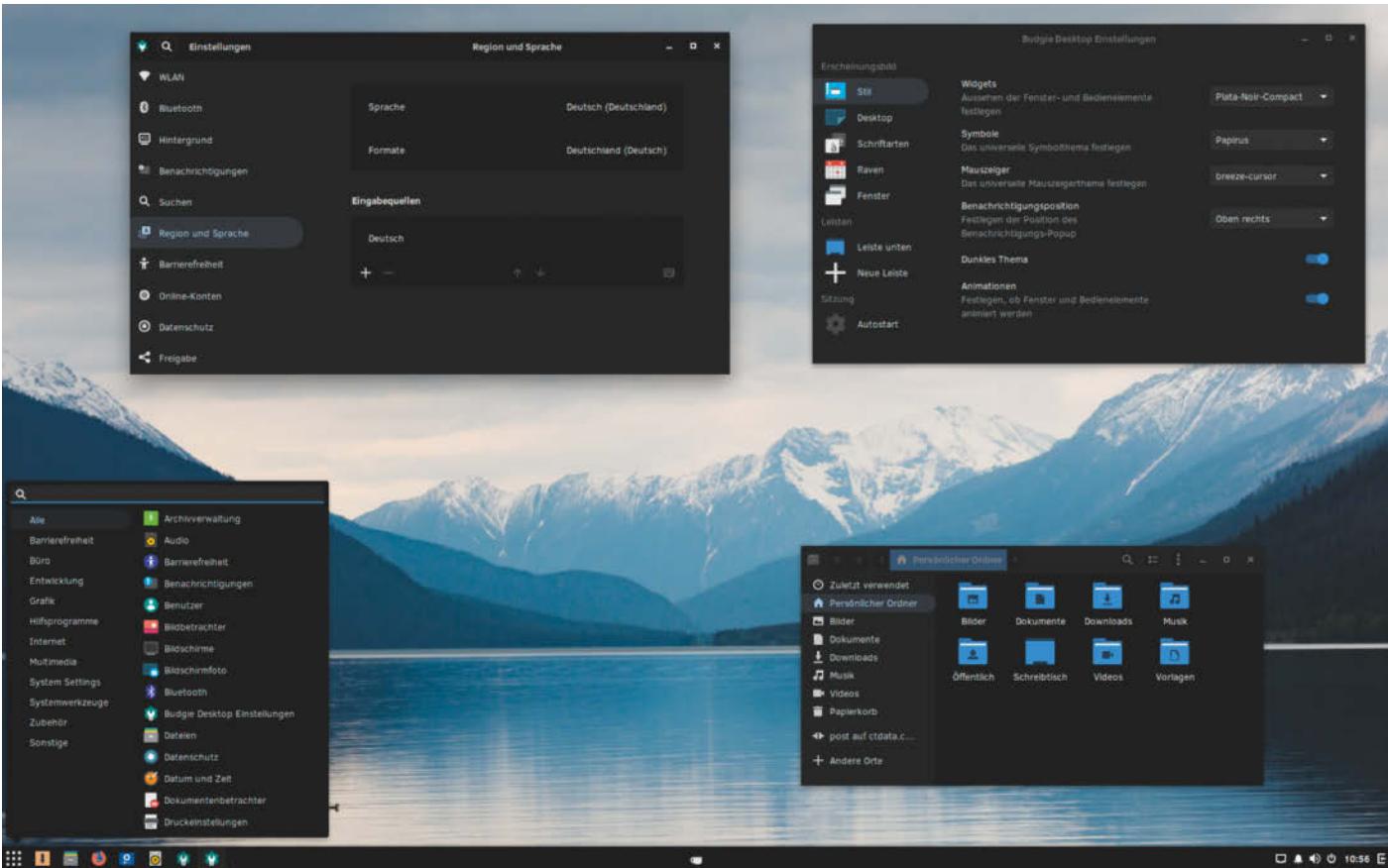


Data-Center + IT-Rack + kritische Infrastruktur



**Komplette Software integriert!**

**kentix.com**



# Solus 4 Fortitude

## Allround-Linux für Desktop-Anwender

**Solus 4 konzentriert sich aufs Wesentliche und liefert ein solides Linux-System mit moderner Desktop-Oberfläche. Auch ohne Linux-Know-how ist das Betriebssystem leicht zu benutzen.**

**Von Liane M. Dubowy**

Unter neuer Leitung ist das Solus-Projekt ins Jahr gestartet und hat mit der Veröffentlichung von Solus 4 Fortitude gezeigt, wie lebendig es ist. Ikey Doherty, der die irische Linux-Distribution 2014 ins Leben gerufen hat, hat das Projekt Ende letzten Jahres mit einigen Schwierigkeiten in die Hände der anderen Kernetwickler übergeben. Daher ist das Projekt jetzt auch unter der neuen Domain getsol.us zu erreichen.

Solus 4 Fortitude ist wie seine Vorgänger eine Rolling-Release-Distribution für Desktop-Anwender und ist „built from scratch“, basiert also auf keiner anderen Distribution. Das engagierte Team hat aber nicht nur ein Linux-System zusammengestellt, sondern entwickelt auch die eigene Desktop-Oberfläche Budgie, die mittlerweile recht ausgereift und auch für andere Linux-Distributionen verfügbar ist.

Solus ist ein System für Desktop-Anwender, die weder fricken noch Konfigurationsdateien von Hand bearbeiten wollen. Für die gesamte Administration stehen grafischen Tools bereit. Als Rolling Release hat die Distribution kein Verfallsdatum. Sie erhält fortlaufend Aktualisierungen und muss nicht irgendwann auf eine neue Version upgradet werden.

### Budgie, Gnome & Mate

Das kleine Projektteam beschränkt sich auf eine Architektur, Solus gibt es daher

nur für 64-Bit-x86-Systeme – davon allerdings gleich drei Varianten: mit Budgie-, Gnome- und Mate-Desktop. Für KDE Plasma gibt es ein Testing-Image. Solus 4 unterstützt UEFI, nicht aber Secure Boot.

Die drei Images unterscheiden sich in der eingesetzten Desktop-Umgebung und damit in der mitgelieferten Software-Auswahl – die bei der Installation auch auf der Festplatte landet. Wir haben uns für diesen Test die Budgie-Ausgabe angesehen.

Alle Images starten ein englischsprachiges Live-System, das über den Punkt „Region & Language“ in den „Settings“ leicht auf Deutsch umzustellen ist, da die Sprachpakete mit dabei sind. Danach melden Sie sich vom Desktop ab und als „Live user“ neu an. Ein Passwort ist nicht nötig, es reicht eine Bestätigung mit Enter.

### Schnell installiert

Der schlichte Installationsassistent wirft wenig Fragen auf und schaufelt Solus in wenigen Schritten auf die Festplatte – in wahlweise einer von acht Systemsprachen, darunter auch Deutsch. Übersetzt wurde der Installer allerdings nicht, auch nach dem Wechsel der Systemsprache spricht er ausschließlich Englisch.

Steht für Solus nicht die gesamte Festplatte zur Verfügung, ist bei der Auswahl der Optionen allerdings Vorsicht geboten. Im Test erkannte Solus von mehreren installierten Betriebssystemen nur das auf

der größten Partition und bot an, diese zu verkleinern oder das System darauf zu ersetzen. Ein fast genauso großes Windows und weitere Linux-Systeme ignorierte der Installer, ebenso wie eine extra für Solus angelegte Partition. Solus kann selbst keine Partitionen in freiem Platz anlegen. Das muss man vorab mit Gparted erledigen, den das Live-System mitbringt. Eine bereits vorbereitete Partition kann man mit der Option „Assign mount points“ zur Installation auswählen. Dabei lässt sich das Home-Verzeichnis auf eine Extra-Partition packen, weitere Datenpartitionen lassen sich hier aber nicht mit einbinden.

Bei der Installation kann man bei Bedarf gleich mehrere Systembenutzer einrichten und entscheiden, ob sie administrative Rechte erhalten sollen oder nicht. Die Sicherheit der dafür vergebenen Passwörter prüft der Installer allerdings nicht. Eine automatisch eingerichtete verschlüsselte Installation ist wie bei Ubuntu nur in Kombination mit LVM möglich.

Der Installer richtet eine festgelegte, überschaubare Software-Auswahl im neuen System ein, auf die man während der Installation keinen Einfluss hat. Sie entspricht in etwa der des Live-Systems. Ob man Budgie, Gnome oder Mate als Desktop nutzen will, entscheidet die Wahl des Installationsmediums.

## Desktop selbstgestrickt

Kernstück der Solus-Distribution ist der eigens entwickelte Budgie-Desktop in seiner aktuellen Version 10.5; wer will, kann aber stattdessen Gnome oder Mate installieren. Budgie erfindet das Rad nicht völlig neu und nutzt Teile des Gnome-Stacks sowie viele Gnome-Tools. Herausgekommen ist eine moderne, zurückhaltende GTK-Oberfläche. Anwendungen und Ordner lassen sich auf dem Desktop erst platzieren, nachdem die entsprechende Option in den Budgie-Desktop-Einstellungen aktiviert wurde. Für den Einsatz auf hochauflösenden Bildschirmen (HiDPI) gibt es wie bei Gnome nur die Wahl zwischen 100 und 200 Prozent Skalierung.

Wem das sehr dunkle Plata-Noir-GTK-Theme nicht gefällt, der kann in den Budgie-Desktop-Einstellungen zum hellen Plata-Lumine-Theme wechseln. In diesem Dialog lassen sich Fensterdekorationen, Schriften, Symbole und anderes leicht anpassen. Auch eine weitere Leiste kann man hier anlegen oder die vorhandene nach oben verschieben. Das neue Caffeine-Applet für die Leiste wird eben-

falls hier aktiviert; es sorgt dafür, dass man in intensiven Arbeitsphasen nicht von Benachrichtigungen unterbrochen und die Bildschirmhelligkeit auf einen bestimmten Wert eingestellt wird.

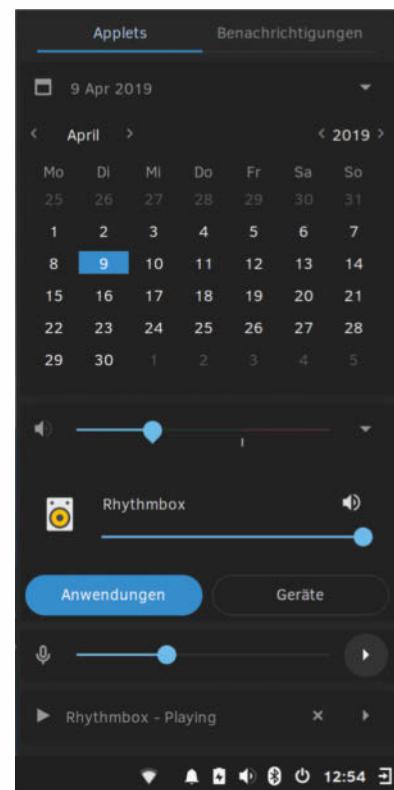
Welche Widgets die ausklappbare Seitenleiste Raven anzeigt, bestimmt man ebenfalls hier. Raven zeigt in einem Tab die letzten Benachrichtigungen an. Ein weiteres Widget bietet einen Kalender an, der jetzt auch Wochennummern kennt. Außerdem erhält man hier Zugriff auf die Audio-, Mikrofon- und Mediensteuerung einzelner Anwendungen.

## Software

Zur Software-Verwaltung nutzt Solus den selbst entwickelten Paketmanager eopkg, der aus Pisi, der Paketverwaltung der türkischen Distribution Pardus, hervorgegangen ist. Seine Bedienung auf der Kommandozeile ähnelt der von apt oder zypper. Dessen Befehle muss man aber nicht lernen: Mit der grafischen Software-Verwaltung lassen sich neue Programme installieren oder entfernen, Aktualisierungen einspielen und auch einzelne Pakete nachrüsten. Um proprietäre Treiber einzurichten, beispielsweise von Nvidia, bringt Solus DoFlicky mit, das im Menü unter „Hardware Drivers“ zu finden ist.

Die in den Paketquellen verfügbare Software von Solus ist nicht so umfangreich wie bei Ubuntu, deckt aber viele Bereiche ab. Einige fehlende Pakete liefert das Software-Center über die Rubrik „Drittanbieter“ aus, indem es sie bei den Herstellern herunterlädt. Dazu zählen beispielsweise Bitwig Studio, Google Chrome in verschiedenen Versionen, Skype, Slack, Spotify und Sublime Text.

Solus 4 verwendet den Linux-Kernel 4.20, bringt Mesa 19.0 mit und nutzt Systemd 230 zum Starten, Überwachen und Beenden von Prozessen. Aus dem Gnome-Fundus sind beispielsweise der Bildbetrachter Eye of Gnome (eog), der Videoplayer GnomeMPV 0.16 (anders als die Mate-Edition, die VLC mitbringt), die Musikverwaltung Rhythmbox 3.4 oder die Terminaleremplation Gnome-Terminal dabei. Als Standard-Webbrowser dient Firefox 65, aus dem LibreOffice-Büropaket 6.2 sind die Textverarbeitung (Writer), die Tabellenkalkulation (Calc), das Präsentationsprogramm (Impress) und das Zeichenprogramm Draw dabei. Fotos und andere Bilder öffnet der Bildbetrachter, eine Bildbearbeitung muss man nachinstallieren. PDF-Dateien zeigt der Dokumenten-



Benachrichtigungen und Audioquellen findet man in der Seitenleiste Raven.

betrachter Evince, Mails kann Thunderbird 60.5 abrufen und verschicken.

## Fazit

Seit der ersten stabilen Solus-Ausgabe 2016 ist viel passiert: Solus 4.0 und Budgie sind deutlich reifer. Bewährt hat sich, dass das Projektteam sich auf einen überschaubaren Software-Umfang konzentriert und darauf, die Distribution weiter zu verbessern. Eigene Tools kommen nur zum Einsatz, wo sie auch nötig sind. Für andere greift Solus auf bewährte Werkzeuge zurück. Herausgekommen ist eine solide Desktop-Distribution, die wenig Linux-Know-how erfordert. Hilfe bei Installation und Konfiguration liefern ein hübsch bebildertes, englischsprachiges Help Center und ein Forum.

(lmd@ct.de) ct

## Solus 4 Fortitude

| Linux-Distribution    |   |
|-----------------------|---|
| Hersteller            | Solus-Projektteam, <a href="https://getsol.us">https://getsol.us</a>                            |
| Systemvoraussetzungen | 2-GByte-USB-Stick, mindestens 10 GByte Festplattenplatz, 2 GByte RAM, 64-Bit-Prozessor (x86_64) |
| Doku                  | <a href="https://getsol.us/help-center">https://getsol.us/help-center</a>                       |
| Download              | <a href="https://getsol.us/download">https://getsol.us/download</a>                             |
| Preis                 | kostenlos   |

# Ethische Grenzen für künstliche Intelligenz

## Streit in der EU um Regeln für künftige KI-Systeme

**Derzeit diskutiert die EU-Kommission darüber, was künstliche Intelligenz (KI) künftig dürfen soll und was nicht. Die Vorschläge einer Expertenkommission sind wenig ambitioniert und werden schon aus den eigenen Reihen heftig als zu industriefreundlich kritisiert.**

**Von Monika Ermert**

Die „Hochrangige Expertengruppe zur KI“ (AI HLG) hat Anfang April ihre Richtlinien für eine vertrauenswürdige KI vorgelegt. Die EU-Kommission hatte das Gremium im Sommer vergangenen Jahres beauftragt. Auf Grundlage von vier ethischen Grundsätzen für die Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen formulierte die 52 Kommissionsmitglieder in dem Papier sieben Anforderungen für KI-Unternehmen und deren Entwickler.

Grundsätze sind die Anerkennung der Handlungsautonomie des einzelnen und des Prinzips „do no harm“, also keinen Schaden anzurichten und niemanden zu verletzen, sowie Fairness und Nachvollziehbarkeit. Zu den sieben Anforderungen, auf die KI-Entwicklungen abzuklopfen seien, gehören technische Robustheit und Sicherheit, Vertraulichkeit und klare Datenhaltungsregeln, Transparenz, Nichtdiskriminierung, Berücksichtigung gesamtgesellschaftlicher Effekte und Maßnahmen zur Rechenschaftslegung. Über allem steht die Autonomie und Kontrolle für den einzelnen.

Wie gut sich diese Regeln in der Entwicklung und in Anwendungen einbauen lassen, sollen Unternehmen ab dem Sommer bis Ende 2019 testen.

Die Debatte über eine ethische KI flankiert ein mit den Mitgliedsstaaten abgestimmtes großes Investitionsprogramm: 20 Milliarden Euro sind bis Ende 2020 vorgesehen, davon 1,5 Milliarden EU-Gelder. Damit möchte man die ver-

trauenswürdige „KI made in Europe“ gerne in dem von China und den USA dominierten Markt positionieren.

### Streit um die Besetzung

Zeitgleich mit der Veröffentlichung des Berichts meldete sich aber ein erbostes Mitglied der Kommission zu Wort. Thomas Metzinger, Ethikprofessor von der Universität Mainz, sprach in einem im Berliner Tagesspiegel veröffentlichten Kommentar von einem viel zu sehr auf Unternehmensinteressen getrimmten Kompromiss.

Knapp die Hälfte der 52 Vertreter kämen aus Unternehmen, nur vier von 52 seien Ethik-Experten, mokierte sich Metzinger und bezeichnete die „Geschichte“ von der „vertrauenswürdigen KI“ als „ein von der Industrie erdachtes Marketing-Narrativ, eine Gute-Nacht-Geschichte für die Kunden von morgen.“

Entsetzt zeigte sich Metzinger aber vor allem darüber, dass das Gremium nicht bereit war, echte rote Linien zu ziehen. Zusammen mit Urs Bergmann von Zalando hatte Metzinger etwa tödliche autonome Waffensysteme oder Social Scoring im Stil Chinas als „nicht verhandelbar“ empfohlen. Doch soweit mochte das

EU-Expertengremium nicht gehen. Metzingers Rat lautet angesichts der Entwicklungen, der Industrie die Ethikdebatte wieder wegzu nehmen.

### Selbstregulierung nur Verzögerungstaktik

Dabei gibt es für die KI-Größen durchaus Gegenwind. Massive Kritik handelte sich Googles KI für seine frischgebackene Ethikkommission ein. Nachdem fast 2500 Google-Mitarbeiter die Besetzung des „Advanced Technology External Advisory Council“ (ATEAC) mit der als ultrakonservativ und homophob geltenden Kay Coles James von der Heritage Foundation kritisiert hatten, schloss Google die ATEAC nach nur einer Woche kurzerhand wieder.

Im EU-Parlament hat man sich mit dem Thema KI schon eingehender beschäftigt. 2017 hat das Parlament die Kommission mit einem Initiativbericht auf das Thema KI angesetzt. In einem im Februar verabschiedeten Folgebericht rügt es die Kommission dafür, dass sie es in der laufenden Legislaturperiode nicht mehr geschafft hat, gesetzliche Regelungen zur Haftung von KI-Unternehmen vorzulegen.

Der Bericht hält klar fest, dass rein automatische Killerdrohnen verboten werden sollen. Zugleich fordern die Parlamentarier, dass jeder erfahren muss, wenn eine ihn betreffende Entscheidung automatisiert gefällt wurde. Er kann dagegen Einspruch erheben. Im Fragenkatalog der Expertenkommission klingt das aber erst einmal nur so: „Haben Sie Einspruchsmöglichkeiten für den Fall vorgesehen, dass es zu einem Schaden oder negativen Folgen kommt?“ (*uma@ct.de*) **ct**



Bild: Qinetiq North America

Einigkeit bei Beschränkungen für KI-Anwendungen besteht in der EU nur in wenigen Punkten: Autonome Killerroboter etwa sollen verboten werden.

# Sony verrät technische Details der Playstation 5

**SSD, 8K Ray-Tracing, 3D-Audio, kompatibel zur PS4 und PSVR: Sonys Chef-Ingenieur erklärte erstmals die Neuerungen der Playstation 5.**

Voraussichtlich im kommenden Jahr will Sony den Nachfolger der Playstation 4 auf den Markt bringen. Die neue Konsole könnte PS4-Spiele weiterhin von Blu-ray Discs lesen und online laden und sei abwärtskompatibel zum aktuellen Modell. Selbst das PSVR-Headset könnten Spieler weiter betreiben. Ob es außerdem ein neues VR-Headset für die nächste Konsolengeneration geben wird, lässt Sony noch offen.

Was sich deutlich verbesserte, seien die Qualität der Grafik sowie die Ladezeiten, erklärte Chef-Entwickler Mark Cerny gegenüber dem US-Magazin Wired. Die grundlegende PC-Architektur werde beibehalten, aber mit schnelleren Komponenten bestückt. Auf Basis der dritten Ryzen-Generation entwickle AMD derzeit eine neue 8-Kern-CPU mit 7nm-Strukturen. Die GPU basiere auf AMDs Navi-Chips und könne Szenen in 8K mit Ray-tracing rendern.

Der Audio-Chip soll 3D-Umgebungen berechnen, ähnlich wie man sie von Dolby Atmos und DTS:X her kennt. Die Ausgabe werde speziell auf TV-Systeme,

Sound-Bars, Mehrkanal-Setups und Kopfhörer abgestimmt. Damit holt die PS5 gegenüber der Xbox One auf, die schon in der aktuellen Generation Dolby Atmos in Spielen und Filmen unterstützt.

Durch den Einsatz einer besonders schnellen SSD mit PCIe-4.0-Anbindung sollen sich Ladezeiten um mehr als eine Größenordnung verkürzen. Dadurch würden in Spielen sekundenschwere Wechsel zwischen riesigen Leveln möglich, die derzeit noch 10 bis 20 Sekunden dauerten. Unklar ist derzeit die Größe der SSD und ob sie eventuell von einer rotierenden Festplatte unterstützt wird. Denn aktuelle Spiele benötigen nicht selten 100 GByte Speicherplatz – da würde eine SSD in passender Größe für mehrere Titel schnell den Preis-

rahmen sprengen. Inwieweit Sony auf das Streaming von Spielen setzt, die in einer Server-Cloud laufen, ging Cerny nicht ein.

Erste Studios seien bereits mit einer Vorabversion der Hardware ausgerüstet worden, die allerdings noch nicht mit voller Leistung laufe. Sie hätten mit der Entwicklung erster spezieller PS5-Spiele begonnen. Zum Start sei eine Übergangsphase geplant, in der viele Spiele parallel für die PS4 und PS5 veröffentlicht würden. Preise und genaue Termine stehen allerdings noch aus. 2019 werde der Nachfolger allerdings nicht mehr veröffentlicht. Auf der Spielemesse E3 Mitte Juni in Los Angeles wird Sony zudem erstmals keine Pressekonferenz veranstalten.

(hag@ct.de)



Das kommende Spiel „Death Stranding“ von Hideo Kojima könnte zu den ersten Titeln zählen, die für die PS4 und PS5 erscheinen.

**WIBU**  
SYSTEMS

## Denken Sie an Softwareschutz?

### Denken Sie an CodeMeter!

- Lizenzen in HW, SW und Cloud
- PCs, Mobile, Embedded, SPS und Mikrocontroller
- x86, ARM und PPC
- ERP, CRM und e-Commerce-Integration



**30** YEARS  
1989-2019  
propelling your business to new heights



**T4M**

**TREFFEN SIE UNS:**  
Stand A24/B24/B29  
Halle 9

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



**SECURITY LICENSING PROTECTION**  
PERFECTION IN PROTECTION



geografischen Lage über mehr unregulier- te Austauschmöglichkeiten als Venezuela. So schlossen der Iran, Russland und Armenien auf der ChainPoint-18-Konferenz Mitte November eine trilaterale Block- chain-Übereinkunft. Der russische Prä- sident Wladimir Putin erklärte, sein Land arbeite mit verschiedenen Partnern daran, Finanzsysteme zu etablieren, die vollkom- men unabhängig von SWIFT sind.

Ebenso ist man in Europa auf der Suche nach Wegen, weiterhin Geschäfte mit dem Iran machen zu können. Deutschland, Frankreich und Großbritan- nien sind daran interessiert, das von den USA im Mai 2018 einseitig aufgekündigte Atomabkommen (JCPOA) zu retten. Dazu gründeten die Länder eine Zweckgesell- schaft namens Instex, mit deren Hilfe Iran im Austausch von Produkten Erdöl nach Europa liefern soll. Das Verfahren ist je- doch kompliziert, zumal die beteiligten Unternehmen riskieren, von Washington ebenfalls sanktioniert zu werden.

Jenseits des Atlantiks nimmt man be- reits Firmen ins Visier, die künftig mit dem PayMon handeln wollen. Der repu- blikanische Senator Ted Cruz brachte Mitte Dezember den „Blocking Iranian Illicit Finance Act“ im Senat ein. Er sieht Sanktionen gegen alle Staaten und Akteure vor, die dem Iran bei der Entwicklung einer Kryptowährung helfen. Die ausländische Asset-Kontrolle des US-Schatz- amtes (OFAC) veröffentlichte dazu Adres- sen der beteiligten Länder und Firmen und setzte sie auf eine Schwarze Liste.

Die Embargo-Maßnahmen der US- Regierung haben die Krise der iranischen Wirtschaft verschärft. Die Inflation klet- terte zwischenzeitlich auf bis zu 30 Pro- zent. Weil sich Angehörige der Mittel- schicht selbst Grundnahrungsmittel kaum noch leisten können, bemüht sich die Schweiz um einen humanitären Zahlungs- kanal, der die Einfuhr von Lebensmitteln, Medikamenten und Medizintechnik ge- währleistet. Durch das internationale Zu- sammenrücken der Länder könnte Donald Trump am Ende das Gegenteil des- sen erreichen, was er mit dem Embargo ursprünglich bewirken wollte.

In Teheran hofft man derweil, mit dem PayMon auch den Tourismus anzu- kurbeln. Denn aufgrund der Wechsel- kurse gilt der Iran zunehmend als preis- günstiges und interessantes Reiseziel. Wegen dem Ausschluss aus dem SWIFT- System müssen Besucher derzeit jedoch alles bar bezahlen. (hag@ct.de) **ct**

# Krypto-Mullahs

**Iran unterläuft US-Embargo mit eigener Kryptowährung**

**Um der schwer angeschlagenen Wirtschaft zu helfen, will die iranische Zentralbank den digitalen „PayMon“ einführen. Experten räumen ihm bessere Chancen ein als dem „Petro“ aus Venezuela.**

**Von Andreas Schuchardt**

Nachdem der Iran auf Druck der USA im November aus dem internationa- len Zahlungssystem SWIFT ausgeschlos- sen wurde, arbeitet er an Alternativlösun- gen. Dabei setzt Staatspräsident Rohani (im Bild mit Wladimir Putin) auf eine eige- ne staatlich kontrollierte Kryptowährung.

Ende Januar gaben die vier iranischen Großbanken Parsian, Pasargad, Mellat und Melli bekannt, dass sie mit dem füh- renden Provider für Banken-Software Tosan die Blockchain-Plattform Kuknos entwickelt haben. Dabei handelt es sich um einen unabhängigen Ableger von Stel- lar, einem Open-Source-Protokoll für digitale Zahlungsmittel. Es arbeitet ebenso wie Bitcoin und Ethereum mit dezentra- len Kassenbüchern (Distributed Ledger).

Die einheimische Variante der Kryp- towährung wurde „PayMon“ (PMN) ge- tauft. Der offizielle Start war ursprünglich

für Ende März geplant. Er verzögert sich jedoch noch immer, weil der Regulierungs- rahmen durch die iranische Zentralbank (CBI) noch nicht feststeht. Als Beginn des öffentlichen Initial Coin Offering (ICO) ist nun der 22. Mai 2019 vorgesehen.

Außerdem soll Privatpersonen der Besitz und die Transaktion von Bitcoins wieder erlaubt werden – ähnlich der Ober- grenze für den Devisenbesitz in Höhe von umgerechnet 10.000 Euro. Im vorigen Jahr hatte die Regierung den Handel mit Kryptowährungen aus Angst vor Kapital- flucht zunächst verboten.

## Internationales Bündnis

Die Einführung des PayMon erinnert an den „Petro“ aus Venezuela, der weitge- hend als gescheitert gilt. Internationale Beobachter attestieren dem iranischen „Krypto-Rial“ jedoch größere Erfolgs- chancen. Im Unterschied zum Petro, der lediglich von der vagen Hoffnung auf noch zu förderndes Erdöl gedeckt ist, wird der PayMon mit Gold abgesichert: Jede Ein- heit ist mit 30 Milligramm 24-karätigem Gold unterlegt, was einem aktuellen Wert von rund 1,10 Euro entspricht.

Außerdem verfügt der Iran mit Russ- land, China und anderen Verbündeten im Osten über potente Partner und dank der

# HD Vinyl verspricht besseren Klang für Schallplatten

**Laser statt Galvanik soll LPs zu 30 Prozent mehr Dynamik oder Laufzeit verhelfen.**

Die österreichische Firma Rebeat Innovation ([www.hdvinyl.org](http://www.hdvinyl.org)) hat ein neues Verfahren zur Herstellung von Vinyl-Schallplatten entwickelt. Bei der HD Vinyl getauften Methode werden die zur Pressung nötigen Stamper mit einem Laser zugeschnitten – der bisherige galvanische Prozess entfällt. Die zur Lasersteuerung nötige Software kann den Rillenverlauf laut Entwickler so optimieren, dass er bis zu 30 Prozent weniger Platz benötigt und auch Frequenzen oberhalb von 15 kHz noch abbildet. Der Platz lasse sich entweder für eine höhere Dynamik oder eine längere Laufzeit nutzen. Zudem passe der Laser die Rille auf Wunsch für radial schwenkende Tonarme an.

Die „Perfect Groove“ getaufte Software erlaubt es dem Mastering-Studio,

den Klang der LP zu optimieren und ohne Testpressung zu simulieren. Mit den Softwaredaten fertigt Rebeat einen Keramik-Stamper und schickt ihn ans Presswerk. Die Kosten belaufen sich laut Hersteller auf etwa 15.000 Euro für die Software und circa 1000 Euro pro Keramik-Stamper. Letztere seien zwar teurer als bisherige Nickel-Stamper, würden jedoch 10.000 Pressungen ohne Qualitätsverlust erlauben. Die etwa 300 Euro teuren Nickel-Stamper müssten hingegen spätestens nach 1500 Pressungen ausgetauscht werden. Demnach lohnt sich das HD-Laser-Mastering nur für höhere Stückzahlen.

Erste Klangsimulationen einer HD Vinyl will Rebeat auf der Branchenmesse Making Vinyl am 2. und 3. Mai in Berlin vorstellen. Dort soll die Steuersoftware erstmals in Aktion zu sehen sein. Rebeat hofft, dass die Produktion erster HD Vinyls in etwa einem Jahr startet.

([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de))



Ein per Software gesteuerter Laser brennt die Rillen in einen Keramik-Stamper, mit dem anschließend die Vinyl-Scheiben gepresst werden.



3.–5. Dezember 2019  
Karlsruhe, Haus der Wirtschaft

Die neue Entwicklerkonferenz von Mac & i

Die **heise MacDev** ist die erste Entwicklerkonferenz von Mac & i, dem Apple-Magazin der c't. Sie beschäftigt sich mit allen Aspekten der Softwareentwicklung für Apple-Geräte, also Mac, iPhone, iPad, aber auch Apple Watch und Apple TV.

Um unser Programm optimal auf die Teilnehmer zuzuschneiden, würden wir uns freuen, wenn Sie uns etwas über Ihre Interessen und Tätigkeitsschwerpunkte mitteilen.

Bitte geben Sie Ihre Interessen und Wünsche unter: <https://heise-macdev.de/> ein.

Jetzt Proposal einreichen!

[www.heise-macdev.de](http://www.heise-macdev.de)

Veranstalter

**Mac & i**

 **heise Developer**



**dpunkt.verlag**



# Nazis und Dinosaurier

## Wie die visuellen Effekte für Iron Sky 2 entstanden

**Die Nazi-Satire „Iron Sky: The Coming Race“ entstand als Crowdfunding-Projekt größtenteils in Finnland. Das VFX-Studio Pixomondo realisierte in Stuttgart und Frankfurt die visuellen Effekte – und entwickelte die Geschichte mit.**

**Von André Kramer**

Der Film spielt zwanzig Jahre nach dem ersten Teil von „Iron Sky“, in dem Nazis vom Mond die Erde angrißen. Sie ist von einem Atomkrieg verwüstet und die Überlebenden haben sich auf die ehemalige Mondbasis der Nazis geflüchtet. Dies ist der Beginn eines verrückt-absurden Abenteuers voller Dinosaurier, Raumschiffe und Aliens.

Der Film des finnischen Regisseurs Timo Vuorensola kostete etwa 15 Millionen Euro und wurde über Crowdfunding finanziert. Die visuellen Effekte (VFX) entstanden in Deutschland beim Studio Pixomondo. Über 200 Leute produzierten ungefähr 40 Minuten Film, die sich auf 433 VFX-Shots verteilen.

Der immense Personalaufwand war nötig, weil Pixomondo verschiedene digi-

tale Umgebungen vollständig in 3D modellierte, unter anderem einen Mondbasis-Hangar, den zerstörten Mond, Teile von Washington D.C. und die unterirdische Stadt Agartha.

### Weiche und harte Modelle

Beim sogenannten Modeling, dem Entwurf der dreidimensionalen Computermodelle, entschied das Motiv über die Wahl der Software. Dabei unterschieden die Pixomondo-Mitarbeiter zwischen Objekten mit harter und weicher Oberfläche.

Objekte mit harter Oberfläche werden üblicherweise industriell gefertigt wie Raumschiffe, Computer und Hangars. Ein Großteil solcher Hardsurface-Modelle entstand in 3d Studio Max. In die Kategorie organischer Modelle mit weicher Oberfläche fallen in Iron Sky die Dinosaurier. Dafür setzte Pixomondo das Programm ZBrush ein, ein Malprogramm der Firma Pixologic, das nicht nur mit zweidimensionalen Leinwänden, sondern auch mit Tiefeninformationen arbeiten kann, sodass es sich zur 3D-Modellierung eignet.

Die Animationen entstanden in Maya, wobei die fertige Animation im Alembic-Format exportiert und in 3d Studio Max mit Vray gerendert wurde. Sony Pictures und Lucasfilm stellten Alembic 2011 als Open-Source-Austauschformat

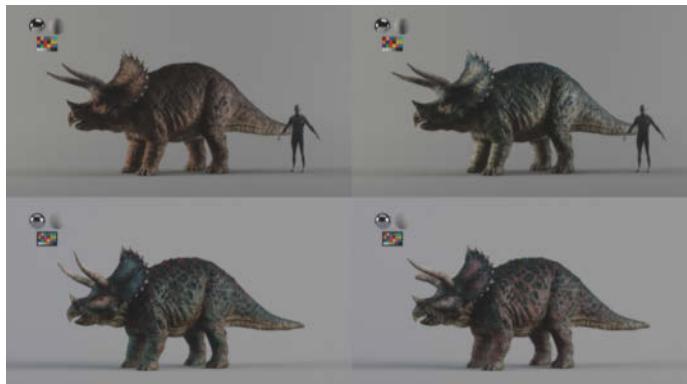
vor, das 3D-Modelle inklusive Beleuchtung, Partikeln und Texturen speichern kann und sich seither als Standard etabliert hat. Für die Texturen kam neben Photoshop vor allem Mari zum Einsatz.

Insgesamt renderte Pixomondo für den Film über 55.000 Einzelbilder, wobei auf dem Weg dorthin ein Vielfaches an Bildern entstand. Ein einzelnes Bild in 2K-Auflösung zu errechnen dauert zwischen 30 Minuten und 10 Stunden. Geht man davon aus, dass jedes Bild mehrfach gerendert werden muss, bis man zum finalen Ergebnis gelangt, und dass nach dem 3D-Rendering nochmals etliche 2D-Renderings im Compositing dazu kommen, vervielfacht sich die benötigte Zeit.

Ein einzelner Rechner würde Jahre dafür brauchen. Pixomondo unterhält daher eine eigene Renderfarm in Stuttgart mit 287 Nodes unterschiedlicher Art. Je nach Anforderung steuert das Team GPU-, CPU- oder RAM-starke Maschinen an.

### Digitale Dinos und Doubles

Für den Film entstanden Dinosaurier verschiedener Art und Größe, allen voran der T-Rex, auf dem Udo Kier alias Adolf Hitler ritt. Als Reittiere im Dinosaurierrennen entstanden vier Triceratopse mit unterschiedlichen Charakteren. Einer wirkt



Für das Dinosaurierrennen in Iron Sky 2 entwarf Pixomondo vier Triceratopse mit jeweils unterschiedlichem Gemüt.



Für Hardsurface-Modelle wie dieses Raumschiff kommt andere Software zum Einsatz als für organische Modelle.

eher gemütlich, ein anderer impulsiv und aggressiv. Außerdem sind Brontosaurier und Velociraptoren zu sehen.

Darüber hinaus modellierte das VFX-Team 60 digitale Doubles der Schauspieler. In actionreichen Szenen wie im Dinosaurierrennen oder bei Explosionen fliegen diese Doubles statt Stuntmen durch die Luft.

Solche Details zur Animation entwickelte das Pixomondo-Team zusammen mit dem Kameramann und dem Regisseur Timo Vuorensola direkt am Set. Im Vergleich zu einer Hollywood-Produktion ging es bei dem Crowdfunding-Projekt eher familiär zu. Es gab weniger Hierarchiestufen und somit weniger Entscheider als beispielsweise bei einem Disney-Film. Der Regisseur kam nach Stuttgart, baute einen direkten Draht zum Effekt-Team auf und ließ es am Drehbuch mitarbeiten.

### Monumentaler Greenscreen

Für „Iron Sky: The Coming Race“ kam eines der größten Greenscreen-Sets in Europa zum Einsatz. Pixomondo brachte hier Greenscreen-Know-how ein, damit die Aufnahmen später nahtlos in der 3D-

Umgebung weiterverarbeitet werden konnten. Fällt beispielsweise zu viel Licht auf den Greenscreen, reflektiert das Grün auf die Gesichter der Schauspieler und die Aufnahme ist unbrauchbar. Ähnlich negativ wirken sich Faltenwurf und die damit verbundenen Schatten auf der grünen Leinwand aus.

Die etwa 260 Meter lange Bühne war nötig, weil vor allem die Dinosaurier viel Platz brauchten – auch wenn bei den Dreharbeiten keine realen Dinosaurier mitspielten. Beim Dinosaurierrennen beispielsweise gab es Streitwagen, die am Set auf Laufbändern fuhren. Andere Streitwagen wurden von Quads gezogen. Das Studio war allerdings nicht unendlich lang. In einer ersten technischen Visualisierung ermittelte das Produktionsteam, wie schnell so ein Quad im Studio fahren darf, damit die Kamera die Szene noch einfangen kann.

In der ersten Szene mit T. Rex Blondie bricht der Dino durch eine Tür und zertrampelt vier Menschen. So eine Szene ist nur schwer mit Schauspielern zu koordinieren, denn diese sehen schließlich das digitale Wesen nicht, das sie gerade zer-

trampelt. In der Prävisualisierung wurde zunächst genau festgelegt, wie weit die Kamera entfernt stehen muss, um den fünf Meter hohen T.Rex vollständig einzufangen. Anschließend legte das Team fest, in welcher Sekunde das Tier welchen Komparse erreicht hat. Ein Pfeifton gab den Komparsem das Signal, wann sie umzufallen hatten.

### Massig Effekt-Know-how

Am Film waren Teams aus Finnland, Deutschland und Belgien beteiligt. Die Effekte entstanden komplett in Deutschland: in Stuttgart und Frankfurt bei Pixomondo sowie in Berlin bei Movie Brats.

Inzwischen stellen solche Kooperationen auch über mehrere Zeitzonen hinweg keine größere Hürde mehr da. Studios wie Pixomondo arbeiten seit Jahren an Marvel-Filmen und anderen Blockbustern mit. Sie bringen mittlerweile derart viel Know-how ein, dass sie auch eigene Projekte wie dieses ohne Hollywood-Produzenten im Rücken realisieren können – in unscheinbaren Büros in Hessen, Schwaben oder Berlin statt in Los Angeles.

(akr@ct.de) ct



Digitale Doubles ersetzten die Schauspieler bei actionreichen Szenen und halfen bei der Interaktion mit den Dinos.



In der fertigen Szene interagiert ein falscher Velociraptor mit einem echten Schauspieler auf fotorealistische Weise.



# Rocker vs. Zombies

**PS4-Exklusivspiel Days Gone: Viel Gefühl trotz viel Gewalt**

**Sony drückt aufs Gaspedal: Nach etlichen Hits in Folge hat der Konsolenhersteller ein weiteres Ausnahmespiel veröffentlicht. Days Gone verbindet blutiges Zombiegemetzel gekonnt mit einer anrührenden Geschichte.**

**Von Jan-Keno Janssen**

Auf den ersten Blick wirkt der neue PS4-Exklusivtitel Days Gone wie aus dem Spiele-Baukasten: Ein Survival-Action-Adventure mit Zombies – braucht man davon wirklich noch eins? Die Antwort darauf ist ein klares Ja. Days Gone mag keine Originalitätspreise gewinnen, aber es macht trotzdem viele Dinge anders – und besser. Am augenfälligsten ist sicher die erwachsene und toll erzählte Story: Der Großteil der Menschheit wurde von einer globalen Pandemie dahingerafft, der Ex-Rocker Deacon St. John hat überlebt und schlägt sich nun mit Söldner- und Kopfgeldjäger-Gelegenheitsjobs durch. Seine Frau hat er verloren. Als einziger Freund und Vertrauter bleibt ihm Boozer, sein Gefährte aus Rockertagen – beide tragen immer noch trotzig die Kutten ihres Klubs Mongrel MC. Im Spiel gilt es nun, als Deacon die Todesumstände seiner Ehefrau Sarah herauszufinden und Boozer gesund-

zupflegen – der verletzt sich nämlich in den ersten Minuten des Spiels schwer.

All das wird mit einer – für Spiele – immer noch ungewöhnlichen Vielfalt an Untertönen erzählt. Das liegt nicht nur am Skript, sondern vor allem an den sehr guten Sprechern; besonders in der englischen Sprachfassung, die deutsche ist aber ebenfalls solide. Thematisiert werden nicht nur Deacons Trauer- und Schuldgefühle, sondern auch die aktuell vielzitierte toxische Männlichkeit: Der pflegebedürftige Boozer kommt überhaupt nicht damit klar, dass er nun ein „Opfer“ ist. Während man Deacons Angst um seinen letzten verbleibenden Freund spürt, kann Boozer keine Hilfe annehmen, auch wenn er weiß, dass er sie dringend braucht.

## Offene Welt und tolle Story

Days Gone gelingt das Kunststück, die packende Story in ein sehr freies und vielfältiges Open-World-Spiel einzubetten. Wie in Far Cry kann man beispielsweise Lager einnehmen und dabei entscheiden, ob man lieber schleicht oder mit Pauken und Kanonen hineinstürmt. Außerdem darf man Waffen aus herumliegendem Schrott basteln und sein Motorrad aufrüsten – ein leiserer Motor kann lebensrettend sein, denn die Gegner reagieren auf Geräusche. Die Spielwelt ist hochgradig gefährlich: Zombies – im Spiel „Freaker“ genannt –, bösar-

tige Sektenmitglieder, Banditen, Wölfe und andere Tunichtgute wollen einem permanent an die Gurgel. Munition ist rar, Schlaginstrumente wie Macheten und Baseballschläger gehen nach wenigen Schlägen kaputt; die einzige unbegrenzt haltbare Waffe ist ein schnödes Stiefelmesser.

Das Spiel bietet drei Schwierigkeitsgrade, von denen auch der leichteste nicht anspruchslos ist. Vor allem die aus Hunderten von Untoten bestehenden Horden, von denen es im Spiel rund 40 gibt, sind ohne großes Waffenarsenal und strategische Planung nicht zu besiegen.

Die von uns getestete Version 1.02 ist erfreulich bugarm. Lediglich die Tier-KI wirkt, als sei sie kurz vor Schluss noch ins Spiel gehackt worden: So bleiben einige Wildtiere manchmal einfach stehen, ein Bär hing minutenlang in einer Hauswand fest. Ein weiterer Kritikpunkt sind sich wiederholende Funksprüche – und dass manchmal nicht ganz klar wird, warum sich jetzt gerade wieder ein neuer Missionsstrang geöffnet hat. Neben den Storymissionen gibt es drei generische Missionsarten: stillgelegte Krankenhaus-Container von Zombiebefall befreien und wieder flottmachen, Banditencamps befreien und Zombienester ausbrennen – all diese Missionen sind auch im späteren Spielverlauffordernd und fühlen sich nie langweilig an.

Wenn man ohne Umwege nur die Storymissionen abklappert, ist man mindestens 30 Stunden mit Days Gone beschäftigt. Wer nicht von der allgegenwärtigen Brutalität abgeschreckt ist und mit einigen (wenigen) Schreckmomenten umgehen kann, bekommt mit Days Gone ein fordernches, umfangreiches Open-World-Survivalsspiel ohne nervigen Echtgeldshop oder aufgepropfter Multiplayer-Komponente. Days Gone sieht obendrein super aus – zwar nicht ganz so schön wie Red Dead Redemption 2, dafür hat der Sony-Titel spielerisch mehr Anspruch und vor allem mehr Freiheit. Außerdem ist die Umgebung toll: Man möchte nach dem Durchspielen am liebsten direkt einen Motorradurlaub in den Wäldern des amerikanischen Nordwestens buchen – allerdings gerne ohne Zombies.(jkj@ct.de) **ct**

## Days Gone

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>Open-World-Survival-Action</b> |  |
| Entwickler / Vertrieb             | Sony Studio Bend, <a href="http://www.daysgone.com">www.daysgone.com</a> |
| Systeme                           | PS4 (Pro)  |
| Preis                             | 70 € (USK 18)  |

# Rolle seitwärts

## VR-Headset Oculus Rift S ausprobiert

**Das wohl bekannteste Virtual-Reality-Headset Oculus Rift bekommt einen Nachfolger: Die Rift S macht einiges besser, aber leider auch einiges schlechter.**

Von Jan-Keno Janssen

Die Jahre nach dem Start des VR-Headsets Oculus Rift soll im Frühjahr der Nachfolger „Rift S“ in den Handel kommen. Die größte Neuerung ist der Preis: Kostete die Oculus Rift inklusive Handcontroller zum Start im Jahr 2016 über 900 Euro, muss man für das Rift-S-Set nur 450 Euro ausgeben. Erforderlich ist ein schneller Gaming-PC, den man per Displayport- und USB-Kabel an die Brille anschließt.

Auf einer Veranstaltung in London haben wir die Rift S ausführlich ausprobiert. Statt mit einem elastischen Kopfband trägt man das Headset nun mithilfe einer steifen Ringkonstruktion auf dem Kopf – deutlich angenehmer als beim Vorgänger.

Das neue Trackingsystem kommt ohne die vom Vorgänger zwingend benötigten externen Kameras aus. Mithilfe von fünf im Headset eingebauten Kameras orientiert sich die Rift S im Raum und erfasst die beiden Handcontroller. Das funktioniert meist zuverlässig, das Tracking stockt lediglich kurz, wenn man die Hände so dreht, dass der Controller-Ring nach unten zeigt – was aber in der Praxis selten bis nie vorkommt. Insgesamt arbeitet das interne Oculus-Tracking besser als das der Windows-Mixed-Reality-Headsets.

Ebenfalls ein Fortschritt ist die Auflösung: Statt wie zuvor  $1080 \times 1200$  Pixel zeigt die Rift S jedem Auge  $1280 \times 1440$  Bildpunkte. Das Bild sieht nicht nur wegen der um 40 Prozent höheren Auflösung weniger pixelig aus, sondern auch wegen der verwendeten Displaytechnik. Statt eines OLED mit ungleichmäßiger Subpixelausstattung („Pentile“) hat die neue Rift ein schnelles LC-Panel mit gleichmäßig aufgeteilten Sub-

pixeln. Nachteile hat die neue Displaytechnik aber auch: Bei starken Kontrasten sieht man bei Kopfbewegungen Nachzieheffekte.

Als störender empfanden wir den schlechteren Schwarzwert: Während das OLED-Panel in der alten Rift bei Schwarzdarstellung die Pixel ausknipsten konnte, stellt die Rift S Schwarz als dunkles Grau dar. Statt zwei Panels verwendet die Rift S nur noch einen einzelnen Bildschirm – was ziemlich sicher keine technischen, sondern vor allem finanzielle Gründe hat. Obendrein kann man das Headset nun nicht mehr mechanisch an den eigenen Augenabstand anpassen, sondern nur noch digital per Pixelverschiebung. Das bedeutet in der Praxis, dass die Rift S nur für Menschen mit einem IPD zwischen 61,5 und 65,5 Millimeter angenehm nutzbar ist, bei der alten Rift waren es noch 56 bis 74 Millimeter.

### Abwägungssache

Geschmackssache sind die eingebauten Lautsprecher: Die klingen nicht so gut wie die Kopfhörer der Oculus Rift und beschallen wegen der offenen Bauweise den ganzen Raum; man fühlt sich allerdings nicht mehr so von der Außenwelt abgeschottet wie beim Vorgänger. Wer schon eine Oculus Rift besitzt, muss abwägen, ob die positiven Veränderungen (besseres Tragegefühl, internes Tracking, höhere Auflösung) die negativen (schlechterer Schwarzwert, schlechtere IPD-Einstellung, Lautsprecher statt Kopfhörer) aufwiegen. Gut zu wissen ist auf alle Fälle, dass Oculus die alte Rift weiterhin softwareseitig unterstützen wird. *(jkj@ct.de)* ct



Trakt den Raum mit eingebauten Kameras:  
die Oculus Rift S für 460 Euro.

**AI ON THE FLY**

**SHARK A.I. 8-GPU**  
*Dual Root 4HE GPU Server*

- 8x PCIe x16 Gen3 GPU Slots
- Dual-Socket Intel® Xeon® CPU
- Für Machine / Deep Learning, High-Performance Cluster, Simulationen und mehr



**BOXER-6841M**  
*Machine Vision System*

- Intel® Core™ i7/i5/i3 CPU oder Intel® Xeon® Server-Grade CPU
- Lieferbar mit NVIDIA® GeForce RTX 2080 oder RTX 2080 Ti
- Für Edge A.I. Applikationen

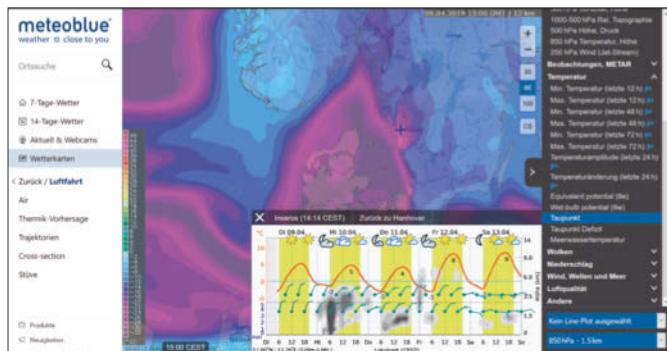


**PUMA 6020**  
*GPU Computing System*

- Intel® Core™/Pentium®/Celeron® Desktop CPU Unterstützung
- NVIDIA GeForce® GTX 1050 Ti auf Pascal™ GPU-Architektur
- Für High-Res Video Playback, Kommunikation und Sicherheit



+49 8142 47284-70  
vertrieb@bressner.de  
[www.bressner.de](http://www.bressner.de)



## Ganz viel Wetter

[www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com)

Das Schweizer Unternehmen **meteoblue** berechnet Wetterdaten und beliefert damit Geschäftskunden aus Branchen wie Wind- und Solarenergie, Landwirtschaft, Versicherungen oder Medien. Wer die Seite privat besucht, findet hier kostenlos jede Menge außerordentlich hübsch, bunt und anschaulich aufbereiteter Informationen zum Wetter weltweit – für bis zu 14 Tage im Voraus, aber auch bis 1984 zurückreichend.

Seit August 2018 ist das KI-gestützte „meteoblue Learning Multi-Model“ (MLM) im Einsatz. Es liest aktuelle Wettermessdaten und bestimmt anhand von deren Beschaffenheit dasjenige Simulationsmodell, das sich aufgrund der Umstände am besten zum Berechnen einer Prognose eignet.

Auf der Webseite finden sich nicht nur jede Menge technischer Details zu diesem und vielen weiteren Wettermodellen, sondern auch Angaben zu Luftqualität und Pollenflug, Ozonwerten und Meereströmungen. meteoblue bietet zusätzlich Apps für Android und iOS, die Webseite lässt sich aber auch auf Mobilgeräten sehr gut nutzen.

(dwi@ct.de)

## 10.000 Euro für ein Buch

[www.stifterverband.org/eine-uni-ein-buch](http://www.stifterverband.org/eine-uni-ein-buch)

Der Studienanfänger diskutiert mit der Doktorandin, der Bibliothekar mit der Labortechnikerin und der IT-Techniker mit dem Dekan – das ist die Idee von **Eine Uni – ein Buch**. Zu dem Wettbewerb hatten Stifterverband und Klaus Tschira Stiftung in Kooperation mit dem ZEIT Verlag alle Hochschulen in Deutschland eingeladen. Unis konnten sich mit einem Buchtitel und Plänen für Aktionen zum campusweiten gemeinsamen Lesen und Debattieren bewerben.

In kurzen Bewerbungsvideos stellten die teilnehmenden Hochschulen dar, warum sie sich für ihren jeweils genannten Buchtitel entschieden hatten und welche Fragen sie dazu diskutieren wollten. Gerade hat die Jury die diesjährigen Gewinner gekürt; sie erhalten jeweils 10.000 Euro für ihr Leseprojekt. Unter anderem gewann die Hamburg School of Business Administration mit „Germany 2064“ von Martin Walker, die Hochschule Ruhr West mit „QualityLand“ von Marc-Uwe Kling und die Uni Stuttgart mit „Die Physiker“ von Friedrich Dürrenmatt.

Auf der Projektseite können Besucher sich die ideenreichen Videos der ausgewählten Hochschulen ansehen. So sieht man Angehörige der FU Berlin mit einer Pappfigur des

Freiherrn Knigge. Sein Buch „Vom Umgang mit Menschen“ soll hier zum Nachdenken über das Miteinander auf dem Campus anregen. Geplant sind Vorträge, Lesungen und Mitmachaktionen, außerdem Social-Media-Aktivitäten wie #kniggegehtum auf Twitter. Auch in den Dokumentationen der abgeschlossenen Projekte aus den Jahren 2017 und 2018 kann man auf der Webseite stöbern und stößt so nebenbei auf spannende Anregungen für die eigene Lektüre.

(dwi@ct.de)

## Achtknoten, Palstek & Co.

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

[www.segel-berichte.de/knoten](http://www.segel-berichte.de/knoten)

[klabauterkiste.de/seemannsknoten](http://klabauterkiste.de/seemannsknoten)

Wenn es Segler nach der Winterpause wieder aufs Wasser zieht, stellt sich die Frage: Sitzen die seemännischen Knoten noch? Falls nicht, lohnt ein Besuch beim **Knotentraining** der Aquafun Bootsschulen aus Bad Vilbel. Die Aufmachung der Seite ist insgesamt zwar ein wenig antiquiert, aber die Anleitungen für die wichtigsten Knoten für Segler sind sehr gelungen. Zu jedem Knoten gibt es eine Folge gut gemachter Fotos, die ganz ohne Worte die Entstehung Schritt für Schritt zeigen und auch als PDF heruntergeladen werden können.



Begleitende Erklärungen zu den Knoten gibt es in der Knoten-Rubrik der **Segel-Berichte**. Auch wie man mit einem Tampon ein Auge legt und ähnlicher Fachjargon lässt sich hier nachlesen. In der Abteilung Knoten der **Klabauterkiste** werden die Schritt-für-Schritt-Anleitungen ebenfalls durch Text ergänzt. Die Fotos sind wegen ihres unnötig unruhigen Hintergrunds hier nicht ganz so überzeugend. Andererseits gibt es allerlei Erhellendes zu den Knoten zu lesen, beim Palstek etwa eine kurze Diskussion der Frage, ob das lose Ende innen oder außen liegen sollte beziehungsweise welche Vor- und Nachteile beide Varianten haben.

Übrigens: Wer meint, dass es über Knoten doch unmöglich so viel zu sagen gibt, kann sich über [www.ct.de/yq23](http://www.ct.de/yq23) eines Beseren belehren lassen. Der Link führt zum kostenlosen Download des englischsprachigen „The Ashley Book of Knots“, einem 638 Seiten starken PDF.

(dwi@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: [ct.de/yq23](http://ct.de/yq23)

# Shift happens.

Digitale Transformation. Sicher mit Business IT aus Deutschland.



Science ohne Fiction. Schützen Sie die Informationen Ihres Unternehmens mit lückenloser Netzwerkarchitektur, konstanter Überwachung und schneller Reaktion im Fall der Fälle. DSGVO- und BDSG-konform – mit uns gehen Sie auf Nummer sicher.

Das nächste Level für Ihre  
IT-Security:

[bsp.cronon.net](http://bsp.cronon.net)

# Diebesgut?

## Apple verweigert Reparatur von iPhone X



**Geht es nach Apple, gelangen iPhone & Co. ausschließlich über die hauseigenen Shops und zertifizierte Kanäle an die Kundschaft. Schnäppchen sind da freilich nur selten zu machen, weshalb viele Käufer auch anderswo nach günstigen iPhones suchen – mitunter mit unerwarteten Folgen.**

**Von Georg Schnurer**

**E**nde September letzten Jahres war Thomas S. auf der Suche nach einem Apple iPhone X mit 64 GByte, doch der Preis im Apple-Store von seinerzeit weit über 900 Euro erschien ihm doch etwas happig. Also suchte er bei verschiedenen anderen Händlern nach besseren Angeboten. Dabei stolperte er bei eBay über eine verlockende Offerte: Robert G. bot dort ein Gerät in Space Grau für 874,99 Euro an. Es war laut Beschreibung nagelneu und noch originalverschweißt.

Kurzentschlossen kaufte Thomas S. das iPhone X, überwies den Kaufpreis und hielt wenige Tage später sein Traum-Smartphone in Händen. Laut Beschreibung handelte es sich bei dem Gerät um ein Modell für den deutschen Markt, das wohl ursprünglich vom Mobilfunkanbieter O2 in Umlauf gebracht worden war. Thomas S. hatte zwar einen Mobilfunkvertrag

eines anderen Betreibers, doch auch mit dessen SIM-Karte ließ sich das iPhone X anstandslos in Betrieb nehmen und bei Apple anmelden.

### Pisten-Opfer

Fortan war das iPhone X der treue Begleiter von Thomas S. und so nahm er es im Januar 2019 auch mit in den Ski-Urlaub. Am letzten Tag des Urlaubs passierte das Malheur: Ein unglücklicher Sturz beförderte Thomas S. in den Schnee und auf dem neuen Smartphone entdeckte er einen Riss im Display. Der Rahmen war allerdings unbeschädigt und das Gerät funktionierte ansonsten einwandfrei. „Spiderman“ auf dem neuen iPhone? Das kam für Thomas S. nicht in Frage. Also verabredete er nach seiner Heimkehr einen Reparatur-Termin mit dem örtlichen Apple-Store. Am 5. Februar erschien er im Apple-Store

im Main-Taunus-Zentrum in Sulzbach und bat um die Reparatur des Geräts auf seine Kosten. Ein Mitarbeiter prüfte es und teilte dem verdutzten Kunden mit, dass Apple die Reparatur des Geräts verweigern würde. Thomas S. möge doch bitte einen neuen Termin vereinbaren und dann den Kaufbeleg mitbringen.

Noch ahnte Thomas S. nicht, was da auf ihn zukommt. Also zog er mit dem defekten Gerät wieder ab und bat den e-Bay-Verkäufer, bei dem er das iPhone gekauft hatte, um den Original-Kaufbeleg. Der schickte unverzüglich die Rechnung des ursprünglich bei der Rockitz UG in Rosbach vor der Höhe gekauften iPhones.

Am 22. Februar hatte Thomas S. seinen zweiten Reparatur-Termin im Apple-Store. Dort bediente ihn zunächst eine junge Dame, die aber kurze Zeit später an ihren Vorgesetzten übergab. Der teilte dem inzwischen schon leicht genervten Kunden mit, dass das Gerät, das er da reparieren lassen wollte, von Apple auf gar keinen Fall instand gesetzt werde. Es handele sich bei dem Gerät um ein bei Apple als gestohlen gemeldetes iPhone X. Daraufhin bat Thomas S. um eine schriftliche Bestätigung, dass die Reparatur von Apple verweigert werde. Doch so eine Bestätigung wollte der Verkäufer nicht ausstellen. Er habe mit der Apple-Sicherheitsabteilung Rücksprache gehalten und die Anweisung erhalten, solch eine Bestätigung nicht auszustellen.

Thomas S. konnte es nicht fassen: Apple verlangte von ihm einen Kaufbeleg, verweigerte dann aber trotzdem die Reparatur mit dem Verweis auf einen vermeintlichen Diebstahl. Schriftlich wollte man ihm das freilich nicht bestätigen. Thomas S. fühlte sich ungerecht behandelt und verlangte, den Geschäftsführer zu sprechen. Doch der speiste den Kunden kurzangebunden ab: Apple mache so etwas nicht und ein Fehler könne hier auch nicht passiert sein. Er möge Apple-Geräte doch künftig einfach im Apple-Store kaufen – da gäbe es solche Probleme nicht, gab der Geschäftsführer dem Kunden noch mit auf den Weg.

## Nicht geklaut

Nach am selben Tag wandte sich Thomas S. an die Polizeiinspektion 1 in der Mainzer Altstadt, um Anzeige zu erstatten. Ein freundlicher Beamter hörte sich die Geschichte an und prüfte dann, ob die IMEI-Nummer des Geräts als gestohlen gemeldet worden war. Doch in der entsprechen-

den Datenbank war das Gerät nicht gelistet. Aus Sicht der Polizei war es damit ein ganz regulär erworbenes iPhone X. Eine Anzeige wegen Hehlerei oder Ähnlichem wurde deshalb auch nicht aufgenommen.

Nun stand Thomas S. blöd da: Bei der Polizei war sein iPhone X nicht als gestohlen gemeldet. Nur in irgendeiner ominösen Apple-Datei tauchte das Gerät als Diebesgut auf. Eine Bestätigung darüber verweigerte Apple aber und nahm Thomas S. damit jede Möglichkeit, gegebenenfalls gegen den Verkäufer des vermeintlichen Diebesguts vorzugehen. Frustriert bat er die c't-Redaktion um Rat.

## IMEI-Check

Wir prüften zunächst die eingereichten Unterlagen, konnten darin aber keinerlei Hinweis auf den Verkauf von Diebesgut entdecken. Im nächsten Schritt ließen wir die IMEI-Nummer des vermeintlich gestohlenen iPhone X von den Webseiten „www.imei.info“, „www.lost.ama.org.au“ und „www.imeipro.info“ prüfen. Alle Webseiten bestätigten, was auch schon die Polizei zu Thomas S. gesagt hatte: Das Gerät ist nicht als gestohlen gemeldet und taucht auch nicht in der öffentlichen Blacklist für gesperrte iPhones auf.

Auch dass sich das iPhone X von Thomas S. problemlos bei Apple anmelden und im Netz seines Mobilfunkbetreibers nutzen ließ, deutet auf ein unbelastetes Gerät hin. Schließlich führen auch viele Mobilfunkbetreiber Sperrlisten mit IMEI-

Nummern gestohlerer Smartphones. Damit spricht vieles dafür, dass dem Apple-Store möglicherweise ein Fehler bei der Abfrage unterlaufen ist. Möglich wäre auch, dass Apples interne Datenbank hier fehlerhaft arbeitet.

Hilfe bei der Aufklärung kann hier freilich nur Apple leisten. Dennoch baten wir auch den ursprünglichen Verkäufer des Geräts, die Rocknitz UG aus Rosbach vor der Höhe, um Stellungnahme. Leider blieb unsere Anfrage bis zum Redaktionsschluss unbeantwortet.

Alle Hoffnung, hier doch noch Licht ins Dunkel zu bringen, ruhte damit auf Apple.

Dort versprach man auch, den Fall zu prüfen und sich zeitnah zu melden. Doch das, was uns Martin Kuderna, Geschäftsführer der von Apple angeheuerten PR-Agentur 100Zehn GmbH dann zum Redaktionsschluss mitteilte, war wenig erhellend: „Bitte haben Sie Verständnis, dass Apple keine individuellen Fälle kommentiert.“

Das war es also für Apple: Kein Kommentar, keine Hilfe für den Kunden und schon gar kein Eingeständnis möglicherweise gemachter Fehler. Viel arroganter kann man als Unternehmen wirklich nicht mit seinen Kunden umgehen.

Für Thomas S. bleibt damit nur eine Hoffnung, wieder zu einem voll funktionsfähigen iPhone X zu kommen: Er muss nun versuchen, das defekte Display-Glas von einer der vielen freien Werkstätten austauschen zu lassen. (gs@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 duobiöse 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 kulanten 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).

# Smartes Training

Fit werden, fit bleiben –  
mit technischer Unterstützung



|  |          |
|--|----------|
| Smartes Training .....                 | Seite 62 |
| Fitnessdaten-Plattformen im Test ..... | Seite 68 |
| Smartwatch-Kaufberatung .....          | Seite 76 |
| Datenhoheit behalten .....             | Seite 78 |

**Computer, Autos und Fernseher haben einen großen Anteil daran, dass sich der moderne Mensch zu wenig bewegt – und in Folge dessen mit gesundheitlichen Problemen zu kämpfen hat. Doch Technik in Form von Sportelektronik und Fitness-Apps kann helfen, den Körper wieder in Schwung zu bringen.**

**Von Nico Jurran**

**S**ie haben beschlossen, etwas für Ihre Gesundheit zu tun, sich mehr zu bewegen und vielleicht einige Kilos abzuspecken? Sie haben deshalb im Internet zu dem Thema recherchiert oder mit Bekannten gesprochen, die seit Jahren regelmäßig Sport treiben? Dann stehen die Chancen gut, dass Sie auf zwei völlig gegensätzliche Meinungen zu Fitness-trackern, Sportuhren und Trainingsfunktionen bei Smartwatches gestoßen sind.

Zu finden sind zum einen Berichte, wonach sich mit diesen Geräten diese Ziele viel leichter erreichen lassen. Zum anderen stößt man aber ebenso auf Kommentare, es braucht diese ganze Sportelektronik nicht – entweder, weil sich die vorgegebenen Ziele sowieso mühelos erreichen ließen oder weil es den für den Privatgebrauch angebotenen Lösungen an Präzision mangele. Doch was stimmt nun?

Tatsächlich gibt es darauf keine einfache Antwort. Zwar lässt sich der Sinn und Zweck, der hinter dem privaten Einsatz von Sportelektronik steckt, in einem Wort zusammenfassen: Motivation. Doch wovon sich Menschen motivieren lassen, ist äußerst individuell – und hängt unter anderem davon ab, an welchem Punkt eine Person startet.

Für Menschen mit starkem Übergewicht und passionierten Couch-Potatoes geht es oft zunächst meist erst einmal darum, einen gesünderen Lebensstil zu etablieren. Das kann damit beginnen, seine Schritte von einem Aktivitätstracker oder seiner Smartwatch zählen zu lassen. Steigt die Zahl der Schritte über die Zeit, bekommt der Nutzer eine positive Rückmeldung – und die ist letztlich davon unabhängig, ob der Tracker mal einen Schritt verpasst oder zu viel berechnet, so lange die Abweichungen im Rahmen bleiben.

Wer weniger Startschwierigkeiten hat, erreicht ein Ziel von 10.000 Schritten am Tag eventuell mühelos. Die passende Motivation können hier aber Auszeichnungen fördern, die viele Tracker, Sportuhren und Smartwatches für das Erreichen höher gesteckter Tages-, Wochen- oder Monatsziele vergeben. Anderen ist eher wichtig, dass ihr Wearable sie darauf aufmerksam macht, wenn sie zu lange sitzen (bekanntlich das neue Rauchen), oder anzeigt, was sie zum Erreichen eines bestimmten Ziels noch leisten müssen.

## Motivationshilfen

Doch nicht jeder kann solchen Ermahnungen und Aufforderungen etwas Positives abgewinnen. Diese Menschen wollen aber vielleicht ihre sportlichen Leistungen kontinuierlich verbessern und erwarten daher, dass alle Trainingseinheiten samt persönlicher Rekorde möglichst umfassend protokolliert werden. Damit liegen auch die Ansprüche an die Sportelektronik höher.

Für diese Gruppe kann es auch interessant sein, dass sich immer mehr Hersteller von Studiogeräten dem Motivationstrend anschließen, Trainingsdaten erfassen und via Cloud, App und Smartphone zur Verfügung stellen. Selbst studioweite Ranglisten sind heute keine Seltenheit mehr. Apple hat eine Lösung entwickelt, um seine Apple Watch mit Laufbändern, Indoor-Fahrrädern und anderen Studiogeräten verschiedener Hersteller zu koppeln. Wir zeigen im Kasten „Apples GymKit im Einsatz“ auf Seite 65, wie dies in der Praxis abläuft.

Einige Hobbyathleten ziehen ihre Motivation wiederum daraus, ihre sportlichen Leistungen bis an die Grenze zum Profisport zu maximieren und suchen deshalb nach einer möglichst präzisen Trainingsdiagnostik. Brustgurte zur Herzfrequenzmessung liefern passend dazu EKG-genaue Daten, andere Sportelektronik für den Privatgebrauch kann aber nicht immer

mit professionellen Gerätschaften und Auswertungen durch Ärzte mithalten.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Ansätze sind wir an den nachfolgenden Test von Fitnessplattformen im Artikel ab Seite 68 einmal aus Richtung der jeweils dahinterstehenden Ansätzen herangegangen. Dabei zeigte sich, dass dies durchaus ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen ansonsten technisch ähnlich ausgestatteten Geräten ist.

Und da es durchaus sein kann, dass sich die persönlichen Ziele und Vorstellungen mit der Zeit ändern, zeigen wir im Artikel auf Seite 78, wie sich die eigenen Daten von einer Plattform zu einer anderen transferieren lassen. Für alle, die sich eher den Kauf einer Smartwatch überlegen, trotzdem aber gerne einige Fitnessfunktionen hätten, halten wir den Beratungsartikel ab Seite 76 bereit.

Im Idealfall bewahrt Sportelektronik den Nutzer auch vor einer durch Übermotivation ausgelösten Überlastung. Ein Beispiel hierfür ist der Einsatz einer Pulsuhr



Apple setzt in seiner Aktivitäten-App ein monatisches Fitnessziel und verteilt bei Erreichen Auszeichnungen.

bei Ausdauersportarten wie Laufen oder Radfahren, die während des Trainings laufend die Herzfrequenz anzeigen. Unabhängig vom jahrelang propagierten „Fettverbrennungsbereich“ und anderen Trainingszonen mit Bezug auf die maximale Herzfrequenz lassen sich diese Werte nutzen, um ein Gefühl dafür zu entwickeln, in welcher Pulsregion man über eine längere Zeit problemlos trainieren kann. Wer diesen Weg verfolgt, stärkt auf gesunde Weise sein Herz-Kreislauf-System.

Unbestreitbar es gibt auch Menschen, die von Natur aus ein sehr gutes Körpergefühl haben und ihre Leistungsfähigkeit ausgezeichnet einschätzen können. Diese Personen brauchen tatsächlich keinen Herzfrequenzmesser. Richtig ist aber auch, dass immer wieder überengagierte Amateure blind drauflos stürmen, das Training dann schnell als zu hart empfinden, sich völlig k.o. fühlen und sich verletzen statt Erfolgsergebnisse zu haben. Wer nach dem Training immer wieder für Tage völlig platt ist, streicht mit höherer Wahrscheinlichkeit früher oder später die Segel.

Und die Herzfrequenz ist nicht nur während des Trainings aufschlussreich: Wie fit ein Mensch ist, lässt sich recht gut an der Höhe seines Ruhepulses ablesen und daran, wie schnell sich dieser nach Belastungen wieder normalisiert. Solche Tests haben viele Uhren heute integriert – und durch die Veränderung der Werte über die Zeit sieht man bei richtigem Training, wie sich die Fitness verbessert. Positive Rückmeldungen sind wiederum wichtig für die Langzeitmotivation. Daher bieten viele Sportstudios heute ebenfalls regelmäßige Gewichts- und Beweglichkeitskontrollen an. Im Kasten „Ganz vermessen“ auf Seite 67 zeigen wir, wie die Firma „Bodygee“ diesen Trend weiter vorantreiben will.

## Ausnahmesituationen

Nach einem erfolgreichen Start ist für viele Menschen die größte Herausforderung, sich wieder zu motivieren, wenn die Trainingsroutine einmal für mehrere Tage oder gar Wochen unterbrochen wird – beispielsweise durch eine Erkältung oder eine stressige Phase im Job. Auf solche Ausfälle kann man sich praktisch nicht vorbereiten.

Manche haben aber ebenso Schwierigkeiten, am Ball zu bleiben, wenn ihr üblicher Alltag durch Urlaub oder längere Dienstreisen unterbrochen wird. Tatsächlich sollte man die örtliche Veränderung jedoch als Chance sehen, seinen sportlichen Horizont zu erweitern, Gleichgesinnte kennenzulernen und unter anderen Bedingungen aktiv zu sein.

Technik kann Fortgeschrittenen, die die Bewegungsabläufe bereits verinnerlicht haben, dabei helfen, das Training an die jeweilige Situation vor Ort anzupassen – beispielsweise mit Smartphone-Apps, die anhand der vorhandenen Ausrüstung Trainingsprogramme vorschlagen. Dazu später mehr. Für Neulinge bieten sich hingegen eher Dienste wie „Meetup“ an, die einem bequem per App am Zielort eine passende Sportgruppe finden lassen.

## Welcher Sport?

Nun beginnt der längste Weg bekanntlich mit dem ersten Schritt. Doch welche Richtung soll man einschlagen? Wenig hilfreich sind bei der Auswahl die immer wieder in Zeitschriften und Blogs zu finden den Ranglisten mit Sportarten, die am meisten Kalorien in einer Stunde verbrennen. Schließlich schaffen es die wenigsten Menschen auf Dauer, eine Sportart nur aus Vernunftgründen zu betreiben.



TechnoGym führt über seine „Mywellness“-App Ranglisten zu einzelnen Studios.

Besser ist es, sich eine Aktivität zu suchen, die einem Spaß bereitet und trotzdem fordert. Nachfolgend stellen wir daher verschiedene Sportarten vor – und führen jeweils auf, wie Technik dabei zum Einsatz kommen kann.

## Ausdauersport

Ausdauersportarten wie Laufen und Radfahren sind Klassiker, wenn es um Fettverbrennung und die Stärkung des Herz-Kreislauf-Systems geht. Gerade das Laufen hat den großen Vorteil, dass sich die nötige Ausrüstung auf Sportkleidung samt passender Schuhe beschränkt, die man auch problemlos auf (Dienst-)Reisen mitnehmen kann.

Praktisch untrennbar mit diesen auch Cardio-Training genannten Aktivitäten (von „kardiovaskulär“, also „das Herz und das Gefäßsystem betreffend“) verbunden sind die eingangs erwähnten Herzfrequenzmesser. Sie gibt es separat als Brustgurte und Armbänder, die die ermittelten Werte über die Protokolle Bluetooth Low Energy (LE) beziehungsweise ANT+ (oder beide parallel) funkeln. Immer häufiger sind optische Pulsmesser aber bereits in Sportuhren, Smartwatches und Fitness-trackern integriert.

Man kann auch erst einmal mit seinem Smartphone loslaufen beziehungsweise -fahren; passende Fitness-Apps gibt

The screenshot shows the 'Equipment auswählen' (Select equipment) screen of the SmartWOD app. It displays a grid of icons representing various pieces of gym equipment: Kettlebell (KB), Dumbbells, Springseil, Langhantel, Rudergerät, Klimmzugstange, Ringe, Medizinball, Laufstrecke, Piyo-Box, AirBike, and Seil. Above the grid, it says '12 von 21 ausgewählt' (12 of 21 selected) and 'Alles auswählen' (Select all). At the bottom, a blue bar states 'Du hast jetzt zugriff auf 71 % der Workouts' (You now have access to 71% of the workouts).

Der SmartWOD Workout Generator generiert zufällige Functional-Fitness-Workouts, basierend auf der vorhandenen Ausrüstung.

es genug. Wie Sportuhren und Smartwatches mit integriertem GPS erfassen diese Anwendungen im Freien Daten wie die Dauer der Sporteinheit, die aktuelle Geschwindigkeit, die Distanz und die Strecke – nutzen dafür aber die Sensoren des Mobiltelefons. Da Bluetooth LE bei heutigen Mobilgeräten Standard ist, lässt sich auch hier ein Herzfrequenzmesser anbinden. Das Smartphone kann zudem beim Laufen gleich als Musikspieler dienen und beim Radfahren als Navi.

Immer mehr Uhren und Smartphones ermitteln auch Geschwindigkeit und Strecke, wenn man auf einem Laufband im Studio läuft. Fehlt diese Funktion oder möchte man genauere Werte (auch im Freien) haben, lassen sich bei manchen Lösungen zur Ermittlung dieser Daten Sensoren nutzen, die man am Sportschuh befestigt. Am Rad lassen sich verschiedene Sensoren montieren, die etwa die genaue Leistung oder die Trittfrequenz ermitteln.

Eine Sonderstellung nimmt das Schwimmen ein – schon weil sich ein GPS-

Sensor nur beim Freiwasserschwimmen nutzen lässt. Einige Sportuhren können aber über integrierte Beschleunigungssensoren die Zahl der Schläge, der Bahnen und die zurückgelegte Distanz ermitteln. Soll auch die Herzfrequenz erfasst werden, muss man entweder Uhr und Gurt mit analogem 5-kHz-Funk einsetzen, da dieser durch Wasser dringt, oder einen Herzfrequenzmesser mit Aufnahmefunktion nutzen und den erfasste Pulsverlauf im Nachhinein synchronisieren.

## Hanteltraining

Vorbei sind die Zeiten, in denen das Training an Hanteln und Kraftmaschinen automatisch mit dem Streben nach Muskelbergen gleichgesetzt werden. Heute weiß man, dass ein regelmäßiges, vernünftig durchgeführtes Krafttraining den kompletten Halteapparat einschließlich Sehnen, Bändern und Knochen unterstützt und vor Knochenabbau schützt. Mit der Muskelmasse steigt zudem der Grundumsatz, also die Energiemenge, die der Körper pro Tag bei völliger Ruhe zur Aufrecht-

erhaltung der Körperfunktionen benötigt. Man fördert also die Fettverbrennung.

Wer vor allem mit Krafttraining abnehmen möchte, sollte aber beachten, dass es entgegen Werbeaussagen nicht möglich ist, „Fett in Muskeln“ zu verwandeln. Auch die Zahl der Fettzellen verringert sich durch Krafttraining nicht, sie werden nur dünner. Eine Beschäftigung mit der richtigen Ernährung ist daher für den Erfolg unabdingbar, um die richtige Balance zwischen nötigem Kaloriedefizit zur Gewichtsreduktion und Nährstoffversorgung für den Muskelaufbau zu finden.

Tückisch ist in diesem Zusammenhang zudem, dass Muskeln mehr wiegen als Fett. Die Aussagekraft einer gewöhnlichen Waage ist daher begrenzt. Die bessere Wahl sind Körperanalysewaagen, die neben dem Gewicht unter anderem den Fettanteil ermitteln – auch wenn diesen Geräten aufgrund des Messverfahrens technische Grenzen gesetzt sind. Genaue Messungen werden von Sportärzten und einigen Studios angeboten, eine häufige Kontrolle ist aber etwas kostspielig.

## Apples GymKit im Einsatz

Heute ist es keine Seltenheit mehr, dass Cardio-Geräte in Sportstudios über das Internet mit einem herstellereigenen Cloud-Dienst verbunden sind. Für Nutzer eröffnet dies die Möglichkeit, ihre Trainings von den Geräten automatisch protokollieren zu lassen. Über kostenlose Apps lassen sich die Werte dann auf dem Handy abrufen und analysieren.

Bei TechnoGym kann man sich beispielsweise über sein Smartphone und die „Mywellness“-App mit den Geräten verbinden. Seit einiger Zeit ermöglicht der Hersteller darüber hinaus, sich mit der Apple Watch einzuloggen.

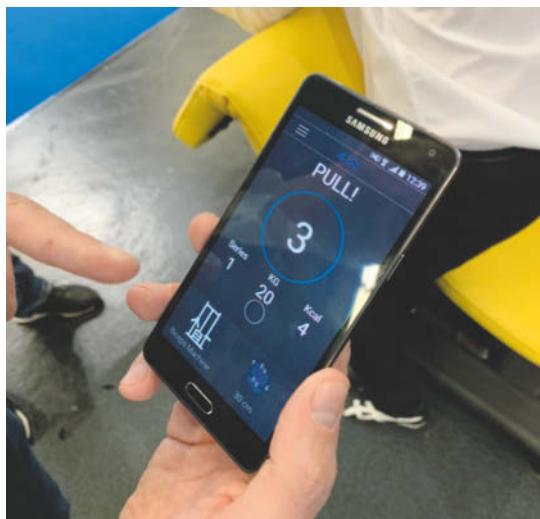
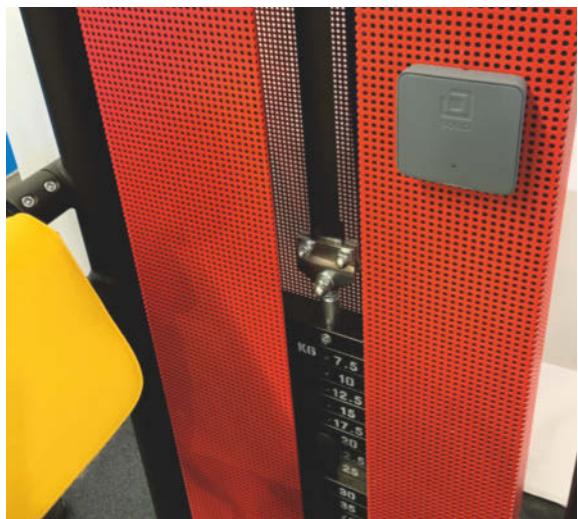
Startet man danach die Trainingsaufzeichnung parallel auf dem Studiogerät und der Uhr, erhält man jedoch zwei unvollständige beziehungsweise oft von einander abweichende Datensätze: So kommt das Studiogerät nicht an die von der Uhr ermittelte Herzfrequenz ran und die von der Apple Watch über ihre integrierten Sensoren ermittelte Distanz weicht nicht selten von den Werten des Studiogerätes ab.



Die TechnoGym-Geräte mit GymKit-Unterstützung tauschen beim Training Daten mit der Apple Watch aus.

Dies änderte Apple mit der neuen Funktion „GymKit“, die TechnoGym als erster Hersteller in seine Studiogeräte integrierte. In Deutschland startete die Technik im Fitnessclub „Elixia“ in Berlin-Wilmersdorf, integriert in 13 Laufbänder. Zu erkennen sind die Modelle am NFC-Reader links neben dem Display. Hat man sich darüber mit seiner Apple Watch samt

installierter „Mywellness“-App eingeloggt, synchronisieren Uhr und Laufband Daten wie Kalorienverbrauch, Distanz, Geschwindigkeit und Steigung, sodass die von der Apple Watch protokollierten Daten mit denen des TechnoGym-Geräts übereinstimmen. Im Gegenzug zeigt das Laufband die von der Uhr ermittelte Herzfrequenz in seinem Display an.



Mit dem auf der Fitnessmesse FIBO vorgestellten System von Heavy Kinematic Machines werden Studio-geräte nachträglich so mit Sensoren und Bluetooth-Transmittern modifiziert, dass sie Trainingsdaten an eine App transferieren können.

Bereits in der Ausgabe 7/2019 hatten wir Smartphone-Apps getestet, mit denen fortgeschrittene Kraftsportler die bei jeder Trainingseinheit erreichten Leistungen protokollieren können [1]. Aktuell muss man diese Werte noch manuell eintragen. Das polnische Start-up Heavy Kinematic Machines möchte dies mit einem System ändern, bei dem alle Geräte und sogar Hanteln mit Sensoren ausgestattet sind. Sie übermitteln die Leistungsdaten per Bluetooth LE an das Handy des Nutzers, der sich vor der Übung nur mit seinem Smartphone (per NFC) an dem jeweiligen Gerät anmelden muss. Er kann sein Training somit freier als bei heutigen Studio-lösungen mit Schlüsseln oder Keycards gestalten, bei denen man einen festgelegten Parcours von Übungen absolviert und Abweichungen nicht registriert werden. Man darf gespannt sein, ob sich Studio-besitzer von dem neuen Ansatz überzeugen lassen.

## HIIT

Jahrelang galt das Credo, für mehr Ausdauer einfach immer länger mit gemäßigtem Tempo zu trainieren. Heute sind Sportwissenschaftler einig, dass sich bessere Ergebnisse schneller durch ein Intervalltraining erzielen lassen, bei dem sich hochintensive Belastung und Erholung abwechseln (High Intensity Interval Training, kurz HIIT). Intervalltraining gibt es auch bei Ausdauersportarten, HIIT meint aber ein Ganzkörpertraining mit verschiedenen Übungen.

Eine der bekanntesten Varianten ist „Tabata“, benannt nach Professor Izumi Tabata. Der presste auf Grundlage seiner Studien alle Übungen in ein festes Muster:

acht Runden von je 20 Sekunden mit hoher Belastung, auf die jeweils 10 Sekunden Pause folgen. Passende Timer-Apps gibt es heute einige, darunter „Tabata Timer for HIIT“ für Android oder „Tabata Stopwatch Pro“ für iOS. Sie eignen sich für Fortgeschrittene, die die Bewegungsabläufe kennen und mit der Trainingsintensität gut zurechtkommen.

Anfänger sollten vorsichtig in dieses ursprünglich für Profisportler entwickelte Training einsteigen. Wegen der Verletzungsgefahr ist es auch keine gute Idee, als Neuling einen Tabata-Kurs auf Video nachzuturnen, auch wenn davon zahlreiche im Netz zu finden sind.

## Ganzkörpertraining

Programme, die und Kraft- und Ausdauertraining verbinden, erleben generell derzeit einen Boom. Die Kombination ist ideal, da man das Herz-Kreislauf-System stärkt und zugleich positiv auf den Knochenapparat einwirkt. Dieses Ganzkörpertraining kommt in verschiedenen Ausprägungen, mit oft fließenden Übergängen untereinander und zum HIIT.

In diesem Zusammenhang spricht man auch gerne von funktionellem Training, da mehrere Muskeln und Muskelgruppen in einer Bewegung gleichzeitig trainiert werden – im Gegensatz zum traditionellen Krafttraining, bei dem man diese oft an Geräten isoliert bearbeitet. Eine bekannte Variante ist Freeletics, bei dem ausschließlich mit dem eigenen Körpergewicht trainiert wird und das nach Angaben seiner Entwickler weltweit heute über 34 Millionen Nutzer hat. Im Mittelpunkt steht hier die gleichnamige, kostenpflichtige App mit virtuellem Coach.

Crossfit verbindet wiederum Cardio-Einheiten, Eigengewichts- und gymnastische Übungen mit olympischem Gewichtheben. Beim Training kommen unter anderem Hanteln, Klimmzugstangen und Kugelhanteln zum Einsatz. Typisch ist, dass das „Training des Tages“ (Workout Of The Day, kurz WOD) erst kurz zuvor mitgeteilt wird. Da Crossfit teilweise technisch komplexere Bewegungsabläufe beinhaltet, werden spezielle Einführungskurse angeboten und Übungen an den jeweiligen Leistungsstand des Teilnehmers angepasst („skaliert“). Teil der Crossfit-Philosophie ist zudem, dass man nach der Eingewöhnungsphase problemlos an Workouts in fremden Studios (sogenannten „Boxen“) teilnehmen kann. Anmeldung und Abrechnung erledigen viele Boxen dabei über die Smartphone-App „Eversport“.

Der Einsatz von Technik beschränkt sich beim Crossfit-Training selbst auf einen Timer für verschiedene Trainingsvarianten, darunter beispielweise nach Zeit oder mit einer jeweils zur vollen Minute startenden Übung (Every Minute On the Minute, EMOM). Eine passende App hierfür ist beispielsweise der „SmartWOD Timer“ für Android und iOS.

In der Ausgabe 5/2017 hatte c't ein Fitnessarmband getestet, das verschiedene Übungen automatisch erkennen und protokollieren konnte [2]. Das „Atlas Wristband 2“ war allerdings recht klobig, zudem musste man Daten öfter manuell korrigieren beziehungsweise ergänzen. Hier dürfte es also noch etwas bis zu einem serienreifen Produkt für den Massenmarkt dauern.

Der Hersteller Concept2 ermöglicht über das neue Monitormodell PM5 an sei-

nen in Crossfit-Boxen häufig anzutreffenden Rudergeräten und Ski-Ergometer immerhin bereits die drahtlose Anbindung von Herzfrequenzmessern. Weiterhin lassen sich auf der kostenlosen Smartphone-App „ErgData“ (für Android und iOS) zusätzliche Leistungsstatistiken anzeigen, Trainingsresultate speichern und diese in ein Online-Logbook hochladen. Ein Online-Ranking ermöglicht es, seine Leistungen mit Sportlern aus der ganzen Welt zu vergleichen.

Für Fortgeschrittene, die auf Reisen ein Studio für Workouts ohne Trainer nutzen können, lohnt sich ein Blick auf „SmartWOD Workout Generator“. Die für Android und iOS verfügbare App generiert WODs auf Grundlage der vor Ort zur Verfügung stehenden Ausrüstung.

## Regelmäßig und abwechslungsreich

Unabhängig davon, wofür man sich letztlich entscheidet: Es ist ratsam, sich rechtzeitig eine „Winterstrategie“ für Aktivitäten zu überlegen, mit denen man bei milder Temperaturen im Freien begonnen hat. Erfahrungsgemäß reicht es nicht, sich wetterfeste Trainingskleidung anzuschaffen. Im Zweifel empfiehlt sich eine zweite Aktivität, die man auch im Sportstudio oder in den eigenen vier Wänden ausführen kann.

Für Abwechslung zu sorgen ist auch ein allgemeiner Ratschlag an alle, die mit ihrer Sportart einen guten Fitnesslevel erreicht haben. Viele legen einfach immer mehr Trainingseinheiten ein oder lassen diese immer länger werden. Doch dies führt schnell zu Überlastungen oder Langeweile. Besser ist es, beispielsweise Ausdauertraining mit Krafttraining zu ergänzen oder umgekehrt – auch wenn dies nicht als Ganzkörpertraining geschieht, sondern an verschiedenen Tagen.

Die Betätigung muss aber auch keine weitere Sportart sein. Eine gute Idee ist es, an seiner Mobilität zu arbeiten. Erfahrungsgemäß achten viele Sportler darauf nach dem Training nämlich zu wenig – und das hat Auswirkungen: Bei Läufern ist beispielsweise oft die hintere Oberschenkelmuskulatur verkürzt. Sichtbar wird dies, wenn die Betroffenen keine tiefen Vorbeugen ausführen können. Das eigentliche Problem ist jedoch, dass das Becken durch die Verkürzung in die falsche Richtung kippt und dadurch der Druck auf die Bandscheiben im Lendenwirbelbereich wächst. Die Folge können Rückenschmerzen sein.

Doch auch ohne Beschwerden ist eine gute Mobilität empfehlenswert, beispielsweise zur Leistungssteigerung. Das sieht man etwa bei Übungen aus dem Crossfit, bei denen man eine Langhantel mit ausgestreckten Armen über den Kopf stemmt: Hier hängt die Frage, welches Gewicht man dabei oben halten kann, maßgeblich von der Beweglichkeit der Schulter ab. Wer seine Arme nicht auf eine Linie hinter seine Ohren bekommt, muss die Stange praktisch vor seinem Körper halten – was bei höheren Gewicht schwierig ist.

Einen Mobilitätstest kann man mit der für Android und iOS verfügbaren App „GoWOD“ selbst durchführen. Die kostenpflichtige Anwendung bietet darüber hinaus über 130 freie Übungen, um Defizite zu beseitigen. Alternativ lassen sich

natürlich auch Yoga- oder Pilates-Übungen nutzen, um seine Mobilität zu erhöhen und ein besseres Körpererfühl zu erlangen.

Alles in allem gibt es also für fast alle sportlichen Betätigungen technische Hilfsmittel, die den Athleten unterstützen. Nicht alle sind dabei vorrangig auf eine Leistungssteigerung ausgelegt – aber darauf kommt es eben auch nicht immer an: Bei allem positiven Effekten auf den Körper sollte Sport halt auch und vor allem Spaß bereiten.

(nij@ct.de) ct

## Literatur

- [1] Nico Jurran, Gewichtsprotokoll, Trainingstagebücher für Kraftsport und Bodybuilding, c't 7/2019, S. 118
- [2] Nico Jurran, Kraftsportuhruhr, Fitnessarmband mit Übungserkennung, c't 5/2017, S. 48

## Ganz vermessen

Da man sich jeden Tag selbst im Spiegel sieht, kann man körperliche Veränderungen am eigenen Körper mit bloßem Auge nur bedingt erkennen. Um Fortschritte festzuhalten, arbeitet man daher heute oft mit Fotos oder vergleicht die Daten von regelmäßigen Körperanalysen. Die Schweizer Bodygee AG schlägt einen anderen Weg ein: mit einer 3D-Visualisierungssoftware, die den Nutzer in ein fotorealistisches, um 360 Grad rotierbares 3D-Modell am Rechner verwandelt. Lässt man sich so erfassen, kann man in der dazugehörigen App einen Vorher-nachher-Vergleich inklusive Detail-Zoom, Umfangsmessungen am Bildschirm und eine Körperperform-Analyse mithilfe von Querschnittsflächen abrufen.

Bodygee bietet sein System Fitnessstudios in zwei Ausführungen an: Als Kabinen mit integrierten Kameras zur schnellen Visualisierung des Nutzers und in einer preiswerteren Version mit einem Drehteller, bei dem die Erfassung über ein Tablet mit aufgesteckter Kamera in mehreren Durchgängen erfolgt. Die Verarbeitung der erfassten Daten läuft jeweils über die Bodygee-Cloud.

In beiden Fällen wird die erfasste Person auch gewogen, eine Analyse der Zusammensetzung des Körpers findet allerdings nicht statt. Erwartungsgemäß muss der Nutzer bei der Erfassung enganliegende Kleidung tragen, da das System Schlabberklamotten als Umrisse des Körpers deutet.



**Bodygee stellt den per Kamera erfassten Körper des Nutzers als dreidimensionales, fotorealistisches Modell dar.**

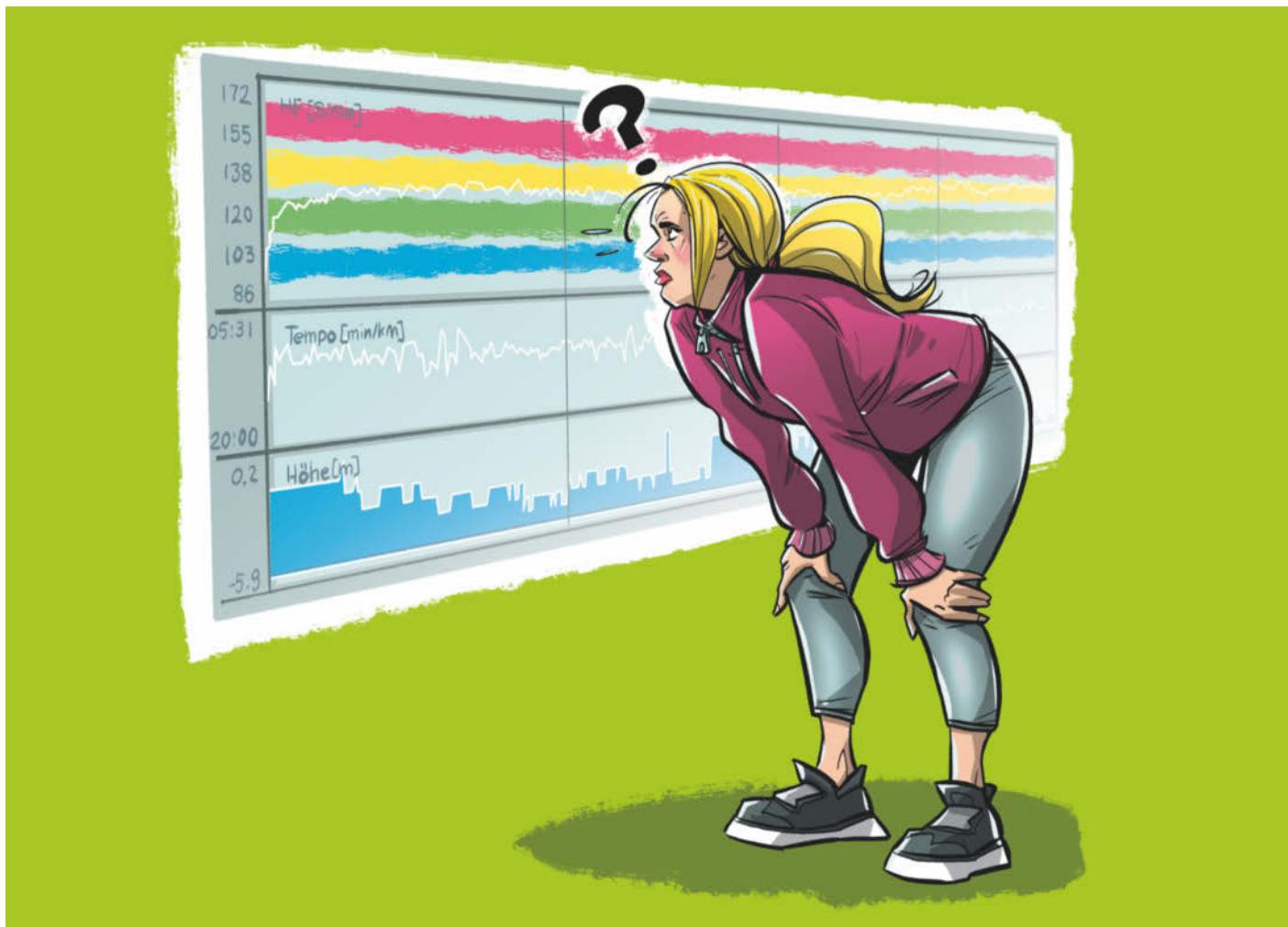


Bild: Jan Bintakes

# Erst platt, dann in Form

## Fitnessstracker-Plattformen von Hardware- und anderen Anbietern

**Wer einen Fitnessstracker nutzen will, sollte nicht nur auf die Hardware schauen. Denn die Plattform bestimmt, welche Möglichkeiten man bekommt, seine Körperdaten zu erfassen und auszuwerten.**

**Von Patrick Bellmer, Jan-Keno Janssen, Michael Link, Markus Montz, Stefan Porteck und Jörg Wirtgen**

**E**s hat sich herumgesprochen, dass man mit mehr Bewegung, ausreichend Schlaf und regelmäßiger Gewichtskontrolle die Chancen erhöht, dem Sensenmann erst etwas später vor die Augen treten zu müssen. Doch fit werden fällt vielen Leuten schwer. Fitnessstracker gelten als wirksames Mittel, um Couchpotatoes dazu zu bringen, ihr Leben etwas gesünder zu gestalten. Fortgeschrittene greifen zu ausgewachsenen Sportuhren.

Fitnessstracker und Uhren mit Sportfunktionen besorgt man sich vielfach erst

mal aufgrund der eigenen Feature-Wunschliste und siebt demnach Kandidaten aus, die beispielsweise keine Pulsmessung oder kein Schlaftracking beherrschen, die Laufstrecken ohne gekoppeltes Smartphone nicht aufzeichnen können oder schlicht, weil die Geräte optisch nicht gefallen.

Viele ärgern sich aber nach dem Kauf eines Trackers, wenn sie merken, dass der Tracker doch nicht alle Erwartungen erfüllt. Klar, in der Eingewöhnungsphase freut man sich noch öfter über neue

Schrittzahlrekorde, entdeckt seine Schlafgewohnheiten und seinen Pulsverlauf. Doch schnell erlahmt das Interesse an den Zahlenhaufen und bunten Diagrammen, und spätestens wenn man wissen will, welchen Nutzen man daraus ziehen soll, stellt man fest, dass manche Portale keine Antwort liefern.

Zweiter Reibepunkt: Ob man fit ist, kann eigentlich nur eine ganzheitliche Betrachtung verraten. Darin spielt die alltägliche Bewegung genauso eine Rolle wie typische Sportaktivitäten, aber auch die Ernährung und das Gewicht sowie weitere Aspekte wie der Blutdruck oder der Pulsverlauf. Die meisten Ökosysteme, mit denen Fitnesstracker und Sportuhren verheiratet sind, decken aber nur Teile davon ab.

### Salto portale

Wir haben uns neun Portale von Anbietern mit eigener Hardware angeschaut und noch fünf alternative Plattformen, die selbst keine Geräte verkaufen. Einige der Portale sind nicht wählervisch und akzeptieren Daten von diversen Datenlieferanten, wenn man dafür Freigaben erteilt. Interessant ist das vor allem für den Kraftsport, bei dem man davon ausgehen kann, dass ihn die meisten im Fitness-Studio betreiben (siehe S. 62). So können Fitbit-Nutzer beispielsweise Trainings von eGym-Maschinen auch in ihrer Fitbit-App wiederfinden. Garmin wiederum erfasst selbst zwar nicht, was man isst und trinkt, weiß aber zumindest die aufgenommene Kalorienzahl, wenn man sich mit dem Dienst MyFitnessPal des Sportartikelherstellers Urban Armour verbindet. Daraus können beide Anbieter Nutzen ziehen: Garmin erfährt, wie viel man isst, MyFitnessPal bekommt Werte für verbrauchte Kalorien durch sportliche Aktivitäten. Am Ende soll man so einen besseren Überblick über die eigene Ernährungsbilanz bekommen.

Welches Portal Daten mit wem austauscht und was dabei tatsächlich beim Partnerportal landet, ist ein kaum durchschaubarer Dschungel. Garmin Connect sammelt per Kopplung der Accounts beispielsweise zwar Daten von Fitbit ein, aber reicht seine Daten nicht dahin weiter, dafür aber an viele andere, die wiederum nichts an Garmin Connect zurückspielen. Hierbei ist es eher die Regel als die Ausnahme, dass nur manuell gestartete Trainings an verbundene Portale geleitet werden, aber keine automatisch vom Tracker anhand der erkannten Be-

Fitnesstracking-Funktionen gibt es nicht nur in Bändern, sie sind auch in vielen Sportuhren und Smartwatches eingebaut.



wegungs- und Pulsdaten als sportlich erkannten Aktivitäten, zum Beispiel die Radfahrt zur Arbeit. Weitauß seltener bieten Plattformen explizit den Import oder gar die automatische beidseitige Synchronisation für andere Plattformen

an. Ein paar Ideen für Auswege aus diesem egoistischen Verhalten der Dienste zeigt der Artikel ab Seite 78 auf.

Problematisch ist bei etlichen Portalen auch, dass sie keine Mechanismen zum Prüfen der Plausibilität von Daten

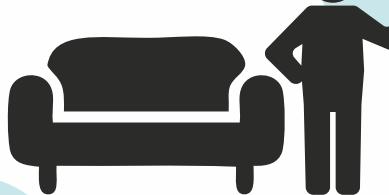
## Datenlieferanten für Fitnessdaten-Portale

Tracker und Uhren für Fitness- und Sportportale gibt es in vielen Preisklassen. Die Einsteigergeräte reichen für das Tracken nicht besonders sportlicher Aktivitäten aus, während Geräte für ambitionierte auch schon Sportaktivitäten aufzeichnen. Für Wettkämpfer gibt es Uhren, die mit mehr Sensorunterstützung und mehr Feindaten aufwarten.

Xiaomi Mi Band 3, 27 €  
Huawei Band 3, 32 €  
Withings Go, 30 €  
Garmin Vivofit 3, 40 €  
Fitbit Charge HR, 50 €

### FÜR EINSTEIGER

- Schrittzähler
- Schlaftracking
- optional: Puls



Apple Watch 4, 400 €  
Fitbit Ionic, 200 €  
Fitbit Charge 3 HR, 125 €  
Garmin Vivoactive 3, 180 €  
Garmin Vivosmart 4, 100 €  
Samsung Gear Fit 2 Pro, 120 €

### FÜR AMBITIONIERTE

- mehr Sportarten
- GPS-Tracking
- Puls



Polar Vantage M, 220 €  
Garmin Forerunner 735XT, 220 €  
Suunto Spartan Wrist HR, 290 €

### FÜR WETTKÄMPFER

- Multisport
- Fitness-Test
- externe Sensoren



## Plattform mit eigener Hardware/eigenem OS

haben. Eine mit zwei Trackern am Arm getrackte Tour landete im Test bei Strava beispielsweise als zwei getrennte Aktivitäten, eine Zusammenführung der Daten verschiedener Geräte fand nicht statt. Das wiederum leistet Garmin Connect, etwa wenn man tagsüber seine Schritte mit einem Vivofit-Tracker erfasst, seine Läufe aber mit einer Forerunner-Uhr.

Auch Fitbit leistete sich kaum nachvollziehbare Patzer. So zeigte zwar die Aktivitätsübersicht den exakten Streckenverlauf einer 36 Kilometer langen Radtour auf einer Karte, doch als Streckenlänge erfasste Fitbit dennoch nur 600 Meter. Vermutlich wurden die vom Smartphone aufgezeichneten Positionsdaten aufgrund von Abrissen der Bluetooth-Verbindung zum Tracker nicht übertragen. Fitbit kann offenbar die Positionsdaten vom Smartphone und die vom Tracker erfassten Daten nicht nachträglich beim Synchronisieren miteinander verbinden.

### Heiter, aber immer wolfig

Als Fitnessstrebender sollte man sich über die Hardware und die Bereiche informieren, die durch die Plattform abgedeckt werden – eine Übersicht zeigt die Tabelle auf den folgenden Seiten. Dabei stellt man schnell fest: Ohne Cloud geht wenig.

Die gängigen Fitnesstracker und Sportuhren nutzen stets das Smartphone als Zwischenstation, bevor es die eingesammelten Daten an die herstellereigene Cloud weiterreicht. Obwohl es sicherlich die meisten interessiert, was genau mit den höchst sensiblen Körper- und Fitnessdaten passiert, präsentieren die Anbieter Informationen darüber so lieblos wie eine Schwarzbrotstulle auf einem Pappteller.

Die Datenschutzerklärungen der Portale sind teils nur auf Englisch verfügbar, im Gegensatz zur Produktwerbung wenig lesefreundlich aufbereitet und sie ernüchtern in einem der Kernpunkte: dem Speicherort der Daten. Denn danach richtet sich der Datenschutz, der für sie gilt. Alle Anbieter halten sich offen, Ihre Daten auch auf Servern außerhalb der EU zu speichern, wo sie lässigeren Regularien unterliegen. Das gilt erst recht, wenn die Portalanbieter als Speicherort Server in den USA angeben. In der Regel findet sich in den Datenschutzrichtlinien ein Passus, dass die gesammelten Daten auch für die Weiterentwicklung der App genutzt werden. Runkeeper und die Apps unter Under-Armour-Flagge (etwa MyFitnessPal, MapMyFitness, Endomondo und Re-

| Plattform   | Apple Health   | Fitbit  | Garmin Connect   |
|---|--|---|--|
| Portal via Website zugänglich   | –  | ✓   | ✓  |
| Hardware ohne Cloud nutzbar   | ✓  | –   | ✓ (sehr eingeschränkt)   |
| App: Android / iOS / Windows / macOS                                    | – / ✓ / – / –  | ✓ / ✓ / ✓ / –   | ✓ / ✓ / ✓ <sup>1</sup> / ✓ <sup>1</sup>  |
| Wear OS / Samsung Tizen / Watch OS                                      | – / – / ✓  | – / – / –   | – / – / –  |
| <b>erfasste Daten (abhängig von der Hardware)</b>                       |  |   |  |
| Schritte / Entfernung / Streckenverlauf (GPS) / Etage                   | ✓ / ✓ / ✓ / ✓  | ✓ / ✓ / ✓ / ✓   | ✓ / ✓ / ✓ / ✓  |
| Puls / Ruhepuls / max. Puls   | ✓ / ✓ / ✓  | ✓ / ✓ / ✓   | ✓ / ✓ / ✓  |
| Sportarterkennung / auch manuell / nur manuell                          | ✓ / ✓ / –  | ✓ / ✓ / –   | ✓ / ✓ / –  |
| auto. Erkenn: Gehen / Laufen / Radfahren / Workout / Schwimmen / andere | ✓ / ✓ / – / ✓ / ✓ / –  | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –   | ✓ / ✓ / ✓ / – / – / –  |
| Gehen / Laufen / Radfahren / Schwimmen / Workouts                       | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓  | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓   | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓  |
| Schwimmen: Halle / draußen / mit Puls                                   | ✓ / ✓ / –  | ✓ / – / –   | ✓ / ✓ / ✓  |
| Schlafdauer / -qualität   | – / –  | ✓ / ✓   | ✓ / ✓  |
| Gewicht / Ernährung   | ✓ / –  | ✓ / ✓   | ✓ / Kalorien (via MyFitnessPal)  |
| verbrauchte Kalorien  | ✓  | ✓   | ✓  |
| Wettbewerbe oder Vergleiche   | –  | ✓   | ✓  |
| persönliche Rekorde   | ✓  | –   | ✓  |
| Stress  | ✓  | –   | ✓  |
| Verbinden mit Freunden  | –  | ✓   | ✓  |
| <b>Verarbeitung der Daten</b>   |  |   |  |
| Berichte  | ✓  | ✓   | ✓  |
| Handlungstipps (pausch / konkret)                                       | ✓ / –  | ✓ / –   | – / –  |
| Grafiken  | ✓  | ✓   | ✓  |
| Kalender / Tagebuch   | ✓ / ✓  | – / ✓   | ✓ / ✓  |
| Trainingspläne: erstellbar / kostenlos                                  | – / –  | ✓ / –   | ✓ / ✓  |
| Synchronisation mit (zum Teil nur teilweise, siehe Text)                | u. a. Strava, Garmin Connect, Wahoo, Komoot, Runtastic, Runkeeper, Endomondo | u. a. Strava, Runkeeper, WeightWatchers, MyFitnessPal, MapMyRun, Endomondo  | Fitbit, MyFitnessPal   |
| manueller Export nach (Dienst)  | autom. Synchronisation   | u. a. Runtastic, Strava, Runkeeper, WeightWatchers, MyFitnessPal, MapMyRun, Endomondo   | Strava, MyFitnessPal, Microsoft Office 365   |
| manuelle Importe / Exporte  | – / .xml   | – / .csv, .xls  | .xls, .csv, .tcx, .fit, .gpx / .csv  |
| Daten Export (Umfang)   | – (nur Backup)   | Körper, Lebensmittel, Aktivitäten, Schlaf   | Körper, Aktivitäten, Schlaf  |
| Gesamtdatenpaket laden / löschen  | – / ✓ (Gerätewechsel)  | ✓ / ✓   | ✓ / ✓  |
| Datenspeicherort angegeben  | ja, Smartphone, nur Backup in iCloud   | ja, USA   | ja, USA  |
| anonymisierte Verwendung von Daten                                      | –  | –   | –  |
| <b>aktuelle Hardware</b>  |  |   |  |
| Fitnesstracker  | –  | Charge 2 (90 €)/3 (120 €), Inspire (70 €), Inspire HR (100 €), Alta (85 €), Alta HR (80 €), Flex (75 €), Flex 2 (55 €), ace 2 (80 €), u. a. | Vivofit 3 (40 €), Vivofit 4 (60 €), Vivosmart 3 (70 €)/4 (100 €), Vivosmart 4 (100 €), Vivosport (100 €)   |
| Sport- / Fitnessuhren   | Apple Watch 3 (300 € /425 €)   | Versa (160 €), Versa Lite (135 €)/ Special (180 €), Ionic (200 €), Blaze (165 €), Charge 3 HR (125 €)                                       | Vivoactive 3 (190 €), Vivomove (165 €), Forerunner 25 (90 €) / 30 (110 €) / 35 (120 €), Forerunner 235 (180 €), 735XT (250 €), 645 (320 €), Quatix (Schwimmen, 470 €), Descent MK1 (Tauchen, 1000 €) |
| Multisportuhren   | –  | –   | Fenix 5 (ab 350 €), Fenix plus (ab 550 €), Chronos (ab 960 €), Forerunner 935 (375 €)  |
| andere Geräte   | Apple iPhone (ab 519 €)  | Aria 2 (Waage, 120 €)   | div. Radcomputer (ab 80 €), div. Golfuhren (ab 115 €), Index (Waage, 95 €)), Sensoren  |
| <b>Bewertung</b>  |  |   |  |
| Bedienung u. Funktionen: Portal / App                                   | – / ⊕  | ⊖ / ○   | ○ / ⊖  |
| Synchronisation mit anderen Diensten                                    | ⊕⊕   | ⊕   | ○  |
| manueller Import / manueller Export von Daten                           | ⊖⊖ / ⊖⊖  | ⊖⊖ / ⊕  | ⊕ / ○  |
| Motivationshilfen   | ⊕  | ⊕⊕  | ⊕  |
| Datenschutz   | ⊕⊕   | ○   | ○  |

<sup>1</sup> nur für Synchronisation    <sup>2</sup>nur M600    <sup>3</sup> Workout-Einzeldisziplinen werden unterstützt

| Google Fit                                       | Polar Flow   | Samsung Health   | VeryFitPro  | Withings Health Mate  | Xiaomi Mi Fit                        |
|--|--|--|---|---|--------------------------------------|
| –  | ✓  | –  | –   | ✓   | –                                    |
| ✓ (sehr eingeschränkt)                           | –  | ✓  | ✓   | –   | –                                    |
| ✓/✓/-/-  | ✓/✓/✓/✓  | ✓/✓/-/-  | ✓/✓/-/-   | ✓/✓/-/-   | ✓/✓/-/-                              |
| ✓/-/-  | ✓ <sup>2</sup> /-/-  | -/✓/-  | -/-/-   | -/-/-   | -/-/-                                |
| ✓/✓/✓/✓  | ✓/✓/✓/-  | ✓/✓/✓/✓  | ✓/✓/-/-   | ✓/✓/-/-   | ✓/✓/✓/-                              |
| ✓/-/-  | ✓/✓/✓  | ✓/✓/✓  | ✓/✓/✓   | ✓/✓/✓   | ✓/-/✓                                |
| -✓/-   | -/-/✓  | ✓/✓/-  | -/-/✓   | ✓/✓/-   | -/-/✓                                |
| ✓/✓/✓/-/-/-                                      | ✓/✓/-/-/-/-  | ✓/✓/✓/✓/-/✓  | ✓/-/-/-/-/-   | ✓/✓/✓/-/-/-   | ✓/✓/✓/✓/-/✓                          |
| ✓/✓/✓/-/✓  | ✓/✓/✓/✓/✓  | ✓/✓/✓/✓/✓ <sup>3</sup>   | ✓/✓/✓/-/-   | ✓/✓/✓/✓/✓/✓   | ✓/✓/✓/-/✓                            |
| ✓/✓/-  | ✓/✓/✓  | ✓/-/✓  | -/-/-   | ✓/✓/- (manuell)   | -/-/-                                |
| ✓/✓  | ✓/✓  | ✓/✓  | ✓/✓   | ✓/✓   | ✓/✓                                  |
| ✓/-  | ✓/-  | ✓/✓  | -/-   | ✓ / Kalorien (via MyFitnessPal)   | ✓/-                                  |
| ✓  | ✓  | ✓  | ✓   | ✓   | ✓                                    |
| –  | ✓  | ✓  | ✓   | ✓   | ✓                                    |
| –  | ✓  | ✓  | –   | ✓   | –                                    |
| –  | –  | ✓  | –   | –   | –                                    |
| –  | ✓  | ✓  | –   | ✓   | ✓                                    |
| ✓  | ✓  | ✓  | –   | ✓   | ✓                                    |
| ✓/-  | ✓/✓  | ✓/✓  | -/-   | -/-   | -/-                                  |
| ✓  | ✓  | ✓  | ✓   | ✓   | ✓                                    |
| ✓/✓  | ✓/✓  | ✓  | ✓/✓   | ✓/✓   | ✓/✓                                  |
| -/-  | ✓/✓  | ✓/✓  | -/-   | -/-   | -/-                                  |
| u. a. Strava, Runkeeper, Endomondo, MyFitnessPal | Strava, MyFitnessPal, Endomondo, TrainingPeaks, Nike+        | Endomondo, Under Armour Record, Health Mate, Yazio                               | ohne Funktion: Google Fit, Strava   | Google Fit, MyFitnessPal, Runkeeper, Samsung Health, IFTTT  | WeChat, Google Fit                   |
| –  | autom. Synchronisation                                       | Strava   | –   | Google Fit, MyFitnessPal, Runkeeper, Samsung Health, IFTTT  | –                                    |
| – / .csv, .tcx                                   | – / .tcx, .gpx, .csv   | – / .csv, .gpx   | – / –   | .csv (nur Blutdruck, Gewicht) / –   | – / –                                |
| Aktivitäten, tägliche Zusammenfassung            | Trainingszusammenfassung, Kalorien, Gewicht, Schritte        | Lebensmittel, Kaffee, Wasser, Stress, Puls, Schritte, Etagen                     | –   | Trainingszusammenfassung, Körper, Aktivitäten, Schlaf   | –                                    |
| ✓ / ✓  | ✓ / ✓  | – / ✓  | – / –   | ✓ / ✓   | – / –                                |
| ja, USA  | ja, auch außerhalb EU  | ja, auch außerhalb EU  | keine Angaben   | ja, auch außerhalb EU   | keine Angaben                        |
| ✓ (für Entwicklung)                              | ✓ (für Statistik, Entwicklung)                               | ✓ (für Entwicklung)  | keine Angaben   | ✓ (für Forschung, Studien)  | keine Angaben                        |
| – (keine eigenen)                                | A370 (120 €), Loop 2 (59 €)                                  | Gear Fit2 Pro (120 €), Gear Fit 2 (200 €), Gear Fit (120 €)                      | baugleich oder -ähnlich: Tracker von Yamay, Willful, EFO, Winisok, Chereeki, Antimi (ab 30 €) | Pulse HR (125 €), Go (30 €)   | Mi Band 3 (27 €)                     |
| – (keine eigenen)                                | M200 (95 €), M430 (140 €), M600 (200 €)                      | Galaxy Watch (220 €), Gear Sport (165 €), Gear S3 (ab 180 €), Gear S2 (ab 180 €) | –   | Move (70 €), Move ECG (noch nicht erhältlich), Steel (80 €), Steel HR (155 €)   | Amazfit Cor (55 €)                   |
| – (keine eigenen)                                | Vantage M (220 €), Vantage V (400 €)                         | –  | –   | Steel HR Sport (180 €)  | –                                    |
| Android-Smartphones, Wear-OS-Smartwatches        | div. Radcomputer (ab 135 €), Balance (Waage, 75 €), Sensoren | Gear IconX (Kopfhörer, 200 €)  | –   | Waagen: Body (85 €), Body+ (95 €), Body Cardio (150 €), Bpm Core (Blutdruck, 125 €), Sleep (Schlafmatte, 100 €), Sensor | Body Composition Scale (Waage, 45 €) |
| – / ○  | ⊕ / ○  | – / ⊕  | – / ○   | ○ / ⊕   | – / ○                                |
| ⊖⊖   | ⊕  | ○  | ⊖⊖  | ○   | ⊖⊖                                   |
| ⊖⊖ / ⊖⊖  | ⊕ / ⊕  | ⊖⊖ / ⊖   | ⊖⊖ / ⊖⊖   | ⊖ / ○   | ⊖⊖ / ⊖                               |
| ⊕  | ○  | ⊕  | ⊖⊖  | ○   | ○                                    |
| ⊖  | ⊖  | ⊖  | ⊖⊖  | ⊖   | ⊖⊖                                   |
| ⊕⊕ sehr gut                                      | ⊕ gut  | ○ zufriedenstellend  | ⊖⊖ sehr schlecht  | ✓ vorhanden – nicht vorhanden   | k. A. keine Angabe                   |

cord) wollen sie auch für die Werbung verwenden. Withings gibt an, dass die Daten anonymisiert auch an Forschende weitergegeben werden und Polar generiert daraus durchaus interessante Schaubildchen, die beispielsweise zeigen, dass man in Deutschland am häufigsten um 18 Uhr joggt und in Südamerika lieber morgens.

Eine Sonderstellung nimmt Apple Health ein. Hier bleiben alle Daten, die zum Beispiel mit der Apple Watch eingesammelt werden, auf dem Beiboot, also dem iPhone. Schließt man Apple-Health-Daten ins iCloud-Backup ein, landen sie verschlüsselt dort. Das bedeutet aber auch, dass man nicht mit anderen Geräten mal eben auf seine Apple-Health-Daten zugreifen kann – ein Webportal gibt es also prinzipiell nicht. Wohl auch deswegen kann man Apple-Health-Daten auch an andere Portale weitergeben, die solche Wünsche befriedigen. Dafür gibt es ein vorbildliches Abfragenfenster, in dem man feingranular bestimmen kann, welche Daten Apple Health auf anderen Fitness-Portalen lesen und schreiben darf.

Bei Google Fit und Garmin Connect muss man die Cloud-Funktionen nicht

unbedingt verwenden. Das schränkt die Funktionen ein; so sind Exporte zu anderen Diensten nicht mehr möglich, da sie über die Cloud erfolgen und Daten nicht direkt vom Fitnesstracker an die entsprechende fremde Cloud gesendet werden. Bei Garmin entfallen dann auch Gaming-Elemente wie die Schrittzahl-Herausforderungen, die sonst mit anderen Nutzern ausgetragen werden können.

Die Open-Source-App Gadgetbridge hat im Maßstabsvergleich zu Apple nur eine Nischenstellung für einige wenige Tracker. Sie war lange Zeit vorwiegend als Möglichkeit für den Weiterbetrieb der Pebble-Uhren gedacht, speichert jedoch nun auch Daten von kompatiblen Fitness-trackern auf dem Smartphone, teilt sie aber nicht mit einer Cloud.

Wo die morgendlichen Joggingrunden oder Radtouren als GPS-Tracks auf dem Portal erscheinen, besteht die Gefahr, dass Unbefugte sie auswerten, um beispielsweise Wohnadressen der Sportler zu erfahren oder wo sensible Infos wie die Lage von militärischen Objekten sichtbar werden. Strava, Polar und Garmin haben daher Möglichkeiten, Privatzonen zu

establieren, wo Aktivitäten auf Karten im Portal ausgeblendet werden – das gilt dann auch für die sogenannten Heatmaps, die eine aus allen Nutzern aggregierte Zusammenstellung beliebter Lauf- und Radstrecken liefern.

Bei allen Diensten ist mittlerweile ein Löschen des Kontos mitsamt der gesammelten Daten möglich. Nachprüfen kann man allerdings nicht, ob der Anbieter das auch tut. Was der Portalbetreiber über jemanden weiß, kann man sich in der Regel en bloc zuschicken lassen. Vielfach, aber nicht bei jedem Anbieter, bekommt man dann ein Zip-Archiv mit darin enthaltenen CSV-Dateien etwa für Puls- oder Aktivitätsdaten. Manche exportieren Gesamtbücher auch in Formaten, die für Laien schwer verdaulich sind, aber für Programmierer bequem sind. Apple beispielsweise bietet XML-Exporte an, Runtastic liefert Berichte im JSON-Format. Wer Daten aus Gadgetbridge exportieren will, muss mit SQLite-Dateien umgehen können.

## Brot und Spiele

Wenn man sich nur genug Nutzen von der Datensammelei verspricht, wird mancher



### Google Fit

Google Fit ist eng mit Android verwoben: Mittlerweile lassen sich Körperdaten auch nicht mehr im Browser abrufen. Es fehlt eine Langzeitstatistik und eine Suche nach Trainings.

Wear-OS-Uhren können nur Gehen und Laufen unterscheiden, für andere Sportarten braucht man ein Android-Handy. Google Fit erfasst mit Schritten, Strecken, Puls und aktiver Zeit wenig Daten. Das Gewicht muss man in die App eintragen, Schlaftracking gibts seit dem jüngsten Update.

Wear-OS-Smartwatches zeigen ohne Cloud nur Daten des aktuellen Tages, aber keine Statistiken. Mit Google Fit kann man alle Daten per Google Takeout vollständig exportieren.

- ➔ **einfach und kostenlos**
- ➡ **geringer Funktionsumfang**
- ➡ **Cloud-Zwang**



### Polar Flow

Polar legt den Schwerpunkt auf Sport. Flow unterscheidet fünf Klassen, darunter auch Gehen und Laufen, aber Flow erkennt Radfahren nicht automatisch. Die Aktivitätsziele für drei Niveaus sind teils ambitioniert. Trainingsprogramme fürs Laufen und Radfahren sind gut auf Zieltermine zugeschnitten.

Man kann 20 Sportprofile anlegen und bei jedem einstellen, was die Tracker anzeigen, ob sie GPS aufzeichnen oder unter welchen Bedingungen die Aufzeichnung pausiert.

Daten lassen sich zwar mit einigen Diensten teilen, aber nicht aus anderen Diensten automatisch importieren. Nur das manuelle Eintragen von Ergebnissen ist möglich.

- ➔ **übersichtlich**
- ➔ **gute Trainingsprogramme**
- ➡ **kaum Feindaten zu Trainings**



### Veryfitpro

Die Installation von Veryfitpro ist fummelig – beispielsweise muss man bei der Bluetooth-Paarung das Display des Aktivitätstrackers aktiviert halten, damit der Prozess nicht abbricht.

Dann aber funktioniert die App wunderbar: Die Synchronisation läuft zuverlässig, Daten werden hübsch aufbereitet angezeigt. Die App beschränkt sich auf das Nötigste: Schritte, Kalorien, manuelle (!) Trainings, Schlafqualität und Herzfrequenz. Vorbildlich: Die App benötigt kein Login. Ein Account muss nur eingerichtet werden, wenn man sich mit anderen vergleichen will oder die Daten beim Smartphone-Wechsel mitnehmen will. Einen Webzugang gibt es nicht.

- ➔ **kein Account-Zwang**
- ➔ **zuverlässig und übersichtlich**
- ➡ **kein Webzugang**



## Apple Health

Apple macht vieles anders als andere. So bleiben alle Daten auf dem iPhone, nur Backups landen verschlüsselt in der iCloud oder man macht sie lokal mit iTunes. Ein Webportal gibts folglich nicht – ohne Backup sind die Daten bei Verlust des iPhones weg.

Apple Health sammelt mit der Apple Watch, aber auch per Synchronisation mit anderen Diensten. Das umfasst auch Gesundheitsdaten. Das macht die App zum Teil unübersichtlich. Vorbildlich ist, dass man genau regeln kann, welchen Apps man welche Freigaben für Datenübergaben erteilt.

Für die Motivation gibts Badges, fürs Erreichen von Tageszielen für Aktivität schließen sich farbige Ringe.

- ⬆️ lokale Speicherung
- ⬆️ viele Datenquellen und -arten
- ⬇️ lokale Speicherung



## Fitbit

Fitbit bedient eher Fitness- und Sportanfänger und ist stark auf die eigene Hardware zugeschnitten. Bei Hard- und Software fielen Ungereimtheiten auf. Die Website ist etwas unübersichtlich. Gut aber: Nutzer erhalten schnell Informationen über ihre Aktivität, ihre Ernährung sowie ein Fitness-Tagebuch. Der Spieltrieb wird sehr gut mit Wettbewerben bedient.

Fitbit erlaubt keine Dateiimporte und hat nur zwei Exportoptionen. Verknüpfungen mit anderen Apps sind im Umfang stark beschränkt. Bei Übernahmen aus einigen Apps traten im Test Probleme auf, so erschien eine von Runtastic übernommene Tagesaktivität falsch als „Gehen“.

- ⬆️ viele Fitnessaspekte
- ⬆️ gute Motivationsfunktionen
- ⬇️ schlechte Importfunktion



## Garmin Connect

Garmin hat ambitionierte Freizeitsportler im Blick. Das überbordende Connect-Portal zeigt unter anderem Schritte, Puls, Stress, Golfrunden und Läufe.

Garmin Connect sendet Daten auf Wunsch unter anderem an Strava und importiert die aufgenommene Kalorienzahl von MyFitnessPal. Einzelne Aktivitäten lassen sich händisch einpflegen oder als Import. Daten kann man als CSV-Archive exportieren. Auch das Löschen des Kontos und der Daten ist möglich, ebenso der Betrieb ohne Cloud – aber nur eingeschränkt.

Viele Garmin-Geräte tauschen Daten mit Garmin Connect aus, sodass sich auch für spezialisierte Sportarten Tracker finden.

- ⬆️ viele Sportarten
- ⬆️ teilweise viele Feindaten
- ⬇️ unübersichtlich



## Withings Health Mate

Withings ist nicht mehr Nokia, sondern seit 2018 wieder eigenständig. Die Plattform zeigt in einfacher Form erfasste Schritte, den Puls und eine Schlafauswertung sowie Blutdruck- und Gewichtswerte von kompatiblen Geräten. Außerdem kann man sportliche Aktivitäten aufzeichnen, erhält dafür aber nur eine rudimentäre Auswertung ohne Feindaten zum Training. Immerhin: Es gibt Wettbewerbe beim Schrittezählern und Online-Kurse zu Themen wie gesunder Schlaf.

Health Mate tauscht Daten mit MyFitnessPal, Runkeeper, Samsung Health sowie Google Fit. Man kann sich ein Zip-Archiv mit allen gespeicherten Daten als CSV-Dateien schicken lassen.

- ⬆️ übersichtlich
- ⬆️ speichert Blutdruckwerte
- ⬇️ rudimentäre Sportfunktionen



## Samsung Health

Samsung Health nimmt Daten von verknüpfbaren Diensten wie Strava oder von kompatibler Hardware entgegen – wie der Gear Fit 2 Pro und den Vorgängern sowie vom In-Ear-Kopfhörer der Gear-IconX-Reihe und von einigen Gear- und Galaxy-Uhren. Auch Fitnessgeräte und Waagen werden als Zulieferer genannt, aber keine Modelle. Grundsätzlich ist die Sicherung aller Daten in der Cloud möglich, die App lässt sich aber auch ohne nutzen – sogar ohne Benutzerkonto.

Mit Medaillen, Berichten und Erinnerungen motiviert Samsung Health seine Nutzer. Gibt man ein, was man isst, warnt die App, wenn bestimmte Inhaltsstoffe fehlen.

- ⬆️ kein Konto nötig
- ⬆️ gutes Motivationssystem
- ⬇️ kein Web-Portal



## Xiaomi Mi Fit

Die App Mi Fit für Android und iOS zeichnet Trainings und Körperdaten auf und erlaubt deren Auswertung, allerdings nur über einen Monat.

Es lassen sich Ziele fürs Gewicht und die Schrittzahl festlegen. Fürs Erreichen vergibt die Mi App Awards. Trainings für Laufen, Gehen und Radfahren lassen sich aufzeichnen, als Karte und mit ihren Daten anzeigen.

Alle Daten landen in der Mi-Fit-Cloud in China. Ein Export eigener Daten ist nicht möglich. Das hauselige Mi Band erfasst Basisdaten und versteht sich aufs Schlaftracking. Auch die smarten Laufschuhe von Xiaomi, Amazfit-Uhren und die Xiaomi-Waage kann man mit Mi Fit koppeln.

- ⬆️ guter Funktionsumfang
- ⬇️ kein Export
- ⬇️ wenige Sportfunktionen



## Gadgetbridge

Gadgetbridge ist keine Cloud-Anwendung, sondern eine Open-Source-App, die Daten einiger Fitnesstracker und Uhren einsammelt und auf dem Smartphone speichert. Allzu viele bekannte Modelle gibt es nicht, die mit Gadgetbridge harmonieren, aber ab und zu bekommt die Kompatibilitätsliste Zuwachs.

Die Auswertung von Fitnessdaten ist nur rudimentär möglich: Man sieht zwar Verlaufs- und Balkendiagramme, aber man erfährt wenig zur Einordnung der Daten und die Pulswerte fehlen ganz. Hier darf man aber auf steigigen Ausbau der Funktionen hoffen.

- ⊕ ganz ohne Cloud
- ⊖ rudimentäre Fitnessfunktionen
- ⊖ noch wenige kompatible Geräte



## Runkeeper

Runkeeper, zu Asics gehörig, ist englischsprachig. Per App oder per Browser schiebt man Daten für Aktivitäten in etlichen Sportarten aufs Portal. Schritte, Schlaf und ganztägige Pulsverläufe loggt die App nicht.

Voreingestellt ist, dass Aktivitäten für alle sichtbar sind, man kann aber den kompletten Account und alle Aktivitäten mit einem Klick auf privat schalten. Nervig ist die penetrante Werbung für das 30 Euro teure Premium-Konto. Gut ist, dass Runkeeper mit Geräten von Garmin, Fitbit, Withings und mit einer Vielzahl teils sehr nischiger Apps zusammenarbeitet.

- ⊕ viele Zulieferdienste
- ⊖ kein Schrittlogging
- ⊖ nervige Werbung



## Runtastic

Runtastic (Adidas) bietet Apps für etliche Sportarten an, hat aber keine eigene Hardware. Das Portal ist übersichtlich, je nach Zuliefer-App fehlt auch schon mal der Streckenverlauf. Der Export ist als JSON-Datenpaket möglich, einzelne Trainings gibts als GPX, TCX und KML. Unbeantwortet blieb die Frage nach den Serverstandorten.

Die Auswertungen für sportliche Aktivitäten sind übersichtlich und teils umfassend. Detailliertere Statistiken und unlimitierte Trainingspläne gibt es nur im Premiumpaket (50 Euro jährlich). Runtastic punktet vor allem mit mächtigen Community-Funktionen.

- ⊕ gute Community-Funktionen
- ⊕ recht übersichtlich
- ⊖ nervige Werbung für Premium

## Plattformen ohne eigene Hardware

| Plattform   | Gadgetbridge                | Runkeeper  | Runtastic  | Strava   | Under Armour <sup>1</sup>  |
|---|-----------------------------|--|--|--|--|
| <b>erfasste Daten (abhängig von der Hardware)</b>     |                             |  |  |  |  |
| Schritte / Entfernung / Streckenverlauf (GPS) / Etage | ✓ / - / - / -               | - / ✓ / ✓ / -                                      | - / ✓ / ✓ / -  | - / ✓ / ✓ / -  | - / ✓ / ✓ / -  |
| Puls / Ruhepuls / max. Puls                           | ✓ / - / ✓                   | ✓ / - / ✓  | ✓ / ✓ / ✓  | ✓ / - / ✓  | ✓ / - / ✓  |
| Sportarterkennung / auch manuell / nur manuell        | - / - / ✓                   | - / - / ✓  | - / - / ✓  | - / - / ✓  | - / - / ✓  |
| Gehen / Laufen / Radfahren / Schwimmen / Workouts     | ✓ / - / - / ✓ / -           | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓                                  | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓                                    | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓  | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓  |
| Schwimmen: Halle / draußen / mit Puls                 | - / - / -                   | ✓ / ✓ / ✓  | ✓ / ✓ / ✓  | ✓ / ✓  | ✓ / - / -  |
| Schlafdauer / -Qualität                               | ✓ / ✓                       | - / -  | - / ✓ (Zusatz-App)                                   | - / - / -  | - / -  |
| Gewicht / Ernährung                                   | - / -                       | ✓ / Kalorien (via MyFitnessPal)                    | ✓ / -  | - / -  | ✓ / ✓  |
| verbrauchte Kalorien                                  | -                           | ✓  | ✓  | ✓  | -  |
| Wettbewerbe oder Vergleiche / Rekorde                 | - / -                       | ✓ / ✓  | ✓ / ✓  | ✓ / ✓  | - / ✓  |
| Verbinden mit Freunden                                | -                           | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  |
| <b>Verarbeitung der Daten</b>                         |                             |  |  |  |  |
| Berichte  | -                           | ✓ (Premium)  | ✓ (Premium)  | ✓  | ✓  |
| Handlungstipps (pauschal / konkret)                   | - / -                       | - / -  | ✓ / - (Premium)                                      | - / -  | - / -  |
| Trainingspläne: erstellbar / kostenlos                | - / -                       | ✓ / -  | ✓ / -  | ✓ / ✓  | ✓ / ✓  |
| Synchronisation mit                                   | -                           | u. a. Withings Health Mate, Garmin Connect, Fitbit | Apple Health, Runtastic-Apps, Garmin Connect, Fitbit | Garmin Connect, Suunto, Fitbit, Polar Flow, MapmyFitness, Runkeeper, Runtastic | Apple Health, Garmin Connect, Fitbit, Polar Flow, Nokia, weitere |
| manueller Export nach (Dienst)                        | -                           | autom. Synchronisation                             | autom. Synchronisation                               | autom. Synchronisation   | - (Premium-Funktion)   |
| Dateiformat manuelle Importe / Exporte                | .db (sqlite) / .db (sqlite) | .tcx, .fit, .gpx / .gpx, .kml                      | .gpx, .tcx / .gpx, .tcx, .kml                        | .tcx, .fit, .gpx / .gpx, .tcx  | .tcx, .fit, .gpx / - (Premium)                                   |
| Daten Export (Umfang)                                 | alles                       | Routen, Trainingsdaten                             | - (Premium-Funktion)                                 | Routen, Trainingsdaten   | - (Premium-Funktion)   |
| Gesamtdatenpaket laden / löschen                      | ✓ (lokal) / ✓ (lokal)       | ✓ / ✓  | ✓ / ✓  | ✓ / ✓  | ✓ / ✓  |
| Datenspeicherort angegeben                            | lokal                       | ja, USA  | keine Angaben  | ja, USA  | ja, USA  |
| Anonymisierte Verwendung von Daten                    | -                           | ✓ (Statistik, Werbung, Entwickl.)                  | ✓ (Werbung, Entwicklung)                             | ✓ (Werbung, Entwicklung)   | ✓ (Werbung, Entwicklung)   |
| <b>Bewertung</b>                                      |                             |  |  |  |  |
| Bedienung und Funktionen: Portal / App                | - / ○                       | ⊕ / ⊕  | ○ / ⊕  | ⊕ / ○  | ○ / ○  |
| Synchronisation mit anderen Diensten                  | ⊕                           | ○  | ○  | ⊕⊕   | ⊕  |
| manueller Import / manueller Export von Daten         | ⊖ / ⊖                       | ⊕ / ⊖  | ⊕ / ⊕  | ⊕ / ⊖  | ⊕ / ⊖ ⊖  |
| Motivationshilfen / Datenschutz                       | ⊖⊖ / ⊕⊕                     | ⊕ / ⊖  | ⊕ / ⊖  | ⊕ / ⊖  | ⊕ / ⊖  |

<sup>1</sup> Apps: UA Record / Endomondo / MapMyFitness / MyFitnessPal



## Strava

Strava dient als Trainingsdatensilo für Lauf- und Radsportarten sowie für den Leistungsvergleich mit anderen Sportlern. Strava wertet über längere Zeiträume die Form aus. Außerdem gibts Trainingspläne und Herausforderungen, etwa für zurückgelegte Kilometer. Mehr Funktionen erfordern eine Summit-Mitgliedschaft (60 Euro pro Jahr).

Viele andere Fitnessanbieter haben Schnittstellen, die Daten an Strava senden. Der Export von Daten aus Strava heraus ist als GPX- und als TCX-Datei möglich. Ein Gesamtarchiv kann man anfordern, ebenso ist das Löschen des Kontos möglich.

- ⬆️ gute Auswertefunktionen
- ⬆️ viele Schnittstellen
- ⬇️ wenige Sportarten



## Under Armour (div.)

Under Armour besitzt mehrere Portale, die aber nur mäßig integriert sind: Endomondo, MapMyFitness, MyFitnessPal, UA Record.

Endomondo bietet schon gratis viel. Die Daten stammen vom Smartphone- oder der Smartwatch und von zuliefernden Diensten. Das umfangreiche Datenbank-Backend liefert schöne Auswertungen. Auch MapMyFitness und UA Record sind Fitnessdienste, wobei sich die Zielrichtung nicht recht offenbart. Es importiert nicht mal Endomondo-Daten. MyFitnessPal konzentriert sich auf die Ernährung.

- ⬆️ Endomondo gratis sehr mächtig
- ⬆️ Endom. fügt Trainings zusammen
- ⬇️ schlechter Datenaustausch

letzungen zu vermeiden. Bei Fitbit gibt es so einen Test nur im Rahmen des Fitbit-Coach-Programms, das jährlich 44 Euro kostet. Im Preis sind auch Trainingsprogramme enthalten. Runtastic bietet ebenfalls Premium-Funktionen mit Trainingsplänen für gängige Sportarten und mehr Analysefunktionen als beim kostenlosen Account. Für mehr und tiefere Einblicke in die Daten lässt sich auch Strava per kostenpflichtiger Summit-Mitgliedschaft mit 60 Euro jährlich bezahlen.

Bei Garmin liefern Kennzahlen wie der VO2max-Wert, der für das Sauerstoffaufnahmevermögen im Blut steht, Rückschlüsse auf die Form. Durch zahllose Werte, etwa für die Vertikalbewegung beim Laufen, die Trittfrequenz beim Radfahren und Leistungswerte aus Pedalsensoren erhält man viele Anhaltspunkte für die Verbesserung seiner Bewegungsabläufe.

Bei Polar fehlen solche Daten. Dafür erhält man über die Training- und Cardio-Load-Funktion gute Informationen darüber, wie stark der Körper durch das Training beansprucht ist und wie viel Erholung er zur Vermeidung von Verletzungen und Übertraining braucht. Praktischerweise kann man die auf diesem Portal abrufbaren Trainingspläne etwa fürs Laufen und Radfahren gezielt auf die Termine von bevorstehenden Rennen anpassen.

## Fazit

So etwas wie die beste Plattform für alle gibt es nicht. Was für den einen unverzichtbar ist, ist anderen Menschen völlig egal. Wer nur mal aus Neugier seine Schritte mit einem Fitnessstracker zählen will, kann zu mehr oder weniger namenlosen Billigtrackern aus Fernost greifen, bei denen die Lebensdauer ihrer Portale schlecht abschätzbar ist. Sportlichere Naturen sind besser bedient mit den Portalen von Garmin, Polar, einem der Urban-Armour-Vertreter wie Endomondo oder mit Strava, wobei letzteres Portal sich arg auf Läufer und Rennradfahrer konzentriert, dafür aber detaillierte Aussagen zur Form liefert. Ganzheitlich Interessierte, die auch mal vom iPhone zum Android-Smartphone wechseln, könnten mit Fitbit und Withings glücklich werden, wenn sie keine tiefergehenden Sportambitionen haben. Apple Health ist zwar eher wenig instruktiv, ist aber ein recht universeller Datensammler, der vorwiegend bei der Gesundheitsvorsorge punkten möchte.

(mil@ct.de) ct

etwaige Datenschutzbedenken über den Haufen werfen und mehr oder weniger zähneknirschend bei Apps und Geräten die entsprechenden Freigaben abnicken. Hier stellt sich also in erster Linie die Frage, wie nützlich die angebotenen Dienste sind.

Keines der Portale gibt anhand der vom Nutzer gelieferten Daten konkrete Tipps, was man in Sachen Fitness besser machen sollte – mehr als Plattsüden wie: „Sorgen Sie für ausreichenden Schlaf, damit Sie genug Energie haben“ kommt aber kaum dabei rum. Ähnlich die Binse, dass das Körpergewicht damit zusammenhängt, wie viel man isst und wie viel man sich bewegt – um das zu erfahren, braucht man weder einen Tracker noch ein Portal. Was fehlt, sind fundierte personalisierte Hinweise.

Offenbar, weil die Anbieter diese Schwäche kennen, setzen sie lieber auf das Belohnungsprinzip als Motivator, den Tracker oder die Uhr nach ein paar Tagen nicht in die Ecke zu legen und weiter Daten zu liefern. Der Gamification-Ansatz ist tatsächlich wirksam: Für eine hohe Schrittzahl gibts schicke Feuerwerk- und Konfetti-Grafiken auf dem Fitnessstracker und virtuelle Badges, die zum Teil sehr nett gestaltet sind, in der App oder auf dem Portal. Auch Wochen-

und Monatswettbewerbe mit anderen Benutzern sollen die Lust am Tracken hochhalten und speziell Strava hat den Kampf um den sogenannten King of Mountain (KOM) bei von Nutzern festgelegten Strecken (Segmente) zum Motor des Portals gemacht. Polar geht insgesamt etwas strenger mit den Nutzern um, gibt sogar ein recht ambitioniertes Aktivitätsziel vor. Das richtet sich nach der selbst vorgenommenen Typ-Einschätzung, also: ob man Bewegung eher vom Hörensagen kennt oder ob man sie öfters selbst praktiziert. Eine Polar-Medaille ist demnach hart erarbeitet.

Bei Garmin Connect und VeryFit Pro kann man sich auch mit zugelosten völlig Unbekannten ein Wochenrennen um die höchste Schrittzahl liefern. Ebenso sind Vergleiche mit anderen möglich, die man in seiner Freundesliste führt. Fitbit hat Aktivitätsgruppen, in denen man sich mit anderen messen kann und eine Freundesliste, die ebenfalls zeigt, wer sich wie stark die Hacken abläuft. Besonders wer sich sportlich verbessern will, muss aber noch viel Gehirnschmalz in die Ergebnisse investieren.

## Fit für den Sport

Vor der Aufnahme sportlicher Aktivitäten sollte ein Fitnessstest stehen, auch um Ver-

# Protokollanten

## Die richtige Smartwatch für Sport und Workout finden

**Moderne Smartwatches sind vollgestopft mit Sensoren und erlauben die Installation zahlreicher Apps. So lassen sich die schlauen Uhren theoretisch in wenigen Minuten zum Fitnessstracker umrüsten. Wir zeigen, worauf man beim Kauf achten muss.**

**Von Stefan Porteck**

**D**as Handy zum Laufen mitnehmen? Viel zu umständlich! Fitnesstracking, Musikwiedergabe und sogar das Bezahlen des Erfrischungsgetränks klappt mit einer Smartwatch. Obendrein sehen die smarten Uhren auch deutlich besser aus als die als Plastikarmband getarnten Fitnesstracker.

Dank der offenen Betriebssysteme lassen sich auf Smartwatches unzählige Fitness-Apps installieren. Anders als bei reinen Tracker-Armbändern oder speziellen Sportuhren ist man somit nicht auf einen einzelnen Hersteller oder Plattformanbieter angewiesen. Aber nicht jede Smartwatch ist für Sport geeignet, weshalb man vorm Kauf ein paar grundlegende Punkte beachten sollte. Der wichtigste davon ist das eigene Smartphone: Wer ein iPhone besitzt, sollte zur Apple Watch grei-

fen. Zwar lassen sich auch Uhren anderer Hersteller mit iPhones koppeln, doch im Vergleich zur Apple Watch eher recht als schlecht, weil iOS ihnen keinen besonders tiefen Zugriff aufs Handy erlaubt. Android-Nutzer haben dagegen eine viel größere Auswahl: Es lassen sich unzählige Uhren mit Tizen Betriebssystem von Samsung und Wear OS von Google nutzen.

Samsung hat seine beiden Uhren-Modelle Gear Sport und Galaxy Sport besonders auf Fitness und Sport getrimmt. Sie zeichnen den Puls auf, erfassen körperliche Aktivität über ihre Beschleunigungssensoren und arbeiten sehr gut mit dem hauseigenen Fitnessportal Samsung Health (siehe S. 68) zusammen. Darüber hinaus sind sie wasserdicht, sodass man sie auch beim Schwimmen oder Rudern tragen kann. Abgerundet wird das Paket von interaktiven Zifferblättern, die einen Überblick über und direkten Zugriff auf Trainingsdaten und Fortschritte bieten.

### Unterm Zifferblatt

Die Smartwatches mit Wear OS nutzen überwiegend die Snapdragon-Architektur von Qualcomm. Doch obwohl es sich beim Chip (SoC) der meisten Uhren um einen Wear 2100 oder neuerdings um einen Wear 3100 handelt, unterscheiden sich die weiteren Hardware-Komponenten je nach Modell teilweise erheblich. Beim Kauf sollte man deshalb darauf achten, dass die gewünschte Uhr über einen optischen Pulsmesser verfügt, der beim Sport die Herzfrequenz überwacht. Wem der integrierte Sensor zu ungenau ist, der koppelt einfach über Bluetooth einen Brust- oder Oberarmgurt zur Pulsmessung. Das sollte nach unseren Erfahrungen mit allen Wear-OS-Uhren klappen.

Ebenfalls wünschenswert ist ein barometrischer Höhenmesser. Diesen braucht man, wenn die Trainingsaufzeichnungen auch die erreichten Höhenmeter enthalten soll. Bei vielen Uhren hilft dafür ein Blick ins Datenblatt. Falls der Hersteller mit technischen Informationen geizt, wird man bei Vergleichstests wie den unseren [1] oder in Webforen meist fündig. Wün-

schenwert sind auch in der Uhr integrierte GPS-Sensoren. Mit einer derart ausgestatteten Uhr kann man beim Sport das Smartphone daheim lassen und muss trotzdem nicht auf den detaillierten Streckenverlauf in der Trainingsübersicht verzichten.

Beim internen Speicher unterscheiden sich die meisten Uhren leider kaum und verfügen üblicherweise nur über 4 GByte – nicht gerade üppig, falls man Songs auf der Uhr speichern möchte, um beim Sport über gekoppelte Bluetooth-Kopfhörer Musik zu hören.

Ein meist unterschätztes Ausstattungsmerkmal ist ein NFC-Chip, der das drahtlose Bezahlen mittels Google Pay ermöglicht. Er zählt wohl nicht zu den wichtigsten Features für Sportler, aber für einige Nutzer mag es praktisch sein, wenn man nach der Radtour oder dem Joggen unterwegs schnell noch ein kühles Getränk kaufen kann, ohne extra das Portemonnaie mitschleppen zu müssen.

Ein wichtiges Kriterium einer sporttauglichen Smartwatch erschließt sich erst auf den zweiten Blick: das Armband. Uhren mit Metallarmbändern sind meist so schwer, dass sie beim Joggen schon nach wenigen Metern anfangen zu nerven. Zudem führen manche Legierungen bei Kontakt mit Schweiß zu Verfärbungen am Handgelenk. Armbänder aus Leder wiederum leiden unter Nässe und Schweiß, wodurch sie schnell brüchig und unansehnlich werden und sich deshalb nicht zum Schwimmen eignen. Die ideale Sport-Smartwatch sollte mit einem Silikonarmband ausgestattet sein. Im Idealfall greift man auf Uhren mit einem Standard-Steg von 16 bis 22 Millimeter Breite zurück, bei denen sich das Armband mit wenigen Handgriffen austauschen lässt.

So gerüstet kommen alle gängigen Uhren mit Schweiß, Spritzwasser und Regen gut zurecht. Wer Wassersport betreibt oder die Uhr beim Schwimmen tragen möchte, muss aber genauer hinsehen. Die Angaben zur Wasserfestigkeit sind nach unseren Erfahrungen nicht einheitlich und nicht immer korrekt. Um Uhren, die mit 3 atm ausgewiesen werden, sollte man einen Bogen machen. Zwar klingt es ausreichend, wenn die Uhr einem Wasserdruk von drei Atmosphären standhält, doch schon beim Strahlwasser in der Dusche treten höhere Druckspitzen auf, die Dichtungen der Uhren so sehr belasten, dass Wasser eintreten kann.



Google Fit ist auf Uhren mit Wear OS vorinstalliert und soll vor allem Couchpotatoes motivieren.

Uhren mit optischem Pulsmesser helfen, das Training effizient zu gestalten.



Als Mindestanforderung sollte man deshalb auf eine Kennzeichnung mit 5 atm achten, was einem Druck von rund 5 bar entspricht. Doch selbst dann bleibt ein Restrisiko: Das vorbeiströmende Wasser bei Schwimmzügen führt ebenfalls zu besonders großen Druckspitzen. Will man die Uhr häufig oder überwiegend zum Schwimmen tragen, greift man auf eine Uhr mit wenigstens 10 atm Kennzeichnung oder eine vom Hersteller explizit zum Schwimmen und Tauchen geeignete Uhr zurück.

Bei der Wahl der Software hat man bei den Uhren von Apple und Google reichlich Auswahl. Ob man sich nun für Endomondo, Runtastic, Strava oder MapMyFitness entscheidet, ist letztlich eine Geschmacksfrage. Gegenüber dedizierten Fitnesstrackern bieten die Smartwatches somit den großen Vorteil, dass man sich nicht auf ein bestimmtes Ökosystem festlegen muss.

Ein Nachteil der offenen Smartwatch-Architektur soll aber nicht unerwähnt bleiben: Letztlich handelt es sich bei ihnen um kleine Computer fürs Handgelenk. Damit geht ein größerer Leistungshunger einher als bei Fitnesstrackern. Schon bei normaler Nutzung halten die meisten Uhren nur mit Ach und Krach zwei Tage mit einer Akkuladung durch. Die meisten Nutzer legen sie deshalb jeden Abend auf die Ladeschale. Will man die Uhr aber nachts zum Schlaftracking nutzen, muss man sie zwischendurch tagsüber laden – nicht gerade komfortabel.

Grundsätzlich macht das Aufzeichnen von Trainings den schwachen Akkus sehr zu schaffen: Wer mit einer Smartwatch einen Marathon mit Streckenverlauf und regelmäßiger Herzfrequenzmessung trackt, muss sich darauf einstellen, dass der Akku danach nahezu leer ist oder zwischendurch schlappmacht.

Es ist deshalb lohnend, eine Uhr mit möglichst hoher Akkukapazität in die engere Wahl zu ziehen. Modelle mit großem Akku bringen es üblicherweise auf 400 mAh. Da die Kapazität eng mit der Größe der Uhr korreliert, muss man beides gegeneinander abwägen, falls man keine klobigen Uhren mag. Grundsätzlich sind Smartwatches in Sachen Laufzeit den echten Trackern aber stets unterlegen, sie punkten dagegen mit großer Flexibilität und vielen weiteren Funktionen.

(spo@ct.de)

## Literatur

[1] Michael Link, Armleuchter, Neun Smartwatches mit watchOS, Wear OS, Tizen und LiteOS, c't 6/19, S. 126



# enterJS 2019



## Auszug aus dem Programm:

- Hooks, Concurrent Rendering, Suspense API: Alles neu in React?
- JavaScript Essentials: Speicherverwaltung
- Mehr als nur HTTP APIs: Pragmatische Serverless Backends mit TypeScript und Azure Functions
- Creating experiences for people you don't (really) know
- JavaScript DevOps: Kubernetes-Deployments aus Node.js orchestrieren

## Auszug aus den Workshops:

- Einstieg in Vue.js
- Web-Performance-Optimierung
- Zukunftsfähige Clientarchitekturen mit Angular Elements, Web Components und Micro Apps
- Essentials in reactive programming with RxJS

**Programm online!  
Frühbisher bis zum  
26. April 2019**

Goldsparten

**SYZGY** **COFINPRO**

Silbersponsoren

**bridging IT**  
Menschen Methoden Lösungen

**Honeypot**  
Europe's Tech-Focused Job Platform

**thecodecampus</>**  
powered by **WIK**

Bronzesparten

**adesso** business. people. technology.

Veranstalter

**IX** **heise Developer** **dpunkt.verlag**

# Meine Fitness geht keinen was an

## Wie Sie die Daten verschiedener Fitnesstracker unter Kontrolle halten

**In einer idealen Welt würden alle Fitnesstracker die Sportdaten so speichern, dass nur der Nutzer darauf zugreifen darf und dass er den Tracker einfach wechseln kann. In der realen Welt lachen wir mal kurz laut und krempeln uns die Ärmel hoch, um das so gut wie möglich hinzukriegen.**

Von Jörg Wirtgen

Aktuelle Fitnesstracker und Smartwatches schicken die aufgezeichneten Daten in eine Cloud – die des Geräteherstellers, des Betriebssystem-Herstellers oder im besten Fall in die Cloud eines Fitnessdiensts eigener Wahl. Lediglich Apple speichert ausschließlich lokal. Keins der Geräte kommt mit einer standardisierten Ex- und Importmöglichkeit zum Wechsel des Anbieters.

Zwei weitere Ausnahmen vom Cloud-Zwang sind uns bekannt. Erstens alte Tracker ohne Internetanbindung – sie sollen nicht Thema des Artikels sein, weil sie praktisch nur noch gebraucht erhältlich sind und die ganzen schönen Neuerungen aktueller Geräte nicht beherrschen. Die zweite Ausnahme ist interessanter: Tracker, denen sich das Open-Source-Projekt Gadgetbridge angenommen hat. Es begann als Notlösung für die Tracker von Pebble, als deren Server im Zuge des Aufkaufs durch Fitbit abgeschaltet wurden. Inzwischen unterstützt Gadgetbridge über ein Dutzend Geräte auch anderer Hersteller – darunter zwar kaum große Namen, aber durchaus gute Hardware. Wer hier das Passende findet, muss sich weniger Gedanken um Datenschutz machen. Mehr

zu Gadgetbridge ab Seite 68, in [1] und auf ct.de/yuqy. Die Datenkonvertierung lösen diese beiden Ansätze aber auch nicht.

### Datenabfluss

Seine Fitnessdaten in den Clouds von Google, Fitbit, Polar und anderen zu speichern, birgt erst einmal die üblichen Risiken. Die Daten könnten etwa durch Sicherheitslücken öffentlich werden, doch einfache Trainingsergebnisse dürfen weniger Missbrauchspotenzial eröffnen als Zahlungsdaten oder intime Fotos.

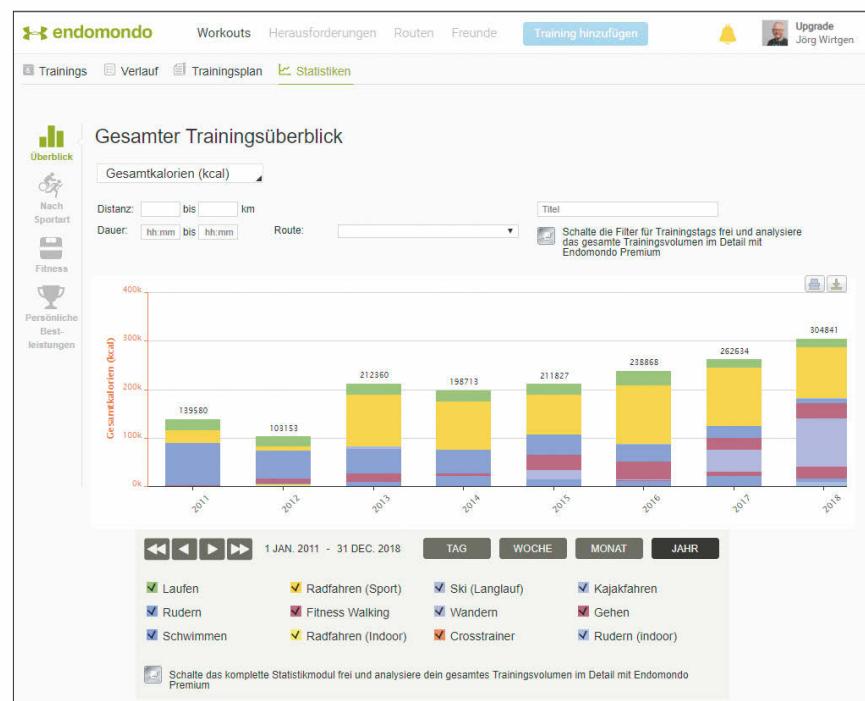
Schwerer könnten unwissentlich oder auch freiwillig veröffentlichte GPS-Tracks wiegen. Über solche Jogging-Runden ha-

ben Sportler beispielsweise verraten, wo geheime Militärbasen liegen [2].

Alle Hersteller dürften die Daten zu den verschiedensten statistischen Zwecken auswerten, einige wohl auch verkaufen. Wie gut sie die Daten dabei anonymisieren und wie hartnäckig die Käufer sich an der Umkehr versuchen, bleibt unbekannt. Dass Ihre Krankenversicherung Ihre Beiträge erhöht, weil Sie Ihr Fitnessportal zu wenig befüllen, wird nicht passieren – Werbeträger dürften weniger Skrupel haben, ihre Profile mit möglichst vielen Daten zu füllen.

### Die Kontenlüge

Sinnvoller als die Überlegung, was alles schiefgehen kann, ist also eher die Überlegung, wie man seine Daten trotz Cloud versteckt. Der einfachste Weg ist, das Pflicht-Konto so wenig zu Ihnen zurückverfolgbar wie möglich zu gestalten. Lügen Sie also beim Namen und beim Wohnort; geben Sie als Mailadresse eine zwar funktionierende, aber wenige Rückschlüsse erlaubende an. Im Allgemeinen brauchen Sie diese Mail nur beim Anlegen des Accounts und müssen sie nicht regelmäßig abrufen. Damit die automatischen Auswertungen der Fitnessplattformen funktionieren, sollten allerdings Größe, Gewicht und Geschlecht stimmen, beim



**Das Ziel:** Eine Statistik über viele Jahre gesammelt mit verschiedenen Trackern, Smartphones und Smartwatches, hier beispielsweise von Endomondo aufgestellt.

Alter sollten Sie nur um ein paar Wochen schummeln.

Mit den gelogenen Konten müssen Sie vorsichtiger umgehen als mit normalen, um nicht irrtümlich doch Spuren zu hinterlassen.

Zuerst die Like-Buttons: Wenn Sie sich per Browser in das Fitness-Portal einwählen, sollten Sie nicht gleichzeitig bei Facebook oder einem anderen Social-Dienst angemeldet sein, damit der Fitnessdienst nicht über deren Anmeldeinformationen eine Verbindung zu Ihrer Social-Identität herstellen kann. Nutzen Sie also ein Inkognito-Fenster des Browsers – oder einen zweiten Browser, den Sie nur für solche privateren Surfbesuche verwenden. Ein Zugriff per App ist unkritisch, weil die nicht auf diese Anmeldeinformationen des Browsers zugreifen können. Achten Sie darauf, nicht aus der App oder dem Webdienst heraus auf andere Seiten zu gehen, um etwa neue Joggingschuhe zu kaufen.

Kritisch sind auch Verbindungen zu weiteren Portalen oder Apps, dort drohen die gleichen Risiken. Sie sollten also auch hier mit gelogenen Konten arbeiten. Oder schränken Sie penibel ein, welche Daten weitergegeben werden – falls die Plattform das ermöglicht und Sie ihr trauen. Apple gibt sich hier beispielsweise vorbildlich.

Seien Sie vorsichtig damit, Ihre Trainererfolge mit Freunden zu teilen – egal ob innerhalb der Plattform oder auf Facebook und Konsorten. Auch anhand Ihrer GPS-Strecken sind Sie identifizierbar, vor allem, wenn Sie Ihr tägliches Pendeln loggen. In diesen Fällen müsste es ein Angreifer aber sehr genau auf Sie persönlich abgesehen haben und schon eine ganze Menge vorab über Sie wissen. Die Fitnessdaten ermöglichen ihm aber dann einen Rückschluss auf Ihre Gewohnheiten und Aufenthaltsorte. Wenn Sicherheitsbehörden involviert sind, enthüllen schon der Aufruf des Fitnessportals im Browser und das Starten der App Ihre IP; auch bei der Wahl der Mailadresse sollten Sie dann vorsichtiger sein.

## Kontoeröffnung

So ein gelogenes Konto zu verwenden, gelingt bei den Trackern etwa von Fitbit, Garmin und Polar leicht, weil im Konto keine Käufe und keine weiteren Informationen gespeichert werden müssen. Ähnliches gilt für die Huawei-Uhren mit eigenem Betriebssystem. Weil es hier keine Apps und keine spannenden Kaufinhalte



Die Statistiken der Fitnessplattformen liefern ganz interessante oder unterhaltsame Ergebnisse.

gibt, können Sie das Huawei-Konto mit gelogenen Informationen getrost anlegen.

Die Smartwatches mit Googles Wear OS lassen sich nur mit Ihrem normalen Google-Konto sinnvoll betreiben. Doch das müssen Sie nicht mit Ihren Fitness-Daten aufpumpen, denn in der Fit-App können Sie ein anderes Google-Konto angeben – ein gelogenes. Sie müssen Google allerdings vertrauen, dass die Trennung fehlerfrei implementiert ist und nicht das eine oder andere Datümchen doch im primären Konto landet. Wenn Sie den Standortverlauf aktiviert lassen, könnte Google zudem feststellen, dass dieses gelogene Konto immer genau dort Sport treibt, wo Sie sich gerade aufhalten.

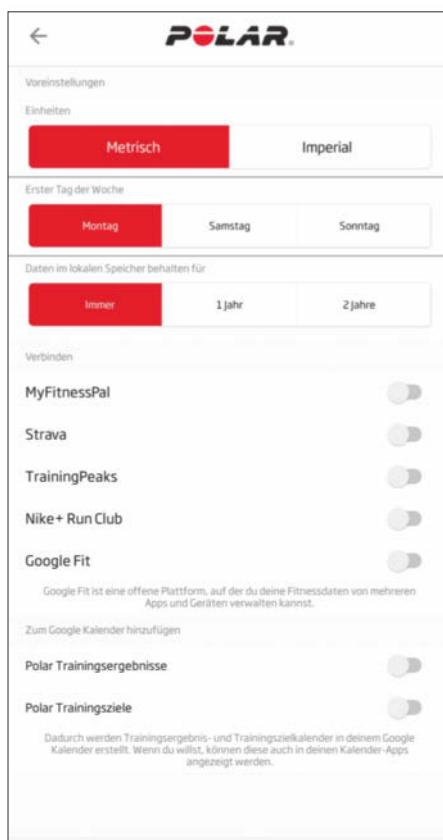
Bei Samsung laufen Fitnessdaten zwangsläufig über dasselbe Konto, mit dem Sie die Uhr betreiben; falls Sie ein Samsung-Handy haben, laufen auch Funktionen wie der Galaxy Store oder das Backup darüber. Sie können hier zwar wenige und falsche Daten angeben, aber schnell rutscht was Identifizierbares durch, etwa Zahlungsmöglichkeit, Telefonnummer, Find-my-Handy oder Daten im Backup. Die Uhr lässt sich zwar ohne Konto betreiben, aber dann können Sie keine Apps installieren und Ihre Fitnessdaten bleiben auf der Uhr; auch ein Hochladen zu anderen Diensten misslingt dann.

Ein Ausweg wäre, zum Tracken die App eines anderen Herstellers wie Endomondo oder Runtastic zu nutzen und Samsung Health auf dem Smartphone zu löschen. Dann stehen allerdings einige Auswertungen wie die tägliche Schrittzahl nur auf der Uhr zur Verfügung.

Apple kennt ebenfalls nur ein zentrales Konto, speichert die Fitnessdaten allerdings nur auf der Uhr und auf Ihrem Smartphone – aber wenn Sie dessen iTunes-Backup bei Apple speichern, landen Ihre Fitnessdaten doch in einer Cloud, wenn auch in anderem Kontext als bei den anderen cloudbasierten Fitnessdiensten.

## Fitnessdienst nach Wahl

Will man sich nicht an einen Tracker-Hersteller binden, sondern seine Fitnessdaten unabhängig speichern, unterstützen die Hersteller einen dabei kaum. Im ersten Anlauf haben Sie zwei Möglichkeiten: Erstens pumpen einige der Tracker-Apps die Trainings wahlweise auf weitere Fitness-Plattformen, zweitens gibt es für die Smartwatches mit Apple-, Google- und Samsung-OS einige Apps anderer Plattformen – etwa Strava, Runtastic, Endo-



Die Apps der Fitness-Tracker von Polar, Fitbit oder Garmin geben ihre Daten bereitwilliger ab als Apple, Google und Samsung.

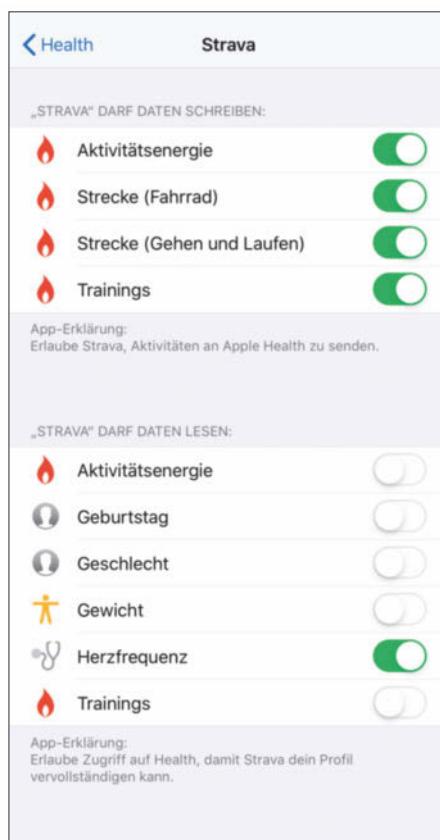
mondo -, mit denen Sie Ihre Trainings aufzeichnen können. Beides hat Tücken.

Die Tracker-Apps von Google und Apple geben die Trainings an gar keine anderen Dienste weiter. Samsung Health war bis Herbst 2018 recht freizügig und übertrug alle Trainings beispielsweise auch an Runtastic. Doch dann wurden die Verbindungen bis auf eine gekappt, nun geht nur noch Strava. Huawei funkts an MyFitnessPal und Google Fit, wobei ertes kein echter Fitnessdienst ist und nur wenige Trainingsdaten speichert, und letzteres nicht vollständig funktioniert, es fehlt unter anderem der GPS-Track.

Etwas freigiebiger sind die Apps der Fitness-Tracker. Polar beispielsweise beschikt MyFitnessPal, Strava, TrainingPeaks, Nike+ und Google Fit.

## Apps der Fitnessdienste

Apps fremder Fitness-Dienste gibt es nur für die Smartwatches von Apple, für Wear OS und Samsung. Sie arbeiten im Allgemeinen nicht so gut wie die eingebauten Tracker-Apps der Uhr. Bei einigen Uhren springt beispielsweise wieder das Ziffern-



Unter iOS lässt sich vorbildlich konfigurieren, welche Apps auf welche der ausschließlich lokal gespeicherten Fitnessdaten zugreifen dürfen.

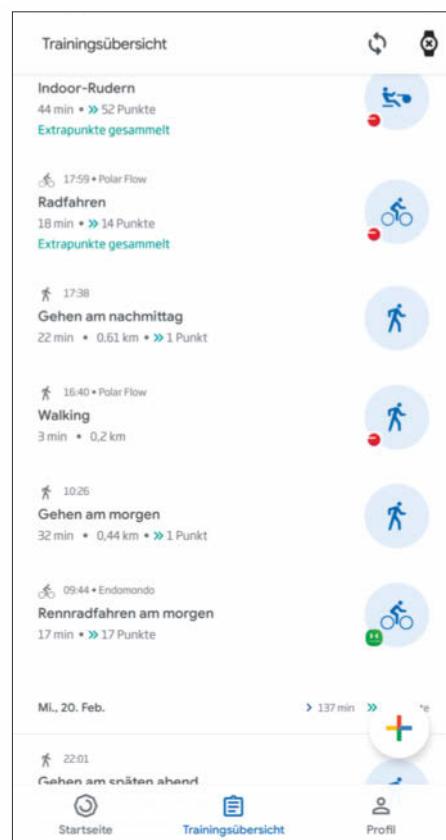
blatt an, sodass man nicht den Trainingsfortschritt in der App verfolgen kann.

Die Tücken liegen hier im Detail. Beispielsweise arbeitet die Endomondo-App für Samsung-Uhren ganz gut, aber die für Wear OS erlaubt keine Änderung der Sportart – das muss man am Smartphone erledigen oder hinterher in der Weboberfläche. Zudem nimmt sie aus uns unklaren Umständen keine Pulswerte auf. Auf einigen Wear-OS-Uhren konnten wir die Aufzeichnung nur starten, wenn das Smartphone in Reichweite war.

Die Runtastic-App für Wear OS bedient sich besser, hat aber einen groben Fehler: Geht die Uhr in den Stromsparmodus – was sie bei 15 Prozent Akkufüllstand tut –, ist der Runtastic-Track komplett verloren. Endomondo machte das geschickter, hier war nach dem Aufladen der Uhr der Track immerhin bis zum Abschaltzeitpunkt vorhanden.

## Synchronisierungsdienste

Eine dritte Möglichkeit, seine Sportdaten unter Kontrolle zu behalten, sind externe Synchronisierungsdienste. Das sind Web-



Google Fit zeigt an, ob ein Eintrag selbst ermittelt wurde oder von einem gekoppelten Dienst kommt. Doch die App bietet kaum Langzeitauswertungen.

dienste oder Apps, die Daten aus einem Dienst exportieren und in einen anderen importieren. Die Webdienste – wir kennen Tapiriik.com und FitnessSyncer.com – kommen nicht an die Daten von Apple, Samsung und inzwischen auch Google, weil es hierfür keine Web-Schnittstelle gibt. Für FitnessSyncer steht daher auch eine App bereit.

Flexibler ist die Android-App SyncMyTracks (siehe Test in c't 11/2018, S. 64). Sie holt sich sogar die Daten aus Samsungs Health-App, wenn man letztere in einen Developer-Modus bringt.

Keine der Sync-Dienste kommt allerdings an die Daten der Huawei-Uhren heran. Hierfür haben wir nur ein privates GitHub-Projekt gefunden, das sich die Trainings aus dem proprietären Huawei-Backup herausfummelt und in TCX-Dateien konvertiert (siehe ct.de/yuqy) – ganz schön umständlich für einen regelmäßigen Datenabgleich.

Dieses TCX-Dateiformat ist eine Art kleiner gemeinsamer Nenner der Daten. Es speichert in XML Sportart, Uhrzeit, Kalorien und GPS-Track inklusive Puls – je-

denfalls, wenn eine App alle Werte ausfüllt. Den Im- und Export solcher TCX-Dateien beherrschen einige Dienste.

Das führt direkt zum vierten Weg, seine Fitnessdaten zu behalten: ein einmaliger Export. Einige Dienste bieten das direkt an, andere versteckt in den Datenschutz- und DSGVO-Optionen. Mit etwas Glück bekommt man ein ZIP-Archiv mit TCX-Dateien, bei manchen aber auch Komplizierteres, das sich nur mit viel Programmierarbeit verwerten lässt.

### Fitnessverluste

Ob eine Synchronisierung zwischen den benötigten Diensten mit allen gewünschten Details funktioniert, lässt sich vorab kaum sagen, sondern nur durch Ausprobieren herausfinden.

Bei den Sporteinheiten sollte man überprüfen, ob alle Daten – etwa GPS-Tracks und Pulskurven – synchronisiert werden und ob die Namen der eigenen Sportarten auf beiden Seiten passen. Nicht dass man manuell alle „Nordic Wal-

king“ in „Fitness Walking“ umbenennen muss oder alle „Rudern (indoor)“ unter „sonstiges“ eingesortiert werden. Die verbrannten Kalorien werden wohl wenig zuverlässig übertragen werden, da die Dienste sie unterschiedlich berechnen, beispielsweise zählen einige den Grundverbrauch dazu, anderen berechnen nur den Zusatzverbrauch durchs Training. Einige Sync-Dienste kommen nicht an die automatisch erkannten Trainingseinheiten etwa von Fitbit, Garmin und Google Fit, sondern synchronisieren nur die manuell aufgezeichneten.

Zudem ändern Plattform-Anbieter ab und zu ihre Schnittstellen und Websites, sodass die Synchronisationsdienste hinterherprogrammieren müssen, was mal schnell geht, mal dauert – oder auch mal gar nicht passiert. Beispielsweise ist SyncMyTracks seit einigen Monaten nicht mehr in der Lage, GPS-Tracks von Google Fit in Endomondo zu übertragen. Wobei unklar ist, ob das Problem an Google, Endomondo oder SyncMyTracks liegt.

Wenn man in eine neue Wohnung zieht, funktionieren die alten Jogging-schuhe auch auf den neuen Strecken, und sie passen auch in den alten Schuh-schrank. Doch wenn man dem Hersteller eines kurzlebigen Gadgets nicht sein Leben lang die Treue hält, sollen alle Fitnessdaten komplett verloren sein? Es wird Zeit für kundenfreundlichere Im- und Exportfunktionen, die weit mehr können als die notdürftige DSGVO-Option zur Datenmitnahme. Derzeit erfordert es viel Geduld, Umsicht und Nacharbeit, seine Fitnesswerte über Jahre hinaus zu behalten – immerhin geht es. Und das erlaubt durchaus schöne und erkenntnisreiche Rückblicke. (jow@ct.de) ct

### Literatur

- [1] Ausweichempfehlung, Gadgetbridge: Neues Leben für Smartwatches von Pebble, Andreas Itzchak Rehberg, c't 5/2017, S. 150
- [2] Petzeria Positioni, Wenn Portale Standortdaten ausplaudern, Michael Link, c't 5/2018, S. 16

**Link zu Huawei und Gadgetbridge:**  
[ct.de/yuqy](http://ct.de/yuqy)

## » Continuous Lifecycle »

12.-15. November 2019, Congress Center Rosengarten, Mannheim

Die Konferenz für  
Continuous Delivery und DevOps

## Container Conf

Die Konferenz zu  
Docker, Kubernetes und Co.

Continuous Delivery ✓

Containerisierung ✓

DevOps ✓

Vortragsideen eingereicht ?

**>> Call for Proposals bis 17. Mai geöffnet <<**

Platinsponsor



Goldsponsor



Silbersponsoren



Veranstalter





Bild: playstation.com

# Ladies' Might

## Darstellung weiblicher Spielcharaktere in Videogames

**Die Darstellung von Frauen in Videospiele steht regelmäßig im Fokus. Das ist kein Wunder, machen Frauen doch einen stetig wachsenden Teil der Gaming- und Entwickler-Szene aus und erlauben sich viele Spieleentwickler weiterhin regelmäßige Verfehlungen beim Design weiblicher Spielfiguren. Um das Thema zu beleuchten, haben wir uns dafür die Erfahrung und Meinung von drei Frauen eingeholt, die nicht nur privat, sondern auch beruflich Teil der Gaming-Szene sind.**

**Von Mandy Jerdes**

**W**enn Frauen in einem Spiel stark sexualisiert werden, mache ich einen Bogen um das Spiel," sagt Kiara Hufnagel. Sie ist Spiele-Redakteurin beim Gaming-Magazin Rocket Beans und verbringt auch in ihrer Freizeit viel Zeit mit Gaming. „Eine Kriegerin soll entsprechend ihrer Charakterklasse angezogen sein und einen realistischen Körperbau haben. Es ist schließlich wichtig, den Charakter ernst nehmen zu können.“ Ein für sie negatives Beispiel nennt Kiaras Kollegin Annabell Klindzan, Video-Editorin bei Rocket Beans, die auch oft privat auf Twitch streamt: „Spiele wie Dead or Alive sind ein No-Go für mich.“ Das Spiel aus dem Genre der Fighting-Games ist bekannt dafür, dass die weiblichen Charak-

tere im Gegensatz zu den männlichen meist in wenig und sichtlich unpraktischer Kleidung zum Kampf antreten. Dazu wird besonderer Fokus auf eine übertriebene Dynamik des Vorbaus der Damen gelegt.

Es sei dahingestellt, ob die Frauendarstellung bei Dead or Alive (DoA) angemessen ist oder nicht. Vielmehr ist der Punkt, dass die Männerdarstellung wesentlich diverser ist und somit nicht der Frauen gleichgestellt – und äußerlich einer Prügelei wesentlich angemessener. Das DoA-Entwicklerstudio Tecmo will laut eigener Aussage die weiblichen Charaktere in Zukunft weniger sexualisiert darstellen und eine natürlichere Brustbewegung animieren. Das Ergebnis dieser Bemühungen – oder eher dessen Ausbleiben – kann man sich im kürzlich erschienenen Dead or Alive 6 ansehen.

### Das ewig gleiche Thema

Oft steht zur Debatte, ob man dieses ewig gleiche Thema überhaupt noch diskutieren muss, wurde es doch schon tausendfach durchgekaut. Dass die Diskussion jedoch immer wieder aufflammmt, ist ein Zeichen dafür, dass offenbar weiterhin Redebedarf besteht. Wichtiger, als dass darüber gesprochen wird, ist, aus welchem Blickwinkel das passiert.

Es ist sehr unwahrscheinlich, dass jemals alle Teilnehmer der Diskussion zufrieden sein werden. Daher stellt sich die Frage, wie man auf einen gemeinsamen Nenner kommt. Eine Lösung wäre: Indem eine Gleichstellung stattfindet. Viele Spielerinnen haben nämlich weniger ein Problem mit der Frauendarstellung in Videospielen, sondern viel eher mit dem Mangel an Diversität.

### Gleichstellung ist der Schlüssel

Mit gutem Beispiel voran gehen Epic Games mit ihrem im Juli 2017 veröffentlichten Battle-Royale-Titel Fortnite. Spieler können hier in vier verschiedenen Charakterklassen (Soldat, Ninja, Konstrukteur und Entdecker) jeweils einen männlichen oder weiblichen Charakter wählen. Jede Charakterklasse hat verschiedene Fähigkeiten, die sie für das Spiel auf unterschiedliche Weise relevant machen und die im Aussehen und unterschiedlichem Körperbau der Spielfiguren passend repräsentiert sind. Das wird gerade bei der Frauendarstellung in vielen Spielen vergessen oder bewusst ausgelassen.

Diesen Vorwurf musste sich beispielsweise Blizzard, Entwickler von

Overwatch anhören. Zum Release des Mehrspieler-Ego-Shooters im Mai 2016 erntete die Darstellung der weiblichen Charaktere reichlich Kritik, die zu dem Zeitpunkt alle einen ähnlichen Körperbau hatten, während die männlichen Charaktere unterschiedlicher kaum hätten sein können. Blizzard zeigte sich einsichtig, nahm die Kritik auf und verpasste neu hinzugefügten weiblichen Charakteren eine größere Vielfalt in Körperbau und Aussehen.

Ein von Anfang an positiver Vertreter aus dem Online-Shooter-Bereich ist Tom Clancy's Rainbow Six Siege – ein Lieblingsspiel von Webfrontend-Entwicklerin Janina Dreßler, die damit auch regelmäßig auf ihrem Twitch-Kanal OddNina streamt. In Rainbow Six Siege kann man ebenfalls das Geschlecht des Charakters auswählen. „Beim Spielen eines weiblichen Operators gibt es keine spürbaren Nachteile gegenüber den

männlichen. Sie wirken stark, gleichberechtigt und haben Besonderheiten, die sie wertvoll für das Spielgeschehen machen,“ sagt Janina. Die weiblichen Charaktere sind nicht weniger mit Sicherheitskleidung ausgestattet und auch die alternativen Skins wirken nur wenig sexualisiert. Auch Annabell spielt gerne Rainbow Six Siege und wählt dort nur die weiblichen Charaktere: „Das sind alles touge Mädels!“

**»Eine Kriegerin soll entsprechend ihrer Charakterklasse angezogen sein und einen realistischen Körperbau haben.«**

Im Bereich der Story-basierten Einzelspieler-Games hat sich ebenfalls einiges getan: „Tomb Raider“ Lara Croft kämpft sich immer noch durch den Dschungel – ihre übersexualisierte Darstellung gehört jedoch der Vergangenheit an. Auch andere Spieletitel wie die Action-Adventures Horizon Zero Dawn und Uncharted The Lost Legacy oder das Adventure-Rollenspiel Life is Strange zeugen von Besserung. Mit dem Charakter Aloy hat Horizon Zero Dawn eine neue, weibliche Gaming-Ikone mit nachvollziehbarer

## Die ersten Frauen in Videospielen

Wirft man einen Blick zurück auf die ersten spielbaren, weiblichen Charaktere, fällt schnell auf: Sie waren rar und stereotypisch. So begegnete man 1982 in einigen Arcade-Automaten einer Ms. Pac-Man mit rosa Schleife, hohen Schuhen und Pelzstola – sie sollte mehr weibliche Spieler ansprechen und an den Automaten locken.

Im Jahr 1986 lernte man auf dem NES den Metroid-Charakter Samus Aran kennen, der erst dann als Frau identifiziert wurde, als sie ihren Schutanzug ablegte und sich in pinkfarbener Unterwäsche präsentierte. Schnell wurde es zum Trend, weibliche Pendants bekannter Spielfiguren zu schaffen, indem man ihnen stereotypisch weibliche Merkmale verpasste: volle Lippen, lange Haare, Schleifchen und viel Rosa und Pink. So wurde beispielsweise aus Diddy Kong Dixie Kong oder aus Sonic Amy Rose.

Nicht wesentlich besser sah es bei von Anfang an weiblichen Hauptfiguren aus, beispielsweise bei „Tomb Raider“ Lara Croft. In den 90er-Jahren galt sie als die Videospiel-Sexikone schlechthin. Wenn sie mit übertriebenen Proportionen und knapper Kleidung gegen Bösewichte ballerte und durch die Level turnte, fiel eine Identifikation schwer, war aber wohl auch nicht das Ziel dieser Darstellung. Lara Croft kämpft sich heute immer noch durch den Dschungel, jedoch mit realistischerem Kleidungsstil und Körperbau.

Auch Protagonistinnen vieler neuerer Spiele entfernen sich zunehmend von dieser stereotypischen Darstellung. Dass sie ganz verschwindet, ist jedoch unwahrscheinlich. So tragen fast alle weiblichen Pokémon-Trainer der beliebten Monsterfänger-Spiele weiterhin kurze Hosen oder Röcke und weibliche Charaktere vieler Fantasy-Games nur dort Rüstung, wo sie eher wenig bringt.



Bild: Midway Manufacturing

Die Entwickler haben Ms. Pac-Man deutlich von ihrem männlichen Counterpart ab – mit roten Lippen und Schleife, die auch an der pixeligen Spielfigur erkennbar sind.



In der Rollenspielreihe Dark Souls kreiert man den Spielcharakter bei Spielbeginn. Ob man als Frau oder Mann startet, hat keinen Einfluss auf den Spielerlauf – die Wahl zu haben ist dennoch schön.

und der Spielwelt angemessenen Darstellung geschaffen. In Assassin's Creed Odyssey kann man erstmals in der Geschichte der Meuchel-Action-Reihe die Geschichte mit einem männlichen oder weiblichen Protagonisten erleben. Die Wahl hat keine Auswirkungen auf die Story.

„Ich finde es super, dass man in manchen Spielen die Option hat, auch Frauen spielen zu können“ sagt Annabell. Leider vermisst sie diese Wahl in vielen anderen Games: „In Red Dead Redemption 2 hätte ich gerne die Option gehabt.“ Das Entwicklerstudio des Cowboy-Epos, Rockstar Games, hat bisher keinen Titel mit einem spielbaren weiblichen Hauptcharakter im Sortiment. Laut eigener Aussage haben sich weibliche Protagonisten in Titeln wie GTA V bisher nicht natürlich angefühlt.

## Der diplomatische Weg

Selbst wenn weibliche Charaktere spielbar sind, besteht die Gefahr, dass ihre Darstellung im Spiel trotzdem nicht gefällt. Mit Charaktereditoren lässt sich das vermeiden. Mit ihnen kann man selbst entscheiden, wie der eigene Spielcharakter aussehen soll – vom Geschlecht über Hautfarbe und Körperbau bis hin zu Kleidung, Gesichtszügen und Nasenlänge. Solche Editoren gibt es in vielen Spielen: Fallout 4, Dark Souls 3, PlayerUnknown's Battleground, The Elder Scrolls Online, Dragon Age: Inquisition und Guild Wars 2 sind nur einige Beispiele. Das kommt nicht nur der Repräsentation von Diversität in Videospielen, sondern auch schlichtweg der

Identifikation mit der Spielfigur und damit der Immersion zugute.

Auch Kiara Hufnagel gefällt diese Möglichkeit. Sie spielt gerne den populären Battle-Royale-Titel PlayerUnknown's Battlegrounds, kurz PUBG. „Mir gefällt die Darstellung meiner Spielfigur dort. Ich hatte allerdings auch die Möglichkeit, sie selbst zu gestalten.“ Betrachtet man Spiele, die einen Charaktereditor bieten, fällt auf, dass die meisten von ihnen dem Genre der Rollenspiele zuzuordnen sind. In vielen Games anderer

Genres lässt ein Editor – oder auch schlicht die Wahl einer weiblichen Spielfigur – noch auf sich warten, obwohl rein technisch wenig dagegen spricht. Gründe hierfür dürften Traditionen und vor allem zu erwartender Widerstand (und Shitstorms) aus der männlichen Spielerschaft sein. Als durchsickerte, dass man bei Battlefield V auch als Soldatin spielen kann, war der Aufschrei groß, der Tenor „Frauen gehören nicht aufs Schlachtfeld und waren auch historisch dort nicht vertreten“. Nicht schwer vorzustellen ist da die Reaktion auf beispielsweise einen weiblichen Doom-Marine oder GTA-Gangster.

## Es geht voran

Auf die Frage, ob Kiara auch einen deutlich sexualisierten weiblichen Charakter spielen würde sagt sie: „Es kommt immer

darauf an, was das Spiel mir mitteilen möchte und ob es sich ernst nimmt.“ Als Beispiel nennt sie Lollipop Chainsaw, in dem eine stark sexualisierte Protagonistin im Cheerleader-Outfit mit Kettensägen gegen Zombies kämpft. „Das ist einfach so absurd, dass es schon wieder witzig ist,“ meint Kiara. Auch Janina Dreßler würde ein Spiel mit einem sexualisierten weiblichen Charakter nicht grundsätzlich ablehnen: „Natürlich, besonders wenn mir das Thema und die Spielwelt gefällt.“ Allerdings macht auch sie den Unterschied: „Ich spiele ungern Spiele, in denen Frauen gegenüber Männern eindeutig unterwürfig sind oder nur existieren, um dem männlichen Charakter zu helfen und dabei hübsch auszusehen.“

Janina, Kiara und Annabell sind sich einig: Es kommt auf das Spiel an, welche Botschaft es hat und wie die Spielwelt funktioniert. Dass die Diskussion um Frauendarstellung in Videospielen – und in anderen Medien – jemals ein Ende findet, ist unwahrscheinlich. Es hat sich im Laufe der Zeit aber bereits viel verändert, zunehmend positiv in eine diversere,

gleichberechtigtere und fairere Richtung.

Letztendlich ist es die Wahl der Spielerschaft, ob sie sich darauf einlassen will oder nicht. Denn auch sie entwickelt sich immer weiter. „Je diverser die Zielgruppen werden, desto mehr orientieren sich die Entwickler daran,“ stellt Janina

klar. „Es tut doch keinem weh, wenn man auch eine Frau in einem Shooter spielen kann,“ ist Annabells Meinung zur immer wiederkehrenden Diskussionen, ob man überhaupt weibliche Spielcharaktere braucht.

Im Gegenteil: In den vergangenen fünf Jahren finden sich immer mehr großartige Games, die nicht zuletzt deshalb großartig sind, weil in ihnen starke Frauen mit interessanter Hintergrundgeschichte, charakterlicher Tiefe und nachvollziehbarer Darstellung eine wichtige Rolle spielen. The Last of Us, eines der größten Gaming-Meisterwerke der letzten Jahre – von Kritikern und Spielerschaft gleichermaßen hoch gelobt – wäre nicht annähernd so gut, würde man Protagonistin Ellie gegen ein Dead-or-Alive-Bikinimädchen tau-schen.

(jube@ct.de) ct



**12 .de-Domains  
inklusive!**

**Kostenlose  
SSL-Zertifikate**

**1blu**

# **Preis gilt dauerhaft: Homepage 12domains**

**Einmalig verlängert bis 31. Mai 2019!**

**12 .de-Domains inklusive**

**Kostenlose SSL-Zertifikate**

- > SSL-Zertifikate von Let's Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 80 GB Webspace
- > 4 externe Domains
- > 800 E-Mail-Adressen
- > 80 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 80 SSD MySQL-5-Datenbanken

Nach dem 30.04.2019 keine Bestellung mehr möglich.



**2,29**  
€/Monat\*

**Dauerpreis!**

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

**030 - 20 18 10 00 | nur unter [www.1blu.de/12domains](http://www.1blu.de/12domains)**



# Gude Expert Power Control 1105

**LAN-Messadapter für Profis**

**Der Expert Power Control 1105 von Gude ist ein Mess- und Schaltadapter für 230 Volt, der sich speziell an professionelle Nutzer wie Administratoren richtet.**

**Von Andrijan Möcker**

Smart-Home-Schaltsteckdosen mit Verbrauchsmessung erhält man bereits ab 20 Euro. Diese Geräte genügen aber selten den Anforderungen von professionellen Nutzern, die beispielsweise standardisierte Monitoring-Protokolle wie SNMP benötigen, um die Messwerte in

entsprechenden Anwendungen anzusehen. Außerdem geschieht die Netzwerkanbindung dieser günstigen Dosen fast ausschließlich über WLAN – ein vergleichsweise unzuverlässiger Weg.

Der Expert Power Control 1105 macht es besser: Der Adapter wird per Fast-Ethernet verbunden und bringt SNMP, Modbus TCP und eine HTTP-Anwendungsschnittstelle mit. Es gibt ihn sowohl als Schuko-Zwischenstecker als auch für IEC C13/14, auch bekannt als „Kaltgerätestecker“. Ein zusätzlicher Anschluss für Sensoren lässt den Adapter auch Temperatur-, Luftfeuchte und Luftdruck messen.

## Installation

Frisch eingesteckt holt sich der 1105 eine IPv4-Adresse per DHCP. IPv6 ist ab Werk aus, kann jedoch mit wenigen Klicks aktiviert und dynamisch oder statisch konfiguriert werden. Separat von Gude erhältliche Sensoren steckt man ebenso per RJ45 an.

Das Webinterface hat Gude gestaltet, wie der Administrator es mag: Schlicht und ohne grafische Spielereien, sauber nach Kategorien geordnet und eindeutig bezeichnet. Positiv fällt außerdem auf, dass HTTPS vorab aktiviert ist. Wer die Fehlermeldung des selbst erzeugten Zertifikates vermeiden möchte, kann selber eines hochladen.

Die Authentifizierung klappt entweder über das interne Administratorkonto oder über Radius.

## Protokolle

Übliche Managementprotokolle und Anwendungsschnittstellen sind im professionellen Bereich wichtig für die nahtlose Integration in Monitoringsoftware. Gude hat diese in einem Wiki gut dokumentiert und im Test konnten wir problemlos über SNMP alle wichtigen Mess- und Zustandswerte des Adapters abfragen und Schaltbefehle senden. Das klappte auch per HTTP. Lediglich der Aufbau der JSON-Antwort verwunderte uns etwas: Statt Bezeichnungen wie „ActivePower“ und „Frequency“ als JSON-Keys mit den Werten zu verbinden, findet man diese in einer losen Liste, die man über Indizes verknüpfen muss.

## Fazit

Der Gude Expert Power Control ist ein unkomplizierter Messadapter, der sich unter Administrators Augen trauen darf. Preislich attraktiv bietet er alles, was ein professionelles Monitoringprodukt haben sollte.

(amo@ct.de)

| 1: Power Port |       |          |              |             |              |            |                   |            |                      |
|---------------|-------|----------|--------------|-------------|--------------|------------|-------------------|------------|----------------------|
| Id            | Name  | Power    |              |             | total Energy |            | resettable Energy |            |                      |
|               |       | active W | reactive VAR | apparent VA | PF           | active kWh | active kWh        | time h:m:s |                      |
| L1 Meter1     | 222.5 | 6.000    | 49.97        | -40.9       | 8            | -1         | 8 1.00            | 1.005      | 0.000 00:00:22 Reset |

show details

| 1: 7106 |      |                |            |              |             |              |
|---------|------|----------------|------------|--------------|-------------|--------------|
| Id      | Name | Temperature °C | Humidity % | Dew Point °C | Dew Diff °C | Pressure hPa |
| 1: 7106 | 7106 | 22.7           | 29.8       | 4.1          | 18.6        | 1028.1       |

auto logout in 279s

Schlicht und ohne Spielereien, dafür mit HTTPS: Im Webinterface der Expert Power Control 1105 findet sich der Administrator leicht zurecht.

## Expert Power Control 1105

| LAN-Messadapter |   |
|-----------------|---|
| Hersteller      | Gude, <a href="https://www.gude.info">https://www.gude.info</a>                             |
| Netzwerk        | Fast Ethernet (RJ45), IPv4, IPv6  |
| Stromanschluss  | Schuko  |
| Leistung        | max. 16 Ampere  |
| Sensoren        | Temperatur, Luftfeuchte, Druck (mit kurzem Kabel oder abgesetzt per RJ45, separat erhältl.) |
| Protokolle      | SNMP, HTTP, Modbus TCP, Syslog  |
| Preis           | 220 €   |

# UMSATZ-BOOSTER GESUCHT?

Mit OPA  
läuft das  
Business!

Nur in  
c't  
13/2019



**MARKETINGEXPERTEN AUFGEPASST!**

**Einfach investieren, dreifach profitieren mit OPA!**

**O**nline **P**rint **A**ufkleber



**Haben Sie Interesse?**

Ihr Mediaberater freut sich auf Ihre Anfrage  
bis zum 06. Mai 2019.





# Pro-Konkurrenten

**Apples iMacs Jahrgang 2019 mit mehr Kernen und stärkerer GPU**

**Die äußerlich unveränderten iMacs bekommen ein aufgefrischtes Innenleben mit mehr CPU-Kernen und stärkerer Grafik verpasst. Damit rücken sie dem kleinsten iMac Pro auf die Pelle.**

**Von Benjamin Kraft**

Fast alle Varianten der optisch unveränderten iMacs haben nun zum gleichen Preis CPUs mit sechs statt vier Kernen an Bord. Nur in den beiden günstigsten 21,5-Zöllern stecken noch eine Zwei-

respektive Vierkern-CPU. Die zwei teuren 27-Zoll-Modelle lassen sich gegen Aufpreis sogar mit dem Achtkern-Prozessor Core i9-9900K ausrüsten, der dem Betriebssystem per Hyper-Threading 16 logische Kerne präsentiert, mit einem Basisakt von 3,6 GHz läuft und im Turbo mit bis zu zwei Kernen auf 5 GHz anzieht [1].

Bei anderen Komponenten gibt es sanfte Upgrades. So kommt ab den Sechskernern schnelleres DDR4-2666-RAM zum Einsatz. An die Modellnummern der ansonsten unveränderten Grafikkarten hängt Apple ein X an, sodass sie nun Radeon Pro 555X und 560X (4K-iMac, 21,5 Zoll) respektive 570X, 575X und 580X heißen (5K-iMac, 27 Zoll). Für die Spitzen-

modelle beider iMac-Größen kann man jetzt eine deutlich potenteere Grafikkarte ordern: Für 420 Euro Aufpreis baut Apple die Radeon Pro Vega 20 mit 4 GByte HBM2-Speicher in den teuersten 21,5-Zoll-iMac und rüstet den 27-Zöller für 540 Euro mit der Radeon Pro Vega 48 mit 8 GByte HBM2-Speicher aus.

Das unveränderte Anschlussfeld hat zwei Thunderbolt-Anschlüsse im USB-C-Format, vier USB-3.0-Buchsen, einen Gigabit-Ethernet-Anschluss und einen Kopfhörerausgang. Schnelles ac-WLAN (WiFi 5) mit bis zu 1300 MBit/s, Kartenleser, Bluetooth 4.2 und die FaceTime-HD-Kamera sind ebenfalls wieder an Bord. Nicht auf der Ausstattungsliste steht überraschenderweise Apples T2-Chip. Dieses Multitalent steckt inzwischen in den meisten aktuellen MacBooks, dem Mac mini und dem iMac Pro, wo er unter anderem als SSD-Controller, Audiochip, sowie als Sicherheits- und Verschlüsselungschip seinen Dienst versieht.

Dass es bei den Displays nichts Neues gibt, ist kein Makel, denn die iMac-Anzeigen gehören zum Besten, was man sich derzeit auf den Schreibtisch stellen kann. Sie zeigen 4K ( $4096 \times 2304$  Pixel) respektive 5K ( $5120 \times 2880$  Pixel), stellen 10-Bit-Inhalte dar, zeigen Farben im Farbraum DCI-P3 und leuchten mit bis zu 500 cd/m<sup>2</sup> – spiegeln aber leider.

## Schön schnell, schön teuer

Apple schickte uns für diesen Test jeweils die Top-Modelle des 4K- und des 5K-iMac. Letzterer trat mit einigen Extras an, nämlich 16 GByte RAM (+240 Euro), einer 512 GByte SSD anstelle eines Fusion Drives (+120 Euro), dem Achtkern-Prozessor (+480 Euro) und der Radeon Pro Vega 48 (+540 Euro), was den Preis von 2600 auf knapp 4000 Euro hochtreibt.

Speicher-Upgrades lässt sich Apple nach wie vor fürstlich bezahlen. Pro zusätzliche 8 GByte RAM muss man 240 Euro drauflegen. Wer den 4K-iMac zu-

## Ergebnisse und Messungen: iMac 21,5" und 27" Jahrgang 2019

|                                      | Cinebench R15<br>Single- / Multi-Thread | Luxmark 3.1 GPU<br>LuxBall HDR | Blender 2.79b<br>(bmw27_cpu.blend) [s] | Deus Ex: Mankind Divided<br>5K <sup>6</sup> / Full-HD <sup>6</sup> [fps] | Quickbench Schreiben<br>[MByte/s] | Quickbench Lesen<br>[MByte/s] | Leerauf / CPU / Volllast<br>[Watt] |
|--------------------------------------|---|--------------------------------|--|--|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|                                      | besser ►                                | besser ►                       | ◀ besser                               | besser ►   | besser ►                          | besser ►                      | ◀ besser                           |
| iMac 21,5" 3 GHz (2019) <sup>1</sup> | 172/956                                 | 5491                           | 419                                    | n.v./23  | 890                               | 1541                          | 27/143/167                         |
| iMac 27" 4,2 GHz (2017) <sup>2</sup> | 187/942                                 | 12559                          | 420                                    | 14/47  | 2095                              | 2610                          | 38/178/249                         |
| iMac 27" 3,6 GHz (2019) <sup>3</sup> | 207/1688                                | 21315                          | 232                                    | 20/65  | 3141                              | 2003                          | 30/165/265                         |
| iMac Pro 3,2 GHz (2017) <sup>4</sup> | 178/1683                                | 19685                          | 248                                    | 25/71  | 3304                              | 2724                          | 64/254/410                         |

<sup>1</sup> Core i5-8500 (Hexa-Core), 1,03 TByte Fusion Drive, Radeon Pro 560X    <sup>2</sup> Core i7-7700K (Quad-Core), 1 TByte SSD, Radeon Pro 580    <sup>3</sup> Core i9-9900K (Octo-Core), 512 GByte SSD, Radeon Pro Vega 64  
<sup>4</sup> Xeon W-2104B (Octo-Core), 1 TByte SSD, Radeon Pro Vega 64    <sup>5</sup> (Preset Niedrig)    <sup>6</sup> (Preset Hoch)

kunftssicherer machen möchte, muss wohl oder übel draufzahlen: Nachträglich lässt er sich nämlich nur mit großem Aufwand aufrüsten. Will man von den standardmäßigen Fusion-Drives auf eine SSD umsteteln, sind bei den meisten Modellen ebenfalls 240 Euro fällig – für heutzutage beseidene 256 GByte. Dass das kleinste 4K-Modell gar nur mit einer Festplatte ausgeliefert wird, darf man bei einem 1500 Euro teuren Rechner aus dem Premiumsegment schon als Frechheit bezeichnen.

Die Kernvermehrung tut den iMacs sehr gut: Der 4K-iMac mit Sechskern-CPU schlägt im Cinebench R15 das bisherige 5K-iMac-Spitzenmodell mit 956 zu 929 Punkten; der mit acht Kernen aufgemotzte 5K-iMac liegt mit 1688 Punkten 82 Prozent vor seinem Vorgänger – und schiebt sich sogar vor den billigsten iMac Pro mit Acht-kern-Xeon (1683 Punkte). Der Mac Pro, den Apple seit 2013 unverändert verkauft, sieht mit 1223 Punkten ohnehin kein Land mehr. Ähnlich sah die Staffelung im BMW-Bench mit Blender 2.79b aus.

Offenbar verhindert der Kühler im 5K-iMac, dass die hochkarätige Hardware ihr volles Potenzial entfaltet: Nach einer kurzen Turbo-Phase deckelt das System das Power-Limit des Prozessors auf 82 statt 95 Watt. Gegenüber einem 9900K im PC kostet ihn das rund 5 Prozent Performance. Bei gleichzeitiger GPU-Last sank der Takt sogar auf 3,0 GHz, also unter die Nominalfrequenz. Da wir bei GPU- und kombinierter Volllast die gleiche Leistungsaufnahme maßen, vermuten wir, dass Apple intern ein Limit setzt.

Bei den 27-Zöllern steigt die 3D-Performance im Generationenvergleich ebenfalls. Deus Ex: Mankind Divided erzielte mit der Radeon Pro Vega 48 knapp 40 Prozent mehr fps (Bilder pro Sekunde) als der Vorgänger mit Radeon Pro 580, blieb aber noch etwa 10 Prozent hinter der Vega 56 im iMac Pro. Die Radeon Pro 560X im 4K-iMac hingegen kommt in neueren Spielen wie Deus Ex selbst in Full HD nur mit niedrigen Detaileinstellungen auf ruckelfreie Bildraten.

Subjektiv geben die beiden Test-iMacs ein sehr unterschiedliches Bild ab. Während es mit dem 5K-iMac mit seinen 16 Threads und der schnellen SSD erwartungsgemäß jederzeit flutschte, fühlte sich die 4K-Variante trotz ansonsten flotten Fusion Drives im Betrieb ab und an klebriger an – mal beim Einloggen, mal beim Navigieren im Finder oder beim Programmstart. Besonders zäh wurde es im

per Boot Camp installierten Windows 10, das nicht auf den schnellen Flash-Speicher zugreifen darf.

Außerdem wurde der kleinere iMac sowohl mit CPU- als auch mit 3D-Last lauter: Während der Große maximal ein heiseres Rauschen von sich gab, drehte der Kleine ein gutes Stück mehr auf. Vom flüsterleisen iMac Pro mit seinem komplexeren Kühlsystem sind beide weit entfernt.

## Fazit

Die Modellpflege für die iMacs ist zwar sanft ausgefallen, aber gut gelungen. Die zusätzlichen CPU-Kerne und die Option auf mehr Grafikpower verleihen iMacs

beider Größen einen Performance-Schub. Im Alltag bleiben sie akustisch unauffällig, bei anhaltender Last brechen sie aber ihre ansonsten stoische Ruhe.

Der 5K-iMac wildert bereits im Territorium des iMac Pro: Mit Acht-kern-CPU, Vega-Grafik, Terabyte-SSD und 32 GByte Speicher kostet er 500 Euro weniger als der billigste iMac Pro mit beinahe gleicher Ausstattung – und lässt diesen dank schnellerer CPU hinter sich. Nur wer mehr 3D-Leistung braucht, bis zu 256 GByte ECC-RAM benötigt oder sich einen leiseren Arbeits-Mac wünscht, muss den Aufpreis für das Pro-Modell zahlen.

(bkr@ct.de) ct

## Apple iMacs (Anfang 2019)

| Typ   | iMac 21,5" mit 4K-Display  | iMac 27" mit 5K-Display   |
|---|--|---|
| Bezeichnung   | iMac 19,2 (MRT42D/A)   | iMac 19,1 (Z0V1D/A)   |
| <strong>Hardware-Ausstattung</strong>   |  |   |
| CPU / Kerne / Takt (Turbo)  | Core i5-8500 / 6 / 3,0 (4,1) GHz   | Core i9-9900K / 8+HT / 3,6 (5,0) GHz                              |
| CPU-Fassung / Chipsatz / Lüfter (Regelung)  | LGA 1151v2 / Q370 / ✓ (✓)  | LGA 1151v2 / Q370 / ✓ (✓)   |
| RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)   | 8 GByte SO-DIMM (DDR4-2666 / 32 GByte) / 2 (0)   | 16 GByte SO-DIMM (DDR4-2400 / 64 GByte) / 4 (0)                   |
| Grafik (-speicher)  | AMD Radeon Pro 560X (4 GByte GDDR5)  | AMD Radeon Pro Vega 48 (8 GByte HBM2)                             |
| Einbauschächte (frei)   | 1 × 2,5" (0)   | 1 × 3,5" (1)  |
| Festspeicher (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache)  | FusionDrive 1,03 TByte (HTS541010A9E632, SATA 6G, 1 TByte, 5400 U/Min, 8 MByte + Apple SM0032L, NVMe, PCIe 3.0 x2, 32 GByte) | SSD (Apple SSD SM0512L, NVMe, PCIe 3.0 x4, 512 GByte)             |
| Kartenleser   | SD, SDHC, SDXC (UHS-II)  | SD, SDHC, SDXC (UHS-II)   |
| Sound-Chip  | Cirrus Logic CS8409  | Cirrus Logic CS8409   |
| Gigabit Ethernet / WLAN / Bluetooth   | ✓ (Broadcom BCM5701) / ✓ (802.11ac, Broadcom) / ✓ (4.2)  | ✓ (Broadcom BCM5701) / ✓ (802.11ac, Broadcom) / ✓ (4.2)           |
| Abmessungen (mit Fuß) (B × H × T)   | 52,8 cm × 45 cm × 17,5 cm  | 65 cm × 51,6 cm × 20,3 cm   |
| Anschlüsse hinten   | 1 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 1 × LAN, 2 × Thunderbolt 3 (Typ C)  | 1 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 1 × LAN, 2 × Thunderbolt 3 (Typ C) |
| <strong>Lieferumfang</strong>   |  |   |
| Tastatur / Maus   | Magic Keyboard 2 (drahtlos) / Magic Mouse 2 (drahtlos)   | Magic Keyboard 2 (drahtlos) / Magic Mouse 2 (drahtlos)            |
| Betriebssystem / Anwendungssoftware   | macOS 10.14.4 / Pages, Numbers, Keynote, iMovie, GarageBand  | macOS 10.14.4 / Pages, Numbers, Keynote, iMovie, GarageBand       |
| Zubehör   | Ladekabel für Tastatur / Maus, Kurzanleitung, Mikrofasertuch   | Ladekabel für Tastatur / Maus, Kurzanleitung, Mikrofasertuch      |
| <strong>Display</strong>  |  |   |
| Größe / Auflösung / Typ / Farbraum  | 21,5 Zoll (16:9) / 4096 × 2304 / 10-Bit-IPS (spiegelnd) / DCI-P3   | 27 Zoll (16:9) / 5120 × 2880 / 10-Bit-IPS (spiegelnd) / DCI-P3    |
| Backlight / Kontrast  | LED / 1300:1   | LED / 1100:1  |
| max. Helligkeit / Pixeldichte   | 500 cd/m² / 219 ppi  | 490 cd/m² / 219 ppi   |
| externe Displays  | 2 × 4K mit 60 Hz oder 1 × 5K mit 60 Hz   | 2 × 4K mit 60 Hz oder 1 × 5K mit 60 Hz                            |
| <strong>Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschenentwicklung</strong> |  |   |
| Soft-Off / Ruhezustand / Leerlauf <sup>1</sup>  | 0,8 W / 1,1 W / 26,9 W   | 0,5 W / 2,1 W / 35,8 W  |
| Volllast: CPU / GPU / CPU + GPU <sup>2</sup>  | 143 W / 112 W / 167 W  | 165 W / 262 W / 265 W   |
| Festspeicher: Lesen / Schreiben   | 1540 MByte/s / 890 MByte/s   | 2095 MByte/s / 2610 MByte/s                                       |
| Geräuschenentwicklung: Leerlauf / CPU-Last / Volllast CPU + GPU                                   | < 0,1 Sone / 2,6 Sone / 2,6 Sone   | 0,1 Sone / 0,2 Sone / 1,9 Sone                                    |
| <strong>Bewertung</strong>  |  |   |
| Systemleistung: Office / Rendering / Spiele   | ⊕⊕ / ⊕ / ⊖   | ⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕   |
| Geräuschenentw. Leerlauf / CPU / Volllast   | ⊕⊕ / ⊖⊖ / ⊖⊖   | ⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊖   |
| Preis <sup>3</sup> / Garantie   | 1700 € / 12 Monate   | 3980 € / 12 Monate  |
| ✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden   | ⊕⊕ sehr gut  | ⊕ gut   |
| ⊕ zufriedenstellend   | ⊖ schlecht   | ⊖⊖ sehr schlecht  |

<sup>1</sup> bei 100 cd/m² <sup>2</sup> bei maximaler Display-Helligkeit <sup>3</sup> in der getesteten Konfiguration



## Spiele sparsam!

**Die Gigabyte GeForce GTX 1660 Ti OC 6G packt Spiele in Full HD mit allen Schikanen und schont die Stromrechnung.**

Obwohl Gigabyte auf optische Spielereien wie LEDs oder einen überdimensionierten Kühler verzichtet, kostet die Karte mit 290 Euro so viel wie andere Modelle mit zwei Lüftern. Knapp 23 Zentimeter kurz, kommt sie Festplattenkäfigen oder anderen Aufbauten auch in engeren Gehäusen nicht in die Quere.

Die Performance der sanft um 30 MHz übertakteten Karte ordnet sich zwischen der Radeon RX 590 und der GeForce RTX 2060 ein. Das reicht für Full HD mit vollen Details, in WQHD muss man die Regler zurückdrehen. Gegenüber schnelleren, teureren GTX-1660-Ti-Karten liegt sie nur 1 bis 2 fps zurück. Die Leistungsaufnahme fällt mit 116 Watt niedrig aus: So genügsam war zuletzt die 20 Prozent langsamere GeForce GTX 1060 mit 6 GByte.

Im Leerlauf lautlos, gibt die Karte unter Last wegen der unnötig schnell drehenden Lüfter gut hörbare, etwas raue 1,6 Sone von sich. Mit dem Gigabyte-Utility Aorus Engine kann man die Lüfter noch ein wenig herunterregeln – gute Gehäusebelüftung vorausgesetzt. Zum gleichen Preis gibt es zwar leisere Angebote; sparsamer als die Gigabyte-Karte war aber bislang noch keine GeForce GTX 1660 Ti. (bkr@ct.de)

## Gigabyte GeForce GTX 1660 Ti OC 6G

| Gaming-Grafikkarte mit 6 GByte Speicher |  |
|---|--|
| Hersteller                              | Gigabyte, <a href="http://www.gigabyte.com/de">www.gigabyte.com/de</a> |
| Abmessungen (L × H × B)                 | 22,6 cm × 12,2 cm × 4 cm   |
| Anschlüsse                              | 3 × Display Port 1.4a, HDMI 2.0b                                       |
| Shader / TMUs / ROPs                    | 1536 / 96 / 48   |
| Lieferumfang                            | Kurzanleitung, CD  |
| Preis                                   | 290 €  |

## GPS-Knochen

**Das Wandernavi GPSMAP 66st von Garmin nutzt Galileo-Satelliten und gibt Rohdaten aus.**

Wandernavis mit herkömmlichem Display und Knopfbedienung stehen bei Spaziergängern, Radlern und Geocachern trotz der Annehmlichkeiten von Touchscreens hoch im Kurs. Denn solche Geräte verstehen sich weniger leicht, wenn sie am Rucksack baumeln oder wenn Regentropfen auf das Display klopfen.

Das GPSMAP 66st aus der vierten Generation der 60er-Reihe hat so ein normales Display. Das eckig wirkende 66st und das 50 Euro billigere Modell ohne Karte 66s liegen beide gut in der Hand, weil die Rückseiten abgerundet sind. Viel aus Garmins Zubehörpark lässt sich weiter verwenden, zum Beispiel Halterungen für den Rucksack oder fürs Rad. Es fehlen aber unverständlichweise Akkus im Karton. Mit zwei herkömmlichen AA-Akkus kommt man auf 12 bis 14 Stunden Laufzeit, die bei dauerleuchtendem transpektivem Display, aktiver Datenverbindung und Routenführung auf rund 6 Stunden eindampfen. Gerade die gering anmutende, aber völlig ausreichende Bildpunktezahl von 240 × 400 Pixel hilft, Energie zu sparen.

Beim nach IPX7 wasserdichten Navi versteckt sich die Micro-USB-Buchse unter einer Gummiklappe auf der Rückseite. Daneben sitzt eine LED, die als Notbeleuchtung etwa zur Schlüsselsuche fungiert. Eine Antennenbuchse hat das 66st nicht. Um eine Vierwegegewippe sind acht gummierte Tasten mit definiertem Druckpunkt angeordnet. Der Ein-/Aus-Schalter oben ruft bei kurzem Druck ein Schnellmenü auf.

Für Wanderungen nutzt das Navi bei der Routenwahl andere Wege als für Rennradtouren. Im Test fand es schnell eine Position, besonders wenn man auch Glonass- oder alternativ Galileo-Satelliten

nutzt. Die Abweichungen an einem GPS-Messpunkt in Hannover betragen mehrfach nur 2 bis 3 Meter. Auch die aufgezeichneten Tracks zeigten nur wenige Ausreißer, ebenso die Werte des barometrischen Höhenmessers. Auch der dreiachsig gelagerte Kompass war abseits großer Metallkonzentrationen zuverlässig.

Das 66st hat eine aus Open-Streetmap-Daten generierte und routingfähige Topo-Karte. Weitere Karten lassen sich im Gerät auf rund 14,4 GByte Speicherplatz sowie auf einer MicroSD-Karte installieren, eine lebenslange Flatrate für Birdseye-Luftbilder von Garmin ist im Kaufpreis enthalten. Kacheln mit bis zu 8,7 Kilometer Seitenlänge schiebt man per WLAN (2,4 GHz) aufs Gerät. In der Praxis klappte das lediglich mit kleineren Kacheln und nur, wenn die Bluetooth-Funktion abgeschaltet war.

Auch andere Infos, etwa Routen, Tracks, Geocaches und Wetterinfos, kann das 66st über Internet beziehen. Seltsam ist, dass man zum Überspielen von Tracks vom Smartphone aus auf Fremd-Apps wie GPX-Importer oder neuerdings auch Komoot zurückgreifen muss. Insgesamt waren die Smartphone-bezogenen Funktionen nicht ganz stabil und teils noch etwas umständlich.

Interessant ist die Möglichkeit, Rohdaten von GPS, Glonass und Galileo zu verarbeiten. Die Rohdaten im verbreiteten Rinex-Format lassen vielfältige Auswertungen der Empfangssituation zu – eine Spielweise für Experimente.

(mil@ct.de)

## Garmin GPSMAP 66st

| Wandernavi    |  |
|---------------|--|
| Hersteller    | Garmin, <a href="http://www.garmin.com">www.garmin.com</a> |
| Abmessungen   | 6,2 cm × 16,3 cm × 3,5 cm                                  |
| Gewicht       | 236 g (mit Akkus)  |
| Navigation    | GPS, Galileo, Glonass                                      |
| Konnektivität | WLAN, Bluetooth LE, ANT+                                   |
| Preis         | 400 €  |



## Smarter Heizen

**Die smarten Thermostate von Wiser sollen für Wohlfühlklima sorgen und dabei Heizkosten sparen.**

Schick schauen sie aus, die Heizungsthermostate aus Eberles Wiser-System. Sie ersetzen die „dummen“ Thermostate an jedem Heizkörper – Adapterringe für gängige Ventile liegen bei. Das Starter-Set mit zwei Thermostaten und dem Wiser Heat Hub schlägt mit 240 Euro zu Buche, jeder weitere Thermostat kostet 65 Euro. Zusätzlich haben wir den Wandthermostat (95 Euro) getestet. Die Komponenten funkten im 2,4-GHz-Band (ZigBee).

Für die Erstinstallation muss man über die Wiser-App den Hub einrichten. Um ihn per WLAN mit dem Router zu verbinden, fungiert er zunächst als Access-Point. Per Assistent führt die App sicher durch den Verbindungsprozess. Danach lernt man die Thermostate zunächst „trocken“ an und ordnet sie virtuellen Räumen zu, bevor man sie am Heizkörper montiert. Nach der Montage passen sie sich in einer automatischen Justierung an das jeweilige Ventil an.

Der Wiser-Heizthermostat ist edel verarbeitet. Den Stellkranz bewegt man mit leichtem Druck nach links oder rechts, um die Temperatur zu verstellen. Ein Display gibt es nicht, hinter dem Kranz liegen lediglich drei LEDs. Blau und Rot markieren die Drehrichtungen kälter/wärmer, die grüne LED in der Mitte dient als Status-LED. Die Bedienung ist etwas gewöhnungsbedürftig: Ein kurzer Dreh am Kranz senkt oder hebt die Temperatur für einen in der App hinterlegten Zeitraum um 2 °C – danach fällt das System auf die im Hub hinterlegte Programmierung zurück. Der Wandthermostat ist mit einem kleinen LC-Display und mit Sensortasten zur Temperatursteuerung ausgestattet. Auch er arbeitet per Funk, lässt sich also auch als Heizungs-

fernbedienung einsetzen. Wiser hat passend zum System Zwischenstecker und ein Steuermodul für Fußbodenheizungen im Angebot – Fensteröffnungssensoren sind nicht zu haben.

Die App ist übersichtlich gestaltet. Auf der Startseite sind alle konfigurierten Räume mit den gemessenen Ist- und Solltemperaturen gelistet. Über einen Slider lässt sich das System mit einem Wisch in den Abwesenheitsmodus versetzen und alle Heizkörper fahren runter. Der Heat-Report stellt gemessene Temperatur und Heizimpulse als Wochen- oder Monatsverlauf dar. Zudem lässt sich die direkte Bedienung jedes Thermostats sperren.

Die App bietet zwei smarte Modi. Im Eco-Modus wird in der Cloud der Heizverlauf der Räume analysiert und mit Online-Wetterinformationen verknüpft, um Energie zu sparen. Steht etwa ein Frühlingstag mit acht Sonnenstunden bevor, fährt die Heizung nicht so stark an. Der Comfort-Modus analysiert das Anheizverhalten der einzelnen Räume, um die Zieltemperatur nach Tagesplan punktgenau zu erreichen.

Über den kostenlosen Wiser-Account kann man das System per Cloud steuern und mit den Assistanten von Amazon und Google verknüpfen, sodass es sich per Sprache steuern lässt. Für zusätzliche Smart-Home-Spielereien lässt sich der Hub mit IFTTT verknüpfen.

Das Wiser-System ist kein Schnäppchen, liefert aber die Funktionen und Konnektivität, die man von einem smarten System zur Heizungsregelung erwartet. Ganz nebenbei sind die Thermostate noch schick anzuschauen. (sha@ct.de)

## Wiser Heizungssteuerung

| Smarte Heizungsthermostate |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| Hersteller                 | Eberle, wiser.eberle.de   |
| Lieferumfang               | Gateway, 2 Thermostate    |
| Funkstandard               | ZigBee, WLAN 802.11 b/g/n |
| Preis                      | 240 €                     |

## SMARTE FLEDERMAUS-LEUCHTE



## ODER AUTONOME DROHNE?

## Neugierig geworden?

**Testen Sie jetzt 3 Ausgaben Technology Review und sparen Sie über 9 Euro.**

Lesen, was wirklich zählt in Digitalisierung, Energie, Mobilität, Biotech.



**Bestellen Sie jetzt unter [trvorteil.de/3xtesten](http://trvorteil.de/3xtesten)**

[trvorteil.de/3xtesten](http://trvorteil.de/3xtesten)  
 +49 541/80 009 120  
[leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)

**Technology Review**  
Das Magazin für Innovation



# Gummi-Ohrwurm

## Kopfhörer mit Klangeinmessung

**Die Nura-Phones erstellen vom Zuhörer ein individuelles Klangprofil und versprechen eine „nie zuvor gehörte“ Klangqualität. Wir haben getestet, was dahinter steckt.**

Von Hartmut Gieselmann

Die Nura Phones sind geschlossene Kopfhörer, die sich per Bluetooth oder Kabel (USB, optional auch Klinke oder Lightning) betreiben lassen. Das Besondere ist ein Gummidorn auf jeder Seite, der eine In-Ear-Kapsel leicht ins Ohr drückt. In den ohrumschließenden

Muscheln sitzen zusätzliche Vibratoren, die tiefe Bassfrequenzen verstärken.

Vor dem ersten Betrieb muss man sein individuelles Hörprofil erstellen. Das geht nur in Verbindung mit der kostenlosen Nura-App unter iOS oder Android. Dazu spielt der Kopfhörer etwa eine Minute lang Töne vor und misst die „otokustische Emission“ des Ohres. Diese hängt ab von schwachen Vibrationen, die Hörschnecke und Trommelfell verursachen, sowie von Resonanzen im Ohrkanal. Das Hörprofil wird anschließend in der Cloud des Herstellers und im Kopfhörer gespeichert. Drei Profile lassen sich dort für verschiedene Zuhörer ablegen – wechseln lassen sie sich nur per App. Eine „Neutral-Einstellung“ gaukelt in der App gegenüber dem individuellen Profil einen

sehr muffigen Klang vor. Hier übertreibt Nura offensichtlich, um die Vorzüge der Anpassung anzupreisen. Zusätzlich lässt sich die Stärke der Bassvibratoren einstellen. Da ihr Wummern schnell unnatürlich wirkt, belieben wir sie in der neutralen Stellung.

### Individuelle Unterschiede

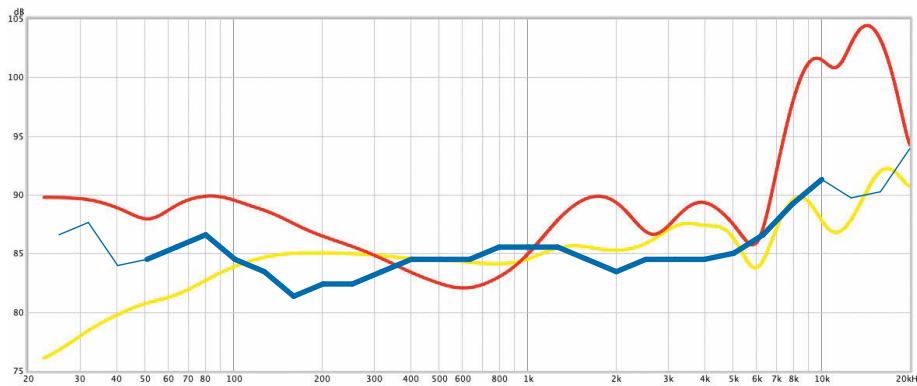
Wir haben Frequenzverläufe mehrerer Einmessungen an einem Kunstkopf überprüft. Sie klingen in der Tat unterschiedlich und zeigen vor allem im Bereich zwischen 2 und 9 kHz abweichende Verläufe: Wo bei einem Profil eine Frequenzspitze auftritt, mag bei anderen eine Senke entstehen. Dabei konnten wir weder altersabhängige Tendenzen feststellen, noch dass ein einseitiger Hörfehler eines Probanden ausgeglichen wurde. Unsere fünf Testhörer im Alter zwischen 12 und 60 Jahren bevorzugten jeweils ihr eigenes Profil und empfanden den Klang anderer Profile mitunter unangenehm verfärbt.

Im Hörvergleich mit einem neutralen Referenzkopfhörer Sennheiser HD 600 betont der Nura-Kopfhörer den Bass unterhalb von 200 Hz stärker, was zu einem voller wirkenden Klang führt. Mitten zwischen 300 und 1000 Hz sind leicht abgesenkt und zwischen 1 und 2 kHz etwas angehoben. Deutlich verstärkt wurde der Hochtonbereich oberhalb von 8 kHz, wodurch Stimmen, Perkussion und Instrumente gegenüber dem HD 600 heller klingen.

Im Vergleich erzeugt der Nura Phone einen transparent wirkenden, vollen Klang, der allerdings nicht ganz die Detailauflösung eines HD 600 erreicht. Eine mögliche Ursache liegt in der unterschiedlichen Bauart: Während beim ohrumschließenden offenen HD 600 Reflexionen und Phasenverschiebungen des Außenohrs berücksichtigt werden, klammern die In-Ear-Kapseln des Nura Phone den Einfluss des Außenohrs komplett aus.

### Bluetooth-Latenzen

Der allgemeine Sitz des Kopfhörers ist nur bei kurzen Sitzungen gut. Nach etwa einer halben Stunde drücken die Gummistöpsel unangenehm im Gehörgang, sodass man sich eine Pause wünscht. Aufsengeräusche werden durch die doppelte Abdichtung sowie eine zuschaltbare aktive Geräuschunterdrückung (ANC) sehr stark gedämpft. Ein störendes Rauschen wie bei anderen ANC-Kopfhörern bemerkten wir hier nicht. Dank des externen Mikrofons



Die rote Kurve zeigt den über fünf Personen gemittelten Frequenzverlauf des Nura Phone im Vergleich zum neutralen HD 600 (gelb) und dem Terzbandvergleich (blau) beider Hörer. Die Einmessung kann den Verlauf zwischen 2 und 9 kHz ändern.

taugt der Nura-Phone auch als Headset zur Sprachtelefonie.

Bei der Bluetooth-Verbindung unterstützt der Nura Phone neben dem Standard-Codec SBC auch AAC und aptX. Klangliche Unterschiede konnten wir zwischen den Codecs nicht ausmachen, sie unterschieden sich lediglich in der Ausgangslatenz. Bei SBC betrug sie 242 ms, bei AAC 192 ms und mit aptX (384 kBit/s) immerhin noch 182 ms. Allerdings gelang es uns unter macOS 10.10.4 nicht, den Low-Latency-Modus von aptX zu aktivieren. Wenn Video-Softwareplayer diese Verzögerungen nicht ausgleichen, erklingt Sprache nicht ganz lippensynchron. Besser geht es per USB-Verbindung (48 kHz/16 Bit, class compliant), deren Ausgangslatenz von 3,4 ms sogar zum Musizieren

taugt. Lightning-, USB-C und Klinkenkabel sind für jeweils 20 Euro erhältlich. Bei letzterem digitalisiert ein interner A/D-Wandler das analoge Signal für den Sound-Prozessor. Ein passiver Betrieb ist nicht möglich.

## Fazit

Nuras wirkungsvolle Einmessung übertrifft bisherige Anpassungsmethoden eines AKG N90Q oder das von Beyerdynamic genutzte Mimi-Verfahren. In puncto Verarbeitung und Klangqualität wird der Nura-Kopfhörer den Preisvorstellungen des Herstellers gerecht. Indes findet man in dieser Preisregion auch andere Modelle ohne Einmessautomatik, die etwas mehr Details aus der Musik herauskitzeln.

Während der Nura Phone mit seiner starken Geräuschdämpfung und extrem langen Akkulaufzeit vor allem auf Bahn- und Flugreisen eine gute Figur macht, stört der Anpressdruck der In-Ear-Kapseln beim längeren Tragen. Bedenklich ist, dass sich die Profile nur per App anlegen und wechseln lassen. Sollte diese einmal ausfallen, lässt sich der Kopfhörer nicht mehr auf einen anderen Zuhörer einstellen. In einem späteren Software-Update plant der australische Hersteller, eine automatische Zuhörererkennung und Umschaltung der drei gespeicherten Profile einzubauen. Im Laufe des Jahres soll zudem ein reiner In-Ear-Kopfhörer namens NuraLoop mit derselben Messtechnik auf den Markt kommen.

(hag@ct.de) ct

## Nura Phone

| Bluetooth-Kopfhörer mit In-Ear-Einmessung |  |
|---|--|
| Hersteller                                | Nura, <a href="http://www.nuraphone.com">www.nuraphone.com</a>           |
| Anschlüsse                                | Bluetooth 4.2 (SBC, AAC, aptX), USB (optional: Klinke, USB-C, Lightning) |
| Systemanf.                                | App: Android ab 5.0, iOS ab 9.3  |
| Akkulaufzeit                              | >50 Stunden  |
| Bewertung                                 |  |
| Details                                   | ⊕  |
| Räumlichkeit                              | ⊕  |
| Tragekomfort                              | ○  |
| Abschottung                               | ⊕⊕   |
| Preis                                     | 399 €  |
| ⊕⊕ sehr gut                               | ⊕ gut  |
| ⊖ schlecht                                | ⊖⊖ sehr schlecht   |
| zufriedenstellend                         |  |

29. August 2019, Mainz

# Digitale Verwaltung RLP

Innovativ, leistungsfähig und nutzerorientiert für Bürger und Wirtschaft

Die Landesregierung Rheinland-Pfalz hat Mitte 2018 die Strategie „Digitale Verwaltung Rheinland-Pfalz“ beschlossen. Ohnehin schreitet die digitale Transformation der Behörden im Land und den Kommunen bereits seit Jahren voran – mit zunehmender Dynamik. Der erstmalig stattfindende Kongress bietet eine Plattform, um sich über das breite Spektrum bereits laufender und geplanter Vorhaben zu informieren und auszutauschen.

[www.dv-rlp.de](http://www.dv-rlp.de)  
[#dvrlp19](#)



## Aufnahme-Set

**Das Shure Motiv MV-88+ ist ein Stereomikrofon mit einem Stativ für iPhones.**

Während in iPhones eingebaute Mikrofone nur Mono aufnehmen, arbeitet das per Lightning oder USB-C angeschlossene MV-88+ in Stereo. Zwei Kondensatorkapseln kombinieren eine Niere mit einer Achter-Charakteristik zu einem M/S-Signal. Das Eigenrauschen des Mikrofons fällt nach unseren Messungen mit 24,6 dB(A) selbst in sehr ruhigen Räumen nicht auf. Es ist um 8 dB(A) leiser als das des internen Mikrofons eines iPhone Xr.

Mit der kostenlosen iOS-App Shure-Plus Motiv lässt sich die Stereobreite einstellen und der Pegel um bis zu 36 dB verstärken. Ein zuschaltbarer Kompressor hebt leise Geräusche an, ein Limiter bremst Übersteuerungen. Über eine kleine Kopfhörerbuchse hört man die Aufnahme mit.

Die Software filtert auf Wunsch tiefe Frequenzen bis zu 150 Hz aus. Sie kann allerdings kaum den Körperschall vermindern, der beim Hantieren mit dem Dreibeinstativ entsteht. Dessen Klemmvorrichtung hält Smartphones verschiedener Größen fest. Die Neigung lässt sich über einen Druckschalter im Kugelgelenk verstellen. Das praktische Set für Video- und Musikaufnahmen passt sich an viele Situationen an. Die Richtcharakteristik ist zwar nicht sehr ausgeprägt, gegenüber einem internen Mikrofon verbessern sich Aufnahmen jedoch deutlich. (hag@ct.de)

## Shure Motiv M88+

| Mikrofon mit Stativ für iPhones |   |
|---------------------------------|---|
| Hersteller                      | Shure, www.shure.de                                   |
| Bestriebssysteme                | iOS ab 10.0   |
| Anschlüsse                      | USB-C (für iPad), Lightning, Kopfhörer (3,5mm Klinke) |
| Preis                           | 229 €   |

## Klang-neutralisierer

**Neumanns geschlossener Kopfhörer NDH 20 wurde speziell für Musikproduzenten abgestimmt. Klang und Polster sind im doppelten Wortsinn gewöhnungsbedürftig.**

Bei Kopfhörerherstellern gibt es eine klare Trennung: HiFi-Modelle sollen möglichst schön klingen und selbst schlecht gemischte Songs aufpolieren. Musikproduzenten benötigen hingegen nüchterne Modelle, die Fehler gnadenlos aufdecken und nichts beschönigen. Für diese Zielgruppe hat Neumann seinen ersten Kopfhörer NDH 20 veröffentlicht. Da die Berliner Firma für ihre Mikrofone und Abhörmonitore einen exzellenten Ruf genießt, sind die Erwartungen hoch.

Entwickelt wurde der geschlossene, ohrumschließende Hörer zusammen mit der Konzernmutter Sennheiser. Als Gehäusebasis dienten die zusammenklappbaren, stabilen Aluschalen des HD 630VB. Zum Anschluss liegen sowohl ein steckbares glattes als auch ein gewendeltes Kabel mit Klinkenadapter bei (je 3 Meter). Dank seiner hohen Empfindlichkeit erreicht der NDH 20 selbst an mobilen Abspielgeräten eine hohe Lautheit.

Eine wichtige Rolle spielt das Memory-Foam in den Polstern des NDH 20. Es braucht ein paar Minuten, bis es sich an

die Körpertemperatur angepasst hat und richtig anschmiegt. Leichter Nachdruck beim Aufsetzen kann helfen. Danach trägt sich der NDH 20 über längere Zeit angenehm.

Die Passform der Polster hat großen Einfluss auf den Klang. Liegen sie nicht richtig an, dann bildet sich bei etwa 500 Hz ein breiter Hügel im Frequenzgang, der den Sound etwas topfig wirken lässt. Dass konnten wir bei unseren Vergleichsmessungen mit dem neutralen Sennheiser HD 600 reproduzieren. Richtig angedrückt erzeugt der NDH 20 einen neutraleren, wenn auch unspektakulären Sound. Überaus präzise bildet er Details in Bass, Mitten und Höhen ab, sodass man Fehler in der Produktion gut erkennt. Gegenüber dem HD 600 hält er sich jedoch im Präsenzbereich der Stimmen sowie in den darüber liegenden Höhen stärker zurück. Beim Mixen mit dem NDH 20 führt dies womöglich zu heller klingenden Songs.

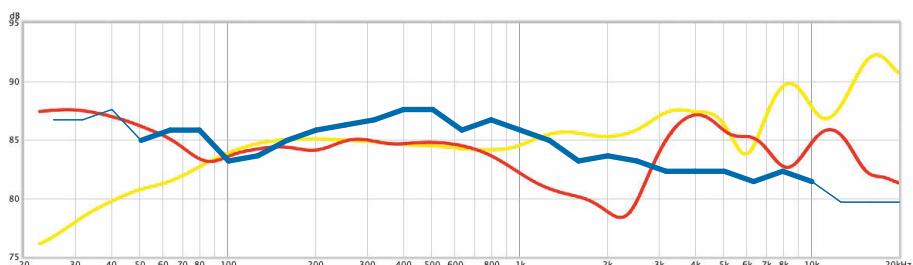
Der praktisch ausgestattete und stabil verarbeitete Neumann NDH 20 empfiehlt sich in lauter Umgebungen, in denen man eine neutrale Klangkontrolle wünscht. Aufgrund des Memory-Foams sollte man den Polstern etwas Zeit geben und den Hörer nicht im schnellen Wechsel auf- und absetzen.

Wer einen etwas heller klingenden, geschlossenen Kopfhörer in der Preisklasse sucht, findet beim Beyerdynamic DT 1770 Pro eine Alternative, die den Präsenzbereich und die Höhen etwas mehr betont und dem offenen HD 600 klanglich stärker ähnelt. (hag@ct.de)

## Neumann NDH 20

### geschlossener Studio- und DJ-Kopfhörer

|            |                                      |
|------------|--------------------------------------|
| Hersteller | Neumann, de-de.neumann.com           |
| Anschluss  | Stereo-Klinke 3,5 / 6,3 mm (150 Ohm) |
| Gewicht    | 450 g                                |
| Preis      | 499 €                                |



Der Neumann NDH 20 (rot) fällt bei der Kunstkopfmessung gegenüber dem Sennheiser HD 600 (gelb) im Präsenzbereich ab. Die blaue Kurve gibt den Höreindruck im Terzbandvergleich mit dem HD 600 wieder.

# 3. IT-Sicherheitstag Rhein-Ruhr

## IT-Sicherheit für die Praxis

Ohne IT-Sicherheit wird keine nachhaltige Digitalisierung gelingen, daher wollen wir uns am 3. IT-Sicherheitstag Rhein-Ruhr in Gelsenkirchen intensiv mit dem Thema IT-Sicherheit auseinander setzen.

Auf der Konferenz treffen Sie auf Sicherheitsexperten, die über die aktuellen, drängenden Fragen der IT-Sicherheit berichten. Sie liefern Strategien, Lösungen und konkrete Tipps für die praktische Umsetzung im Unternehmen.

Der 3. IT-Sicherheitstag Rhein-Ruhr ist eine Mischung aus Konferenz, Fachausstellung und Plattform zum Erfahrungsaustausch und Netzwerken.

**Termin: 21. Mai 2019, Gelsenkirchen**

### Auszug aus dem Programm

- Künstliche Intelligenz (KI) und Cyber-Sicherheit  
// Prof. Norbert Pohlmann, Institut für Internet-Sicherheit - if(is)
- Smartphone-Bürger-ID: Multifaktor-Authentifizierung neugedacht, für Unternehmen und e-Government // Markus Hertlein, XignSys
- Anpassen oder sterben – Evolution von Malware und Anti-Malware  
// Carsten Willems, VMRay
- Validierung von Zeugnissen mit der Blockchain – Trust as a Service  
// Mirko Mollik, TrustCerts

Teilnahmegebühren (inkl. MwSt.): 159,00 Euro

**Jetzt  
Ticket  
sichern!**



Partner

**F R A M A**  
mail. message. managed.

**VARONIS**

Organisiert von:

**heise  
Events**  
Conferences, Seminars, Workshops

**if(is)**  
Internet-sicherheit.



# Breitwand-VR

## VR-Headset Pimax 5K Plus mit 200-Grad-Sichtfeld

**Realistischer Bildeindruck statt Scheuklappen-Effekt: Das VR-Headset Pimax 5K Plus sticht Oculus Rift, HTC Vive & Co. beim Sichtfeld klar aus. Leider muss man sonst viele Kompromisse eingehen.**

Von Jan-Keno Janssen

Eines muss man dem chinesischen VR-Headset-Hersteller Pimax lassen: Hype aufbauen kann er. Etliche Leser bitten uns seit Monaten, doch endlich einmal ein Breitwand-VR-Headset von Pimax zu testen – obwohl noch gar keins erhältlich war. Die Auslieferung der ersten Exemplare hat gerade erst begonnen; ein Jahr später als ursprünglich vom Hersteller versprochen.

Pimax vermarktet drei Varianten ihres Headsets, die allesamt im gleichen charakteristisch breiten Gehäuse stecken (mit dem man ein wenig wie ein Hammerhai aussieht): das 5K Plus für 800 Euro, das 8K für 1000 Euro und das 5K BE (noch ohne Europreis). Die drei Geräte unterscheiden sich ausschließlich beim Display. Die 8K-Version hat einen LC-Bildschirm mit  $3840 \times 1440$  Pixeln pro Auge, die 5K Plus ein LCD mit  $2560 \times 1440$  Pixeln pro Auge. Die 5K BE hat die gleiche Auflösung, nutzt aber ein OLED-Display. Trotz verschiedener Bildschirme bekommen alle drei Headsets über Displayport 1.4 das gleiche Signal zugespielt, nämlich  $2560 \times 1440$  pro Auge. Das 8K-Headset skaliert das Bild selbstständig auf die Panelauflösung. Das diagonale Sichtfeld (FoV, Field of View) gibt Pimax bei allen Modellen mit 200 Grad an, deutlich mehr als Oculus Rift und HTC Vive, die beide ungefähr 110 Grad erreichen.

Für die genannten Preise bekommt man nur das reine Headset, das ohne zusätzliche Hardware ausschließlich Kopfdrehungen- und Neigungen erfasst (3DOF). Für Raum-Tracking (6DOF) benötigt man zusätzliche Hardware eines anderen Herstellers: Es funktionieren ausschließlich Lighthouse-Basisstationen von HTC, die pro Stück 150 Euro kosten. Für zuverlässiges Tracking im ganzen Raum braucht man zwei davon, für wenig bewegungsintensive Anwendungen reicht eine Basisstation. Pimax hat einen Lighthouse-Nachbau angekündigt, dieser ist aber bislang nicht erhältlich.

Das Gleiche gilt für die von den meisten VR-Anwendungen benötigten Handcontroller. Pimax verkauft bislang keine, deshalb sind HTC-Vive-Controller zurzeit die einzige Möglichkeit, um auf natürliche Weise in die VR hineinzugreifen. Kosten pro Paar: happige 290 Euro. Auf Anfrage sagte uns Pimax, dass sie sich nicht an Anfänger richten, sondern an Enthusiasten, und diese besäßen oft schon ein HTC-Vive-System, bräuchten das teure Zubehör also nicht extra anzuschaffen.

### Installation verbessерungswürdig

Wir haben uns für diesen Test für die 5K-Plus-Variante entschieden. Die ist nicht nur 200 Euro günstiger als die Pimax 8K, sondern bietet unserer Meinung nach auch eine bessere Bildqualität. Bei mehreren Probeläufen auf Messen nahmen wir den Fliegengittereffekt bei der 5K Plus weniger wahr. Außerdem fiel uns mehrfach die höhere Latenz der 8K auf.

Beim Auspacken der 5K Plus fällt schnell auf, dass Pimax offenbar mehr Herzblut ins Innenleben als ins Gehäuse gesteckt hat. Der Kunststoff wirkt billig, außerdem erkennt man an mehreren Stellen Grate, von denen einer beim Tragen zu Druckstellen auf der Nase führte. Ebenfalls unschön ist der Lösungsmittel-Geruch, der aus unserem Pimax-Karton quoll und auch nach einigen Tagen in der Headset-Polsterung zu riechen war. Insgesamt sitzt die 620 Gramm schwere Brille nicht sonderlich angenehm, was auch am einfachen Kopfband liegt – andere Hersteller sind längst auf ein Ring-Design („Halo“) wie beispielsweise bei der Playstation VR umgestiegen, bei denen das Gewicht besser auf dem ganzen Kopf verteilt ist.

Wie die meisten aktuellen Headsets schließt man die Pimax-Brille mit einer DisplayPort- und USB-Kabelpeitsche an

den PC an. Anders als die Mitbewerber wird die 5K Plus allerdings nicht per USB mit Energie versorgt, sondern benötigt ein zusätzliches Netzteil, das sich im Betrieb rund 5 Watt genehmigt.

Mit unserem ersten Test-PC (Intel-Z87-Chipsatz) klappte die Installation zuerst gar nicht. Windows beschwerte sich nach Einstecken des USB-Kabels über ein unbekanntes USB-Gerät – obwohl die Software des Herstellers ordnungsgemäß installiert war. Auch das Umstecken in andere USB-Buchsen änderte nichts. Erst als wir das Flachbandkabel aus der Brille mit viel Krafteinsatz herauszogen und wieder einsteckten, wurde das Headset für einige Minuten erkannt – bis es kurz darauf wieder Fehlermeldungen hagelte.

Ein zweiter PC mit Z170-A-Chipsatz und ASMedia-USB-Controller erkannte die 5K Plus dagegen auf Anhieb. Was jedoch nicht funktionierte, war das Raumtracking. Obwohl die Basisstationen ordnungsgemäß liefen, meldete das Headset, die Stationen seien „disconnected“ – ein Fehler, der laut Foreneinträgen (genau wie die währerische USB-Verbindung) häufig auftritt. Abhilfe schaffte nach einigen Stunden Trial and Error eine Batchdatei, die den PiServiceLauncher-Dienst mehrfach aus- und wieder einschaltet (Download über [ct.de/y8vh](http://ct.de/y8vh)).

## Bildeindruck wow

Als die Brille endlich lief, wurden wir mit einem beeindruckenden Mittendrin-Gefühl belohnt. Das Sichtfeld ist tatsächlich deutlich größer als bei allen anderen von uns bislang getesteten Consumer-Headsets. Statt eines Tunnelblicks wie beim Gucken durch eine Klopapierrolle wirkte das Bild nahezu real. Zwar lassen sich oben und unten immer noch schwarze Balken wahrnehmen, rechts und links ist aber fast das komplette Sichtfeld mit Bild gefüllt. Durch die breitgezogene Linsenform (siehe Foto oben) stört allerdings bei Kopfbewegungen ein „Wobben“, da man den Übergang des Bildes zwischen den beiden Linsenteilen sieht. Je dichter das Auge an die Linsen gedrückt wird, desto weniger ausgeprägt ist der Effekt. Brillenträger sind hier im Nachteil: Zwar passen kleinere Sehhilfen unter das Pimax-Headset; allerdings wirkt eine Brille prinzipbedingt als Abstandhalter – weshalb der Wobble-Effekt stärker stört.

Dank des hochauflösenden LC-Bildschirms ist das Bild angenehm scharf. Anders als bei vielen Headsets mit OLED-



Die Linsen der Pimax 5K Plus (rechts) sind deutlich mehr in die Breite gezogen als beispielsweise die der HTC Vive (links). Gerade bei Kopfbewegungen sieht man mit der Pimax-Brille deutlich den Übergang zwischen Mittel- und Seitenbereich.

Display und ungleichmäßig angeordneten Subpixeln (Pentile-Matrix) sehen Kanten hier weniger ausgefranst aus. Allerdings ist die Schwarzdarstellung technikbedingt schlechter als bei OLEDs, Schwarz ähnelt eher dunklem Grau.

Die Pimax-Headsets müssen pro Frame mit über 7,3 Millionen Pixeln versorgt werden, deutlich mehr als beispielsweise die Oculus Rift benötigt ( $1080 \times 1200$  pro Auge  $\times 2 \approx 2,6$  Millionen). Logisch, dass das GPU-Tribut fordert. Mit einer GTX 1080 liefen nur einige Titel mit vollem Sichtfeld ruckelfrei – und wenn, dann auch nur, wenn wir in SteamVR die Grafikauflösung auf  $1908 \times 1178$  Pixel reduzierten. In den Headset-Einstellungen in PiTool kann man das FoV in drei Stufen einstellen, in der mittleren und niedrigen hatten wir auch mit GTX 1080 keine Probleme.

Mit einer GTX2080 läuft die Pimax 5K Plus deutlich besser, hier meldete die Auflösungsautomatik von SteamVR, dass das System bei vollem Sichtfeld pro Auge  $3412 \times 2106$  Pixel pro Auge mit stabilen 90 fps ausgeben kann. In der Pimax-Software kann man zwischen 90, 80 und 70 fps umschalten.

Übrigens laufen nicht nur SteamVR-Titel, sondern im PiTool-Launcher wird (rechtlich fragwürdig) auch über den Oculus Store installierte Software angezeigt. Wegen der nicht angepassten Controller-Steuerung ist das unserer Meinung aber nur eine Notlösung. Insgesamt wirken die Treiber unausgereift, einige Titel verhiel-

ten sich mit der Pimax seltsam – zum Beispiel vibrierte bei Soundstage zeitweise permanent einer der Vive-Controller.

## Fazit

VR-Fans, deren einzige Priorität auf einem großen Sichtfeld liegt und für die Geld keine Rolle spielt, sollten sich die Pimax 5K Plus genauer ansehen. Alle anderen werden mit dem Headset wahrscheinlich keine Freude haben, denn es fehlen so gut wie alle zeitgemäßen Komfortmerkmale wie eingebaute Kopfhörer, ausbalancierte Tragemechanik und Rundum-Sorglos-Software. Wer gerne frickelt, eigene Kopfhörer verwendet und das VR-Headset vor allem mit einer bestimmten Software verwendet (beispielsweise einem Fahr- oder Flugsimulator), könnte mit der Pimax glücklich werden – sollte die Software aber unbedingt vorher mit der Brille ausprobieren.

(jkj@ct.de) ct

**Batch-Datei:** [ct.de/y8vh](http://ct.de/y8vh)

## Pimax 5K Plus

| Virtual-Reality-Headset |   |
|-------------------------|---|
| Hersteller              | Pimax, <a href="http://www.pimax.com">www.pimax.com</a>   |
| Systemanf.              | Windows 7 & 10 64 Bit, Nvidia GeForce 1070 oder AMD Äquivalent mit DisplayPort 1.4, 8 GByte RAM, keine Angaben zu CPU |
| kompatible Plattformen  | SteamVR, Oculus Store   |
| Schnittstellen          | DisplayPort, USB, Audio (3,5 mm-Klinke)   |
| Lieferumfang            | Headset, Kabel, Netzteil  |
| Preis                   | 800 €   |



## Piccolo-Tablet

**Apple bietet nach fast fünf Jahren eine neue Version des iPad mini an. Seine Technik steht den größeren Brüdern in kaum etwas nach. Dennoch wirkt es nicht an jeder Ecke zeitgemäß.**

Wer sich ein kompaktes iPad wünschte, konnte die letzten fünf Jahre nur zum technisch veralteten iPad mini 4 greifen. In der fünften Generation ist das mini wieder mit aktueller Hardware gesegnet. Beim Design hat sich allerdings nichts getan; von außen sieht das Neue genauso so aus wie die Vorgänger. So richtig modern wirkt das wegen der breiten Display-Ränder nicht. Auch der mechanische Homebutton ist geblieben und hat den zuverlässigen Fingerabdrucksensor integriert. Die Gesichtserkennung Face ID bleibt dem iPad Pro vorbehalten.

Das Retina-Display leuchtet mit guten 470 cd/m<sup>2</sup> ein Stück heller als beim Vorläufermodell und zeigt nun den Farbraum DCI-P3. Damit reicht das LCD zwar noch nicht an die Anzeigequalität eines OLEDs heran, spielt aber in der eigenen Liga ganz oben mit. Apples Farbkorrektur True Tone funktioniert nun auch auf dem iPad mini. Sie analysiert die Farbe der Umgebungsbeleuchtung und passt die Anzeige entsprechend an. Die Korrektur ist gewöhnungsbedürftig und nicht jeder Nutzer kann sich damit anfreunden. Die Funktion lässt sich abschalten.

Erstmals unterstützt das iPad mini die Stifteingabe. Allerdings lässt sich nur der ältere erste Apple-Pencil nutzen, der weniger ergonomisch als die aktuelle Version ist. Er kostet 100 Euro.

Als SoC arbeitet jetzt ein sechskekerniger Apple A12 Bionic wie unter anderem im iPhone XS. Dadurch braucht man sich um Rechenleistung keine Gedanken zu machen. Jegliche Apps, Spiele und die Bedienoberfläche laufen flüssig und Verzögerungen kommen fast nie vor. Dass der Arbeitsspeicher nur 3 GByte groß ist,

spürt man im Alltag nicht. Damit steht das iPad mini in Benchmarks auf einer Stufe mit dem iPhone XS.

Den Akku hat Apple von 27,6 auf 19,1 Wattstunden verkleinert. Dennoch läuft das Tablet in den meisten Tests länger als der Vorgänger. Man kann rund acht Stunden lang Spiele spielen, über elf Stunden lang Videos schauen oder rund elf Stunden lang im Netz surfen. Geladen wird weiterhin über den proprietären Lightning-Anschluss; USB Typ-C und seine vielen Anschlussmöglichkeiten bleiben dem iPad Pro vorbehalten.

Die rückseitige 8-Megapixel-Kamera muss ohne Blitz-LED auskommen und schafft weiterhin nur 1080p-Videos mit 30 Bildern pro Sekunde. Die Fotos zeigen weniger Farbrauschen als bei den Vorgängern und sind qualitativ akzeptabel, reichen aber nicht an die Qualität des iPhones ran.

Für 120 Euro Aufpreis ist das iPad mini auch mit Mobilfunkmodul erhältlich und funk theoretisch mit bis zu 1000 MBit/s. Echtes Dual-SIM beherrscht das Tablet weiterhin nicht. Man hat nur die Option, parallel zu der Nano-SIM-Karte eine virtuelle eSIM zu nutzen.

(hc2@ct.de)

## Apple iPad mini

| Tablet                                  |   |
|---|---|
| Betriebssystem                          | iOS 12.2                                      |
| SoC / Kerne                             | Apple A12 Bionic / 2 × 2,49 GHz, 4 × 1,59 MHz |
| Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) | 3 GByte / 256 GByte (238 GByte)               |
| Akku / austauschbar / drahtlos ladbar   | 19,1 Wh / – / –                               |
| USB-Anschluss / OTG / DisplayPort       | Lightning / – / –                             |
| Abmessungen (H × B × T)                 | 23 cm × 13,5 cm × 0,6 cm                      |
| Gewicht                                 | 208 g   |
| Hauptkamera Auflösung Foto / Video      | 8 MP / FullHD (30 fps)                        |
| Display                                 | 7,9" IPS; 2048 × 1536 Pixel (326 dpi)         |
| max. Helligkeit                         | 476 cd/m <sup>2</sup>                         |
| Farbraum                                | DCI-P3  |
| Preis 64 / 256 GByte                    | 440 € / 600 €                                 |

## Audio-Weiche

**Belkins iPhone-Adapter 3.5 mm Audio + Charger Rockstar rüstet einen analogen Audioausgang nach und schleift gleichzeitig das Lightning-Signal durch.**

Seit dem iPhone 7 haben Apples Smartphones keinen analogen Audioausgang mehr; seit der 2018er-Generation fehlt zudem Apples hauseigener Lightning-auf-Audio-Adapter im Lieferumfang. Wer auf Kabel nicht verzichten will oder kann, muss also nachkaufen. Anders als Apples Audio-Adapter ist der von Belkin eine Weiche: Man kann ein analoges Audiosignal abgreifen und gleichzeitig das iPhone laden oder Daten überspielen.

Der Belkin-Adapter funktioniert wie beworben, wenn man ein Lightning-Kabel verwendet, welches am anderen Ende einen USB-A-Stecker hat. Mit den neueren USB-C-auf-Lightning-Kabeln, welche unter anderem zum Schnellladen moderner iPhones benötigt werden, arbeitet er hingegen nicht zusammen: Im Test wurde ein iPhone X an einem USB-PD-Netzteil nicht geladen; ein Notebook mit USB-C-Buchse stellte weder eine Datenverbindung her noch wurde das Smartphone geladen.

Belkins Audio-Lightning-Weiche kostet mit rund 35 Euro mehr als viele andere ähnliche Adapter, die man von fernöstlichen Händlern angeboten bekommt, doch diesen fehlt außer der Möglichkeit des parallelen Datentransfers häufig auch das Mfi-Zertifikat, welches einen einwandfreien Betrieb verspricht.

(muc@ct.de)

## Belkin 3.5 mm Audio + Charger Rockstar

| iPhone-Adapter |                          |
|----------------|--------------------------|
| Eingang        | Lightning                |
| Ausgang        | Lightning, 3,5-mm-Klinke |
| Straßenpreis   | 35 €                     |



Immer gut für neue Ideen.

Sparen Sie 10% im Abo und sammeln wertvolles Know-how:

- **6 Ausgaben** kompaktes Profiwissen für nur 55,80 €
- **Workshops und Tutorials**
- **Tests und Vergleiche** aktueller Geräte
- **Sparvorteile mit Gutscheinen und Sonderaktionen**
- **Bequeme Zustellung** direkt nach Hause
- **Inklusive HD-Actioncam**



Ihr Geschenk

Jetzt bestellen:

[www.ct-foto.de/abo](http://www.ct-foto.de/abo)



# Lies mir vor!

## Der neue Hörstift „BOOKii“ von Tessloff

**Mit dem BOOKii-Hörstift können sich Kinder im Kindergarten- und Grundschulalter Bücher vorlesen lassen, aber auch Lieder, Reime und Vogelstimmen anhören. Dazu tippen sie in für den Stift vorbereiteten Büchern auf unsichtbar kodierte Stellen.**

Von Dorothee Wiegand

Der weiß-grüne BOOKii ist schlanker als der knubbelige tiptoi von Ravensburger, mit einem Taillenumfang von gut sieben Zentimetern aber immer noch ein bisschen dicker als ein normaler Kugelschreiber. Er wird in einem schicken grünen Kunststoffkästchen geliefert, in dem auch ein Verbindungskabel liegt. Damit lässt sich der USB-C-Anschluss des Stifts wahlweise – per USB – mit einem Rechner oder – per USB-C oder Micro-USB – mit einem Mobilgerät verbinden.

Die Stiftspitze sieht aus wie bei einem Kugelschreiber, dem die Mine fehlt: ein

kleines Loch, durch das man ins Stiftinnere schaut. Dort befindet sich der optische Sensor, der die für den Menschen unsichtbaren Codes auf Buchseiten und Aufklebern erkennt. Der Stift spielt daraufhin die zum angetippten Bild oder Text gehörigen Geräusche oder Sätze ab.

Hält man den Stift wie einen Schreibstift, so liegen hinter dem Daumengelenk die Bedienelemente, also Lautstärke-regler, Play- und Pausetaste, Vor- und Zurücktaste und Aufnahmetaste. Dahinter befinden sich Lautsprecher und Mikrofon sowie eine LED-Leuchte. Die Buchse am hinteren Ende des Stifts ist für einen Kopfhörer mit 3,5-mm-Klinkenstecker gedacht. Mit dem Knopf auf der Rückseite des Stifts schaltet man ihn aus und ein.

Anders als der batteriebetriebene tiptoi enthält der BOOKii einen fest verbauten Lithium-Ionen-Akku, der laut Hersteller spätestens nach sechs Stunden neu geladen werden möchte, was dann etwa 60 Minuten dauert. Sobald der Stift an einen PC angeschlossen wird, erscheint er zweifach im Dateimanager – einmal als CD-Laufwerk und einmal als USB-Laufwerk mit einer Speicherkapazität von gut 7 GByte.

Auf dem virtuellen CD-Laufwerk liegt neben allerlei DLL-Dateien, deren Zweck sich dem Anwender nicht erschließt, der Dateimanager zum Stift. Verbindet man den Stift per Kabel mit einem PC, sollte der Dateimanager von selbst starten. Im Test klappte das unter Windows 10 nicht; zum Starten mussten wir daher die Anwendung doppelt anklicken. Unter macOS ließ sich der Dateimanager nicht ausführen: Nachdem wir Stift und Rechner verbunden hatten, erschien die Meldung „Das eingelegte Medium konnte von diesem Computer nicht gelesen werden.“ Laut Tessloff-Webseite befindet sich der BOOKii-Dateimanager für macOS noch im Beta-Stadium.

### Tiere, Länder und Berufe

Zum Testen hatte uns der Tessloff Verlag einige Bücher zur Verfügung gestellt. Das Startsymbol, das als Erstes angetipt werden muss, damit der Stift die zum Buch passenden Audiodateien lädt, befindet sich auf der Buchrückseite. Falls die Dateien nicht im Speicher des Stifts liegen, fordert er zunächst dazu auf, ihn für den Download mit einem Rechner zu verbinden.

Zu **Mein Bildwörterbuch Tiere** (9,95 Euro) gehören laut Hersteller 200 Audio-Dateien oder, wie es auf der Buchrückseite heißt, „Hörerlebnisse“. Es stellt 57 Tiere sortiert nach ihrem Lebensraum vor. Zu jedem kennt der Stift die deutsche und die englische Bezeichnung und ein typisches Geräusch. Diese Audiosequenzen sind schön lang, sodass kleine Kinder in Ruhe hineinhören können. Auf der Doppelseite „Im Wald“ gibt es erstaunlicherweise auch Pilze, zu denen der Stift ein wald-typisches Knispeln zu bieten hat und „Im Meer“ ein Blubbern bei Qualle und Seestern. Fünf kleine Suchspiele regen dazu an, die Seiten genau zu studieren.

Die Besonderheit beim Titel **Mein erstes Kinderliederbuch** (16,95 Euro) ist die Abbildung eines bunten Xylophones auf drei der neun Doppelseiten. Diese charmante Idee ist nicht optimal umgesetzt: Weil die Töne nach Antippen der regenbogenbunten Klangstäbe erst mit kurzer Verzögerung beginnen und eine Weile nachhallen, klingen schnellere Passagen eines Liedes unangenehm abgehackt. Ansonsten gelingt das Nachspielen der Lieder leicht, weil die Noten mit der gleichen Farbe markiert sind wie der zugehörige Klangstab. Alle 18 Kinderlieder im Buch spielt der Stift in zwei Varianten.

Als „traditionelle Version“ erklingt ein klavierbegleiteter Kinderchor, in der „Pop-Version“ ist das Ganze noch mit einer Art Rhythmusgerät unterlegt. Das Buch hat keine Spiele und laut Hersteller 200 Hörerlebnisse.

Authentisches Lalüla erweckt die Szenen in **Komm mit zur Feuerwehr!** aus der Reihe „Was ist was Kindergarten“ (12,95 Euro) zum Leben. Hier hört man Flammen knistern und dankbare Menschen, die gerade aus einem brennenden Haus gerettet wurden. Leider gibt es nicht allzu viele dieser hörspielartigen Sequenzen – insgesamt bietet der Stift zu diesem Titel 150 Hörerlebnisse. Ein Lied und ein Suchspiel runden das knappe Angebot ab. Beim Spiel geht es darum, Fahrzeuge anhand eines Geräusches zu identifizieren. Die Martinshörner von Polizei und Krankenwagen sind dabei kaum voneinander zu unterscheiden – das laute „Oing“ als Quittung für ein falsches Tippziel ist da frustrierend.

Beeindruckend sind beim Band **Heimische Vögel** aus der Reihe „Hören und Staunen“ (19,95 Euro) die klaren, differenzierten Vogelstimmen; sie erklingen für etwa drei bis vier Sekunden und machen 80 der 350 Audio-Dateien aus. Der Rest sind lexikonartige Beschreibungen der Vögel. Zu manchen gibt es über ein kleines Kreuzchen neben dem Bild noch Zusatzinformationen. Vom Anspruch her richten sich diese Texte deutlich an Schulkinder. Sechs Spiele in drei Varianten sorgen für Abwechslung. Bei „Richtig oder falsch?“ gilt es, drei Aussagen zu bewerten. Knifflig ist das Format „Vogelstimmen erkennen“. „Welcher Vogel ist gesucht?“ läuft ab wie das Kinderspiel „Ich sehe was, was Du nicht siehst.“

Eine Packung mit 120 Aufklebern gibt es für 6,95 Euro; zwei unterschiedliche Sortimente sind im Angebot. Damit lassen sich in Büchern, aber auch auf Möbeln oder Alltagsgegenständen eigene Sprachbotschaften anbringen. Jeder Sticker hat drei Teile: einen grünen Kreis zum Aufnehmen, einen blauen Pfeil zum Abspielen und ein rotes Kreuz zum Löschen; alles funktionierte im Test einwandfrei. Die Aufnahmen – es entstehen WAV-Dateien unterschiedlicher Länge – klingen im Vergleich zu den sehr klaren Audiosequenzen zu den Büchern allerdings recht verwaschen. Während Aufnahmen zu Stickern sich über deren Lösch-Code wieder entfernen lassen, kann man frei aufgenommene Sequenzen nur im Dateimanager löschen.



Der **BOOKii-Dateimanager** zeigt die Cover aller Bücher, für die der Stift bereits Audio-Dateien geladen hat. In einem Ordner namens **Archiv** befinden sich Daten zu älteren Ting-Titeln.

Eigene Aufnahmen landen im Verzeichnis „diyrecord“. Das Verzeichnis „mp3“ ist für MP3- und WAV-Dateien gedacht, die am PC auf den Stift kopiert und dann wie mit einem Audio-Player abgespielt werden können. Für einzelne, längere Hörspielpdateien eignet sich die MP3-Player-Funktion des Stifts gut. Mit vielen kurzen Audiodateien verliert man beim Navigieren mit der Vor- und Zurücktaste schnell die Übersicht.

Die Videofunktion wollten wir mit einem Android-Smartphone ausprobieren. Die kostenlose App ließ sich darauf einrichten und auch das Pairing mit dem Stift per Bluetooth funktionierte mehr oder weniger zuverlässig. Der Versuch, ein Video aufzurufen, führte nicht zum Erfolg.

Während Ravensburger mit seinem Hörstift tiptoi und einem großen Sortiment an tiptoi-Büchern und -Spielen Erfolge feiert, konnten die hörstiftfähigen Titel anderer Verlage wie Tessloff, Langenscheidt, Coppenrath, Cornelsen oder Oldenbourg bisher nicht voll überzeugen. Sie alle nutzen den Hörstift Ting des gleichnamigen Herstellers. **BOOKii** bringt der Tessloff Verlag nun als eigenen Hörstift heraus. Der neue Stift konnte im Test mit älteren Ting-Titeln aus anderen Verlagen nichts anfangen, erkannte aber die Codes aus Ting-Büchern von Tessloff und lieferte wie der Vorgänger alle Geräusche und Texte zu diesen Büchern. Andersherum sind die neuen **BOOKii**-Bücher nicht mit einem Ting-Stift nutzbar. Nach und nach wollen auch die früheren Ting-Partner Bücher für den **BOOKii** herausbringen,

das ergaben Nachfragen bei einigen Verlagen; bei Langenscheidt sind erste **BOOKii**-Titel erschienen.

## Fazit

Der schlanke, leichte **BOOKii** liegt gut in der Hand; Etui und Ladekabel machen einen soliden Eindruck. Der Lautsprecher am Stiftende liefert einen angenehmen, gut regulierbaren Ton. Das Mikrofon zeichnet dagegen nur mäßig auf – die eigenen Aufnahmen klingen dadurch etwas verwaschen. Dass der Stift auch als MP3-Player funktioniert, ist ein sinnvoller Zusatzzutzen.

Die Audiodaten des Stifts liefern einen Mehrwert zu den sorgfältig gestalteten Büchern von Tessloff. Bei allen getesteten Titeln wünschten wir uns jedoch noch mehr Abwechslung: Mehr authentische, hörspielartige Sequenzen und deutlich mehr Variation bei den Spielen. Hier hat der **tiptoi** aktuell noch mehr zu bieten.

Der Hersteller sollte die macOS-Version des Dateimangers zügig zu Ende entwickeln. Die derzeit noch nicht genutzte Videofunktion hat für ältere Kinder durchaus Potenzial. (dwi@ct.de) **ct**

## BOOKii

| Digitaler Hörstift |   |
|--------------------|---|
| Hersteller         | Tessloff Verlag, <a href="http://www.bookii.de">www.bookii.de</a> |
| Maße (L × B × H)   | 155 mm × 25 mm × 20 mm  |
| Gewicht            | 40 g  |
| Akku               | Lithium-Ionen, 3,7 V / 350 mAh                                    |
| Systemanf.         | Windows ab 8.1, .NET 4.5  |
| Preis              | 39,95 €   |

# Plattformübergriff

## CorelDraw Graphics Suite 2019 für Windows und macOS

**Unter Windows ist CorelDraw als verlässliches Grafikprogramm bekannt. Nach 20 Jahren Abstinenz erscheint es nun wieder für macOS – und diesmal will Corel von Anfang an alles richtig machen.**

**Von Monika Gause**

Über viele Jahre war die CorelDraw Graphics Suite nur für Windows erhältlich. Nach dreijähriger Entwicklungszeit hat der Hersteller Corel das Paket in Version 2019 nun auch für macOS aufgelegt. Es ist weitgehend funktionsgleich mit der Windows-Ausgabe. Das Paket richtet sich an Grafiker und Illustratoren. Mit ihm entstehen Autoaufkleber, Briefköpfe, Speisekarten, Broschüren, Tattoovorlagen und Plakate. Kernanwendungen sind allen voran das Vektorgrafikprogramm CorelDraw sowie die Bildbearbeitung PhotoPaint und die Schriftverwaltung Font Manager.

Der Vektorzeichner CorelDraw startet auf dem Mac erfreulich schnell und präsentiert zu Beginn einen Begrüßungsbildschirm, über den sich neue Dokumente erstellen beziehungsweise die zuletzt verwendeten öffnen lassen. Corel hat einige englischsprachige Video-Tutorials produziert, die den Einstieg in die Welt der Vektorgrafik erleichtern. Es gibt deutsche Untertitel, die Programmoberfläche ist jedoch auf Englisch.

### Oberfläche und Austausch

Die Oberfläche unter macOS entspricht weitgehend derjenigen der Windows-Version. Wer Inkscape kennt, wird sich schnell zurechtfinden, zum Beispiel was das Zuweisen von Farbfüllungen und Konturen über die Randleiste angeht.

Unüblich für Mac-Nutzer ist die Belegung der Modifikationstasten: So wird

mit gedrückter Ctrl-Taste proportional skaliert und mit der Cmd-Taste ein Kreis aufgezogen. Zum Glück lässt sich das unter Einstellungen/Hilfsmittel auf den macOS-Standard Shift und Option umstellen. Auch Tastenbefehle bei gedrückter Ctrl-Taste entsprechen dem Windows- und nicht dem Mac-Standard. Diese Kurzbefehle kann man anders als in der Windows-Version allerdings nicht anpassen. Für einige Funktionen kann man die Touchbar des Macbook Pro verwenden.

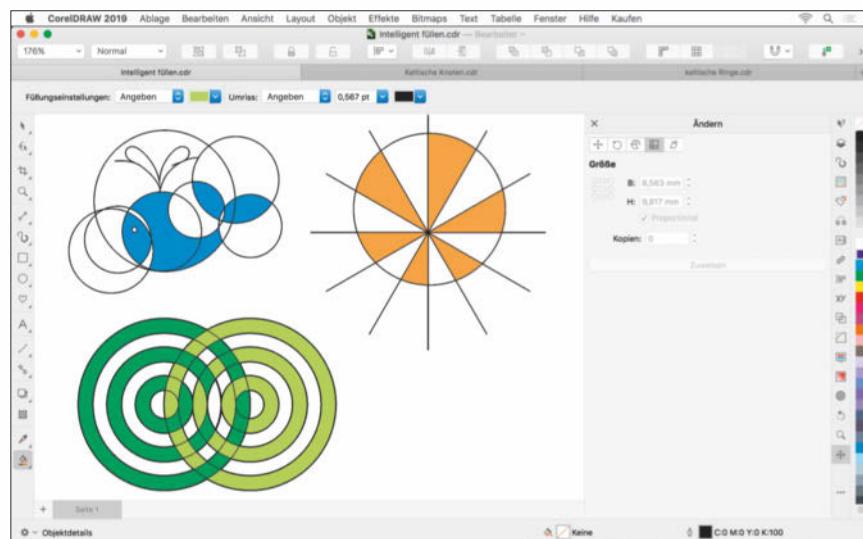
An anderer Stelle stimmen Windows- und Mac-Version wiederum nicht überein. Manche Paletten tragen einen anderen Namen: Die unter Windows als Andockfenster bekannte Palette heißt unter macOS Informationsfenster. Im Unterschied zur Windows-Version kann man unter macOS keine Fonts erstellen. Außerdem lassen sich zwar QR-Codes, nicht aber Strichcodes erzeugen – das sind zwar Funktionen, die eher professionelle Anwender ansprechen, die aber dafür umso mehr.

CorelDraw importiert und exportiert jede Menge Formate. Gegenüber der Windows-Version fehlen auf dem Mac die Formate WMF/EMF, TTF (TrueType Font) und PPT. Beim Import von Illustrator-Dateien verlässt sich CorelDraw nicht auf das PDF, sondern importiert tatsächlich die native AI-Datei. Dabei übernimmt das Programm die Hauptebenen korrekt, konvertiert Zeichenflächen in Seiten, erhält Objekte auf der Arbeitsfläche und konvertiert sogar einfache Verlaufsgitter in die entsprechenden Maschenfüllungen – bei komplexeren Gittern gelingt dies allerdings nicht. Live-Effekte werden entweder konvertiert oder gehen verloren.

### Zeichnen und konstruieren

CorelDraw bietet viele Werkzeuge zum Zeichnen von Formen und Pfaden sowie zum Konstruieren und Gestalten von Objekten. Das Programm kombiniert Grafiken mit Boole'schen Operationen, überblendet zwischen Formen und Farben, maskiert, beschneidet und wendet Füllmuster, Linsen sowie Transparenz an. Interessant für technische Zeichner sind die Möglichkeiten, Bemaßungen und Verbinde für Flowcharts zu nutzen.

Das Pinselwerkzeug „Künstlerische Medien“ unterstützt Drucksensitivität und Stiftneigung von Grafiktablets. Die Glättung der kalligrafischen Linien könnte jedoch besser sein. Aus Vektorformen lassen sich eigene Pinsel erstellen. Als praktisch erweisen sich die automatisch installierten Schmuckfarben-Bibliotheken, zum Beispiel von Pantone, HKS und Roland.



Mit dem Intelligente-Füllung-Werkzeug entstehen in CorelDraw 2019 aus offenen und geschlossenen Formen ruckzuck komplexe Objekte.

Sogenannte Live-Effekte wie Gauß'sche Unschärfe, Kohlestrich und Glasfilter sowie Korrekturfunktionen wie Tonkurve oder Helligkeit und Kontrast verändern das Aussehen der Objekte, ohne die Originalpfade anzutasten. Die Effekte können also rückstandslos entfernt werden – erst beim Export in Austauschformate werden Objekte umgewandelt. Leider wandelt CorelDraw dabei alle Live-Effekte in Pixel um, was insbesondere bei Anpassungseffekten wie Kontrastverbesserung oder Tonkurve schade ist, die eigentlich nur Farben verändern. Im unteren Teil des Effekte-Menüs findet man auch vektorbasierte Spezialeffekte, aber nicht alle von ihnen erhalten die Ausgangsobjekte.

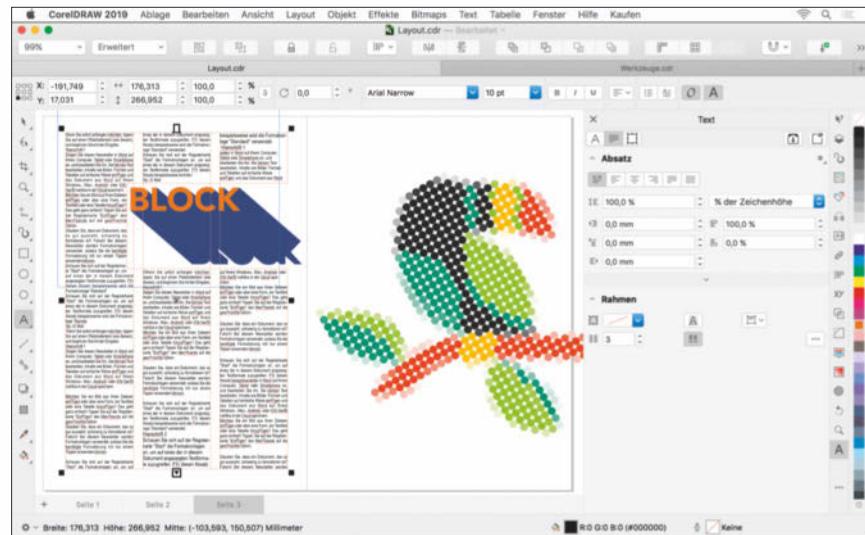
Der Haltonraster-Effekt Pointillizer erzeugt Vektorpfade und ist mithilfe des zugehörigen Informationsfensters editierbar. Man kann Kreise und Quadrate sowie selbst definierte Formen mit diesem beliebten Effekt als Raster anwenden. Die vielen Einzelpfade verlangsamen CorelDraw spürbar beim Navigieren im Dokument und man muss zoomen, um eine Änderung der Optionen sichtbar zu machen.

Die automatische Vektorisierung des Programms lässt sich mit diversen Parametern an den konkreten Bedarf anpassen und erzeugt gute Resultate, für optimale Ergebnisse muss man sich aber mit den Optionen beschäftigen, anstatt sich auf die Vorgaben zu verlassen. Nach dem Ändern einer Einstellung braucht das Programm eine Weile, bevor es die Vorschau anzeigt.

## Grafik und Layout

CorelDraw ist eins der wenigen Vektorprogramme, die doppelseitige Dokumente anlegen können. Im Informationsfenster Objekte werden Elemente einer Master-Seite bestimmt, die dann auf allen Seiten erscheinen. Verglichen mit einem Layoutprogramm wie QuarkXPress oder InDesign ist das ein wenig umständlich gelöst – den Satzspiegel muss man mit Hilfslinien markieren, an denen sich Textrahmen aber nicht automatisch ausrichten. CorelDraw unterscheidet zwar zwischen rechten und linken Seiten, hat jedoch keine Automatik, um das Layout auf sie einzustellen. Seitenzahlen muss man auf allen Seiten einzeln hinzufügen – auf einer Master-Seite lassen sie sich nicht anlegen.

Man kann Textspalten und Initialen in einem Rahmen anlegen, Tabellen er-



In CorelDraw lassen sich gegenüberliegende Seiten anlegen, Texte durch Objekte verdrängen und beliebte Effekte wie Blockschatten oder Haltonraster vektorbasiert generieren.

stellen und gestalten, Listenpunkte definieren und von Objekten mit Text umfließen lassen, was flexibles Layouten ermöglicht. Absatz- und Zeichenformate werden ungewohnt für Nutzer von Layoutprogrammen in den Objektstilen gespeichert.

Von den Druckoptionen kann sich manches Vektorprogramm eine Scheibe abschneiden. CorelDraw enthält erstaunlich viele Vorlagen beispielsweise für Etikettendruck, unterstützt Seriendruck mit einer einfach verständlichen Zuordnung von Datenquellen über ein Informationsfenster und bietet umfangreiche Optionen für das Anordnen zum Beispiel von Visitenkarten auf Druckbögen. Außerdem exportiert CorelDraw PLT-Plotterdateien. Beim PDF-Export für die Druckerei kann man die PDF-Version sowie die Behandlung von Bildern, Transparenz und Farben einstellen. Dabei verwendet CorelDraw eine eigene Farbmanagement-Engine.

## Fontverwaltung und Bildbearbeitung

Über das Grafikprogramm hinaus enthält die CorelDraw Graphics Suite außerdem die Programme Font Manager und Photo-Paint. Der Font Manager arbeitet ausschließlich mit den Produkten der Graphics Suite zusammen, nicht mit Programmen anderer Hersteller, was seinen Nutzen arg begrenzt. Corel Photo-Paint dient in erster Linie zur Bearbeitung in CorelDraw eingebundener Pixelgrafiken und ist nur für Anwender interessant, die

bisher kein Bildbearbeitungsprogramm nutzen. Auf dem iPad kann man die Web-App CorelDraw.app verwenden, die aus dem Gravit Designer hervorgegangen ist. CDR-Dateien kann man damit jedoch nicht weiterbearbeiten.

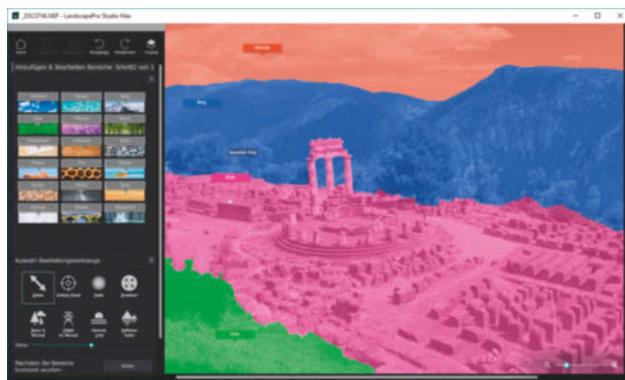
## Fazit

Mit der Mac-Version von CorelDraw hat Illustrator mächtige Konkurrenz bekommen, denn Corel kann langjährige Erfahrung und eine große Anwenderbasis unter Windows einbringen. Ein schlagkräftiges Argument ist, dass man CorelDraw kaufen kann und nicht mieten muss – wenn auch nicht zum Kampfpreis eines Affinity Designer.

Der Bruch mit einigen Mac-Konventionen gestaltet die Benutzung umständlicher als nötig. Manche ungewohnten Begriffe statt eingeführter Design-Terminologie sowohl im Programm als auch im Handbuch sind nicht hilfreich. CorelDraw wendet sich an Vektorgrafik-Vollprofis und wenn man das Programm beherrschen will, muss man sich reinknien. Dann können auch Profis mit dem Programm wirklich etwas anfangen. (akr@ct.de) ct

## CorelDraw Graphics Suite 2019

| Grafikpaket |                                       |
|-------------|---------------------------------------|
| Hersteller  | Corel, www.corel.com/de               |
| Systemanf.  | Windows ab 7, macOS ab 10.12          |
| Preis       | 699 € einmalig oder 239,40 € pro Jahr |



wirken allerdings äußerst brachial. Fast alle tauschen den Himmel aus, was nicht immer zur Originalszene passt, zumal man den Originalhimmel mit den vorhandenen Auswahlwerkzeugen nur selten exakt maskiert bekommt – irgendwo

scheint immer ein Stück Originalhimmel durch die Blätter, was den Eindruck stört. Über einen Deckkraftregler kann man die Wirkung der Voreinstellungen unmittelbar nach Anwendung wieder abschwächen.

Für die zuvor etikettierten Zonen richtet das Programm Paletten zur Entwicklung ein, die nach dem jeweiligen Etikett benannt sind. Dafür bietet es jeweils zwei Reiter. Einer enthält Regler für Kontrast, Tiefen, Lichter, Lebendigkeit, Sättigung, Klarheit, Farbtemperatur und Schärfe, die sich wie in einem Raw-Entwickler verhalten und kräftige, aber natürliche Ergebnisse erzielen. Lediglich der Regler „Farbenpracht“ verfremdet unangenehm. Der andere Reiter wendet lokal auf die Zone begrenzte Voreinstellungen an. Unter Himmel kann man Fotos mit verschiedenen Wolkenarten über den Originalhimmel legen. Das Gras gestalten die Vorgaben trocken oder saftig grün. Bäume kann man in Herbstfarben tauchen. Steine und Gebäude lassen sich besonders markant darstellen. Aus einem Sommerfoto wird mit wenigen Klicks ein halbwegs überzeugendes Herbstbild, wobei man Fotos nie allzu stark verbiegen sollte.

LandscapePro 3 verfremdet extrem und überzeichnet mit Absicht. Version 1 konnte wenig mehr, als den Himmel austauschen und produzierte Mist. Die dritte Version hat die Mauser hinter, kommt mit deutlich erweitertem Funktionsreichtum und bearbeitet Landschaftsfotos zwar immer noch sehr bunt und kontrastreich, sodass viel Fingerspitzengefühl nötig ist, aber mit einem neuen und innovativen Konzept. (akr@ct.de)

## LandscapePro 3 Studio Max

| Landschaftsretusche |  |
|---------------------|--|
| Hersteller          | Anthropics, <a href="http://www.anthropics.com">www.anthropics.com</a> |
| Systemanf.          | Windows ab Vista, macOS ab 10.7  |
| Preis               | 139,95 €   |



## Tröpfchenweise

**Spielerisch lernt man mit der Android- oder iOS-App Drops Vokabeln – bis es zur Gewohnheit wird. Täglich fünf Minuten in einer von 32 verfügbaren Sprachen.**

Drops will das Sprachenlernen zur Gewohnheit machen: Alle zehn Stunden schaltet die App fünf Minuten eines Zeitbudgets zum Lernen frei – unge nutzte Zeit verfällt. Wer keinen Tag aus lässt, wird für seinen Lauf belohnt und erhält Extra-Minuten. Nur unter Android kann man hin und wieder durch Ansehen eines Werbespots eine weitere Minute freischalten. Um Vokabeln zu büffeln, wann es einem passt, muss man ein Abo abschließen. Das schaltet außerdem das „Dojo“ zum Wiederholen schwieriger Wörter frei und man kann erst dann die erlernten Wörter unbegrenzt durchblättern.

Mit Illustrationen versucht die App, die Vokabeln dauerhaft im Gedächtnis zu verankern, im mehrwöchigen Test klappte das gut. Eine Stimme spricht alle Wörter vor, die Option kann man aber auch deaktivieren. 30 Ausgangs- und 32 Zielsprachen stehen zur Wahl.

Der Vokabelschatz von Drops ist ziemlich groß und umfasst 13 Kategorien von Grundlagen über Speisen & Getränke, Beruf & Technik, Gesellschaft & Politik bis zu Sport & Fitness. Bei Sprachen mit anderem Schriftsystem wie Arabisch, Hebräisch, Chinesisch, Japanisch und Koreanisch sind außerdem Übungen zum Erlernen der Schrift dabei. (lmd@ct.de)

## Drops 31.9

| Vokabeltrainer-App |   |
|--------------------|---|
| Hersteller         | PlanB Labs OÜ, <a href="http://languagedrops.com">languagedrops.com</a>           |
| Systemanf.         | Android, iOS  |
| Preis              | kostenlos, Premium-Variante je nach Abomodell: 3,33 €/Monat bis 179,99 € einmalig |



## 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.

### TERMINE

- **09.05.2019 Nürnberg**  
Eventlocation Loftwerk
- **16.05.2019 München**  
Nemetschek Haus
- **23.05.2019 Frankfurt**  
IHK Gebäude am Börsenplatz
- **10.09.2019 Stuttgart**  
IHK Region Stuttgart – Zentrale
- **18.09.2019 Karlsruhe**  
IHK Haus der Wirtschaft
- **25.09.2019 Frankfurt**  
Klassikstadt

powered by

# Nur mal eben schnell Netflix in 4K

## Netflix in Ultra HD am PC schauen

**Lineares Fernsehen ist für viele Schnee von gestern, Streaming – etwa via Netflix – bereits die Gegenwart. Wenn das nun auch noch in Ultra HD klappt, umso besser. Zumindest am PC gilt es, zuvor einige Hürden zu überwinden.**

Von Carsten Spille

Netflix besticht durch viele Eigenproduktionen und ist speziell für Serienfans interessant. Mit schneller Internetverbindung, passender Hardware und Premium-Account (kürzlich auf 15,99 Euro verteuert) ist das Angebot auch in Ultra-HD-Auflösung verfügbar – und auf bis zu vier Geräten gleichzeitig nutzbar.

Neben Smart-TVs, Chromecasts und Fire-TV-Sticks kann eines der vier Geräte auch ein Media-PC sein. Leistungsfähig genug dafür sind fast alle aktuellen und viele ältere Rechner, die zum Ende ihres aktiven Dienstes oft als Medienzentrale herhalten müssen. Doch das Digital Rights Management (DRM) macht die Sache kompliziert.

### Zahme Angaben

Netflix selbst gibt sich auf der deutschen Website bezüglich der Wiedergabe am PC wenig auskunftsreich. Netflix sei „auf ausgewählten Windows-Computern in Ultra-HD verfügbar“. Konkret werden lediglich ein 60-Hz-Monitor, Microsoft Edge und Netflix' Windows-10-App genannt – womit zumindest das Betriebssystem impliziert ist: Ohne Windows 10 geht gar nichts und auch da muss es mindestens das Fall Creators Update sein, sprich Windows 10 1709. Die englische Netflix-Website ist da etwas ausführlicher und er-

wähnt etwa, dass High-bandwidth Digital Content Protection 2.2 (HDCP 2.2) für jeden angeschlossenen Monitor erforderlich ist. Sollten Sie mit mehreren angeschlossenen Monitoren arbeiten, von denen das nicht alle können, genügt es, während des UHD-Streams die nicht-HDCP-2.2-fähigen im Treiber zu deaktivieren. Der HDCP-fähige Monitor muss dabei das primäre Display sein.

Zudem wird die integrierte Grafik ab Intels Core-i-7000-Reihe (Kaby Lake) oder eine Nvidia-GPU ab der GeForce GTX 1050 mit mindestens 3 GByte Grafikspeicher samt Treiberversion 387.96 und neuer verlangt. AMD-Grafikkarten erwähnt Netflix nicht.

Netflix vergisst sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch zu erwähnen, dass zwingend auch die HEVC-Erweiterung nachinstalliert werden muss, die Microsoft mit dem Fall Creators Update (1709) ausgekoppelt hat. Doch Vorsicht: Die Suche im Microsoft Store führt nur zur kostenpflichtigen Variante der HEVC-Videoerweiterungen, egal ob man nach „HEVC Videoerweiterung“, „HEVC Videoerweiterung vom Gerätshersteller“ oder den englischen Entsprechungen sucht. Die kostenlose Version finden Sie über ct.de/yyjz.

Neben dem erwähnten Premium-Abo setzt Netflix eine stabile Internetverbindung mit 25 MBit/s voraus, da allein der HEVC-kodierte Videostrom bis zu 16 MBit/s verschlingt. Zusätzlich muss in der Netflix-App respektive den Einstellungen die Streaming-Qualität auf „Automatisch“ oder „Hoch“ eingestellt sein, sonst gibts kein Ultra HD.

### Knackpunkt DRM

Doch auch mit den genannten Einstellungen liegen einige Hürden vor der ersehnten 4K-Unterhaltung. Die meisten davon haben mit den Themen DRM oder auf gut

Deutsch Kopierschutz zu tun, denn einen 4K-Stream an sich abzuspielen, fordert die meisten aktuellen Rechner nur wenig.

Natürlich möchte Netflix nicht, dass Nutzer illegal Inhalte abgreifen, aufzeichnen und weiterverbreiten. Um das zu verhindern, nutzt man Microsofts Kopierschutzkette PlayReady 3.0 SL3000, die sowohl Anforderungen an die Software als auch die Hardware stellt – ohne eine vertrauenswürdige Ausführungsumgebung (Trusted Execution Environment, TEE) auf Chip-Ebene läuft gar nichts. Zusätzlich muss auch die Software verschiedene Anforderungen erfüllen. Eine der grundlegendsten ist, dass man keine verlustfreien Screenshots oder gar Videoaufzeichnungen des laufenden Players machen kann.

### Netflix am PC

| Geprüfte Grafikeinheiten/-karten   | Netflix Full HD / Ultra HD |
|--|----------------------------|
| AMD Radeon RX 480 (8 GByte)  | ✓ / ✓                      |
| AMD Radeon RX 550 (2 GByte)  | ✓ / ✓                      |
| AMD Radeon RX 550 (4 GByte)  | ✓ / ✓                      |
| AMD Radeon RX 560 (4 GByte)  | ✓ / ✓                      |
| AMD Radeon RX Vega 56  | ✓ / -                      |
| AMD Radeon Vega 3 (Athlon 200 GE)  | ✓ / -                      |
| AMD Radeon Vega 8 (Ryzen 3 2200G)  | ✓ / -                      |
| AMD Radeon VII (16 GByte)  | ✓ / -                      |
| Intel UHD 630  | ✓ / ✓                      |
| Intel Iris Plus Graphics 655   | ✓ / ✓                      |
| Nvidia GeForce GT 1030 (2 GByte)   | ✓ / -                      |
| Nvidia GeForce GTX 1050 (2 GByte)  | ✓ / -                      |
| Nvidia GeForce GTX 1050 Ti (4 GByte)   | ✓ / ✓                      |
| Nvidia GeForce GTX 1060 (3 GByte)  | ✓ / ✓                      |
| Nvidia GeForce GTX 1080 Ti (11 GByte)  | ✓ / ✓                      |
| Nvidia GeForce GTX 1660 (6 GByte)  | ✓ / ✓                      |
| Nvidia GeForce RTX 2060 (6 GByte)  | ✓ / ✓                      |
| Nvidia Quadro RTX 4000 (8 GByte)   | ✓ / ✓                      |
| Testsysteme: Core i7-8700K, 32 GByte Arbeitsspeicher und AMD Athlon 200 DE, 8 GByte Arbeitsspeicher  |                            |
| Software: Windows 10 v1809, aktuelle Patches, Treiber via Windows-Update, HEVC-Videoerweiterung, Netflix-App via Windows Store, Edge-Browser |                            |

Playing bitrate (a/v): 192 / 16000 (3840x2160)  
 Playing/Buffering vmaf: 100/100  
 Buffering bitrate (a/v): 192 / 16000  
 Buffer size in Bytes (a/v): 6268584 / 462149392  
 Buffer size in Bytes: 468417976  
 Buffer size in Seconds (a/v): 242.141 / 226.125  
 Current CDN (a/v): c025.fra002.lx.netflixvideo.net,

Mit der Tastenkombination Strg+Shift+Alt+D aktiviert man das Overlay für Netflix-Streams. Ab Abschnitt 4 werden Bild- und Bitraten sowie die Auflösung für den Video- und Audiostream ausgegeben.



Monitor und Grafikchips inklusive Displayanschluss(-kabel) müssen HDCP 2.2 können. Das ist bei den meisten aktuellen 4K-TVs der Fall, aber bei Computermonitoren sollte man darauf achten, dass sie explizit HDCP in der Version 2.2 erfüllen – im Test haben wir dazu das sehr teure UHD-Display Asus ROG Swift PG27UQ verwendet, das außer G-Sync auch HDR-Wiedergabe und HDCP 2.2 unterstützt [1]. Ob das Display per HDMI oder DisplayPort angegeschlossen war, spielte keine Rolle. Ebenso wenig, dass die Intel-IGP den per HDMI angeschlossenen 4K-Bildschirm nur mit maximal 30 Hertz belieferte.

## Probe aufs Exempel

Unser Testsystem bestand aus einem frisch aufgesetzten Windows-10-Rechner mit Core i7-8700K – wobei die CPU-Leistung eine untergeordnete Rolle spielt; auf den Kopierschutz-Support der integrierten UHD-6x0-Grafik kommt es an. Wir ließen die aktuelle Version 1809 voll durchpatchen und installierten zunächst keine Treiber manuell nach. Nachdem Netflix in dieser Konfiguration nur in Full HD laufen wollte, rüsteten wir die HEVC-Videoerweiterungen im Windows Store nach, was bereits zum Erfolg und schicker UHD-Auflösung führte. Sowohl die Netflix-App als auch der Windows-10-Browser Edge zeigten den UHD-Stream.

Prüfen lassen sich die aktuelle Auflösung und Farbtiefe im Edge-Browser mit der Tastenkombination Strg+Shift+Alt+D. Damit wird ein Overlay eingeblendet, welches in der ersten Zeile des vierten Absatzes Bitrate und Auflösung angibt.

Schwierigkeitsstufe 2 folgte dann bei den Nvidia-Grafikkarten. Hier gilt es tatsächlich, zusätzlich auf die Beschränkung von 3 GByte Grafikspeicher zu achten – mit einer GTX 1050 mit 2 GByte verweigerte Netflix die maximale Bildschärfe. Warum Nvidia ausgerechnet 3 GByte verlangt, konnte uns der Hersteller bis Redaktionsschluss nicht erklären – gerade um ältere PCs Media-tauglich aufzurüsten, böte sich die GT 1030 an, die aber nur 2 GByte Grafikspeicher hat.

Auch mit AMD-Grafikkarten lief Netflix in Ultra-HD-Auflösung. Allerdings nur, so lange wir uns auf Radeon-RX-Modelle mit der älteren Polaris-Architektur beschränkten. Selbst eine günstige RX 550 kann – anders als bei Nvidia – schon in der 2-GByte-Version Netflix den Ultra-HD-Stream entlocken.

Auch der Endgegner kommt von AMD: Im Test gelang es uns nicht, Netflix mit einer Vega-Grafik einen Ultra-HD-Stream abzuringen. Egal ob die integrierte Vega 3 im 60 Euro günstigen Athlon 200GE oder AMDs High-End-Flaggschiff Radeon VII mit modernster Technik: An Netflix in Ultra HD scheiterten sie im Test mit dem aktuellen Radeon-Treiber 19.4.1. Maximal Full-HD-Wiedergabe war möglich. Sobald wir die RX 550 mit 2 GByte steckten, lieferte das ansonsten unveränderte Testsystem mit Athlon 200GE problemlos wieder ultrahoch auflösende Bilder im Netflix-Stream. Auf Nachfrage konnte uns AMD diesen Umstand nicht erklären.

Unter Linux unterstützt Netflix kein Ultra HD, hat sich aber inzwischen dazu durchgerungen, etwa mit dem Closed-

Source-Browser Chrome zumindest Full-HD-Wiedergabe zu ermöglichen. Auch Firefox-Nutzer können Netflix schauen, jedoch nur in 720p. Tricks, die dort Full HD ermöglichen sollten, führten im Test mit Ubuntu 18.10 jedoch nicht zum Erfolg.

## Fazit

Wer einen älteren PC zum Media-Center inklusive UHD-Streaming von Netflix umfunktionieren will, muss so einiges beachten. An den aktuellen Windows-DRM-Versionen Playready 3.0 SL3000 und HDCP führt bei Netflix kein Weg vorbei und auch die Software muss mitspielen.

Arg verwundert haben uns die Einschränkungen, die es sowohl bei Nvidia als auch AMD seitens der Treiber gibt: Hüben will man mindestens 3 GByte Grafikspeicher und GeForce-Karten ab der 1000er-Reihe haben und drüben bekommt die aktuelle Vega-GPU-Architektur auch nach knapp zwei Jahren noch keinen funktionierenden Treibersupport.

Dabei kann Netflix am PC so einfach sein – auch in Ultra HD. Wenn man von vornherein auf die nötigen Hardwarevoraussetzungen achtet, genügt ein aktuelles Windows 10 inklusive automatisch installierter Treiber plus kostenlos herunterladbarer HEVC-Erweiterung.

(csp@ct.de) ct

## Literatur

[1] Benjamin Kraft, Dunkel, hell, bunt, schnell, Sechs flinke HDR-Gaming-Monitore mit 27 und 32 Zoll, c't 6/2019, S. 120

**Download Microsofts kostenlose HEVC-Videoerweiterung:** [ct.de/yyjz](http://ct.de/yyjz)



Bild: Albert Hulm

# Verwirrspiel

## Schnelle Breitbandanschlüsse für Privatkunden

**Internetanschlüsse für Privatkunden werden immer schneller. Vielerorts sind 250 MBit/s über VDSL und 1 GBit/s über das Kabelnetz verfügbar. Mit ein wenig Hintergrundwissen über die Infrastruktur und die kleinen Tricks der Anbieter können Sie das beste Angebot schneller finden.**

**Von Urs Mansmann**

Die Betreiber von Festnetzanschlüssen investieren kräftig in ihre Netze. Die Telekom beispielsweise tauscht ihre VDSL-Technik aus und bietet bereits vielerorts Super-Vectoring mit bis zu 250 MBit/s in Empfangs- und 100 MBit/s in Senderichtung an. Derzeit (Stand April 2019) hat die Telekom nach eigenen Angaben 20 Millionen Haushalte mit Super-Vectoring erschlossen, also mit 250 MBit/s, weitere acht Millionen Haushalte können VDSL mit 25 bis 100 MBit/s nutzen. Die restlichen zwölf Millionen Haushalte sind über andere Anbieter erschlossen – oder können nur 16 MBit/s oder weniger bekommen. Für diese Minderleis-

tung zahlen sie – wenn überhaupt – meist nur 5 Euro monatlich weniger als Kunden mit 50-MBit/s-Anschlüssen.

Wer einen VDSL- oder Vectoring-Anschluss der Telekom haben will, muss nicht unbedingt auch die Telekom als Vertragspartner wählen. Als derzeit einziges marktbeherrschendes Unternehmen in Deutschland muss die Telekom aufgrund von Regulierungsvorschriften diese Zugänge auch ihren Konkurrenten als Vorleistung zu einem festgelegten Preis bereitstellen – diese verkaufen sie dann unter eigenem Namen und leiten den Datenverkehr über ihre eigenen Netze. Welche Geschwindigkeit erreichbar ist, hängt dabei

von der Qualität der Anschlussleitung ab, nicht vom gewählten Provider.

Anders sieht die Lage in den Kabelnetzen aus: Deren Betreiber sieht die Bundesnetzagentur nicht als marktbeherrschend an, selbst wenn sie mancherorts das einzige Breitbandangebot liefern. Die Kabelanbieter sind also konkurrenzlos unterwegs. In den meisten Bundesländern ist Vodafone tätig, seit das Unternehmen vor einigen Jahren das Netz von Kabel Deutschland übernommen hat. In Hessen, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg betreibt bislang Unity Media die Netze, allerdings möchte Vodafone den Kabelnetzbetreiber übernehmen. Vor allem in Berlin und Brandenburg ist der Kabelnetzbetreiber Telecolumbus mit seiner Marke Pýur unterwegs. Außerdem gibt es noch diverse kleinere lokale und regionale Kabelnetzbetreiber, die vielerorts mit großen Wohnungsbaugesellschaften Erschließungsverträge geschlossen haben.

## Lokale Provider

An vielen Orten sind lokale Provider tätig. Sie springen in die Ausbäulücken der Telekom und erschließen die Kabelverzweiger am Straßenrand oder verlegen gleich eigene Glasfaserkabel bis in die Haushalte. Üblicherweise bekommt man von solchen Providern je nach Ausbaustufe und -art zwischen 30 und vielen Hundert MBit/s, auch in Gegenden, wo die Telekom nur extrem langsame Anschlüsse anbietet. Wer hier wohnt und schnell surfen will, hat keine Wahl und muss das Angebot des örtlichen Providers nehmen. Uns ist indes kein Fall bekannt, dass ein Provider diese einmalige Marktstellung dazu genutzt hätte, Wucherpreise zu verlangen.

Wer weder VDSL noch Kabel bekommen kann, ist gekniffen. Das trifft immer noch zahlreiche Haushalte in dünn besiedelten ländlichen Regionen. Die Datenrate hängt dann von der Länge der Anschlussleitung zur nächsten Vermittlungsstelle ab. Bei einigen Hundert Metern bekommt man 16 MBit/s, bei einigen Kilometern 2 oder weniger. Bei 4,7 Kilometern liegt die Grenze – dort bekommt man nur noch 368 kBit/s, was weder für Video-Streaming noch für größere Downloads reicht.

In den Großstädten hat man hingegen oft die Wahl zwischen einem Kabelangebot und einem VDSL-Angebot der Telekom – direkt von der Telekom oder einem Reseller wie 1&1 – oder eines örtli-

chen Betreibers. Beim Downstream liegt das TV-Kabel klar vorne: Bis zu 1000 MBit/s kann man buchen, die Kabelnetzbetreiber bauen ihr Netz zügig aus.

Allerdings hat das TV-Kabel im Upstream, also in Senderichtung, eine systembedingte Schwäche. Bei den günstigeren Anschlüssen mit 100 MBit/s oder weniger hat VDSL im Upstream die Nase klar vorne, nur bei den teuren Spitzenprodukten mit 400 MBit/s und mehr ziehen die Kabelanbieter dann gleich. Die genauen Werte können Sie der Tabelle auf Seite 112 entnehmen.

Bei VDSL hängt die tatsächlich verfügbare Datenrate wie bei jeder DSL-Technik von der Qualität der Telefonleitung ab, also in erster Linie von deren Länge. Typischerweise sind die Leitungen in VDSL-Ausbaugebieten aber so kurz, dass die versprochenen Werte im Downstream an den meisten Anschlüssen erreicht werden.

Die Qualität der Signale im TV-Kabel ist hingegen genormt, deshalb lässt sich an jedem Anschluss stets die maximale Datenrate erreichen, sofern kein Schaden am Kabel vorliegt. Dafür teilen sich aber alle an einem Netzwerksegment angelassenen Haushalte die verfügbare Datenrate. Wie viele das sind, ist bei den Anbietern Betriebsgeheimnis.

Probleme entstehen, wenn Netzsegmente überlastet sind. Immer wieder gibt es Beschwerden von Kabelkunden, dass in den Abendstunden Paketverluste auftreten, die Downloads massiv langsamer werden und beim Video-Streaming für ein

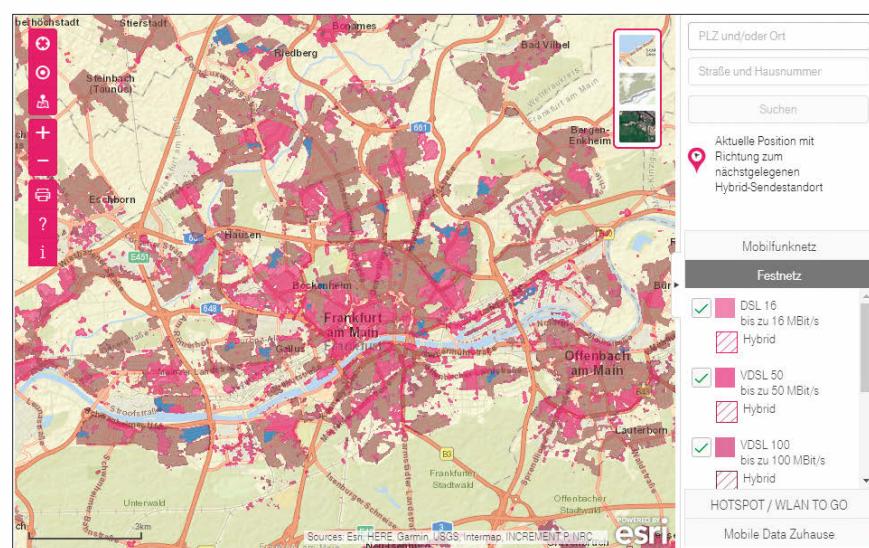
schlechtes Bild oder Aussetzer sorgen. Das trifft allerdings nur einen kleinen Teil der Kunden – bei den weitaus meisten funktioniert der Anschluss problemlos.

## Wie viel Leistung?

Die Anschlüsse haben inzwischen ein Leistungsniveau erreicht, für das es bislang noch gar keine Anwendung gibt. Selbst 4K-Videos lassen sich mit 25 MBit/s problemlos streamen – die schnellsten Anschlüsse könnten also problemlos einen ganzen Flügel im Studentenwohnheim versorgen. Was mit größerer Datenrate deutlich schneller wird, sind Downloads, allerdings sind 500 oder 1000 MBit/s auch hier mit einem einzelnen Download oft gar nicht zu schaffen, weil die Server derartige Datenraten für einzelne Kunden nicht hergeben.

Wer alleine wohnt und auf größere Downloads auch einmal warten kann, wird auch mit einem 50-MBit/s-Anschluss glücklich und spart dafür 60 bis einige Hundert Euro pro Jahr gegenüber schnelleren Varianten. Weniger als 50 MBit/s sollte man sich aber nach Möglichkeit nicht gönnen, denn Software-Updates für Betriebssysteme, Geräte und Apps werden immer größer.

Wichtig für die tägliche Nutzung ist auch der Upstream, also wie schnell Daten aus dem lokalen Netz in Richtung Internet übertragen werden. Beim Fernzugriff auf das lokale Netz, beispielsweise auf ein NAS, hängt die Übertragung Richtung Internet am Upstream. Für die eingebaute



Die Telekom zeigt auf einer Karte an, welche Gebiete mit welcher Datenrate versorgt sind. Die verschiedenen Ebenen lassen sich einzeln auswählen, und die Karte lässt sich zoomen (siehe ct.de/yd6b).



An Ihrer gewünschten Adresse ist Breitband Internet mit folgender Geschwindigkeit verfügbar

bis zu 250 MBit/s Download und bis zu 40 MBit/s Upload  
als Neuanschluss an Ihrer Wunschadresse verfügbar

**Die Anbieter schneller Internetanschlüsse wissen ganz genau, an welcher Anschrift welche Datenrate zur Verfügung steht.**

VPN-Funktion der Fritzbox ist außerdem eine externe IPv4-Adresse notwendig, die insbesondere Kabelnetzbetreiber für Privatkunden nicht vergeben.

## Routerfragen

Der für den Betrieb des Anschlusses notwendige Router ist oft im Vertrag enthalten. Besonders negativ fällt hier 1&1 auf: Das Unternehmen zwingt Kunden dazu, ein Basisgerät abzunehmen, ob sie es nun benötigen oder nicht. Bei kurzer Vertragslaufzeit kostet es 150 Euro, bei langer Vertragslaufzeit bekommt man es geschenkt. Bei anderen Anbietern kann man den Router im Bestellprozess abwählen.

Wer statt des oft nur sehr einfach ausgestatteten Standard-Routers lieber ein teureres Gerät mit größerem Funktionsumfang einsetzen will, muss dafür entweder einen Aufpreis bezahlen oder sich das Gerät im Handel beschaffen. Die Anbieter sind dazu verpflichtet, dem Kunden die freie Wahl des Endgerätes zu ermöglichen.

In vielen Angeboten immer noch enthalten ist ein Festnetzanschluss, obwohl die Nachfrage danach deutlich zurückgeht. Insbesondere jüngere Kunden machen sich oft gar nicht mehr die Mühe, ein Festnetztelefon anzuschließen, weil sie die wenigen Telefonate, die sie noch führen, ohnehin ausschließlich übers Handy abwickeln. Die in den Angeboten in aller Regel enthaltene Festnetz-Flatrate ist für diese Benutzergruppe uninteressant.

Mit der Telefonie verdienen die Anbieter leichtes Geld. Anrufe in die Mobilfunknetze und ins Ausland sind bei vielen Anbietern immer noch sehr teuer, obwohl die Preise international sehr stark gefallen sind. Die Preisunterschiede sind drastisch: Discounter bieten Gespräche nach China über Call by Call unter einem Cent pro Minute an, bei der Telekom kostet eine Minute 10 Cent, bei Vodafone 50 Cent und bei 1&1 79 Cent. Hinzu kommen oft noch satte Aufschläge für Verbindungen ins Mobilfunknetz des Ziellandes. Wer oft

ins Ausland telefoniert, tut gut daran, einen VoIP-Provider zu suchen, der günstige Gespräche in das oder die Zielländer im Programm hat.

Auch zusätzliche Rufnummern oder zusätzliche gleichzeitige Gespräche kosten bei den Anbietern Geld. Oft verlangen sie drei oder vier Euro pro Monat, um eine zusätzliche „Leitung“ freizuschalten. Auch nach dem Ende des ISDN-Netzes lebt der Aufschlag für die Mehrleistung in den Preis- und Leistungsverzeichnissen der Anbieter fort.

Normale Telefonanrufe bleiben aber trotzdem wichtig: Der schnellste Weg, eine Störung zu melden, ist ein Anruf bei der Hotline des Anbieters. Hier hat sich aufgrund eines Urteils des EuGH zu kostenpflichtigen Kundenservice-Nummern eine erfreuliche Entwicklung ergeben: Die Hotlines aller Anbieter sind nun über eine Festnetznummer und damit zu normalen Telefongebühren erreichbar. Einige Angebote, beispielsweise die Telekom und Vodafone, bieten kostenlose 0800-Rufnummern an.

## Das Kreuz mit der Laufzeit

Viele Angebote sind auch mit kurzer Laufzeit verfügbar. Wir haben in unserer Übersicht auf Seite 112 stets die Variante mit der kürzesten Vertragsdauer gewählt, sofern der Anbieter eine Auswahl zulässt. Oft ist die lange Vertragsdauer der Standard, das Angebot mit kurzer Vertragsdauer muss man dann ausdrücklich wählen. Derzeit läuft eine politische Diskussion um die maximale Vertragsdauer für Privatkunden. Bundesjustizministerin Barley plant, diese auf ein Jahr zu verkürzen. Würde dieser Vorschlag umgesetzt, beträfe das auch Telekommunikationsverträge.

Schon jetzt gibt es eine Vorschrift im Telekommunikationsgesetz (TKG), die das kundenfreundlich regelt: Die maximale Vertragsdauer ist dort auf zwei Jahre festgelegt – was aber ohnehin schon so in allgemeinen Vorschriften geregelt ist. Darauf hinaus ist ein Anbieter verpflichtet,

„einem Teilnehmer zu ermöglichen, einen Vertrag mit einer Höchstlaufzeit von zwölf Monaten abzuschließen“, wie es in § 43b TKG heißt.

Diese Vorschrift erfüllen die Provider, die freiwillig keine kurzen Vertragslaufzeiten anbieten, indem sie dem Kunden nur auf explizite Nachfrage ein Angebot mit geringem Funktionsumfang und zu schlechten Konditionen machen, aber nur, wenn er hartnäckig nachfragt und auf seinem Recht besteht.

Wer langfristige Verträge eingeht, erlebt oft zum Ende der Vertragslaufzeit das böse Erwachen. Verlängert sich der Vertrag einmal jährlich, kann er nur zu einem bestimmten Datum gekündigt werden. Die Kündigungsfrist beträgt maximal drei Monate. Wenn es maximal dumm läuft und der Kunde die Kündigungsfrist um einen Tag verpasst, muss er weitere 14 Monate und 30 Tage Kunde bleiben.

Unflexibel sind solche starren Fristen auch bei einem Umzug. Wer beispielsweise in eine Wohngemeinschaft oder zu einem Partner zieht, wo bereits ein Anschluss vorhanden ist, möchte seinen alten Anschluss natürlich loswerden. Soll der Umzug im August stattfinden, der Vertrag endet aber im März, muss man entweder fünf Monate vor dem Umzug den Anbieter wechseln und diesen dann zum August kündigen oder aber von August bis März des Folgejahres weiterzahlen, ohne den Anschluss zu benötigen. Denn entlassen wird man aus einem solchen Vertrag nur dann, wenn am neuen Wohnort technisch kein gleichwertiger Anschluss möglich ist. Mitunter sind die Anbieter aber kulant, wenn Sie Ihr Anliegen gut begründen; eine Nachfrage lohnt sich in jedem Fall.

Wer eine lange Vertragslaufzeit wählt, bekommt meist einen kleinen Bonus, oft eine Gutschrift zu Vertragsbeginn. Bei 1&1 erhält man den teuren Zwangs-Router kostenlos. Langfristig jedoch zahlt sich die Treue für den Kunden nur aus, wenn sie sich rechtzeitig vor Vertragsende für weitere zwei Jahre Neukundenkonditionen sichern und günstige Hardware abgreifen. Bei kurzen Vertragslaufzeiten stehen die Anbieter hingegen ständig unter Druck, Kostensenkungen schnell weiterzugeben, weil der Kunde ja jederzeit wechseln kann. Nur bei Preiserhöhungen innerhalb der Vertragslaufzeit hat der Kunde ein Sonderkündigungsrecht. Mit ein wenig Verhandlungsgeschick kann man dieses auch dazu nutzen, einen Vertrag mit re-

gelmäßiger Verlängerung in einen ohne Mindestvertragslaufzeit umzuwandeln. Allerdings scheuen die Anbieter Preis erhöhungen für Bestandskunden.

Der beharrliche Widerstand von Kunden zeigt aber durchaus Wirkung: Die kundenunfreundliche Volumendrossel ist offenbar nun endgültig Vergangenheit. Nachdem die Telekom vor einigen Jahren kurz nach der Einführung für Neukunden einen Rückzieher gemacht hatte, haben nun auch O2 und 1&1 ihre Tarifvarianten mit Drossel beerdigt. Alle hier vorgestellten Zugänge sind ohne Volumenlimit.

## Den richtigen Tarif finden

Wenn Sie auf der Suche nach einem günstigeren Angebot sind, holen Sie zunächst einmal eine aktuelle Rechnung heraus. Sehen Sie nach, wie viel Sie bezahlen und welche Leistung Sie dafür bekommen. Bei Preissenkungen und wenn ein Anschlussgebiet ausgebaut wird, werden die Altverträge meist nicht angepasst. Möglicherweise gibt es an Ihrem Anschluss inzwischen viel mehr Leistung für weniger Geld. Falls Sie bei Ihrem Anbieter bleiben wollen oder müssen, nehmen Sie Kontakt mit ihm auf und fordern Sie ein Angebot an.

Wenn Sie den Anbieter wechseln wollen, sollten Sie zunächst einmal feststellen, welche Angebote bei Ihnen verfügbar sind. Geben Sie dazu Ihre Adresse bei allen infrage kommenden Providern ein und prüfen Sie, welche Geschwindigkeit man Ihnen vorschlägt. Ausgerechnet die jeweils schnellsten und teuersten Produkte sind dabei in vielen Fällen ein wenig versteckt. Wenn Sie also 250 MBit/s im Festnetz oder 1000 MBit/s im Kabelnetz haben wollen, sollten Sie noch einmal nachschauen, ob es das Angebot nicht doch an Ihrer Adresse gibt, auch wenn es im ersten Anlauf nicht angezeigt wird.

Lassen Sie sich nicht von Sternchenpreisen kirre machen. Entscheidend ist, was das Produkt am Ende kostet, denn diesen Preis zahlen Sie, bis Sie den Vertrag kündigen.

Den Auftrag erteilen Sie am besten online: Hier können Sie die verschiedenen Produkte in Ruhe vergleichen und das Kleingedruckte studieren. Die schlechteste Variante ist der Abschluss im Laden geschäft: Dort ist es für Verkäufer leicht, Sie unter Druck zu setzen – ein Widerrufsrecht haben Sie trotzdem nicht.

(uma@ct.de) ct

**Telekom-Versorgungskarte:** [ct.de/yd6b](http://ct.de/yd6b)

## Die Tricks der Anbieter

Die Anbieter haben einige Tricks auf Lager, um Sie dazu zu bringen, nicht das für Sie, sondern das für den Anbieter günstigste Angebot zu wählen und den Preis dafür falsch einzuschätzen. Hier eine kleine Auswahl, was sich die Anbieter so einfallen lassen:

### Trick 1: Sternchenpreise

Die Anbieter nennen Ihnen einen sehr geringen Preis. Der gilt allerdings nur einige Monate lang, danach steigt er, und zwar kräftig. So werden aus 19,99 ganz schnell 29,99, 39,99 oder 49,99 Euro, und zwar bis zum Ende der Ver-

19,95 € mtl. □  
In den ersten 6 Monaten,  
danach 54,95 € mtl.  
Sie sparen 210 €!  
165 € 65 € Onlinevorteil  
+ 100 € Routergutschrift □

tragslaufzeit. In der Tabelle rechnen wir solche Nachlässe als Gutschriften bei Vertragsschluss ein.

### Trick 2: Effektivpreis

Auf die Spitze treibt es O2: Hier wird zum Sternchenpreis und zum tatsächlichen Preis noch ein „Effektivpreis“ angegeben, der den Durchschnittspreis für die ersten zwei Vertragsjahre dar-

€ 12 x 10 € mtl. sparen  
€ 0,- € Bereitstellungsgebühr  
bei Router-Auswahl  
**Effektivpreis pro Monat:**  
nur 32,07 € ⓘ  
monatlich\*  
**24,99**  
ab dem 13. Monat 34,99 €  
[Zum Tarif >](#)

stellt. Wer nicht genau hinschaut, verwechselt den Effektivpreis womöglich mit dem Endpreis.

### Trick 3: Laufzeitlose Tarife verstecken

Sie möchten gerne einen Tarif ohne Laufzeit? Da müssen Sie ganz genau

| Mindestvertragslaufzeit                                |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 24 Monate Laufzeit | Deine Treue wird belohnt.<br>- Bereitstellungsgebühr 39,99 €<br>- AVM Fritz!Box ab 69,99 €                         |
| <input type="radio"/> 0 Monate Laufzeit                | Mehr Flexibilität. Keine Mindestvertragslaufzeit!<br>- Bereitstellungsgebühr 59,99 €<br>- AVM Fritz!Box ab 89,99 € |

hinschauen. 1&1 hat immerhin eigene Menüeinträge, wer das Menü DSL öffnet, bekommt dort Tarife mit und ohne Laufzeit angeboten. Wer direkt die Seite [dsl.1und1.de](http://dsl.1und1.de) ansteuert, landet allerdings bei den Tarifen mit Laufzeit. Ohne Laufzeit müsste man dann schon [dsl.1und1.de/dsl-ohne-vertragslaufzeit](http://dsl.1und1.de/dsl-ohne-vertragslaufzeit) eintippen. Bei O2 und Congstar muss man im Laufe des Bestellprozesses eine Checkbox finden und anklicken. Dann ändern sich die Konditionen, denn Kunden mit kurzer Vertragsdauer bekommen eine geringere Gutschrift.

### Trick 4: Die Umberatung

Sie wollen einen DSL-Anschluss von Vodafone? Den bekommen Sie nur, wenn das Unternehmen keinen Kabel-

An Deiner Adresse ist ein  
anderes Angebot verfügbar  
[Zum Angebot](#)  
[Tarif-Details](#)

anschluss an Ihrer Adresse anbietet. Wenn ja, werden Sie umberaten: Man habe ein anderes Angebot für Sie, lässt man Sie wissen und drückt Ihnen einen Kabelanschluss aufs Auge, weil der Konzern daran mehr verdient. Falls Sie lieber VDSL haben wollen, müssen Sie in diesem Fall einen anderen Anbieter suchen.

## Kabelgebundene Breitband-Anschlüsse mit Flatrates ab 50 MBit/s

| Anbieter  | 1&1                                  | 1&1                                  | 1&1                                  | Congstar   | Easybell   |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| Tarif   | DSL 50                               | DSL 100                              | DSL 250                              | komplett 2 VDSL 50 flex  | Komplett easy speed 50                                       |
| URL   | dsl.1und1.de                         | dsl.1und1.de                         | dsl.1und1.de                         | www.congstar.de  | www.easybell.de  |
| Anschlussart  | VDSL                                 | Vectoring                            | Super-Vectoring                      | VDSL   | VDSL   |
| <b>Leistungen/Optionen</b>  |                                      |                                      |                                      |  |  |
| Bandbreite Down-/Upstream MBit/s  | 50 / 10                              | 100 / 40                             | 250 / 40                             | 50 / 10  | 50 / 10  |
| normalerweise verfügbare Bandbreite Down-/Upstream <sup>4</sup> MBit/s  | 44 / 9                               | 96,4 / 38                            | 200 / 35                             | 48 / 9,4   | 40 / 9   |
| Mindestbandbreite Down-/Upstream <sup>4</sup> MBit/s  | 16,7 / 1,6                           | 54 / 20                              | 105 / 20                             | 27,9 / 2,7   | 16 / 1,2   |
| Drosselung  | —                                    | —                                    | —                                    | —  | —  |
| IPv4/IPv6 für Neuanschlüsse verfügbar (Zahl der IPv6-Adressen)  | ✓ / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)     | ✓ / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)     | ✓ / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)     | k. A.  | ✓ / —  |
| Telefonanschlussart/gleichzeitige Gespräche/Rufnummern  | VoIP / 1 / 1 <sup>2</sup>            | VoIP / 1 / 1 <sup>2</sup>            | VoIP / 1 / 1 <sup>2</sup>            | VoIP / 4 / 4   | VoIP / 2 / 1 <sup>2</sup>                                    |
| <b>Vertragskonditionen</b>  |                                      |                                      |                                      |  |  |
| Störungsannahme (Rufnummer)   | Festnetz (07 21/96 00)               | Festnetz (07 21/96 00)               | Festnetz (07 21/96 00)               | Festnetz (02 21/79 70 07 00)   | Festnetz (0 30/80 95 10 00)                                  |
| Laufzeit/Verlängerung/Kündigungsfrist (Monate)  | 0 / 1 / 3                            | 0 / 1 / 3                            | 0 / 1 / 3                            | 0 / 1 / 14 Tage  | 0 / 1 / 14 Tage  |
| günstigste mitgelieferte Hardware   | VoIP-Router, 149,99 €                | VoIP-Router, 149,99 €                | VoIP-Router, 149,99 €                | Fritz!Box 7430, 89,99 € <sup>3</sup>                                     | Fritz!Box 7590, 4,50 € mtl. oder 189 € einmalig <sup>3</sup> |
| Telefonanschluss/Festnetz-Flat/Allnet-Flat monatlich  | inklusive / inklusive / 9,99 €/Monat | inklusive / inklusive / 9,99 €/Monat | inklusive / inklusive / 9,99 €/Monat | inklusive / inklusive / —  | inklusive / inklusive / 5 €                                  |
| <b>Kosten</b>   |                                      |                                      |                                      |  |  |
| Einmalkosten abzgl. Ermäßigungen <sup>1</sup>   | 80,11 € Gutschrift                   | 80,11 € Gutschrift                   | 80,11 € Gutschrift                   | 59,99 €  | 49,95 €  |
| abweich. Leistungen und Kosten bei Verträgen mit längerer Mindestlaufzeit   | 149,99 € zusätzliche Gutschrift      | 149,99 € zusätzliche Gutschrift      | 149,99 € zusätzliche Gutschrift      | 20 € zusätzliche Gutschrift, weitere 20 € Ersparnis bei Routerbestellung | —  |
| Internet-Anschluss, monatlich   | 34,99 €                              | 39,99 €                              | 44,99 €                              | 34,99 €  | 34,95 €  |
| <small><sup>1</sup>bei Online-Bestellung, inklusive Zwangshardware, Gebühren-Gutschriften gerechnet für zwei Jahre Laufzeit <sup>2</sup>mehr Rufnummern und mehr gleichzeitige Gespräche gegen Aufpreis <sup>3</sup>Router muss nicht mitbestellt werden, Preis inkl. Versandk.</small> |                                      |                                      |                                      |  |  |
| ✓ vorhanden   | — nicht vorhanden                    | k. A. keine Angabe                   |                                      |  |  |

## Kabelgebundene Breitband-Anschlüsse mit Flatrates ab 50 MBit/s

| Anbieter  | Pyur                                     | Telekom   | Telekom   | Telekom   | Unitymedia                            |
|---|--|---|---|---|---------------------------------------|
| Tarif   | Pure Speed 400                           | Magenta Zuhause M   | Magenta Zuhause L   | Magenta Zuhause XL  | Internet Comfort 60/Premium 120       |
| URL   | www.pyur.com                             | www.telekom.de  | www.telekom.de  | www.telekom.de  | www.unitymedia.de                     |
| Anschlussart  | TV-Kabel                                 | VDSL (FTTH/Glasfaser)   | Vectoring (FTTH/Glasfaser)  | Super-Vectoring (FTTH/Glasfaser)                              | TV-Kabel                              |
| <b>Leistungen/Optionen</b>  |  |   |   |   |                                       |
| Bandbreite Down-/Upstream MBit/s  | 400 / 12                                 | 50/10 (50/10 mit Fiber 50)  | 100/40 (100/50 mit Fiber 100)                                     | 250 / 40 (250 / 100 mit Fiber 250)                            | 60 / 3 (120 / 6 mit Premium 120)      |
| normalerweise verfügbare Bandbreite Down-/Upstream <sup>4</sup> MBit/s    | 340 / 10,2                               | 47/9,4 (50/9,6 mit Fiber 50)                                      | 83,8/33,4 (100/48 mit Fiber 100)                                  | 200 / 35 (225 / 90 mit Fiber 250)                             | 57 / 2,85 (114 / 5,7 mit Premium 120) |
| Mindestbandbreite Down-/Upstream <sup>4</sup> MBit/s                      | 160 / 4,8                                | 27,9/2,7 (45/9 mit Fiber 50)                                      | 54/20 (90/45 mit Fiber 100)                                       | 175 / 20 (200 / 80 mit Fiber 250)                             | 42 / 2,1 (84 / 4,2 mit Premium 120)   |
| Drosselung  | —  | —   | —   | —   | —                                     |
| IPv4/IPv6 für Neuanschlüsse verfügbar (Zahl der IPv6-Adressen)            | teilweise / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix) | ✓ / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)                                  | ✓ / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)                                  | ✓ / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)                              | k. A.                                 |
| Telefonanschlussart/gleichzeitige Gespräche/Rufnummern                    | —  | VoIP / 2 / 3  | VoIP / 2 / 3  | VoIP / 2 / 3  | —                                     |
| <b>Vertragskonditionen</b>  |  |   |   |   |                                       |
| Störungsannahme (Rufnummer)   | Festnetz (0 30/25 77 77 77)              | kostenlos (08 00/3 30 10 00)                                      | kostenlos (08 00/3 30 10 00)                                      | kostenlos (08 00/3 30 10 00)                                  | Festnetz (Vorwahlen 0221 und 0711)    |
| Laufzeit/Verlängerung/Kündigungsfrist (Monate)                            | 3 / 1 / 4 Wochen                         | 24 / 12 / 1   | 24 / 12 / 1   | 24 / 12 / 1   | 24 / 12 / 2                           |
| günstigste mitgelieferte Hardware   | WLAN-Kabelbox, kostenlos                 | WLAN- und VoIP-Router, 4,94 €/Monat, 6,95 € einmalig <sup>3</sup> | WLAN- und VoIP-Router, 4,94 €/Monat, 6,95 € einmalig <sup>3</sup> | Speedport Smart 3, 4,94 €/Monat, 6,95 € einmalig <sup>3</sup> | Connect Box, kostenlos                |
| Telefonanschluss/Festnetz-Flat/Allnet-Flat monatlich                      | inklusive / 5 € / 5 € <sup>7</sup>       | inklusive / inklusive / —   | inklusive / inklusive / —   | inklusive / inklusive / —                                     | — / — / —                             |
| <b>Kosten</b>   |  |   |   |   |                                       |
| Einmalkosten abzgl. Ermäßigungen <sup>1</sup>                             | —  | 250,05 € Gutschrift   | 290,05 € Gutschrift   | 305,05 € Gutschrift   | 79,98 € (19,99 € mit Premium 120)     |
| abweich. Leistungen und Kosten bei Verträgen mit längerer Mindestlaufzeit | —  | —   | —   | —   | —                                     |
| Internet-Anschluss, monatlich   | 44 €                                     | 39,95 €   | 44,95 €   | 54,95 €   | 24,99 € (29,99 € mit Premium 120)     |

## (Auswahl überregionaler Angebote)

| Easybell  | 02   | 02   | 02   | Primacall                                     | Pjur                                     |
|---|--|--|--|---|--|
| Komplett easy speed 100   | my Home M  | my Home L  | my Home XL   | DSL Star Speed                                | Pure Speed 200                           |
| www.easybell.de   | dsl.o2online.de  | dsl.o2online.de  | dsl.o2online.de  | www.primacall.de                              | www.pyur.com                             |
| Vectoring   | VDSL   | Vectoring  | Super-Vectoring  | VDSL  | TV-Kabel                                 |
| 100 / 40  | 50 / 10  | 100 / 40   | 250 / 40   | 51,3 / 10                                     | 200 / 8                                  |
| 86 / 36   | 47,5 / 9,5   | 95 / 38  | 237,5 / 38   | 25 / 8  | 180 / 7,2                                |
| 54 / 20   | 5 / 0,7  | 50 / 10  | 105 / 20   | 10,9 / 0,7                                    | 100 / 4                                  |
| –   | –  | –  | –  | –   | –  |
| ✓ / –   | ✓ / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)                                 | ✓ / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)   | ✓ / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)                                 | k. A.   | teilweise / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix) |
| VoIP / 2 / 1 <sup>2</sup>   | VoIP / 1 / 1 <sup>2</sup>  | VoIP / 1 / 1 <sup>2</sup>  | VoIP / 1 / 1 <sup>2</sup>  | VoIP / 3 / 10                                 | –  |
| Festnetz (0 30/80 95 10 00)                                       | Festnetz (0 89/7 87 97 94 00)                                    | Festnetz (0 89/7 87 97 94 00)  | Festnetz (0 89/7 87 97 94 00)                                    | Festnetz (0 30/2 06 46 96 00)                 | Festnetz (0 30/25 77 77 77)              |
| 0 / 1 / 14 Tage   | 0 / 1 / 1  | 0 / 1 / 1  | 0 / 1 / 1  | 24 / 12 / 3                                   | 3 / 1 / 4 Wochen                         |
| Fritz!Box 7590, 4,50 € mtl.<br>oder 189 € einmalig <sup>3</sup>   | HomeBox 2, 49,99 € einmalig<br>und 1,99 € monatlich <sup>3</sup> | HomeBox 2, 49,99 € einmalig<br>und 1,99 € monatlich <sup>3</sup>             | HomeBox 2, 49,99 € einmalig<br>und 1,99 € monatlich <sup>3</sup> | Fritzbox, keine näheren Angaben,<br>kostenlos | WLAN-Kabelbox, kostenlos                 |
| inklusive / inklusive / 5 €                                       | inklusive / inklusive / inklusive                                | inklusive / inklusive / inklusive  | inklusive / inklusive / inklusive                                | inklusive/inklusive/–                         | inklusive / 5 € / 5 € <sup>7</sup>       |
| 49,95 €   | 60 € Gutschrift  | 60 € Gutschrift  | 60 € Gutschrift  | 30,15 € Gutschrift                            | –  |
| –   | 60 € zusätzliche Gutschrift,<br>Router ohne Einmalkosten         | 60 € zusätzliche Gutschrift,<br>Router ohne Einmalkosten                     | 60 € zusätzliche Gutschrift,<br>Router ohne Einmalkosten         | –   | –  |
| 39,95 €   | 29,99 €  | 34,99 €  | 44,99 €  | 39,95 €                                       | 33 €                                     |
| <sup>4</sup> Herstellerangabe laut Produktblatt                   |  | <sup>5</sup> Flatrate enthält auch Festnetztelefone in 25 europäische Länder |  | <sup>6</sup> zusätzlich zum Telefonanschluss  |  |
| <sup>7</sup> zusätzlich zu Telefonanschluss und Festnetz-Flatrate |  |  |  |   |  |

## (Auswahl überregionaler Angebote)

| Unitymedia                               | Vodafone                                    | Vodafone                                    | Vodafone                                    | Vodafone                                     | Vodafone                                     |
|--|---|---|---|--|--|
| 2play Fly 400 / Fly 1000                 | Red Internet & Phone<br>DSL 50 / 100        | Red Internet & Phone<br>DSL 250             | Red Internet & Phone<br>100 / 50 Cable      | Red Internet & Phone<br>400 / 200 Cable      | Red Internet & Phone<br>1000 / 500 Cable     |
| www.unitymedia.de                        | www.vodafone.de                             | www.vodafone.de                             | www.vodafone.de                             | www.vodafone.de                              | www.vodafone.de                              |
| TV-Kabel                                 | VDSL / Vectoring                            | Super-Vectoring                             | TV-Kabel                                    | TV-Kabel                                     | TV-Kabel                                     |
| 400 / 20 (1000 / 50 mit Fly 1000)        | 50 / 10 (100 / 40 mit DSL 100)              | 250 / 40                                    | 100 / 6 (50 / 4 mit 50 Cable)               | 400 / 25 (200 / 12 mit 200 Cable)            | 1000 / 50 (500 / 50 mit 500 Cable)           |
| 340 / 18 (850 / 35 mit Fly 1000)         | 38 / 7,5 (87 / 37 mit DSL 100)              | 210 / 37                                    | 90 / 5,4 (45 / 3,6 mit 50 Cable)            | 360 / 22,5 (180 / 10,8 mit 200 Cable)        | 800 / 35 (450 / 35 mit 500 Cable)            |
| 160 / 10 (500 / 15 mit Fly 1000)         | 28 / 2,7 (54 / 20 mit DSL 100)              | 175 / 20                                    | 60 / 3 (30 / 2 mit 50 Cable)                | 160 / 10 (120 / 6 mit 200 Cable)             | 600 / 15 (200 / 15 mit 500 Cable)            |
| –  | –   | –   | –   | –  | –  |
| k. A.                                    | k. A.                                       | k. A.                                       | k. A.                                       | k. A.  | k. A.  |
| VoIP / 1 / 1 <sup>2</sup>                | VoIP / 1 / 1 <sup>2</sup>                   | VoIP / 1 / 1 <sup>2</sup>                   | VoIP / 2 / 2                                | VoIP / 2 / 2                                 | VoIP / 2 / 2                                 |
| Festnetz (Vorwahlen 0221 und 0711)       | kostenlos (08 00/1 72 12 12)                 | kostenlos (08 00/1 72 12 12)                 |
| 24 / 12 / 2                              | 24 / 12 / 3                                 | 24 / 12 / 3                                 | 24 / 12 / 3                                 | 24 / 12 / 3                                  | 24 / 12 / 3                                  |
| Connect Box, kostenlos                   | EasyBox 804, kostenlos                      | Fritzbox 7530, 2,99 €/Monat                 | WLAN-Kabelrouter, kostenlos                 | WLAN-Kabelrouter, kostenlos                  | WLAN-Kabelrouter, kostenlos                  |
| inklusive / inklusive / –                | inklusive / inklusive / 9,99 € <sup>5</sup>  | inklusive / inklusive / 9,99 € <sup>5</sup>  |
| 440 € (240 € mit Fly 1000)<br>Gutschrift | 240,01 € Gutschrift                         | 360 € Gutschrift                            | 240,01 € Gutschrift (100,01 € mit 50 Cable) | 410,01 € Gutschrift (260,01 € mit 200 Cable) | 650,01 € Gutschrift (530,01 € mit 500 Cable) |
| –  | –   | –   | –   | –  | –  |
| 49,99 € (109,99 € mit Fly 1000)          | 34,99 € (39,99 mit DSL 100)                 | 49,99 €                                     | 34,99 € (29,99 € mit 50 Cable)              | 44,99 €                                      | 69,99 € (49,99 € mit 500 Cable)              |



# Luxusbretter

## LGA1151v2-Mainboards mit superschnellem Ethernet

**Hochwertige Boards für Core-i-Prozessoren der achten und neunten Generation trumpfen mit 2,5-, 5- oder 10-GBit-LAN, vielen USB-Ports und Steckplätzen für schnelle M.2-SSDs auf.**

**Von Christian Hirsch**

Zielgruppe für Mainboards mit dem Allesköninger-Chipsatz Z390 sind vor allem Gamer und Overclocker, aber auch Kreative, die viel CPU-Performance benötigen und meist eine leistungsfähige Grafikkarte einbauen. Um es möglichst jeder Anwendergruppe recht zu machen, fügen die Board-Hersteller eine Menge Zusatzfunktionen hinzu: Die Edel-Boards nehmen drei oder mehr Grafikkarten, mindestens zwei NVMe-SSDs im M.2-

Format sowie vier DDR4-Riegel für bis zu 64 GByte Arbeitsspeicher auf. Hinzu kommen 6 × SATA 6G, 802.11ac-WLAN, mehrere LAN-Buchsen, viele USB-Ports, darunter auch verdrehsichere vom Typ C. Die Spannungswandler sind großzügig ausgelegt und mit Kühlkörpern versehen, damit es ausreichend Spielraum fürs Übertakten gibt. Die umfangreiche Ausstattung hat jedoch ihren Preis: Unsere drei Testkandidaten Asrock Phantom Gaming 9, Asus ROG Maximus XI Formula und SuperO C9Z390-PGW kosten zwischen 260 und 460 Euro.

Auf allen drei sitzt der Z390-Chipsatz. Er vereint nahezu sämtliche Funktionen der aktuellen Mainstreamplattform LGA-1151v2 von Intel: Er bietet unter anderem bis zu sechs USB-3.1-Gen2-Ports mit 10 GBit/s Transferrate für rasante externe Massenspeicher sowie integriertes WLAN und Bluetooth. Zudem erlaubt Intel beim Z390 wie beim Vorgänger Z370 im Unter-

schied zu den übrigen Serie-300-Chipsets das Übertakten der sogenannten K-Prozessoren mit frei einstellbarem Kernmultiplikator. Damit passt der Z390 zum gleichzeitig im Oktober 2018 vorgestellten Achtkerner Core i9-9900K.

### Turbo-Netzwerk

Für den Test haben wir bewusst Mainboards ausgewählt, die zusätzlich zum gängigen Gigabit-Ethernet-Adapter einen weiteren, noch schnelleren mitbringen. Obwohl 10-GBit-Ethernet per Kupferkabel bereits 2006 als 10GBase-T (IEEE802.3an) spezifiziert wurde, findet sich dieser schnellere Netzwerkanschluss bislang hauptsächlich im Server-Umfeld und nur auf vergleichsweise wenigen High-End-Desktop-Mainboards.

Zwar funktioniert 10-GBit/s-Ethernet mit gebräuchlichem Cat-5e-Kabel über eine Länge von 22 Metern und ab Cat 6a über Entferungen von 100 Metern, doch

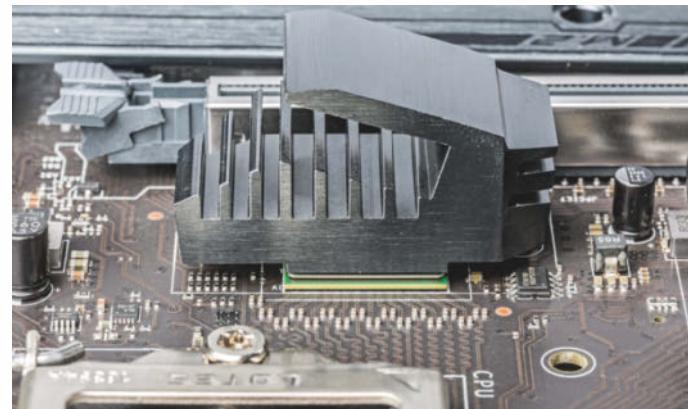
die flotten Adapter-Chips und Switches sind immer noch deutlich teurer als solche mit Gigabit-LAN. So kostet beispielsweise eine PCIe-Erweiterungskarte mit 10-Gbit/s-Schnittstelle 100 Euro, während man eine mit 1 Gbit/s Geschwindigkeit schon für unter 10 Euro bekommt. Bei Switches ist der Preisunterschied noch etwas größer.

Notwendig ist der höhere Durchsatz zum Beispiel für moderne WLAN-Router, die per Wi-Fi 6 (IEEE802.11ax) auch netto schneller als 1 Gbit/s funken, oder für Glasfaser-Internet-Anschlüsse, die Gigabit-Ethernet ausschöpfen. Als günstigeren Kompromiss bieten die Chipsetsteller Aquantia, Realtek und Rivet Networks alias Killer Ethernet-Adapter mit den Zwischenstufen 2,5 Gbit/s und 5 Gbit/s an. Das ermöglicht auch mit Cat5e- beziehungsweise Cat6-Kabeln 100 Meter Kabellänge.

Im Test schafften alle drei Boards mit einer entsprechend schnellen Gegenstelle ihren maximalen Durchsatz. Um in der Praxis Daten per 10GBase-T mit bis zu 1,2 GByte/s kopieren zu können, dürfen dabei weder Quelle noch Ziel bremsen. Solch hohe Geschwindigkeiten erreicht man nur mit (Profi-)RAID-Verbünden mehrerer Festplatten oder mit schnellen NVMe-SSDs.

Ein weiterer Flaschenhals ist die interne Anbindung auf dem Mainboard. Bei der LGA1151v2-Plattform hängen NVMe-SSDs und der Netzwerkchip per PCI Express meist am Chipsatz. Dieser ist jedoch wiederum nur über vier PCIe-3.0-Lanes an den Prozessor angebunden, was den maximalen Durchsatz zur CPU auf rund 3,6 GByte/s limitiert. Im Test sank die Transfergeschwindigkeit einer Samsung

**Um die vier PEG-Slots mit jeweils mindestens acht PCIe-Express-3.0-Lanes anbinden zu können, lötet Supero einen PCIe-Switch auf, der die Kommunikation mit dem Prozessor übernimmt.**



SSD 960 Pro von 3,3 GByte/s auf 2,3 GByte/ ab, sobald wir auf dem Supero-Board die 10-Gbit/s-Netzwerkverbindung auslasteten.

## Power-Lümmel

Das leidige Thema Leistungs- und Taktsteuerung des Prozessors und deren Nichteinhaltung durch die Board-Hersteller verfolgte uns auch bei diesem Test [2]. Supero stellt im Auslieferungszustand zumindest das Power Limit 1 korrekt auf 95 Watt ein, was der Thermal Design Power (TDP) des verwendeten Core i9-9900K entspricht. Die Dauer des kurzzeitigen Turbo Boost (PLTau) war mit 28 statt 8 Sekunden aber viel zu lang. Zudem war kein Wert für das während dieses Zeitraum gültige Power Limit 2 gesetzt, was bei 118 Watt hätte liegen müssen. Kurzzeitig schnellte deshalb bei Last auf allen Kernen die Taktfrequenz auf 4,7 GHz und die Gesamtleistungsaufnahme auf 280 Watt hoch, bevor sie nach 28 Sekunden auf 3,5 GHz beziehungsweise 155 Watt sank.

Die Mainboards von Asrock und Asus ignorierten die Intel-Vorgaben komplett.

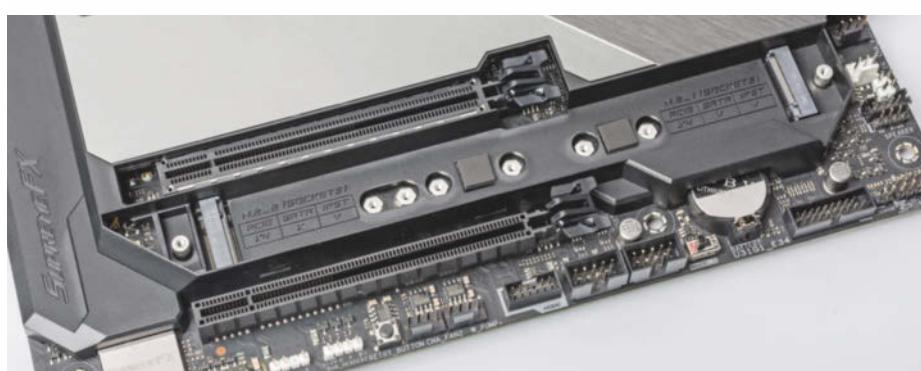
Unter Vollast lief der Core i9-9900K darin dauerhaft mit dem maximal zulässigen Turbotakt von 4,7 GHz, sodass die Testsysteme 304 Watt beziehungsweise 321 Watt schluckten. Letzteres überforderte sogar die Wasserkühlung auf der CPU, sodass diese im Asus ROG Maximus XI Formula beim Linpack-Benchmark über 100 °C heiß wurde und sich drosselte.

Mit korrekten Einstellungen (PL1 = 95 W, PL2 = 118 W, PLTau = 8 s) verhielten sich die Boards wesentlich zahmer: Nach kurzer Spitzenlast im Bereich von 180 bis 190 Watt pendelte sich die Gesamtleistungsaufnahme bei circa 155 Watt ein. Durch die niedrigeren Taktfrequenzen rechnen die Prozessoren langsamer, als wenn sie von der Leine gelassen werden. Im Linpack-Benchmark schafften das Asrock Z390 Phantom und das Asus ROG Maximus XI Formula nur noch 370 statt 425 GFLOPS (-13 Prozent). Im Rendering-Benchmark Cinebench R20 kratzte der Core i9-9900K in diesen Boards ohne die korrekten Power-Limits an der 5000-Punkte-Marke, im spezifikationskonformen Betrieb erreichte er nur noch 4300 Punkte.

Beim Supero C9Z390-PGW fiel der Unterschied durch das schon vorher korrekt gesetzte Power Limit 1 nicht ganz so groß aus. Im recht lang laufenden Linpack betrug der Unterschied nur 1,6 Prozent (358 zu 365 Punkte). Im Cinebench R20 erreichte das Supero-Board mit Intel-Vorgaben 4132 statt 4290 Punkte. Den Grund, warum es dabei geringfügig langsamer rechnet als die anderen beiden Testkandidaten, konnten wir nicht herausfinden.

## Linux

Zusätzlich zu den Tests mit Windows 10 1809 haben wir Ubuntu 18.10 installiert. Bis auf den 2,5-Gbit/s-Netzwerkchip von Realtek beim Asrock Z390 Phantom 9



Die beiden M.2-Slots des Asus ROG Maximus XI Formula sitzen zwischen den unteren PEG-Slots. Es passen gleichzeitig zwei Kärtchen mit 8 cm Länge hinein. Ist eine M.2-SSD im Format 22110, darf die zweite dann nur 4,2 cm lang sein.



## Asrock Phantom Gaming 9

Das Asrock Z390 Phantom Gaming 9 kostet trotz umfangreicher Ausstattung mit drei Netzwerkbuchsen und drei M.2-Slots für schnelle SSDs 100 Euro weniger als das Supero-Board. Statt eines Ethernet-Chips von Aqantia kommt der preiswertere Realtek RTL8125AG mit maximal 2,5 GBit/s Transferrate zum Einsatz.

Die drei M.2-Slots hängen am Z390-Chipsatz und teilen sich deshalb die High-Speed-I/O-Lanes mit den SATA-Ports. Bei Vollbestückung mit drei M.2-SSDs funktioniert deshalb nur noch SATA-Port 2. Wohl aus diesem Grund hat Asrock einen zusätzlichen Controllerchip mit zwei Anschlüssen aufgelöst, der allerdings SATA-SSDs auf ein Tempo von 365 MByte/s statt der üblichen 550 MByte/s ausbremsst.

Die internen Pfostenstecker für USB-3.0-Frontanschlüsse binden nicht direkt am Z390 an, sondern über einen zwischengeschalteten Hub-Chip. Ähnliches gilt für den I211-AT-Netzwerkchip, den Asmedia-SATA-Controller und das WLAN-Kärtchen, die sich über einen PCI-Express-Switch eine PCIe-Lane vom Chipsatz teilen. Auf den Durchsatz hat das in der Praxis keine Auswirkungen.

Mit lediglich 13 Sekunden vom Einschalten bis zum Windows-Desktop bootet es sehr schnell. Im Leerlauf benötigt das Asrock Phantom Gaming 9 32 Watt. Das ist zwar der niedrigste Wert der drei getesteten Boards, aber etwa das Doppelte der sparsamsten Z390-Mainboards [1].

- ⬆️ bootet schnell
- ⬆️ drei LAN-Ports
- ⬇️ langsamer SATA-Zusatzchip



## Asus ROG Maximus XI Formula

Das Maximus XI Formula aus der Gaming-Sparte Republic of Gamers (ROG) von Asus richtet sich auch an Übertakter, die ihren Prozessor mit Wasser kühlen: Auf den Spannungswandlern des Boards befinden sich Kühlkörper von EK Water Blocks, die sich mit separaten erhältlichen Schlauchstutzen in einen Kreislauf einbinden lassen.

Das Mainboard ist großflächig verkleidet und auf der Rückseite mit einer Metallplatte versehen. In der Abdeckung integriert Asus außer Leuchtelementen ein kleines OLED-Display, das Statusinformationen wie Fehlercodes, Prozessortakt und Temperaturen anzeigt. Die beiden USB-Buchsen oberhalb des HDMI-Anschlusses steuert nicht der Chipsatz, sondern ein separater Controller-Chip von Asmedia an. Die Pfostenstecker der USB-3.0-Frontanschlüsse nutzen über einen Hub-Chip gemeinsam einen Super-Speed-Port des Z390. Für die WLAN-Funktion verwendet Asus den im Chipsatz integrierten CNVi-Adapter. Auf dem M.2-Kärtchen Wireless-AC 9560 sitzt deshalb lediglich der Hochfrequenz-AD/DA-Wandler.

Wenn die ErP-Option gesetzt und damit unter anderem Wake on LAN abgeschaltet ist, schluckt das ROG Maximus XI Formula statt der erlaubten 0,5 stolze 2,8 Watt. Bei der Auswahl der Lüfter für das Gehäuse und den Wärmetauscher einer Wasserkühlung sollte man auf Ventilatoren mit 4-Pin-Anschluss achten. 3-Pin-Lüfter regelt das Asus-Board nicht unter 8,4 Volt, wodurch diese unnötig schnell laufen.

- ⬆️ OLED-Statusanzeige
- ⬆️ I/O-Blende fest angebracht
- ⬇️ schlechte 3-Pin-Lüfterregelung



## Supero C9Z390-PGW

Hinter Supero steckt der Server-Hersteller Supermicro, der beim C9Z390-PGW einiges anders macht als die Konkurrenz: Die vier PEG-Slots hängen an einem PCIe-Switch PEX 8747, der die Bandbreite dynamisch verteilt. Zwei Grafikkarten erhalten 16 PCIe-3.0-Lanes, bei vier sind es immerhin noch je acht Lanes. Zur CPU müssen sich alle vier Steckplätze gemeinsam eine 16-Lane-Anbindung teilen. Dank 2 × DisplayPort und HDMI 2.0 kann die im Prozessor integrierten Grafikeinheit beim Supero-Board drei Monitore mit 4K-Auflösung (3840 × 2160) und 60 Hz Wiederholrate ansteuern. Weil die UHD-Grafik der Core-i-Prozessoren nur HDMI 1.4 ausgeben kann, wandelt ein Level Shifter/Protocol Converter (LSPCon) auf dem Board das DisplayPort-Signal in HDMI 2.0 um.

Für schnelle SSDs mit PCI-Express-Schnittstelle gibt es auf dem C9Z390-PGW zusätzlich zu den zwei M.2-Steckplätzen auch zwei U.2-Anschlüsse. U.2-SSDs im 2,5"-Format haben sich im Consumer-Bereich jedoch bislang nicht durchsetzen können; sie finden sich vorrangig in Servern.

Bei ruhendem Windows-Desktop benötigt das Supero-Board wegen der vielen Zusatzchips 37 Watt, womit es den unrühmlichen Spitzenwert aller bisher im c't-Labor gemessenen LGA1151v2-Boards erreicht. Obwohl wie bei den anderen Testkandidaten der Z390-Chipsatz die USB-3.1-Gen2-Anschlüsse bereitstellt, liegt der Durchsatz beim Schreiben auf eine schnelle externe SSD um 10 Prozent unter dem Wert der anderen Boards.

- ⬆️ drei 4K-Displays mit 60 Hz
- ⬆️ vier PEG-Slots
- ⬇️ hoher Leerlaufenergiebedarf

wurden alle Hardware-Komponenten erkannt und funktionierten sofort – auch WLAN. Um den Realtek-Adapter zum Laufen zu bringen, muss man den Quellcode des Kernelmoduls vom Chiphersteller herunterladen und übersetzen. Da das immer nur für die jeweilige Kernel-Version gilt, muss man den Treiber bei jedem Kernel-Update neu übersetzen. Die Transferraten von USB 3.1 Gen 2 und den Netzwerkadapters lagen unter Ubuntu mit denen unter Windows 10 gleich auf.

## Fazit

Wer einen leistungsfähigen Rechner mit Core i-8000/9000 zusammenbauen

möchte und bei der Ausstattung keine Kompromisse eingehen will, kann jedes der drei getesteten Z390-Boards verwenden. Die schnellen LAN-Anschlüsse transferieren Daten mit SATA-SSD-Geschwindigkeit.

Unterschiede finden sich unter anderem bei der Bootdauer – die vielen Zusatzchips und die opulenten BIOS-Oberflächen mit hunderten Optionen fordern ihren Tribut.

Leider ignorieren die Board-Hersteller im Auslieferungszustand die Intel-Vorgaben und betreiben den Prozessor weit außerhalb der Spezifikation. Das kann das Netzteil und die Kühlung überfordern. Auch im Leerlauf schlucken As-

rock Phantom Gaming 9, Asus ROG Maximus XI Formula und Supero C9Z390-PGW mit über 30 Watt eine Menge Strom. Dass gut ausgestattete Boards mit Z390-Chipsatz auch sparsam sein können, beweist zum Beispiel das MSI MPG Z390 Gaming Plus, dass mit optimierten C-States mit 10 Watt auskommt [1].

(chh@ct.de) ct

## Literatur

[1] Carsten Spille, Einer für alles, Für jeden etwas: Vier sehr unterschiedliche Z390-Boards, 24/2018, S. 122

[2] Christian Hirsch, Kernschmelze, Wie Mainboard-Hersteller bei der CPU-Performance tricksen, c't 3/2019, S. 184

## LGA1151v2-Mainboards mit superschnellem Ethernet

| Hersteller, Modell  | Asrock Z390 Phantom Gaming 9   | Asus ROG Maximus XI Formula   | Supero Pro Gaming C9Z390-PGW   |
|---|--|---|--|
| <b>Baiform, Ausstattung</b>   |  |   |  |
| CPU-Fassung / Chipsatz  | LGA1151v2 / Z390   | LGA1151v2 / Z390  | LGA1151v2 / Z390   |
| Format  | ATX (305 mm × 244 mm)  | ATX (305 mm × 244 mm)   | ATX (305 mm × 244 mm)  |
| SATA 6G (Z390) / SATA-Chip  | 6 / ASM1061 (2 × SATA 6G; PCIe)  | 6 / n. v.   | 6 / n. v.  |
| LAN-Chips (Eigenschaften)   | RTL8125AG (PCIe 2.0 x1; 2,5 GBit/s), I219-V (Phy, 1 GBit/s), I211-AT (PCIe; 1 GBit/s)  | AQC111C (PCIe 3.0 x1; 5 GBit/s), 219-V (Phy; 1 GBit/s)  | AQC107 (PCIe 3.0 x2; 10 GBit/s), I219-V (Phy; 1 GBit/s)  |
| WLAN-Chip (Eigenschaften)   | Wireless-AC 9260 (PCIe; 802.11ac, 1733 MBit/s)   | Wireless-AC 9560 (CNVi; 802.11ac, 1733 MBit/s)  | Wireless-AC 9560 (CNVi; 802.11ac, 1733 MBit/s)   |
| Audio-Chip (Eigenschaften)  | ALC1220 (HDA)  | ALC1220 (HDA)   | ALC1220 (HDA)  |
| USB-Chip (Eigenschaften)  | ASM1074 (Hub; USB 3.0)   | ASM1142 (2 × USB 3.0), ASM1074 (4 × USB 3.0)  | n. v.  |
| Fehlerdiagnose / Pieps  | Segmentanzeige / n. v.   | Segmentanzeige, OLED / n. v.  | Segmentanzeige / ✓   |
| Erweiterungs-Slots  | 3 × PEG (x16, x8, x4), 2 × PCIe x1   | 3 × PEG (x16, x8, x4), 1 × PCIe x1  | 4 × PEG (x16, x8, x16, x8), 1 × PCIe x1  |
| m.2-Slots (Key)   | 2 × 22110/2280/2260/2242/2230 (M-Key), 1 × 2280/2260/2242/2230 (M-Key)   | 1 × 22110/2280/2260/2242/2230 (M-Key), 1 × 2280/2260/2242/2230 (M-Key)  | 1 × 22110/2280/2260 (M-Key), 1 × 2280/2260 (M-Key)   |
| interne Anschlüsse  | 8 × SATA 6G, 2 × USB 3.0 Typ A <sup>1</sup> , 1 × USB 3.1 Gen2 Typ C, 1,5 × USB 2.0 <sup>1</sup> , 1 × HD-Audio, 3 × RGB-LED   | 6 × SATA 6G, 2 × USB 3.0 Typ A <sup>1</sup> , 1 × USB 3.1 Gen2 Typ C, 2 × USB 2.0 <sup>1</sup> , 1 × HD-Audio, 4 × RGB-LED  | 6 × SATA 6G, 1 × USB 3.0 Typ A <sup>1</sup> , 1 × USB 3.1 Gen2 Typ C, 1 × USB 2.0 <sup>1</sup> , 1 × RS-232, 1 × HD-Audio, 2 × RGB-LED, 2 × U.2                              |
| Lüfteranschlüsse  | 2 × CPU (4-Pin), 6 × Gehäuse (4-Pin)   | 2 × CPU (4-Pin), 3 × Wasserkühlung (4-Pin), 3 × Gehäuse (4-Pin)   | 2 × CPU (4-Pin), 1 × Wasserkühlung (4-Pin), 3 × Gehäuse (4-Pin)  |
| ATX-Anschlussfeld   | 1 × HDMI 1.4, 1 × DisplayPort 1.2, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 3 × USB 3.1 Gen2 Typ A, 1 × USB 3.1 Gen2 Typ C, 4 × USB 3.0, 3 × LAN, 2 × WLAN-Antenne, CMOS-Clear | 1 × HDMI 1.4, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 3 × USB 3.1 Gen2 Typ A, 1 × USB 3.1 Gen2 Typ C, 6 × USB 3.0, 2 × LAN, 2 × WLAN-Antenne, CMOS-Clear, BIOS Flashback | 1 × HDMI 2.0, 2 × DisplayPort 1.2, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 3 × USB 3.1 Gen2 Typ A, 1 × USB 3.1 Gen2 Typ C, 2 × USB 3.0, 2 × LAN, 1 × PS/2, 2 × WLAN-Antenne |
| Lieferumfang  | 4 × SATA-Kabel, SLI-Brücke, Treiber-CD, I/O-Blende, WLAN-Antenne   | 6 × SATA-Kabel, SLI-Brücke, Treiber-CD, RGB-Kabel, I/O-Blende, WLAN-Antenne   | 4 × SATA-Kabel, Treiber-CD, I/O-Blende, WLAN-Antenne   |
| <b>Elektrische Leistungsaufnahme und Datentransfer-Messungen</b>      |  |   |  |
| Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf / Volllast             | 3,8 W (0,4 W) / 4,3 W / 31,6 W / 304 W   | 4,5 W (2,8 W) / 6,5 W / 34,0 W / 321 W  | 3,5 W (4,0 W) / 4,5 W / 37,2 W / 282 W   |
| USB 3.0 / USB 3.1: Lesen (Schreiben)                                  | 456 (462) / 1050 (1022) MByte/s  | 459 (467) / 1049 (1024) MByte/s   | 452 (458) / 1017 (919) MByte/s   |
| LAN 1/2/3: Empfangen (Senden)   | 296 (298) / 119 (119) / 119 (119) MByte/s  | 593 (595) / 118 (119) MByte/s / n. v.   | 1.185 (1.184) / 118 (119) MByte/s / n. v.  |
| WLAN 5 / 2,4 GHz (nah):   | — <sup>2</sup>   | 441 / 180 MBit/s  | — <sup>3</sup> / 121 MBit/s  |
| <b>Funktionstests</b>   |  |   |  |
| Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar                                    | ✓ / ✓  | ✓ / ✓   | ✓ / ✓  |
| Wake on LAN1/2/3: Standby / Soft-off                                  | ✓ / ✓  | ✓ / ✓   | ✓ / ✓  |
| USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-off) | ✓ / ✓ (–)  | ✓ / ✓ (–)   | ✓ / ✓ (–)  |
| Bootdauer bis Login   | 13 s   | 16 s  | 24 s   |
| Lüfterregelung: CPU / Gehäuse 3-Pin / 4-Pin                           | 0...100 % / 0...12 V / 0...100 %   | 20...100 % / 8,4...12 V / 20...100 %  | 20...100 % / 3...12 V / 20...100 %   |
| Audioqualität: Wiedergabe / Aufnahme                                  | ⊕⊕ / ⊕   | ⊕⊕ / ⊕⊕   | ⊕⊕ / ⊕   |
| Preis / Garantie  | 260 € / 36 Monate  | 460 € / 36 Monate   | 370 € / 36 Monate  |

<sup>1</sup> je zwei Ports pro Stifteleiste    <sup>2</sup> keine Messung, WLAN-Antenne fehlte    <sup>3</sup> keine stabile Verbindung

⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht    ✓ vorhanden    — nicht vorhanden    k. A. keine Angabe



# Kameras mit Smartphone

## Kamera-Smartphones Nokia 9 PureView und Huawei P30 Pro

**Fünffach-Kamera gegen Triple-Kamera mit Nachtsicht: Die beiden neuen High-End-Smartphones von Nokia und Huawei legen den Fokus voll auf Fotografie. Im Test überzeugt eines der beiden Geräte auf (fast) ganzer Linie.**

**Von Robin Brand und Hannes A. Czerulla**

**E**in Smartphone, mehrere Objektive: Dieser Ansatz hat sich etabliert, vor allem bei High-End-Geräten. Mit ihren neuen Tophandys verfeinern Huawei und Nokia das Konzept – mit zwei völlig unterschiedlichen Herangehensweisen. Während das Huawei P30 Pro unter anderem mit Nachtmodus und mit einem Fünffachtele aufwartet, setzt Nokia auf gleich fünf Kameras. Ungewöhnlich daran ist vor allem, dass alle Objektive des Nokia 9 PureView die gleiche Brennweite haben.

Schon äußerlich macht sich der Fokus auf Fotos bemerkbar. Ein stattlicher Kamerabuckel zierte den Rücken des P30 Pro.

Darin untergebracht sind Ultraweitwinkel-, Weitwinkel- und Fünffachtele-Kamera. Das Teleobjektiv mit 135 Millimeter Brennweite (Kleinbildäquivalent) braucht den größten Platz im Gehäuse. Deswegen nutzt Huawei eine Art Periskop, das das Licht per Prisma um 90 Grad umlenkt. Kameraoptik und Sensor sind im rechten Winkel zur Kameraöffnung eingebaut. Unterhalb des Blitzlichts sitzt eine Time-of-Flight-Kamera (ToF). Sie misst, wie lange ein Lichtsignal von der Kamera bis zu einem Objekt und wieder zurück unterwegs ist. Mithilfe der gewonnenen Entfernungsdaten sollen künstliche Unschärfeeffekte und Autofokus verbessert werden.

Nicht minder charakteristisch sieht die Rückseite des Nokia 9 PureView aus: Fünf Kameras mit jeweils 27 Millimeter Brennweite und Blende f/1,8, eine ToF-Kamera und eine Blitz-LED sind kreisförmig darauf angeordnet. Auf ein zusätzliches Weitwinkel- oder Teleobjektiv hat Nokia verzichtet. Die Kameras verschwinden unter der Glasrückseite, einzig der Blitz ragt minimal heraus. Drei der fünf Kameras haben einen besonders lichtempfindlichen monochromen Bildsensor. Die untere und die mittige sind mit Farb-

filtern ausgestattet. Für mehr Tiefeninformation und einen höheren Dynamikumfang lösen beim Drücken des Auslösers alle Kameras mit jeweils unterschiedlichen Einstellungen aus; die Software berechnet aus den Fotos ein 12-Megapixel-Bild. Je nach Aufnahmesituation werden so zwischen 60 und 240 Megapixel Sensorinformation zu einem Bild zusammengefügt. Den laut Nokia zwölf Blendenstufen umfassenden Dynamikumfang konnten wir im Test nicht messen, mit 9,9 lieferte das Nokia 9 zwar keinen schlechten Wert, lag aber leicht hinter dem P30 Pro mit 10,5 Blendenstufen.

### Scharfe Ware im Labor

Die Laborfotos des Nokia wirken bei 1100 Lux sehr scharf, bei diesen guten Lichtbedingungen sind auch feine Strukturen wie Fäden auf dem Testchart erkennbar. In der Vergrößerung zeigt sich allerdings, dass die Software die Ergebnisse überschärft und so teilweise störende Bildartefakte erzeugt. Im Bildzentrum reizt es die Sensorauflösung voll aus – was gut 1500 Linienpaaren pro Bildhöhe entspricht. Die Randbereiche sind nur minimal schlechter und kommen auf gut 1425 Lp/Bh. Bis 300 Lux

sind die Farben etwas übersättigt, wirken aber noch relativ natürlich. Ab dämmrigen 80 Lux zeigt sich ein starker Blaustich. Bei 0,5 Lux sieht die Kamera nur noch Schwarz, selbst das Nokia 8.1 holte da noch mehr raus. Laut Nokia ist ein Software-Update für die Kamera des Nokia 9 in Arbeit.

Im Gegensatz dazu fallen beim Huawei P30 Pro bei 1100 Lux zunächst die recht blassen Farben ins Auge. Auch das Huawei schärft im Zentrum und etwas weniger an den Bildrändern. Im direkten Vergleich stellen andere High-End-Geräte wie Google Pixel 3, Samsung S10 und auch Huawei Mate 20 Pro Strukturen und Gegenstände plastischer dar. Im Automatikmodus reizt das Objektiv des P30 die hohe Auflösung von 40 Megapixeln nicht ganz aus – zentral 2360 Linienpaare sind dennoch ein beeindruckender Wert. Die Ränder bleiben 15 Prozent dahinter zurück. Theoretisch möglich wären 2700 Linienpaare.

## Bestleistung im Dunkeln

Die 40-Megapixel-Hauptkamera des P30 Pro hat statt eines klassischen Bayer-Filters mit roten, blauen und grünen Farbfiltern einen mit gelben statt grünen Filtern. Inwiefern der neu gestaltete Filter verantwortlich für die blassen Farben ist, können wir nicht sagen. Laut Huawei soll dieser für eine höhere Lichtausbeute sorgen, weitere Details wollte das Unternehmen auf Anfrage nicht nennen.

Tatsächlich brilliert das P30 Pro bei wenig Licht. Selbst bei 0,5 Lux liefert es brauchbare Resultate, vor allem im Automatikmodus. Die Konturen überschärft es zwar etwas, positiv fällt aber auf, dass es zu weniger fehlbelichteten Pixeln kommt als beim bisher besten Smartphone für Fotos im Dunkeln, dem Pixel 3.

Auch zaubert das Huawei mehr Helligkeit auf das dunkle Testchart als der Google-Konkurrent. Bei einer freihändig



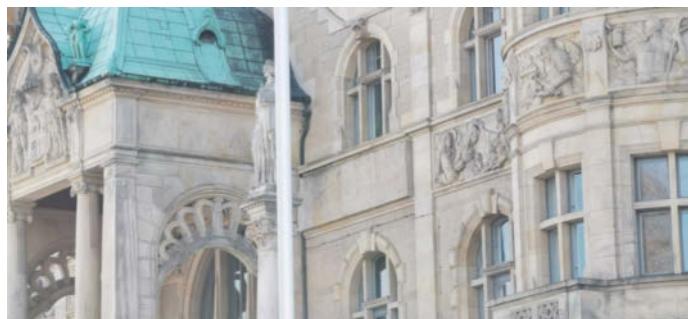
So hell wie das brillante 6-Zoll-OLED-Panel des Nokia 9 PureView leuchtet kaum ein anderes Smartphone-Display. Auch das 6,5-Zoll-Display des Huawei P30 Pro überzeugt.

fotografierten Bücherwand war auf den Fotos Text lesbar, der in der Realität mit bloßem Auge nicht zu erkennen war. Im Automatikmodus stellte die Software den ISO-Wert dafür auf 51.200, sogar ISO 409.600 sind möglich. Der spezielle Nachtmodus überzeugt weniger. Ähnlich wie Google kombiniert Huawei mehrere Aufnahmen zu einem Bild, um Helligkeit zu gewinnen. Ist das Smartphone wackelfrei platziert, nimmt sich die Software schon mal 15 Sekunden Zeit für ein Foto. Doch selbst Fotos, die auf dem Stativ fotografiert wurden, waren oftmals unscharf.

## Smartphone-Tele in einer neuen Dimension

Außerhalb des Labors glättet das Huawei in vielen Situationen: Feine Strukturen wie Haare oder einzelne Steine einer Fassade

lassen sich oft nicht mehr erkennen. Der Look, der in der Vergrößerung fast an Aquarelle erinnert, ähnelt stark dem des Mate 20 Pro. Positiv dagegen: Mit Fünffachtele und zusätzlichem Weitwinkelobjektiv ist das P30 Pro für fast jede Situation gerüstet. Ob es die hoch aufragende Architektur in der Stadt oder der weit entfernte Löwe im Zoo ist: Die Kameras des P30 Pro erweisen sich fast immer als schnappschussstauglich. Während die Software im Automatikmodus im Labor das lichtschwächere optische Tele (f/3,4) meist umging und digital zoomte, funktionierte der Einsatz – zumindest bei sonnigem Wetter und in gut beleuchteten Innenräumen – in der Praxis zuverlässig. Der Sprung ist gewaltig und einem digitalen Zoom deutlich überlegen. Kein anderes Smartphone holt Objekte in vergleichbarer Qualität so nah heran wie das P30 Pro.



Das Fünffachtele des Huawei P30 Pro holt die Objekte nah heran. Bei gutem Licht fällt die Blende f/3,4 nicht weiter ins Gewicht.



In der Vergrößerung zeigt sich der Hang des Huawei (links) zum Weichzeichnen, das Nokia zeigt mehr Details.

Das Nokia 9 legt im Gegensatz zum Huawei auch dann seinen Hang zum Überschärfen nicht ab, wenn sich Menschen im Bild befinden. Tatsächlich zeigten die Aufnahmen des Nokia oftmals mehr Details als die des Huawei – aber auch mehr Artefakte. Auf dem Smartphone-Bildschirm betrachtet fallen diese Patzer allerdings weder beim Huawei noch beim Nokia auf. Souverän meistert das Nokia schwierige Situationen mit Gelegenheit. Dass hier jede Kamera mit einer anderen Einstellung fotografiert, zahlt sich aus.

Beim Fotografieren ist das Ergebnis aber nicht immer absehbar, da für das Live-Bild auf dem Display nur die mittlere Linse verantwortlich zeichnet. Das Foto in seiner ganzen Pracht wird nach dem Auslösen berechnet – und das dauert meist mehrere Sekunden.

Noch länger dauert es, wenn ein spannendes Feature aktiviert ist, dank dem sich nach der Aufnahme der Fokus neu setzen lässt. Bis diese Fotos, die eine Tiefenkarte speichern, verarbeitet sind, können zehn Sekunden und mehr vergehen. Man kann allerdings währenddessen weitere Fotos schießen. Der Fokus lässt sich später bei-

spielsweise in Googles Foto-App neu setzen – in der Theorie. In der Praxis klappte das nicht immer. Oft war nicht nur der gewünschte Bereich scharf, sondern auch Teilbereiche einer anderen Tiefenebene. Besser Nokia hier nach, könnte es ein beeindruckendes Feature werden.

Raw-Bilder nehmen beide Smartphones auf. Beim P30 Pro steht Nutzern diese Option bei allen drei Kameras zur Verfügung. Beim Samsung Galaxy S10 beispielsweise ist dieses Feature der Hauptkamera vorbehalten.

Keine Bestnoten gibt es für die Videofunktion der Smartphones. 4K-Inhalte nehmen beide nur mit 30 fps auf, beim Nokia gilt das auch für Full HD. Schwenks wirken beim P30 geschmeidiger, Erschütterungen fängt es besser ab, nicht auf dem Niveau eines iPhone XS Max. Beim Nokia 9, dessen Kameras im Gegensatz zum Huawei P30 nicht optisch stabilisiert sind, fallen Erschütterungen stärker auf.

### Fingerabdrucksensor im Display

Einem High-End-Gerät gemäß befindet sich bei beiden Smartphones der Fingerabdrucksensor unter dem Display. Der

Entsperrvorgang funktioniert nicht ganz so schnell wie bei herkömmlichen Fingerabdrucksensoren, dafür ist er praktisch auf der Vorderseite platziert, ohne Platz ober- oder unterhalb des Displays zu okkupieren. Die Scanner beider Geräte arbeiten optisch und bieten nicht das gleiche Maß an Sicherheit wie ein Ultraschallsensor, wie er beispielsweise im Samsung Galaxy S10 sitzt.

Die OLED-Panels selbst sind über jeden Zweifel erhaben. Vor allem das des Nokia, das 2880 × 1440 Pixel anzeigt, brilliert mit Schärfe und einer Helligkeit von mehr als 800 cd/m<sup>2</sup>. Nicht ganz so hell leuchtet das Panel des Huawei mit einer geringeren Full-HD-Auflösung. Während die Anzeige beim Nokia plan ist, sind die Display-Flanken beim Huawei leicht nach hinten gebogen, wie man es vom Mate 20 Pro kennt. Auch im Sonnenlicht sind beide Displays problemlos ablesbar.

### Dual-SIM und SoC

Während Huawei dem P30 Pro den aktuellen hauseigenen Kirin-980-SoC spendiert, werkelt im Nokia 9 der nicht mehr taufrische Snapdragon 845. Der

## Laufzeiten und Benchmarks

| Modell              | Video<br>(normale Helligkeit) [h] | 3D-Spiel<br>(normale Helligkeit) [h] | WLAN-Surfen<br>(normale Helligkeit) [h] | Video-Streaming<br>(normale Helligkeit) [h] | Ladezeit auf 50 % / 100 % | Coremark Single-Thread<br>[Punkte] | Coremark Multi-Thread<br>[Punkte] | 3DMark<br>IceStorm [Punkte] | 3DMark Sling Shot Extreme<br>[Punkte] |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|---|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
|                     | besser ►                          | besser ►                             | besser ►                                | besser ►                                    |                           | besser ►                           | besser ►                          | besser ►                    | besser ►                              |
| Huawei P30 Pro      | 15,8                              | 10,5                                 | 16,5                                    | 17,7  | 18 min / 57 min           | 17325                              | 82377                             | 55618                       | 4356                                  |
| Nokia 9 PureView    | 11,6                              | 8,0                                  | 10,9                                    | 11,2  | 33 min / 128 min          | 13929                              | 74132                             | 64924                       | 3793                                  |
| Apple iPhone XS Max | 11,9                              | 9,9                                  | 8,8                                     | 13,4  | 88 min / 144 min          | -                                  | -                                 | 77250                       | 3556                                  |
| Google Pixel 3 XL   | 12,8                              | 8,8                                  | 9,8                                     | 11,5  | 34 min / 201 min          | 13709                              | 75844                             | 60996                       | 4554                                  |
| Huawei Mate 20 Pro  | 14,8                              | 8,8                                  | 12,6                                    | 13,1  | 22 min / 66 min           | 17384                              | 81208                             | 34687                       | 3547                                  |
| Samsung Galaxy S10+ | 18,2                              | 9,5                                  | 14,2                                    | 14,4  | 38 min / 101 min          | 17224                              | 66864                             | 55781                       | 4342                                  |

Normale Helligkeit: 200 cd/m<sup>2</sup>, Spiel: Asphalt 8, Surfen: Abruf einer einfachen Webseite alle 30 s

Leistungsvorsprung ist allenfalls messbar und das auch nicht in jedem Benchmark. Ist der „Leistungsmodus“ des P30 Pro aktiviert, vergrößert dies seinen Vorsprung etwas – auf Kosten der Akkulaufzeit. Die Werte in unserer Benchmarktabelle sind in diesem Modus gemessen worden.

In der Praxis sind beide Chipsätze allen Anwendungen gewachsen und haben genügend Reserven für die Zukunft – einzige Ausnahme ist ausgerechnet die Fünffachkamera des Nokia, die die Hardware mitunter spürbar ins Grübeln bringt.

Der Flash-Speicher ist bei beiden Geräten großzügig bemessen. Das Nokia 9 kommt mit 128 GByte, das P30 Pro wahlfweise mit 128 oder 256 GByte. Nur das Huawei lässt sich erweitern, allerdings nur mit dem eigens entwickelten Nano-Memory-Format (NM Card). Eine zweite SIM-Karte nehmen beide Smartphones auf, beim Huawei nimmt diese dann den Platz der Speicherkarte ein.

Deutlicher fallen die Unterschiede mit Blick auf die Laufzeiten aus. Das P30 Pro gehört zu den absoluten Langläufern und setzt sich deutlich vom Nokia ab. Trotz kürzerem Atem hält aber auch dieses einen ganzen Tag lang durch. Rekordverdächtig sind die Ladezeiten des P30 Pro, das mitgelieferte 40-Watt-Netzteil füllt den Akku in weniger als einer Stunde, nach 18 Minuten zeigte der Ladestand 50 Prozent an. Beide Smartphones lassen sich auch kabellos laden, dann dauert das Ganze etwas länger.

## Software

Softwareseitig bietet sich Nokia- und Huawei-Nutzern das gewohnte Bild: Im Falle der Finnen bedeutet das schlankes Android One ohne Bloatware als Bedienoberfläche. Damit einher geht das Versprechen zeitnaher Sicherheitsupdates für den Zeitraum von drei Jahren und zwei Upgrades auf neue Android-Versionen. Deutlich aufgeblättert ist die verspielte Huawei-UI, die Nutzer immer wieder versucht, an die eigenen Huawei-Dienste zu binden.

## Fazit

So vielseitig wie mit dem P30 Pro ist die Fotografie mit keinem anderen Smartphone, die Periskoptechnik des Teleobjektivs könnte wegweisend sein. Als Gesamtpaket betrachtet, gehört die Kamera des P30 Pro zu den besten auf dem

## Android-Smartphones

| Modell  | Huawei P30 Pro                                    | Nokia 9 PureView                                      |
|---|---|---|
| Betriebssystem / Sicherheitspatch                       | Android 9 / März 2019                             | Android 9 / Februar 2019                              |
| Prozessor / Grafik                                      | Huawei Kirin 980 / ARM Mali-G76                   | Qualcomm Snapdragon 845 / Qualcomm Adreno 630         |
| Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Speicherkarte | 8 GByte / 256 GByte (243 GByte) / NM Card         | 6 GByte / 128 GByte (114 GByte) / –                   |
| WLAN / 5 GHz / Dual-Band                                | WiFi 5 / ✓ / ✓                                    | WiFi 5 / ✓ / ✓  |
| Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung          | 5.0 aptX / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo  | 5.0 aptX / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo      |
| Fingerabdrucksensor                                     | ✓ (im Display)                                    | ✓ (im Display)  |
| mobile Datenverbindung / Dual-SIM / eSIM                | LTE Cat. 21/18 (1400 MBit/s / 200 MBit/s) / ✓ / – | LTE Cat. 16/13 (1000 MBit/s / 150 MBit/s) / ✓ / –     |
| Akku / austauschbar / drahtlos ladbar                   | 4200 mAh / – / ✓ (Qi)                             | 3320 mAh / – / ✓ (Qi)                                 |
| USB-Anschluss / OTG / DisplayPort / Kopfhörerbuchse     | Typ-C (3.1) / ✓ / ✓ / –                           | Typ-C (3.1) / ✓ / ✓ / –                               |
| Abmessungen (H × B × T)                                 | 15,8 cm × 7,3 cm × 1 cm                           | 15,5 cm × 7,5 × 0,8 cm                                |
| Gewicht / Schutzart                                     | 190 g / IP68                                      | 168 g / IP67  |
| Farbvarianten   | Blau, Schwarz, Orange, Crystal                    | Blau  |
| Kamera  |   |   |
| Kameraauflösung / Blende / OIS / Pixel                  | 40 MP / f/1,6 / ✓ / 7296 × 5472                   | 12,2 MP / f/1,8 / – / 4032 × 3016                     |
| Hauptkamera Videos 4K / Full HD                         | 30 fps / 60 fps                                   | 30 fps / 30 fps                                       |
| Ultrawinkel Auflösung / Blende / OIS / Pixel            | 20 MP / f/2,2 / – / 5120 × 3840                   | –   |
| Fünffachtele Auflösung / Blende / OIS / Pixel           | 8 MP / f/3,4 / ✓ / 3264 × 2448                    | –   |
| Frontkamera Auflösung / Blende                          | 10 MP / f/1,6                                     | 20 MP / f/2,0   |
| Display   |   |   |
| Technik   | OLED (AMOLED)                                     | OLED (POLED)  |
| Diagonale / Größe                                       | 6,5 Zoll / 14,9 cm × 6,9 cm                       | 6 Zoll / 13,6 cm × 6,8 cm                             |
| Auflösung (Pixeldichte)                                 | 2340 × 1080 Pixel (399 dpi)                       | 2880 × 1440 Pixel (538 dpi)                           |
| Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung                  | 1,7 ... 670 cd/m² / 94 %                          | 2,2 ... 805 cd/m² / 87 %                              |
| Bewertung   |   |   |
| Bedienung / Performance                                 | ⊕⊕ / ⊕⊕   | ⊕⊕ / ⊕⊕   |
| Ausstattung Software / Hardware                         | ⊕ / ⊕⊕  | ⊕⊕ / ⊕  |
| Display   | ⊕⊕  | ⊕⊕  |
| Laufzeit  | ⊕⊕  | ⊕   |
| Kamera  | ⊕⊕  | ⊕   |
| Preis   | 1000 € (128 GByte) / 1100 € (256 GByte)           | 650 €   |
| ⊕⊕ sehr gut<br>✓ vorhanden                              | ⊕ gut<br>– nicht vorhanden                        | ⊖ zufriedenstellend<br>⊖ schlecht<br>⊖⊖ sehr schlecht |

Markt. Im Hellen schießt das Smartphone in fast allen Situationen schöne Fotos, ohne aber an die Bildqualität eines Samsung Galaxy S10 heranzureichen. Im Dunkeln ist das P30 Pro dagegen das neue Maß der Dinge. Die Hardware lässt keine Wünsche offen, die Lauf- und Ladezeiten sind rekordverdächtig, die Rechenleistung gehört zu den besten unter Android-Handys. Ärgerlich ist softwareseitig die enge Bindung an das Huawei-Universum.

Auch Nokia verfolgt einen interessanten Ansatz, leider wirkt dieser im Nokia 9 PureView noch etwas unfertig. Die Kamera schwächelt bei schlechten Lichtverhältnissen. In Szenen, in denen das P30 sogar noch Schriften lesbar ab-

bildete, lieferte das Nokia nur Schwarz. Auch bei gutem Licht bringen die zu verarbeitenden Daten der fünf Kameras die Hardware an Grenzen. Wartezeiten von mehreren Sekunden, bis das fertig berechnete Foto zu sehen ist, waren im Test keine Ausnahme. Wer auf Ultra-Weitwinkel und Tele verzichten kann, erhält mit dem Nokia 9 ein Smartphone, das bei guten Lichtbedingungen bessere Fotos schießt als viele Konkurrenten, ohne neue Maßstäbe zu setzen. Zudem ist das Smartphone rund 300 Euro günstiger als das P30 Pro, bietet dennoch eine potente Hardware, gute Laufzeiten und ein brillantes Display. Mit Android One ist es im High-End-Segment eine Alternative zum Google Pixel 3. (rbr@ct.de) ct



# Plattgemachtes zum Plattmachen

Flache Gaming-Notebooks mit den High-End-GPUs  
GeForce RTX 2070 Max-Q und RTX 2080 Max-Q

# Aktuelle Gaming-Notebooks mit GeForce-RTX-GPUs sind nicht zwangsläufig dicke Klopper: Unser Testfeld zeigt, dass man viel 3D-Performance auch aus dünnen, zwei Kilogramm leichten Geräten bekommt.

Von Florian Müssig

Für Spieler gibt es nach über zwei Jahren des Stillstands bei mobilen Grafikchips wieder neue Gaming-Notebooks: Sämtliche Hersteller bringen Geräte mit GPUs der GeForce-RTX-20-Generation in den Handel. Diese sind potenter als ihre Vorgänger und haben zusätzliche Funktionseinheiten zur Berechnung von Raytracing-Effekten. Sie ermöglichen schicke Spiegelungen und realistische Schatten – wobei letztere mitunter gar nicht bewusst auffallen, weil sie einfach echt aussehen.

Für diesen Vergleichstest haben sich acht Notebooks mit GeForce RTX 2070 und RTX 2080 in den c't-Laboren eingefunden: Acer Predator Triton 500, Asus ROG Zephyrus S GX531, Dell Alienware m17 (2019), Gigabyte Aero 15-X9, HP Omen 15 (2019), MSI GS65 Stealth 8SF, Razer Blade 15 (2019) und Schenker XMG Neo 15 (2019). Die getesteten Ausstattungsvarianten kosten zwischen 2000 und 3750 Euro. Gerne hätte wir auch das Lenovo Legion Y740 dabeigehabt, doch es war zum Testzeitpunkt noch nicht verfügbar. Das Dell-Notebook ist ein 17,3-Zöller, alle anderen haben 15,6-Zoll-Bildschirme.

## Max-Q und Max-P

Wer die Kandidaten sieht, mag auf den ersten Blick kaum glauben, dass darin die derzeit schnellsten Notebook-GPUs stecken: Abgesehen von Dell und HP wiegen die Geräte gerade mal zwei Kilogramm und sind kaum dicker als zwei Zentimeter.

Solche Eckdaten klappen nicht ohne Abspecken bei den Taktraten, der damit verbundenen Stromaufnahme und somit letztendlich der 3D-Performance. Schon bei den ersten RTX-Notebooks, die wir im Labor hatten, haben wir gegenüber Desktop-Grafikkarten gleicher Bezeichnung

eine geringere Rechenleistung gemessen [1]. Während es sich bei den dort gemessenen GPU-Modellen um sogenannte Max-P-Varianten handelte, stecken in allen hier getesteten Notebooks die Max-Q-Ableger.

Weil in Spielen weder CPU noch GPU permanent am Leistungslimit laufen, sind die Kühlsysteme der Max-Q-Notebooks nicht darauf ausgelegt, die kombinierte maximale Abwärme von CPU und GPU abzuführen. Für die geringere Maximalbelastbarkeit müssen CPU und GPU also einen Kompromiss finden.

Verwirrend: Während im Windows-Gerätemanager Max-Q-GPUs namentlich gekennzeichnet sind, kann diese Angabe in den Werbeprospekten der Hersteller oder Händler fehlen. Im Zweifelsfall muss man also immer davon ausgehen, dass es sich um ein Max-Q-Modell handelt. Noch verwirrender: Von der GeForce RTX 2080 gibt es mehrere Max-Q-Modelle. In den Notebooks von Acer und Asus taktet die GPU mit 735 MHz (Boost bis 1095 MHz), bei Dell und Razer hingegen mit 990 MHz (Boost bis 1230 MHz). Nvidia klärt in den öffentlich einsehbaren Datenblättern nicht darüber auf, obwohl es dadurch Performance-Unterschiede geben könnte. Im Testfeld war das nicht der Fall – offensichtlich fangen die Kühlsysteme die Unterschiede auf.

## Viel 3D-Power

Wir haben die 3D-Rechenleistung der acht Kandidaten sowohl im weitverbreiteten Benchmark 3DMark untersucht als auch mit echten Spielen wie etwa Lara Crofts neuestem Abenteuer Shadow of the Tomb Raider. Es nutzt DirectX 12 und bietet optionale Raytracing-Effekte. Bei maximalen Details, aber ohne Raytracing, liefern alle acht Kandidaten in der für Notebooks relevanten Full-HD-Auflösung hohe zweistellige Frameraten. Das reicht für flüssiges Spielen in der detailreich ausgestal-

## Alles GeForce oder was?

In Gaming-Notebooks sind hauptsächlich GPUs von Nvidia verbaut. Der Grund: AMD hat in höheren Leistungsklassen nichts Vergleichbares im Angebot – eine Mobilvariante der Radeon VII gibt es beispielsweise nicht. Von den Vega-Vorgängern existieren zwar Notebook-Ableger, doch diese werden einzigt im aktuellen MacBook Pro 15 eingesetzt. Obwohl Apple dafür ähnliche Preise wie die im Testfeld aufruft, kommt das MacBook nicht an diese 3D-Leistung heran: Die mobilen Vega-GPUs gehören zur Mittelklasse und nicht zum High-End-Segment.

Hinzukommt, dass Nvidia seine Grafiktreiber traditionell besser pflegt. Neue Treiber, die Performanceverbesserungen und Fehlerbehebungen für neue Spiele enthalten, erscheinen zeitgleich für Desktops und Notebooks und lassen sich auf allen Mobil-GPUs problemlos installieren – so auch bei allen Notebooks im Testfeld.

ten Spielwelt aus. Aktiviert man die zusätzlichen Raytracing-Effekte, die erst mit einem der letzten Patches nachträglich hinzugefügt wurden, bricht die Framerate jedoch teils auf einstellige Werte ein – unspielbar!

Die Notebooks von Dell und Gigabyte haben 4K-Bildschirme, doch in dieser hohen Auflösung sollte man nicht spielen: Sie frisst überproportional viele Ressourcen, ohne dass man dadurch mehr Bildqualität bekommt – im Gegenteil: Für flüssige Bildwechsel muss man Details abschalten. Bei Full HD reichen die Ressourcen dagegen noch für künftige 3D-Blockbuster-Titel – oder für VR-Anwendungen. Ein HTC-Vive-Headset ließ sich an allen Probanden in Betrieb nehmen.

Die Bildschirme in den Testgeräten von Dell und Gigabyte laufen mit 60 Hz, die in den anderen mit 144 Hz – was nicht nur in Spielen, sondern auch auf dem Desktop beim Verschieben des Mauszeigers für ein ruhigeres Bild sorgt. Variable Bildwiederholraten mittels G-Sync, bei der das Panel im Takt mit der Grafikkarte läuft, bietet nur das Acer-Gerät.



**Der Endzeit-Shooter Metro: Exodus verwendet für Spiegelungen und Schatten herkömmliche Methoden, nutzt Raytracing aber für die Beleuchtung der Spielwelt (Global Illumination).**

Alle acht Kandidaten zeigen dank IPS-Displays auch beim Blick von der Seite unverfälschte Farben; zudem sind alle Panels mattiert. Bei Gigabyte und Razer sind in der Windows-Vorinstallation Farbprofile für eine farbgetreue Darstellung hinterlegt. Bei MSI kann man über ein Hilfsprogramm Einfluss auf die Farbdarstellung nehmen, für professionelles Arbeiten taugt das aber nicht. Das MSI-Notebook ist zudem das mit dem dunkelsten Bildschirm: Wir haben nur 200 cd/m<sup>2</sup> gemessen. Ein Sensor zur automatischen Helligkeitsregelung war nirgends eingebaut.

## Schnittstellen

Alle Notebooks bieten mehrere USB-A- und mindestens eine USB-C-Buchse. Letztere spricht bei Acer, Dell, Gigabyte, HP, MSI und Razer rasantes Thunderbolt 3 (40 GBit/s). Während alle Thunderbolt-Geräte DisplayPort an beiden USB-C-Buchsen ausgeben, geht das bei Asus nur an einer – und bei Schenker gar nicht. Dafür gibt es dort gleich zwei separate MiniDP-Buchsen statt einer; einen dedizierten HDMI-Ausgang haben alle Kandidaten.

Optische Laufwerke findet man bei keinem Probanden – kein Wunder, kommen PC-Spiele seit geraumer Zeit nur noch

über Online-Plattformen zum Nutzer. Einen SD-Kartenleser haben nur Gigabyte, HP und Schenker, und lediglich der von Gigabyte spricht schnelle UHS-II-Karten mit voller Geschwindigkeit an.

Alle Tastaturen sind beleuchtet; dank individuell konfigurierbaren RGB-LEDs lassen sich über vorinstallierte Hilfsprogramme darauf auch irre Effekte und Farbwechsel realisieren. Einen Ziffernblock findet man nur bei Dell, Gigabyte und Schenker. Alle Kandidaten bieten flottes WLAN gemäß WiFi 5, nur bei Asus und Razer fehlt eine LAN-Buchse.

## Lautstärke

Alle Kandidaten bleiben trotz ihrer potentiellen Hardware bei geringer Systemlast leise, bei warmgelaufenem Gerät aber nicht immer völlig lautlos. Grund: Während flache 13,3-Zöller mit ihren U-Prozessoren bei ruhendem Desktop üblicherweise weniger als 6 Watt aus ihrem Netzteil saugen, verbraten die sparsamsten Notebooks in diesem Testfeld schon das Doppelte. Üblich ist sogar das Dreifache – und Razer gönnt sich noch mehr.

Im Akkubetrieb sinkt der Strombedarf bei Razer auf das Niveau der Konkurrenz, sodass der fette 82-Wh-Akku rund sieben

Stunden durchhält. Gigabyte braucht dafür einen 94-Wh-Akku, MSI kitzelt wiederum fast acht Stunden aus seinem 83-Wh-Speicher. Schenker holt seine sechseinhalb Stunden aus einem 62-Wh-Akku, während HP aus ähnlicher Kapazität nur die halbe Laufzeit erzielt. Acer, Asus und Dell schaffen plus/minus vier Stunden. Die volle 3D-Performance gibt es grundsätzlich nur bei angeschlossenem Netzteil.

## Fazit

Die Hardware-Kombination aus Sechs-kern-Prozessor plus RTX-GPU reicht aus, um alle aktuellen Spiele bei höchsten Detailraten flüssig in der für Notebooks üblichen Full-HD-Auflösung darzustellen. Weil die GeForce RTX 2070 Max-Q nicht spürbar langsamer als die RTX 2080 ist, kann man sich den Aufpreis sparen. Je nach Hersteller sind nämlich locker 400 Euro zusätzlich fällig – oder mehr, wenn sich bei der 2080er-Konfiguration auch andere Komponenten wie die SSD-Kapazität unterscheiden.

Wer in einen Desktop-PC investiert statt in eines der hier getesteten Notebooks, bekommt dort für gleiches Geld noch viel mehr CPU- und GPU-Power. Bei einer Desktop-PC-Ausstattung mit gleicher Performance hat man wiederum selbst dann noch viel Geld übrig, wenn man einen guten Gaming-Monitor zusätzlich kauft. Dennoch: Die Gaming-Notebooks liefern eine hohe 3D-Leistung und haben gegenüber früheren Generationen mit flachen Gehäusen, akzeptablem Gewicht und teils ordentlicher Laufzeit einen Riesenschritt in Richtung Mobilität gemacht.

(mue@ct.de) ct

## Literatur

[1] Florian Müssig, RTX Mobile, Nvidias Notebook-Grafikchips GeForce RTX 2080, RTX 2070 und RTX 2060 im Test, c't 6/2019, S. 134

## Flache Gaming-Notebooks mit GeForce RTX 2070 Max-Q und RTX 2080 Max-Q

| Modell                      | CPU / GPU                  | Lautstärke (idle / Last) [Sone] | Laufzeit (Last / idle) [h] | CineBench R20 (n CPU) | 3DMark (Time Spy) | Shadow of the Tomb Raider [fps] <sup>1</sup> | Far Cry 5 [fps] <sup>2</sup> |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------|--|------------------------------|
| Acer Predator Triton 500    | i7-8750H / RTX 2080 Max-Q  | <0,1/2,7                        | 2/3,7                      | 2354                  | 7067              | 85   | 95                           |
| Asus ROG Zephyrus S GX531GX | i7-8750H / RTX 2080 Max-Q  | 0,4/4,3                         | 1/4,3                      | 2505                  | 7208              | 86   | 93                           |
| Dell Alienware m17 (2019)   | i9-8950HK / RTX 2080 Max-Q | <0,1/4,1                        | 1,2/4                      | 2737                  | 7514              | 76   | 94                           |
| Gigabyte Aero 15-X9         | i7-8750H / RTX 2070 Max-Q  | <0,1/1,7                        | 1,5/6,8                    | 2817                  | 6583              | 68   | 81                           |
| HP Omen 15 (2019)           | i7-8750H / RTX 2070 Max-Q  | 0,3/3,7                         | 1,5/3,4                    | 2382                  | 6085              | 71   | 86                           |
| MSI GS65 Stealth 8SF        | i7-8750H / RTX 2070 Max-Q  | <0,1/3,3                        | 1,9/7,9                    | 2451                  | 6239              | 75   | 88                           |
| Razer Blade 15 (2019)       | i7-8750H / RTX 2080 Max-Q  | <0,1/2,2                        | 1,3/7,2                    | 1844                  | 7038              | 85   | 85                           |
| Schenker XMG Neo 15 (2019)  | i7-8750H / RTX 2070 Max-Q  | <0,1/4,9                        | 1,6/6,6                    | 2416                  | 6442              | 73   | 90                           |

<sup>1</sup> Full-HD, Qualität: Höchste, DX12, SMAA, 16 × AF

<sup>2</sup> Full-HD, Qualität: Höchste, SMAA



## Acer Predator Triton 500

Das Predator Triton 500 ist eines der ersten Notebooks mit Netzwerkchip für mehr als 1 GBit/s: Der Realtek RTL8125, der hier in der Variante Killer E3000 zum Einsatz kommt, schafft bis zu 2,5 GBit/s über herkömmliche Kupferkabel. Damit das klappt, müssen auch alle anderen aktiven Netzwerkkomponenten wie Switches oder Router entsprechende Datenraten liefern – was derzeit noch selten der Fall ist.

Bei jedem Bootvorgang fällt das Notebook mit einer Licht- und Sound-Show auf. Wer die entsprechende Option im BIOS umstellt, bleibt danach zwar vom Sound-Sample mit 3D-Effekten verschont, doch die Tastatur feuert ihr Blitzlicht-Stakkato aus einzeln angesteuerten LEDs weiterhin ab. Apropos Tastaturbeleuchtung: Die WASD-Tasten und der Cursorblock aus vier normalgroßen Pfeiltasten unterscheiden sich in Form, Aufdruck und Beleuchtung vom restlichen Tastenfeld, sodass man sie auch blind oder im Dunkeln sofort findet.

Eigene Lichteffekte lassen sich wie einige andere Optionen über das Hilfsprogramm PredatorSense festlegen; die Tastatur hält für dessen Aufruf eine eigene Taste bereit. Die Turbo-Taste zwischen Tastatur und Deckel sorgt dafür, dass alle drei Lüfter permanent mit voller Drehzahl arbeiten. Dadurch mag man eventuell das eine oder andere Performance-Quäntchen zusätzlich herausquetschen, doch der Lärmpegel übersteigt dann die 2,7 Sone des Regelbetriebs – das macht nur mit Noise-Cancelling-Kopfhörern Spaß. Wer im BIOS-Setup Hybrid-Grafik einschaltet, um die mageren Akku-Laufzeiten zu verlängern, kann danach G-Sync nicht mehr nutzen.

Die getestete 2500-Euro-Ausstattungsvariante mit GeForce RTX 2080 ist das Topmodell. Varianten mit RTX 2070 sieht Acer nicht vor: Im nächstgünstigeren 2000-Euro-Modell arbeitet bei sonst gleichen Spezifikationen bereits die viel langsamere GeForce RTX 2060. Die steckt auch im 1700-Euro-Einstiegsgerät, bei dem man mit auf 8 GByte halbiertem DDR4-Speicher und Vier- statt Sechs-Kern-Prozessor auskommen muss. Immerhin sind überall 512 GByte flotter SSD-Speicherplatz an Bord.

- ⬆️ 2,5-GBit/s-LAN
- ⬆️ G-Sync-Display
- ⬇️ mit Turbo-Taste sehr laut
- ⬇️ geringe Akku-Laufzeit



## Asus ROG Zephyrus S GX531

Um trotz eines sehr flachen Gehäuses möglichst viel Volumen für das Kühlsystem zu haben, hat sich Asus beim Zephyrus S von der klassischen Komponentenanordnung abgewandt: Die Tastatur befindet sich ganz vorne, das Touchpad wurde rechts daneben platziert. Dank des flachen Rumpfs funktioniert es ganz gut, dass man den Schreibtisch als Handbalenablage verwendet, doch das seitliche Touchpad im Hochkantformat ist eher eine Notlösung denn alltagstauglich – gut, dass Gamer sowieso eine zusätzliche Maus anschließen.

Über eine Taste lässt sich das Touchpad zum Ziffernblock umbauen; die dunkle, rote Beleuchtung der „Tasten“ und ihrer „Ränder“ ist tagsüber allerdings kaum zu erkennen. Der Cursortastenblock ist pfriemlig klein und damit zum Steuern von Spielfiguren oder Rennautos ungeeignet. Eine RJ45-Buchse fürs LAN hat Acer im ROG nicht untergebracht.

Um dem Kühlsystem noch mehr Luft zu gönnen, drückt das Notebook beim Hochklappen des Bildschirms seine Bodenklappe hinten wenige Millimeter nach unten weg; der so entstehende Spalt wird standesgemäß von RGB-LEDs erleuchtet. Bei warmgelaufenem Notebook läuft der Lüfter immer hörbar mit. Wir konnten die volle 3D-Performance erst aus dem Notebookkitzeln, als wir uns im Hilfsprogramm Armory Crate von den Asus-Performance-Voreinstellungen verabschiedet hatten und stattdessen auf die Windows-Automatik vertrauten.

Asus bewirbt das Display als Pantone-zertifiziert, doch ein gerätespezifisches Farbprofil gehört nicht zur Vorinstallierung. Die 144 Hz muss man ohne G-Sync nutzen, weil man die Hybrid-Grafik im BIOS-Setup nicht abschalten kann – anders als etwa den Jingle beim Booten.

Asus verkauft das leichte ROG Zephyrus S wie hier getestet als 3000 Euro teures GX531GX mit GeForce RTX 2080 und 1-Byte-SSD oder für 600 Euro weniger als GX531GW mit GeForce RTX 2070 und halbierte SSD. Unter der Bezeichnung GX701GX läuft das noch teurere Schwestergerät mit 17,3-Zoll-Bildschirm.

- ⬆️ geringes Gewicht
- ⬆️ große SSD
- ⬇️ Lüfter immer hörbar
- ⬇️ geringe Akku-Laufzeit



## Dell Alienware m17 (2019)

Nachdem Dell bereits seit einiger Zeit das flache Alienware m15 verkauft, ist bei der 2019er-Generation auch wieder ein größeres 17,3-Zoll-Modell erhältlich. Das Alienware m17 ist deshalb wenig verwunderlich das schwerste Gerät im Testfeld – aber nicht das dickste. Auf der Haben-Seite steht der merklich größere Bildschirm, was bei der Immersion hilft.

Hinsichtlich der Performance kann das Gerät allerdings keinen Nutzen aus seinem zusätzlichen Volumen oder dem werksübertakteten i9-Sechskern ziehen. Im CPU-Benchmark CineBench rangiert das Notebook auf dem Niveau der Konkurrenz, in Shadow of the Tomb Raider und FarCry 5 war die gemessene Framerate sogar niedriger als bei anderen RTX-2080-Notebooks. Notebook-Displays mit mehr als 60 Hz bietet Dell nicht an.

Das Testgerät für 3750 Euro rangiert am oberen Ende des Ausstattungsangebots; mit größerer SSD oder längerem Garantiezeitraum kann man auch noch mehr Geld ausgeben. Apropos Garantie: Zum Lieferumfang gehört ein Vor-Ort-Service, bei dem man im Fall des Falls das Gerät nicht wegschicken muss, sondern Besuch von einem Techniker bekommt. Die Preise beginnen mit GeForce RTX 2060 bei knapp 2000 Euro, Modelle mit im Alltag locker ausreichender RTX 2070 kosten ab 2200 Euro. Das Alienware m17 gibt es mit silberner oder roter Deckelaußenseite; durch den beleuchtete Alien-Kopf im Deckel und als Einschaltknopf hat das Gerät so oder so eines der auffälligeren Designs im Testfeld.

Bei geringer Systemlast bleiben die Lüfter leise, sie werden aber schon bei kurzen Lastspitzen hörbar aktiv. Die Cursortasten wurden in eine Zeile gequetscht, weshalb Spieler besser auf den zusätzlichen Ziffernblock ausweichen sollten – doch auch seine Tasten sind schmäler als üblich. Unser Testgerät hatte nach dem Auspacken mit einem seltsamen Bildschirmflackern zu kämpfen, sodass wir schon an einen Hardware-Defekt glaubten, doch nach dem Update auf die zum Testzeitpunkt aktuelle BIOS-Version 1.5.2 sind die Aussetzer nicht mehr aufgetreten.



## Gigabyte Aero 15-X9

Gigabyte will mit seinen leistungsstarken Notebooks nicht nur Gamer ansprechen, sondern dient sie auch professionellen Nutzern als mobile Workstation an. Die Windows-Vorinstallation bringt dafür ab Werk ein Farbprofil für den AdobeRGB-tauglichen 4K-Bildschirm mit. Mit dieser Auflösung ist die GeForce RTX 2070 zwar wiederum bei hohen Details überfordert, doch in Full HD kann man flüssig zocken, ohne dass man durch die Skalierung Einbußen bei der Bildqualität hätte. Aus Spielersicht wiegt schwerer, dass der Bildschirm nicht mit 144 Hz läuft, sondern „nur“ die üblichen 60 Hz bietet.

Wer 144 Hz wünscht, der muss auf Schwestermodelle mit Full-HD-Panel ausweichen, welches Gigabyte in Kombination mit allen drei GPU-Varianten (RTX 2060, RTX 6070, RTX 2080) anbietet. Je nach Ausstattung hören die Konfigurationen auf die Endung W9, X9 oder Y9; die Preise liegen zwischen 2300 und 5000 Euro.

Weil Gigabyte seitlich und am oberen Rand besonders dünne Bildschirmränder bietet, musste die Webcam nach unten ausweichen: Sie befindet sich mittig zwischen den Scharnieren. Bei Videokonferenzen ist die Kameraperspektive für das Gegenüber dadurch sehr gewöhnungsbedürftig und könnte für Profis mit häufigem Kundenkontakt per Videoschalte ein K.-o.-Kriterium sein.

Bei der Tastatur gibt es hinsichtlich Layout, Tastengröße und Tippgefühl nichts auszusetzen, wohl aber an der Beleuchtung: In beiden vorgesehenen Helligkeitsstufen werden die LEDs gepulst angesteuert, was für ein leichtes Flirren sorgt. Wer bei Nachtfahrten flimmernde LED-Rückleuchten von Autos nicht ab kann, der wird auch mit dieser Tastaturbeleuchtung nicht glücklich.

Das Aero 15 hat die größte Akkukapazität im Testfeld, was für knapp sieben Stunden Akkulaufzeit sorgt. Die Laufzeitkrone gebührt allerdings MSIs GS65 Stealth, das aus 10 Wh weniger eine Stunde mehr erzielt. Der Lüfter bleibt auch unter Vollast vergleichsweise leise. Hinter der mit Azure-AI beworbenen künstlichen Intelligenz verbergen sich optimierte Profile für die Steuerung des Kühlsystems, die in der Cloud verwaltet werden.

- ⬆ viel Bildschirmfläche
- ⬆ Vor-Ort-Service
- ⬇ sehr teuer
- ⬇ nur 60-Hz-Panel

- ⬆ kalibrierter Bildschirm
- ⬆ leiser Lüfter
- ⬇ Tastaturbeleuchtung flimmert
- ⬇ Webcam schlecht positioniert

# Maker Faire®



TECHNOLOGIE.  
INNOVATION.  
COMMUNITY.

# Wie morgen, nur heute.

**Präsentieren Sie Ihr Unternehmen auf der  
Maker Faire und verschaffen Sie sich Zugang  
zu den Machern von morgen.**

Die Maker Faires sind die wichtigsten Plattformen der Maker-Szene. Als Aussteller präsentieren Sie sich technologiebegeisterten Menschen, treffen potentielle Mitarbeiter und schwimmen in einem Ideen-Pool. Sprechen Sie uns an, um schon bald die Unternehmenskultur von morgen zu leben.

## Ihr Ansprechpartner



Chokri Khiari  
Verkaufsleiter  
Tel.: +49 511 5352-133  
chok@maker-faire.de

## Werden Sie Aussteller!

Lernen Sie alle Vorteile kennen:

[www.maker-faire.de/Aussteller](http://www.maker-faire.de/Aussteller)



## HP Omen 15 (2019)

HP gibt dem Omen 15 ein auffällig gestaltetes Gehäuse mit auf den Weg: Die Deckelaußenseite trägt ein mehrstufiges Relief samt Carbon-Imitat, der kantige Rumpf erinnert an Stealth-Flugzeuge. Wegen der abgeschrägten Flanken sieht das Gehäuse dünner aus, als es ist: Mit drei Zentimetern Dicke ist das 15,6-Zoll-Notebook das fetteste Gerät im Testfeld – nur Dells 17,3-Zöller wiegt mehr.

HP kann das Gehäusevolumen aber nicht für die ein oder andere Besonderheit ausnutzen: Bei der Performance schwimmt das Omen 15 ebenso im Mittelfeld wie bei der Lüfterlautstärke unter Last. Anders als viele flachere Konkurrenten wird es bei geringer Rechenlast auch nie unhörbar leise, sondern rauscht permanent mit mindestens 0,3 Sone vor sich hin.

Mit 2000 Euro ist das Notebook das günstigste im Testfeld, doch dies ist mit der Speicherausstattung erkauft: Statt einer großen SSD gibt es hier nur 256 GByte plus eine viel langsamere 1-Byte-Festplatte. Letztere ist weder bei der Bild- oder Videobearbeitung noch für kurze Ladezeiten in Spielen optimal. Mit 512er-SSD bekommt man das Gerät für 2100 Euro ohne zusätzliche Platte (dc1304ng) oder für 2300 Euro mit 1-Byte-Platte (dc1005ng). Manche Ausstattungsvariante haben einen G-Sync-Bildschirm; die getestete Ausstattungsvariante gehört nicht dazu. Ausstattungsvarianten mit der GeForce RTX 2080 sieht HP nicht vor; nach unten hin runden RTX-2060-Varianten das Angebot ab.

Auf unserer 20-Meter-Teststrecke konnte das Omen 15 den höchsten WLAN-Durchsatz aller Probanden erzielen. Vielschreiber müssen wegen der einzeiligen Enter-Taste zwar üben, doch ansonsten gefällt das Tastaturlayout samt normal großem Ziffernblock – weil der Cursor-Block nach vorne gezogen wurde, sind auch seine Tasten ausreichend groß. Die Akkulaufzeit ist die kürzeste im Testfeld.

## MSI GS65 Stealth 8SF

MSI platziert bei GS65 Stealth die Tastatur weiter vorne im Gerät, um hinten mehr Platz für das Kühlssystem zu haben. Zwar ist die Tastatur nicht so weit vorne gelandet wie bei Asus, doch die Handballenablage bietet nur wenig Platz für ebendiese. Das ungewöhnlich breite Touchpad verstärkt den Platzmangel: Auf ihm kann man bequem Mehrfingergesten ausführen, doch beim Tippen längerer Texte verschiebt man mitunter ungewollt den Mauszeiger.

Zocker können die Sensorfläche bei angesteckter Maus komplett deaktivieren, doch auch bei der dafür nötigen Tastenkombination Fn-F3 bemerkt man das ungewöhnliche Tastenlayout: Die Fn-Taste ist rechts der Leertaste platziert, die F-Tasten sind breiter als üblich und verschieben sich mit aufsteigender Nummerierung immer weiter nach rechts. Das erfordert wie die einzeilige Enter-Taste viel Übung, bis man die gewünschten Tasten auch blind sicher trifft.

Mit nur 2 Kilogramm Gewicht ist das GS65 Stealth das leichteste Gerät im Testfeld; die Konkurrenz ist allerdings dicht auf den Fersen. Beim Bildschirm hat man dagegen das Nachsehen, denn unser Testgerät hatte den mit Abstand dunkelsten im gesamten Testfeld. Immerhin: Mit 200 cd/m<sup>2</sup> reicht er für helle Innenräume aus.

Das GS65 Stealth erzielte mit knapp acht Stunden die längste Laufzeit im Testfeld. Die Performance war auf dem erwarteten Niveau der RTX-2070-Geräte, ohne dass die Lüfter dabei übermäßig viel Radau machten.

Während des Testzeitraums war das Notebook einer seltsamen Preisschwankung unterworfen: Wir haben die Konfiguration 8SF-057 mit GeForce RTX 2070 für 2400 Euro gekauft; kurz vor Redaktionsschluss waren 200 Euro mehr aufgerufen – damit war es teurer als das baugleiche Schwestermodell 8SF-058 mit Windows 10 Pro statt Home. Mit RTX 2080 (8SG-055) muss man über 3300 Euro ausgeben, bei manchen Modellen wie 8SE-060 mit RTX 2060 fehlt trotz des 2200-Euro-Preisschildes eine Windows-Lizenz. Unabhängig von der GPU ist immer der Core i7-8750H und eine 512-GByte-SSD eingebaut.

- ⬆️ hoher WLAN-Durchsatz
- ⬆️ optional mit G-Sync
- ⬇️ dickes, schweres Gehäuse
- ⬇️ Lüfter immer hörbar

- ⬆️ lange Laufzeit
- ⬆️ leicht
- ⬇️ dunkler Bildschirm
- ⬇️ gewöhnungsbedürftiges Tastenlayout



## Razer Blade 15 (2019)

Razer bleibt seiner etablierten Design-Linie treu; das Blade 15 erinnert somit weiterhin an ein MacBook Pro 15 in Schwarz: Metallgehäuse, klare Linien, großes Touchpad, feine Lautsprechergitter links und rechts der ziffernblocklosen Tastatur. Im Deckel steckt allerdings ein giftgrün beleuchtetes Razer-Logo, und auch die USB-A-Buchsen sind so eingefärbt.

Razer nutzt die einzeln RGB-LED-beleuchteten Tasten nicht nur für bunte Effekte, sondern auch zur Hilfestellung: Bei gedrückter Fn-Taste leuchten nur noch die Tasten auf, mit denen man eine Kombination ausführen kann. Wie beim Gigabyte-Notebook werden die LEDs mit niedriger Frequenz gepulst, was empfindliche Augen als störendes Flimmern wahrnehmen. Über eine IR-Kamera kann man sich biometrisch mittels Windows Hello einloggen, eine RJ45-Buchse fürs LAN fehlt.

Razer verkauft das Blade 15 in zwei Varianten: als „Basis-Modell“ mit älterer Mittelklasse-GPU oder als „Profi-Modell“ mit viel potenteren GeForce-RTX-GPUs. Unser Testgerät mit RTX 2080 und 144-Hz-Bildschirm ist das Top-Modell, an dessen Eckdaten man nicht rütteln kann. Bei RTX-2070-Modellen hat man hingegen die Option auf weniger SSD-Speicherplatz – aber nicht auf mehr – und ein 4K-60Hz-Panel.

Bei der CPU-Performance muss man gegenüber dem restlichen Testfeld Abstriche machen, weil Razer die Turbo-Taktraten früh einbremst. Im Gegenzug wird der Lüfter mit maximal 2,2 Sone zwar nie unerträglich laut, doch Gigabyte schafft mehr CPU-Power bei noch weniger Lärm.

Unter den Hilfsprogrammen, die man nur mit einem Razer-Account nutzen kann, findet sich ein hauseigener App-Store, der unter anderem das „Hilfsprogramm“ SoftMiner anbietet. Wer es installiert und aktiviert, betreibt Krypto-Mining – aber nicht für sich selbst: Razer kassiert, der Nutzer hat die Stromrechnung. Razer spendiert im Gegenzug eine Fantasiewährung, die man online gegen Peripheriegeräte von Razer tauschen kann – allerdings zu einem viel höheren Preis, als wenn man die Hardware ohne Umweg über die Stromrechnung kaufen würde.

- ⬆️ lange Laufzeit
- ⬆️ leise Lüfter
- ⬇️ geringe CPU-Performance
- ⬇️ fragwürdige „Hilfsprogramme“



## Schenker XMG Neo 15 (2019)

Die Tastatur des XMG Neo 15 erstreckt sich über die gesamte Gerätebreite, wodurch die Tasten des zusätzlichen Ziffernblocks dieselben Abmessungen wie die Tasten des Hauptfelds haben. Auch alle vier Cursortasten sind angenehm groß, wenngleich dies zu Lasten der rechten Shift- und der „0“ des Ziffernblocks geht. Die Tastatur gefällt mit viel Hub und präzisem Druckpunkt, doch weil die Tasten seitlich wegkippen, wenn man sie nicht mittig trifft, fühlt sie sich dennoch etwas schwammig an. Zudem wird jeder Anschlag mit hörbarem Klicken quittiert – obwohl Schenker sie als „silent“ bewirbt.

Im Testfeld hatte das XMG Neo 15 die niedrigste Leistungsaufnahme bei geringer Systemlast – Respekt. Trotz vergleichsweise geringer Akkukapazität schafft das Notebook dadurch über sechseinhalb Stunden Laufzeit. Im Leerlauf arbeitet der Lüfter unhörbar leise; er übersteht kurze Lastspitzen ohne Aufheulen. Bei anhaltender CPU- und GPU-Last muss man allerdings das lauteste Lüfterrauschen aller Kandidaten ertragen – immerhin hat man dadurch bei der Performance keine Abstriche gegenüber der Konkurrenz.

Schenker ist seit etlichen Jahren für seine Gaming-Notebooks auf Basis von Clevo-Barebones bekannt, doch das flache XMG Neo 15 stammt von einem anderen OEM: Tongfang. Für den Nutzer hat das keine Relevanz, denn im Servicefall dient Schenker als Ansprechpartner – und selbstverständlich bekommt man das Notebook mit deutschem Windows und deutscher Tastatur.

In Schenkern hauseigenem Webshop bestware.com kann man sich das XMG Neo 15 individuell hinsichtlich SSD- und Arbeitsspeicherkapazität zusammenstellen: Es passen bis zu zwei SSDs à 2 TByte und maximal zwei 32-GByte-DDR4-Module hinein. Der Sechskernprozessor Core i7-8750H ist hingegen ebenso gesetzt wie der 144-Hz-Bildschirm; bei der GPU gibt es keine schnelleren Modelle als die GeForce GTX 2070. Die von uns gewählte sinnvolle Ausstattung kostet rund 2200 Euro. Da Schenker seine Notebooks europaweit vertreibt, kann man das XMG Neo 15 ohne Aufpreis auch mit anderer Windows- und Tastatursprache bestellen.

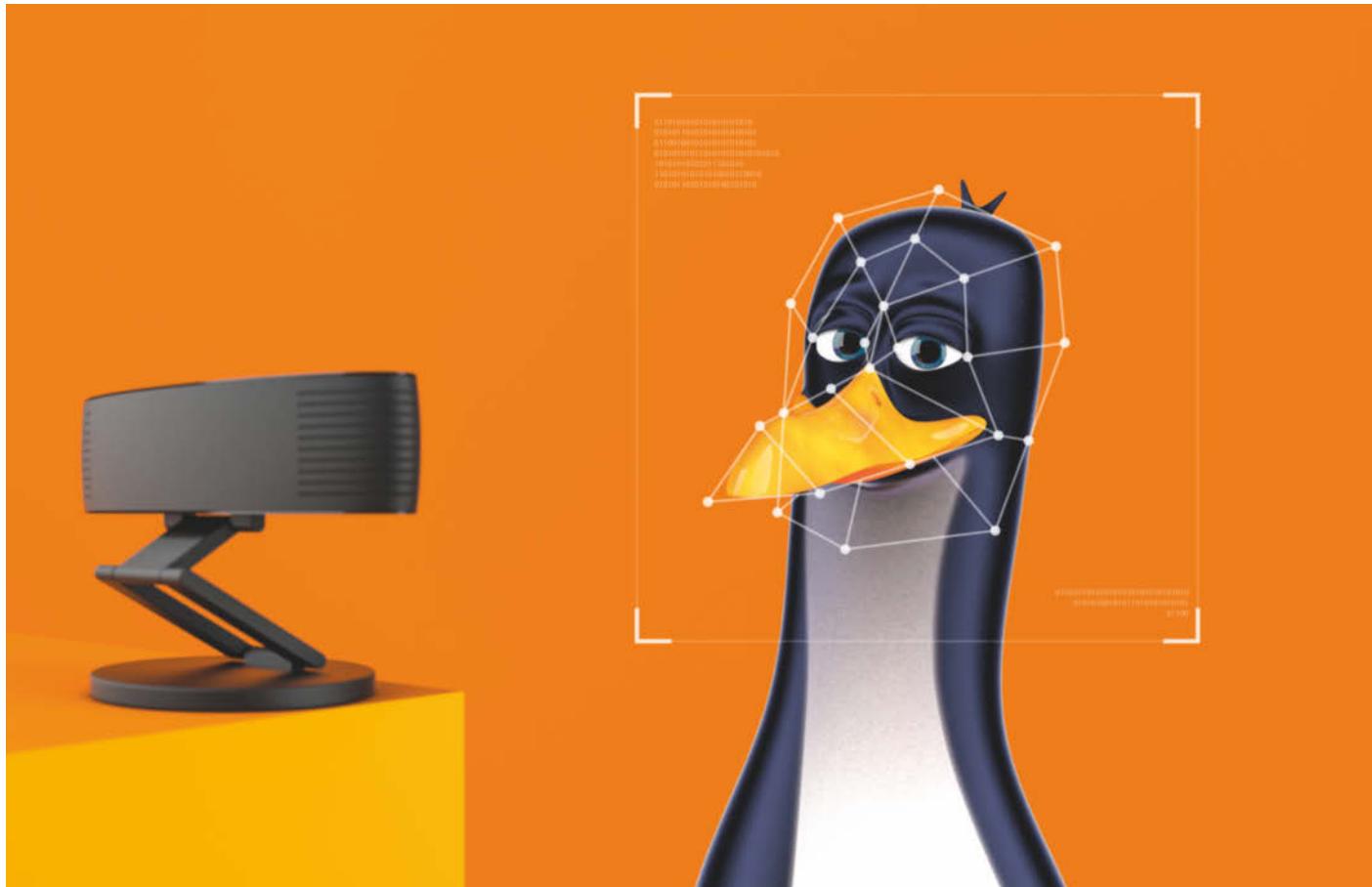
- ⬆️ niedriger Energieverbrauch
- ⬆️ konfigurierbar
- ⬇️ laute Tastatur
- ⬇️ sehr laute Lüfter bei Rechenlast

## Flache Gaming-Notebooks mit den High-End-GPUs GeForce RTX 2070 Max-Q und

| Modell  | Acer Predator Triton 500  | Asus ROG Zephyrus S GX531GX  | Dell Alienware m17 (2019)  | Gigabyte Aero 15-X9  |
|---|---|--|--|--|
| getestete Konfiguration   | NH.Q4WEV.001  | 90NR01D1-M01040  | individuell  | 7DE4410P   |
| Lieferumfang  | Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil  | Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, Hülle   | Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil   | Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil  |
| <b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)</b> |   |  |  |  |
| VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera   | – / – / L / R (MiniDP) / ✓  | – / – / H / – / ✓  | – / – / H / H (MiniDP) / ✓   | – / – / L / – / ✓  |
| USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN   | – / 2 × R / 1 × L, 1 × R (1 × Typ C) / L  | 2 × L / – / 1 × L (1 × Typ C), 2 × R (1 × Typ C) / –   | – / 1 × L, 2 × R / 1 × H (1 × Typ C) / L   | – / 2 × R / 2 × L (1 × Typ C), 1 × R (1 × Typ C) / L   |
| Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss   | – / L / –   | – / L / –  | – / H / H  | R (SD) / R / –   |
| Typ-C: TB / USB 3.0 / USB 3.1 / DP / Laden                                      | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –   | – / ✓ / ✓ / ✓ (R) / –  | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –  | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –  |
| <b>Ausstattung</b>  |   |  |  |  |
| Display   | AUO B156HAN08.2: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 3 ... 308 cd/m², matt                         | AUO B156HAN08.2: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 15 ... 263 cd/m², matt               | AUO B173ZAN: 17,3 Zoll / 44,1 cm, 3840 × 2160, 16:9, 254 dpi, 40 ... 306 cd/m², matt                     | AUO B156ZAN03.1: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 3840 × 2160, 16:9, 283 dpi, 9 ... 327 cd/m², matt                |
| Prozessor   | Intel Core i7-8750H (6 Kerne mit HT), 2,2 GHz (Turbo bis 4,1 GHz), 6 × 256 KByte L2-, 9 MByte L3-Cache          | Intel Core i7-8750H (6 Kerne mit HT), 2,2 GHz (Turbo bis 4,1 GHz), 6 × 256 KByte L2-, 9 MByte L3-Cache | Intel Core i9-8950HK (6 Kerne mit HT), 2,9 GHz (Turbo bis 4,8 GHz), 6 × 256 KByte L2-, 12 MByte L3-Cache | Intel Core i7-8750H (6 Kerne mit HT), 2,2 GHz (Turbo bis 4,1 GHz), 6 × 256 KByte L2-, 9 MByte L3-Cache |
| Hauptspeicher / Chipsatz  | 16 GByte DDR4-2666 / Intel HM370  | 16 GByte DDR4-2666 / Intel HM370   | 16 GByte DDR4-2666 / Intel HM370   | 32 GByte DDR4-2666 / Intel HM370   |
| Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik  | PEG: Nvidia GeForce RTX 2080 Max-Q (8192 MByte GDDR6) / –   | PEG: Nvidia GeForce RTX 2080 Max-Q (8192 MByte GDDR6) / ✓  | PEG: Nvidia GeForce RTX 2070 Max-Q (8192 MByte GDDR6) / ✓  | PEG: Nvidia GeForce RTX 2070 Max-Q (8192 MByte GDDR6) / ✓  |
| Sound   | HDA: Realtek ALC289   | HDA: Realtek ALC294  | HDA: Realtek ALC289  | HDA: Realtek ALC255  |
| LAN / WLAN  | PCIe: Realtek 8125 / Killer E3000 (2,5 GBit) / PCIe: Intel Wireless-AC 9560 / Killer 1550i (a/b/g/n-300/ac-867) | – / PCIe: Intel Wireless-AC 9560 (a/b/g/n-300/ac-867)  | PCIe: Qualcomm / Killer E2500 / PCIe: Qualcomm QCA6174A (a/b/g/n-300/ac-867)                             | PCIe: Qualcomm / Killer E2500 / PCIe: Intel Wireless-AC 9560 / Killer 1550i (a/b/g/n-300/ac-867)       |
| Mobilfunk / Bluetooth (Stack)   | – / USB: Intel (Microsoft)  | – / USB: Intel (Microsoft)   | – / USB: Qualcomm (Microsoft)  | – / USB: Intel (Microsoft)   |
| Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser                                    | I2C: Elan (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –   | I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –   | I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –   | I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –   |
| Massenspeicher / optisches Laufwerk   | SSD: WD SN720 (512 GByte) / –   | SSD: Intel 760p (1024 GByte) / –   | SSD: SKHynix PC401 (512 GByte) / –   | SSD: Intel 760p (1024 GByte) / –   |
| <b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>   |   |  |  |  |
| Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige   | 83 Wh Lithium-Ionen / – / –   | 59 Wh Lithium-Ionen / – / –  | 58 Wh Lithium-Ionen / – / –  | 94 Wh Lithium-Ionen / – / –  |
| Netzteil  | 180 W, 593 g, 15,2 cm × 7,2 cm × 2,3 cm, Klebeplattestecker   | 230 W, 809 g, 16,5 cm × 7,7 cm × 3,2 cm, Kaltgerätestecker   | 240 W, 982 g, 19,9 cm × 9,9 cm × 2,6 cm, Kaltgerätestecker   | 230 W, 860 g, 15,3 cm × 7,4 cm × 3 cm, Kaltgerätestecker   |
| Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen   | 2,16 kg / 35,8 cm × 25,6 cm / 2,1 ... 2,4 cm  | 2,08 kg / 36 cm × 26,8 cm / 1,9 ... 2 cm   | 2,69 kg / 41 cm × 29 cm / 2,5 ... 2,7 cm   | 2,12 kg / 35,6 cm × 24,5 cm / 2,2 ... 2,3 cm   |
| Tastaturhöhe / Tastenraster   | 1,5 cm / 19 mm × 19 mm  | 1,2 cm / 19 mm × 17,5 mm   | 1,7 cm / 19 mm × 18 mm   | 1,6 cm / 18,5 mm × 18,5 mm   |
| <b>Leistungsaufnahme</b>  |   |  |  |  |
| Suspend / ausgeschaltet   | 1 W / 0,1 W   | 0,7 W / 0,3 W  | 0,1 W / 0,1 W  | 1 W / 0,3 W  |
| ohne Last<br>(Display aus / 100 cd/m² / max)                                    | 8,3 W / 18,6 W / 22,8 W   | 9,5 W / 19,4 W / 22,7 W  | 12,5 W / 18,1 W / 24,6 W   | 13,4 W / 18,2 W / 22,5 W   |
| CPU-Last / Video / 3D-Spiele<br>(max. Helligkeit)                               | 89,2 W / 34,3 W / 127,5 W   | 116,3 W / 27,4 W / 135,5 W   | 144,2 W / 30,4 W / 162,3 W   | 111,2 W / 24,6 W / 165,6 W   |
| max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor                                   | 163,5 W / 0,93  | 168,2 W / 0,93   | 196,1 W / 0,95   | 200,7 W / 0,94   |
| <b>Laufzeit, Geräusch, Benchmarks</b>   |   |  |  |  |
| Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video<br>(200 cd/m²) / 3D (max)                     | 3,7 h (22,8 W) / 3,4 h (24,9 W) / 2 h (42,7 W)  | 4,3 h (13,8 W) / 3,2 h (18,4 W) / 1 h (59,5 W)   | 4 h (14,7 W) / 2,7 h (21,4 W) / 1,2 h (49,4 W)   | 6,8 h (13,8 W) / 4,7 h (19,9 W) / 1,5 h (62,1 W)   |
| Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden   | 1,8 h / 2 h   | 1,1 h / 3,9 h  | 1,1 h / 3,6 h  | 1,8 h / 3,9 h  |
| Geräusch ohne / mit Rechenlast  | < 0,1 Sone / 2,7 Sone   | 0,4 Sone / 4,3 Sone  | < 0,1 Sone / 4,1 Sone  | < 0,1 Sone / 1,7 Sone  |
| Massenspeicher lesen / schreiben  | 2830 / 2384,4 MByte/s   | 1458 / 1675,4 MByte/s  | 1647,6 / 896,4 MByte/s   | 2247,1 / 1347,9 MByte/s  |
| IOPS (4K) lesen / schreiben   | 76173 / 59635   | 85914 / 74051  | 79964 / 67663  | 87552 / 65979  |
| Leserate SD-Karte (UHS-II)  | –   | –  | –  | 188,8 MByte/s (✓)  |
| WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig                                      | 19,5 / 17,3 MByte/s / ✓   | 32 / 11,5 MByte/s / ✓  | 25,1 / 19,9 MByte/s / ✓  | 21,8 / 15,5 MByte/s / ✓  |
| Qualität Audioausgang / Dynamikumfang   | ⊕⊕ / 114,7 dB(A)  | ⊕⊕ / 100,5 dB(A)   | ⊕⊕ / 114,2 dB(A)   | ⊕⊕ / 100,5 dB(A)   |
| CineBench R20 Rendering (1 / n CPU)   | 426 / 2354  | 424 / 2505   | 467 / 2737   | 409 / 2817   |
| 3DMark (Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal)           | 35801 / 36480 / 16732 / 7067 / 3993   | 32865 / 37475 / 16584 / 7208 / 4070  | 24847 / 27893 / 17107 / 7514 / 4324  | 27626 / 33055 / 15323 / 6583 / 3595  |
| <b>Bewertung</b>  |   |  |  |  |
| Laufzeit  | ⊖   | ⊖  | ⊖  | ○  |
| Rechenleistung Büro / 3D-Spiele   | ⊕⊕ / ⊕⊕   | ⊕⊕ / ⊕⊕  | ⊕⊕ / ⊕⊕  | ⊕⊕ / ⊕⊕  |
| Display / Geräuschenentwicklung   | ⊕ / ○   | ⊕ / ⊖⊖   | ⊕ / ⊖⊖   | ⊕ / ⊕  |
| <b>Preis und Garantie</b>   |   |  |  |  |
| Straßenpreis Testkonfiguration  | 2500 €  | 3000 €   | 3750 €   | 2900 €   |
| Garantie  | 2 Jahre   | 2 Jahre  | 1 Jahr Vor-Ort-Service   | 2 Jahre  |
| ⊕⊕ sehr gut   | ⊕ gut   | ○ zufriedenstellend  | ⊖ schlecht   | ⊖⊖ sehr schlecht   |
| ✓ vorhanden   | – nicht vorhanden   | k. A. keine Angabe   |  |  |

## RTX 2080 Max-Q: Daten und Testergebnisse

| HP Omen 15 (2019)  | MSI GS65 Stealth 8SF   | Razer Blade 15 (2019)  | Schenker XMG Neo 15 (2019)   |
|--|--|--|--|
| dc1303ng   | 8SF-057  | RZ09-02888G92-R3G1   | individuell  |
| Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil   | Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, Mikrofasertuch   | Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil   | Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, Mauspad, Mikrofasertuch  |
| – / – / H / H (MiniDP) / ✓   | – / – / R / R (MiniDP) / ✓   | – / – / R / R (MiniDP) / ✓   | – / – / H / 2 × H (2 × MiniDP) / ✓   |
| – / 1 × L, 1 × R, 1 × H / 1 × H (1 × Typ C) / H  | – / 2 × L, R × R / 1 × R (1 × Typ C) / L   | – / 2 × L, R × R / 1 × R (1 × Typ C) / –   | 1 × L / 2 × R / 1 × H (1 × Typ C) / L  |
| L (SD) / R / –   | – / R / –  | – / L / –  | R (SD) / H / –   |
| ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –  | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –  | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –  | – / ✓ / ✓ / ✓ / –  |
| LG D05C0: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 15 ... 257 cd/m², matt                      | AUO B156HAN08.2: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 9 ... 200 cd/m², matt                | LG D05C0: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 15 ... 281 cd/m², matt                      | BOE NV156FHM-N4G: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 11 ... 269 cd/m², matt              |
| Intel Core i7-8750H (6 Kerne mit HT), 2,2 GHz (Turbo bis 4,1 GHz), 6 × 256 KByte L2-, 9 MByte L3-Cache | Intel Core i7-8750H (6 Kerne mit HT), 2,2 GHz (Turbo bis 4,1 GHz), 6 × 256 KByte L2-, 9 MByte L3-Cache | Intel Core i7-8750H (6 Kerne mit HT), 2,2 GHz (Turbo bis 4,1 GHz), 6 × 256 KByte L2-, 9 MByte L3-Cache | Intel Core i7-8750H (6 Kerne mit HT), 2,2 GHz (Turbo bis 4,1 GHz), 6 × 256 KByte L2-, 9 MByte L3-Cache |
| 16 GByte DDR4-2666 / Intel HM370   |
| PEG: Nvidia GeForce RTX 2070 Max-Q (8192 MByte GDDR6) / –  | PEG: Nvidia GeForce RTX 2070 Max-Q (8192 MByte GDDR6) / ✓  | PEG: Nvidia GeForce RTX 2080 Max-Q (8192 MByte GDDR6) / ✓  | PEG: Nvidia GeForce RTX 2070 Max-Q (8192 MByte GDDR6) / ✓  |
| HDA: Realtek ALC295  | HDA: Realtek ALC1220   | HDA: Realtek ALC298  | HDA: Realtek ALC269  |
| PCIe: Realtek 8168 (GBit) / PCIe: Intel Wireless-AC 9560 (a/b/g/n-300/ac-867)                          | PCIe: Qualcomm / Killer E2500 / PCIe: Intel Wireless-AC 9560 / Killer 1550i (a/b/g/n-300/ac-867)       | – / PCIe: Intel Wireless-AC 9560 (a/b/g/n-300/ac-867)  | PCIe: Realtek 8168 (GBit) / PCIe: Intel Wireless-AC 9560 (a/b/g/n-300/ac-867)                          |
| – / USB: Intel (Microsoft)   |
| PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –  | I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –   | I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –   | I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –   |
| SSD + HDD: Samsung PM981 + HGST Travelstar 7K1000 (256 + 1000 GByte) / –                               | SSD: Samsung PM981 (512 GByte) / –   | SSD: Samsung PM981 (512 GByte) / –   | SSD: Samsung 970 Evo Plus (500 GByte) / –  |
| 65 Wh Lithium-Ionen / – / –  | 83 Wh Lithium-Ionen / – / –  | 82 Wh Lithium-Ionen / – / –  | 62 Wh Lithium-Ionen / – / –  |
| 201 W, 648 g, 16,5 cm × 7,8 cm × 2,5 cm, Kaltgerätestecker   | 230 W, 908 g, 15,3 cm × 7,4 cm × 3 cm, Kaltgerätestecker   | 230 W, 804 g, 17 cm × 7 cm × 2,5 cm, Kaltgerätestecker   | 180 W, 579 g, 15 cm × 7,4 cm × 2,5 cm, Klebeplattestecker  |
| 2,5 kg / 35,9 cm × 26,2 cm / 3 cm  | 2 kg / 35,8 cm × 24,8 cm / 2,1 ... 2,4 cm  | 2,14 kg / 35,5 cm × 23,4 cm / 2,2 ... 2,3 cm   | 2,04 kg / 36 cm × 24,4 cm / 2,4 ... 2,9 cm   |
| 2,1 cm / 18,5 mm × 18 mm   | 1,5 cm / 19 mm × 19 mm   | 1,6 cm / 19 mm × 18 mm   | 1,7 cm / 18,5 mm × 18,5 mm   |
| 0,2 W / 0,1 W  | 1,7 W / 1,4 W  | 0,2 W / 0,1 W  | 1,2 W / 0,6 W  |
| 4,3 W / 16,7 W / 19,3 W  | 6,9 W / 13,5 W / 16,2 W  | 10,8 W / 28,1 W / 30,1 W   | 8,9 W / 12,8 W / 15 W  |
| 127,6 W / 33,6 W / 121,7 W   | 110,4 W / 21,8 W / 117,8 W   | 74,9 W / 34,9 W / 144,2 W  | 80,8 W / 19,2 W / 125,8 W  |
| 198,5 W / 0,94   | 161,3 W / 0,92   | 214,2 W / 0,92   | 126,8 W / 0,92   |
| 3,4 h (18,8 W) / 2,6 h (24,5 W) / 1,5 h (44 W)   | 7,9 h (10,5 W) / 5,2 h (16 W) / 1,9 h (43,4 W)   | 7,2 h (11,5 W) / 5,7 h (14,5 W) / 1,3 h (62,5 W)   | 6,6 h (9,5 W) / 4,5 h (13,8 W) / 1,6 h (38,5 W)  |
| 1,3 h / 2,7 h  | 2,1 h / 3,8 h  | 1,2 h / 5,8 h  | 1,9 h / 3,5 h  |
| 0,3 Sone / 3,7 Sone  | < 0,1 Sone / 3,3 Sone  | < 0,1 Sone / 2,2 Sone  | < 0,1 Sone / 4,9 Sone  |
| 1671,7 / 1548,8 MByte/s  | 2377,9 / 1798 MByte/s  | 2240,1 / 1894,5 MByte/s  | 3302,3 / 3131,3 MByte/s  |
| 81779 / 69983  | 78848 / 69460  | 81024 / 68672  | 77135 / 67310  |
| 66,1 MByte/s (–)   | –  | –  | 70,3 MByte/s (–)   |
| 37,4 / 22,8 MByte/s / ✓  | 28,9 / 12,8 MByte/s / ✓  | 22,9 / 16,8 MByte/s / ✓  | 27,4 / 24,1 MByte/s / ✓  |
| ⊕ / 95,3 dB(A)   | ⊕⊕ / 119,9 dB(A)   | ⊕ / 96 dB(A)   | ⊕ / 92,1 dB(A)   |
| 418 / 2382   | 425 / 2451   | 416 / 1844   | 412 / 2416   |
| 35865 / 33327 / 14735 / 6085 / 3403  | 34034 / 34469 / 14624 / 6239 / 3435  | 29724 / 32380 / 16806 / 7038 / 4300  | 34027 / 34732 / 15100 / 6442 / 3509  |
| ⊖  | ⊕  | ⊕  | ○  |
| ⊕⊕ / ⊕⊕  | ⊕⊕ / ⊕⊕  | ⊕⊕ / ⊕⊕  | ⊕⊕ / ⊕⊕  |
| ⊖  | ⊕ / ⊖  | ⊕ / ○  | ⊕ / ⊖⊕   |
| 2000 €   | 2400 €   | 3200 €   | 2200 €   |
| 2 Jahre  | 2 Jahre  | 1 Jahr   | 3 Jahre  |



# „Hallo Linux“ – entspannt entsperren

## Linux-Authentifizierung mit mehr Komfort

**Linux beherrscht komfortable Anmeldefunktionen wie Gesichtserkennung. Das c't-Projekt „Hallo Linux“ beschreibt, wie man das richtig und vor allem sicher einrichtet.**

**Von Jürgen Schmidt**

G enervt vom ewigen Eintippen meines supersicheren und deshalb natürlich superlangen und superschwer einzugebenden Passworts schielte ich etwas neidisch auf die Kollegen, die sich mit Grinsen im Gesicht an ihrem Windows-Hello anmelden. Das muss doch auch bei

Linux gehen. Und in der Tat: Auch wenn es noch nicht bei den Systemeinrichtungs-Tools typischer Linuxe angekommen ist – die Grundlagen für eine komfortable und dennoch sichere Anmeldung am System sind bereits vorhanden. Man muss sie nur richtig verdrahten.

Also machte ich mich auf eine Reise in die Innereien meines Linux-Systems – einem Ubuntu Desktop 18.04 LTS. Es kostete einiges an Zeit und Nerven. Aber am Ende hatte ich, was ich mir vorgestellt hatte: einen Linux-PC, der nach dem Stand der Technik abgesichert und trotzdem komfortabel zu benutzen ist. Wenn Sie Lust haben, begleiten Sie mich auf diese

Reise durch die Tiefen der Gesichtserkennung, Pluggable Authentication Modules (PAM) und des Gnome-Desktops. Diese Einladung gilt übrigens auch, wenn Sie eine andere Linux-Distribution wie Fedora benutzen. Die Konzepte lassen sich nämlich einfach übertragen.

Ich werde in diesem und den folgenden Artikeln nicht nur eine konkrete, praktische Anleitung liefern, wie ich mein System konfiguriert habe. Darüber hinaus erkläre ich die Sicherheitsanforderungen, die mich zu genau diesem Kompromiss zwischen Sicherheit und Komfort geführt haben. Und schließlich erkläre ich ausreichend viel von den involvierten Konzepten.

**c't Hardcore**

ten und Mechanismen, dass Sie damit Ihren eigenen Kompromiss realisieren können, der vielleicht aus guten Gründen von meinem abweicht.

Dabei wird auch einiges an Hintergrundwissen zur Funktionsweise unter anderem von PAM, Hardware-Tokens und dem Gnome Desktop abfallen, ohne diese Themen dabei jedoch erschöpfend abzuhandeln. Insbesondere werde ich große Bögen um einige für dieses Projekt nicht relevante Spezialitäten machen. Im Zweifelsfall gibt es jedoch Pointer zu den entsprechenden Hintergrundinformationen.

## Das Ziel

Genug der Vorrede – jetzt wird es konkret: Mein Ziel war es, dass der PC in meiner Abwesenheit – also etwa wenn ich mal zwischendurch heißes Wasser für meine Mate holen gehe – zügig gesperrt wird. Das lässt sich im Prinzip ganz einfach einstellen. Doch damit das erträglich ist, muss sich diese Bildschirmsperre möglichst einfach aufheben lassen. Schließlich muss ich dies gefühlt zwanzig- bis dreißig-Mal am Tag erledigen und da will ich nicht jedes mal ein zwölfstelliges Passwort mit Sonderzeichen, Ziffern, Groß- und Kleinbuchstaben eintippen müssen.

Naheliegend war etwas mit Biometrie – etwa Gesichtserkennung. Doch ein System, das die Kollegen für etwas Schabernack schon mit einem ausgedruckten Foto austricksen können, erschien mir nicht ausreichend sicher. Also eher eine Zwei-faktor-Authentifizierung etwa mit Gesicht und einer einfach und schnell einzutippenden PIN. Das bekam ich zwar hin, aber meine am Ende umgesetzte Lösung sah dann doch noch etwas anders aus.

Was ich explizit nicht ändern wollte, war die eigentliche Anmeldung am System – etwa morgens zum Arbeitsbeginn oder nach einem Neustart. Da sollte weiterhin das zwölfstellige Passwort nötig sein. Schließlich hängt daran unter anderem die Sicherheit der Datenträgerverschlüsselung. Das könnte man zwar durchaus auch noch durch einen zweiten Faktor ergänzen – doch das ist dann ein Folgeprojekt. Hier geht es erst mal um etwas mehr Komfort, ohne dabei allzu viel Sicherheit einzubüßen.

## PAM: Pluggable Authentication

Wenn man an den Anmeldemechanismen eines Linux-Systems Änderungen vornehmen will, stößt man eher früher als später

auf PAM. Die Pluggable Authentication Modules sind eine raffinierte Architektur, mit deren Hilfe man im Prinzip ganz einfach etwa eine Passwortabfrage durch einen Fingerabdruckcheck ersetzen kann – und zwar ohne dass man an einer Anwendung etwas ändern muss.

Die PAM-Konfiguration erfolgt im Verzeichnis `/etc/pam.d/`. Dort legen Anwendungen wie `sudo` und `ssh` jeweils in einer eigenen Konfig-Datei fest, wie der Anwender seine Berechtigung zur Nutzung der jeweiligen Dienste nachzuweisen hat. Den Grundstein legen Dateien, deren Namen mit `common` beginnt. Bei `common-password` geht es um das Ändern des Passworts, `common-session` ist die Sitzungsverwaltung und `common-auth` legt den Grundstein für eine normale Authentifizierung. Die meisten Dienstprogramme binden die `common`-Dateien ein

```
@include common-auth
```

und ergänzen diese dann bei Bedarf durch eigene Vorgaben für `auth`, `session` und `password`. Änderungen an den `common`-Dateien wirken sich also potenziell auf alle Programme des Systems aus, was man beim Basteln tunlichst vermeiden sollte. Stattdessen sollte man immer die Konfigurationsdateien einzelner Dienste anpassen.

Der für dieses Projekt relevante Teil ist die Authentifizierung. Die erfolgt standardmäßig gemäß `common-auth` durch die Eingabe eines Passworts. Doch wie man im Listing auf Seite 134 oben sieht, ist die Datei etwas komplizierter als man erwartet.

Die erste Spalte beschreibt den Zweck, in diesem Fall also die Authentifizierung. Die zweite die Relevanz für das

## Artikelübersicht Hallo Linux

- |                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| <b>PAM verstehen und einrichten</b> | S. 132  |
| <b>PAM-Module vorgestellt</b>       | S. 136  |
| <b>Bildschirmsperre mit Komfort</b> | Heft 11 |

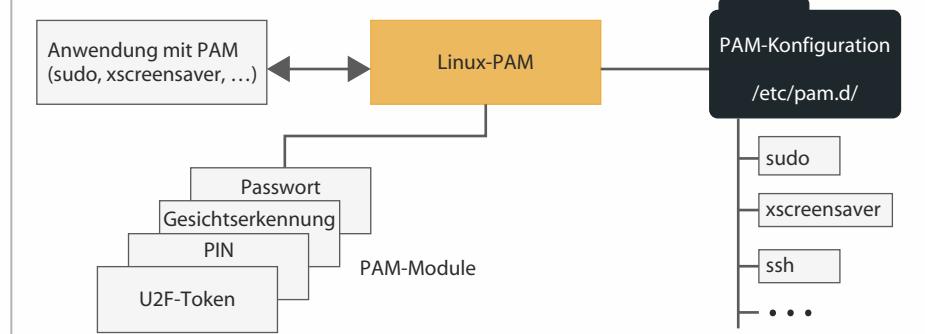
jeweilige Ansinnen – also etwa „required“. Die dritte Spalte legt das eingesetzte PAM-Modul fest und alles was danach kommt, sind dessen Parameter. Die Modulnamen enden dabei immer auf `.so`, weil es sich um Bibliotheken handeln muss, die jedes Programm einbinden kann.

Diese PAM-Regeln werden von oben nach unten der Reihe nach abgearbeitet, außer eine der Regeln ändert dies explizit. So bedeutet das `success=1`, dass im Erfolgsfall die nächste Regel übersprungen werden soll. `pam_unix.so` ist der reguläre Unix-Passwortcheck, die Option `nullok_secure` bedeutet, dass hier auch leere Passwörter akzeptiert werden dürfen, wenn das aktuelle Terminal als sicher gelistet ist (siehe `/etc/securetty`).

Gibt der Anwender also bei der durch `pam_unix` initiierten Passwortabfrage das richtige Passwort ein, springt PAM direkt zu `pam_permit.so` in der dritten Zeile, was den Zugang gestattet. In allen anderen Fällen kommt die zweite Regel zur Anwendung und `pam_deny` verweigert den Zugang final. Das sieht unnötig kompliziert aus, ermöglicht aber sehr flexible Regelwerke wie das später vorgestellte.

## Die PAM-Architektur

Wenn ein Programm für die Authentifizierung PAM benutzt, kann man mit wenigen Handgriffen eine Passwort-Abfrage durch Gesichtserkennung ersetzen. Dazu muss man nur die Konfiguration in `/etc/pam.d/` anpassen.



```

auth      [success=1 default=ignore]    pam_unix.so nullok_secure
auth      requisite                  pam_deny.so
auth      required                   pam_permit.so

```

PAM-Regeln sehen auf den ersten Blick kryptisch aus – aber sie ermöglichen Dinge, die fast schon magisch wirken.

Die Schlüsselwörter `required` und `requisite` signalisieren, dass die beiden Module für den Erfolg des Vorgangs erfolgreich abgeschlossen werden müssen – und zwar zwingend. Bei `required` arbeitet PAM auch bei einem Fehlschlag trotzdem noch die folgenden Regeln ab; nach einem fehlgeschlagenen `requisite` bricht PAM hingegen sofort ab. Module mit `optional` beeinflussen den Ausgang der Authentifizierung nicht. Sie sind dazu da, beispielsweise mit dem für den Login eingegebenen Passwort auch gleich ein verschlüsseltes Laufwerk einzubinden.

Für erste eigene PAM-Experimente sollte man nicht gleich mit dem Screensaver oder gar dem Login anfangen. Denn mit etwas Pech sperren Sie sich dabei aus dem System aus. Besser ist es, neue Regelwerke mit `sudo` zu testen. Folgendes hat sich bei meinen Basteleien bewährt: Zunächst öffnet man ein neues Terminalfenster und startet mit `sudo -i` eine Root-Shell. Die sollten Sie nicht schließen, bis Sie fertig sind – sie stellt sicher, dass Sie Änderungen rückgängig machen können.

## Probleme mit PAM?

Beim Basteln an der Authentifizierung kann es durchaus zu Problemen kommen. Ubuntu protokolliert alle Authentifizierungsvorgänge in `/var/log/auth.log`; auf Systemen mit Systemd kann man das mit `journctl -f live` verfolgen und sieht dann Einträge wie:

```
pam_userdb(sudo:auth): user 'ju' ↵
                           ↵granted access
```

Hier sieht man auch fehlgeschlagene Anfragen. Die Log-Einträge verraten das verantwortliche PAM-Modul (`pam_userdb`), den aufrufenden Prozess (`sudo`), die Art der Anfrage (`auth`) und manchmal sogar einen Grund, warum der PAM-Check nicht funktioniert hat („incorrect password“). Viele PAM-Module lassen sich

Dann legen Sie von jeder Datei, die Sie ändern wollen, zunächst ein Backup an:

```
cd /etc/pam.d
cp sudo sudo-org
```

Jetzt können Sie versuchsweise mal die Passwortabfrage abschalten. Das geht ganz einfach: In der Datei `sudo` die Zeile mit `common-auth` durch ein vorangestelltes `#` auskommentieren und dahinter eine äußerst großzügige Regel einfügen:

```
# @include common-auth
auth      required      pam_permit.so
```

Es lohnt sich übrigens, dies mit `vi` zu machen, weil dessen Syntax-Highlighting signalisiert, ob man eine gültige Zeile produziert hat. Einen Verschreiber wie `required` quittiert `vi` sofort mit dem Entfernen der Farben. Weitere Tipps zum Aufspüren von PAM-Problemen liefert übrigens der Kasten „Ärger mit PAM?“.

Ob die Änderung Erfolg hatte, kann man dann in einem anderen Terminalfenster mit normalen Anwenderrechten testen. Der Befehl

```
sudo -k id
```

fragt normalerweise nach einem Passwort. Das `-k` entfernt dazu vorhandene Auth-Tokens, die dafür verantwortlich sind, dass man nach einem erfolgreichen `sudo` ein paar Minuten ohne weitere Nachfrage als Root werkeln darf. Mit der neu erstellten PAM-Konfiguration entfällt die Passwortabfrage jedoch ganz. `sudo` ohne Passwort ist zwar superbequem, aber auch ein riesiges Sicherheitsloch. Da das nicht so bleiben darf, stellen Sie anschließend sofort im Root-Fenster den Originalzustand wieder her:

```
cp sudo-org sudo
```

Gratulation – damit sind Sie bereits gut gerüstet für anspruchsvollere Aufgaben wie die anvisierte Zweifaktor-Authentifizierung. Deren Umsetzung ist eigentlich ganz einfach. Denn schon ein

```
auth required pam_faktor1.so
auth required pam_faktor2.so
```

fordert zwingend zwei erfolgreiche Authentifizierungs-Schritte. Eine Reihe von PAM-Modulen, die die Rolle von faktor1/2 übernehmen können, präsentierte der folgende Artikel auf Seite 136. Das könnte dann etwa die Eingabe einer kurzen PIN gepaart mit einer erfolgreichen Gesichtserkennung sein.

## Das Finale

Das Ziel waren jedoch noch differenziertere Anmeldemöglichkeiten. Zum Start des Systems und zur ersten Anmeldung sollte man zwingend das lange und sichere Passwort eingeben müssen. Für das Entsperren nach einer kurzen Kaffeepause oder auch ein `sudo` im laufenden Betrieb genügt dann eine comfortable Authentifizierung – also etwa eine erfolgreiche Gesichtserkennung gepaart mit der Eingabe einer kurzen PIN oder die Aktivierung des Hardware-Tokens. Doch das Passwort soll nach wie vor als Fall-back in allen Szenarien funktionieren – also etwa, wenn man den Büroschlüssel mit dem daranhängenden Token zu Hause vergessen hat. Oder wenn man sich aus der Ferne via SSH anmeldet und weder Gesichtserkennung noch lokal am System zu aktivierende U2F-Tokens funktionieren.

Das im Kasten „PAM-Komfort mit Fall-back“ vorgestellte Regelwerk setzt diese Vorgaben ganz konkret um. Die

über eine debug-Option auch zu ausführlicheren Meldungen überreden (siehe etwa `man pam_userdb`).

Beim Entwickeln komplexerer PAM-Regularien hilft das Tool `pamtester`, das man via `apt` installieren kann. Dazu legt man in `/etc/pam.d/` eine Testdatei `test1` mit PAM-Anweisungen an. Die arbeitet dann beispielsweise

```
pamtester -v test1 ju authenticate
```

ab. Das startet eine Authentifizierung für den Benutzer „ju“ gemäß der in `test1` spezifizierten Regeln und gibt dazu Statusinformationen aus. Das abschließende Ergebnis ist dann entweder „Authentication failure“ oder „successfully authenticated“.

dazu benutzten PAM-Module und deren Einrichtung stellt der nachfolgende Artikel vor. Selbstverständlich kann man dieses Konzept auch modifizieren. Wer ein Notebook sein Eigen nennt, dessen Fingerabdruck-Scanner unter Linux funktioniert, kann den mit pam\_fprintd einsetzen. Ich habe etwa derzeit statt der PIN-Abfrage via pam\_userdb.so ein U2F-Token im Einsatz. Dazu habe ich einfach pam\_userdb.so ... durch pam\_u2f.so ersetzt.

Da sich das U2F-Verfahren anders als Passwörter oder Gesichtserkennung nach derzeitigem Kenntnisstand nicht mit realistischen Aufwand austricksen lässt – sprich: ohne Token kein Zugang – kann man es auch guten Gewissens als alleinige Authentifizierung etwa für sudo einrichten. Dazu kommentiert man die Zeile für den

ersten Faktor aus und richtet in der zweiten Zeile pam\_u2f ein. Wer dann das Token klaut, muss ja immer noch einen Kommandozeilen-Prompt ergattern, um sudo-Kommandos abzusetzen. Und dazu muss er an Login oder Bildschirmsperre vorbei.

Als Ausgangspunkt für eigene Experimente finden Sie unter ct.de/yxen diese und einige weitere, kommentierte Beispiel-Konfigurationen, die Sie als Ersatz für common-auth in der PAM-Konfig-Datei /etc/pam.d/sudo einbinden können. Das Ganze funktioniert aber natürlich nicht nur mit sudo, sondern auch mit beliebigen Programmen, die eine Authentifizierung via PAM abwickeln. Das PolicyKit moderner Linux-Systeme beispielsweise setzt ebenfalls auf PAM auf und gehorcht dabei den in /etc/pam.d/polkit-1 vorgegebenen

Regeln. Testen kann man das einfach via pkexec id.

Damit bleibt eigentlich nur noch, der Bildschirmsperre den komfortablen Zugang mit Passwort-Fallback beizubringen. Doch bis das so funktioniert, wie man es haben will, sind einige weitere kleine Ausflüge unter anderem in die Gnome-Desktop-Konfiguration, Ubuntus Hotkey-Verwaltung und das Linux-Geräte-Management via udev erforderlich. Ich würde mich freuen, wenn Sie mich im nächsten Heft auf dieser Reise ebenfalls begleiten. Im Artikel Türsteher nach Maß auf den folgenden Seiten erkläre ich jedoch zunächst mehr zu Howdy, U2F & Co.

(ju@ct.de) ct

**Beispieldateien:** [ct.de/yxen](http://ct.de/yxen)

## PAM-Komfort mit Fallback

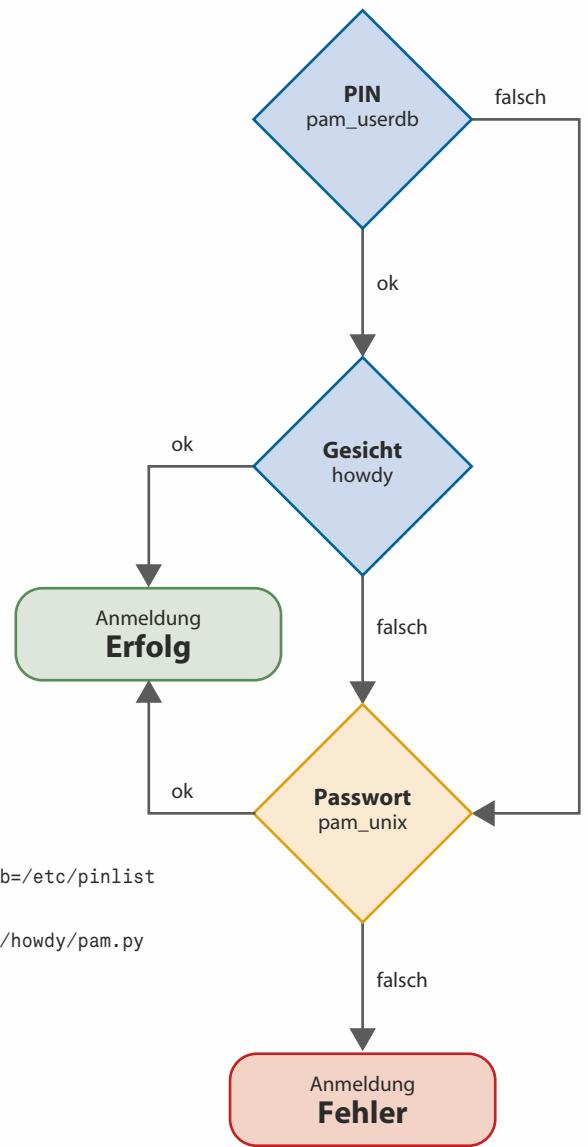
Mit PAM kann man auch komplexe Szenarien umsetzen. Also etwa, dass man seinen Bildschirm mit einer kurzen PIN und dem richtigen Gesicht entsperren kann und dass als Fallback trotzdem immer das (lange und sichere) Unix-Passwort funktioniert.

Bei diesen PAM-Regeln bedeuten Angaben wie =2: „überspringe die nächsten 2 PAM-Module“. Die erste fragt ein Passwort ab und pam\_userdb vergleicht es mit den in pinlist.db hinterlegten Authentifizierungsdaten.

Hat das Erfolg, bedeutet das noch keine erfolgreiche Anmeldung. Das auf den ersten Blick etwas seltsame success=ignore sorgt dafür, dass der Anwender noch den zweiten Faktor vorweisen muss: pam\_python respektive pam.py aus dem PAM-Projekt Howdy checken das Gesicht. Erst wenn das passt, meldet PAM Erfolg, denn success=2 springt zu pam\_permit. Die Einrichtung dieser Module beschreibt der folgende Artikel.

Ist der erste Passwort-Test durch pam\_userdb nicht von Erfolg gekrönt, überspringt PAM die Gesichtserkennung (default=1) und fährt gleich mit dem Unix-Passwort-Check fort. Dort landet man auch, wenn Howdy das Gesicht nicht mag. pam\_unix.so testet wegen der Option try\_first\_pass zunächst das zu Beginn bereits eingegebene Passwort gegen das Login-Passwort. Ansonsten erfragt es ein neues. Bei Erfolg gewährt es den Zugang; ein Fehlschlag des Passwort-Checks bedeutet hingegen eine finale Ablehnung durch pam\_deny.

```
# erster Faktor: PIN
auth    [success=ignore default=1]      pam_userdb.so crypt=crypt db=/etc/pinlist
# zweiter Faktor: Gesichtserkennung
auth    [success=2 default=ignore]      pam_python.so /lib/security/howdy/pam.py
# Fallback -- funktioniert immer: Passwort
auth    [success=1 default=ignore]      pam_unix.so try_first_pass
# FAIL
auth    requisite                  pam_deny.so
# SUCCESSS
auth    required                   pam_permit.so
```





# Türsteher nach Maß

## Spannende PAM-Module für komfortable Linux-Authentifizierung

**Noch regelt das Passwort den Zugang zum Linux-Desktop. Doch mit passenden Pluggable Authentication Modules kann man seine Berechtigung auch via PIN-Code, Gesicht oder mit einem universellen Hardware-Token nachweisen.**

**Von Jürgen Schmidt**

Wie man Anwendungen die richtigen Pluggable Authentication Modules beibringt, beschreibt der Artikel auf S. 132. Hier geht es jetzt vor allem darum, eine Auswahl von getesteten Modulen vorzustellen und über die ersten Hürden der Inbetriebnahme zu helfen.

Fertige PAM-Module gibt es zuhauf; bei Ubuntu zeigt der Befehl

`apt search libpam`

eine ganze Reihe, die direkt zur Installation bereitstehen. Weitere finden sich in diversen Entwickler-Repositorien etwa auf GitHub. Man kann auch einfach mal in `/lib/security/` beziehungsweise `/lib/x86_64-linux-gnu/security/` stöbern. Dort liegen die jeweiligen .so-Dateien.

Zu beachten ist, dass manche PAM-Module nicht zur Authentifizierung gedacht sind, sondern diese um Zusatzfunktionen erweitern. So kann man etwa mit `pam_cracklib` neue Passwörter gegen eine Liste beliebter aber schwacher Kennwörter abgleichen und diese dann ablehnen. `pam_ecryptfs` bindet nach erfolgreicher

Authentifizierung mit dem Passwort auch gleich noch eCryptfs-verschlüsselte Home-Verzeichnisse ein. Und mit `pam_time` kann man bestimmte, authentifizierungspflichtige Vorgänge auf einen festgelegten Zeitraum beschränken und etwa einzelnen

Anwendern den Login außerhalb der Arbeitszeiten untersagen (was aber keine existierenden Sitzungen bedeutet). Erste Details zum Einsatz liefert in aller Regel schon ein Aufruf von `man pam_XXXX`.

Das Standard-Modul für die Passwort-Eingabe ist `pam_unix`. Auf manchen Linux-Notebooks funktioniert `pam_fprintd` mit dem eingebauten Fingerabdruck-Sensor. Ich hatte mit den für diese Artikel ausprobierten externen USB-Sensoren kein Glück, sodass diese hier nicht weiter

**ct Hardcore**

vorkommen. Man kann das Modul analog zu den folgenden einsetzen.

### pam\_userdb

Wenn man für das Entsperren nicht das Unix-Passwort verwenden, sondern etwa einen kurzen PIN-Code einsetzen will, braucht man eine Alternative zu pam\_unix, das fest mit den in /etc/shadow hinterlegten Passwörtern verdrahtet ist. Vorhang auf für pam\_userdb. Das stammt aus Unix-Urzeit, ist nur schlecht dokumentiert und etwas sperrig in der Handhabung. Aber es tut, was man will, wenn man etwas Arbeit investiert. Die Grundlage für die Authentifizierung ist eine Datenbankdatei im Berkeley-DB-Format, die Kombinationen aus Benutzernamen und optional verschlüsselten Passwörtern enthält. Für ihre Erstellung muss man spezielle Tools installieren (`sudo apt install db-util`).

Meine Tests zeigten, dass zumindest die bei Ubuntu 18.04 LTS mitgelieferte Version auch bereits mit gesalzenen SHA-512-Hashes umgehen kann, wie sie auch in der regulären Unix-Authentifizierung via /etc/shadow zum Einsatz kommen. Für deren Erzeugung muss man auch noch das Paket „whois“ installieren, das – aus welchen Gründen auch immer – das Utility `mkpasswd` beheimatet.

Damit liegen die PIN-Codes nur verschlüsselt auf der Festplatte. Man muss sich jedoch darüber im Klaren sein, dass bei vierstelligen PINs mit lediglich zehntausend Variationen das stumpfe Durchprobieren nicht sonderlich lange dauert. Also sollte man die Zugriffsrechte auf die Datei möglichst restriktiv setzen.

Zunächst legt man also als Root eine PIN-Datei an:

```
USR=ju
HASH=`mkpasswd -s -m sha-512` 
{ echo $USR; echo $HASH; } | ↵
  db_load -T -t hash /etc/pinlist.db
chmod 0600 /etc/pinlist.db
```

Das fragt nach einem Passwort, das dabei auch angezeigt wird, und legt die PIN-Datenbank in /etc/pinlist.db an. Der abschließende `chmod`-Befehl sorgt dafür, dass nur Root die Datei lesen darf. Durch wiederholte Aufrufe dieser Kommandozeilesequenz kann man weitere Benutzer hinzufügen. Wer das öfter erledigt, bastelt sich daraus ein kleines Skript (siehe ct.de/ym56). Da der Benutzername als Index fungiert, kann man die Einträge auch aktualisieren. Der Befehl `db_dump -p`

`pinlist.db` zeigt den aktuellen Inhalt an. Ein PAM-Eintrag wie

```
auth    required  pam_userdb.so ↵
      crypt=crypt db=/etc/pinlist
```

sorgt für eine Authentifizierung gegen die neue PIN-Datenbank. Etwas unkonventionell und schlecht dokumentiert ist, dass man bei der Angabe der Datenbankdatei die Dateiendung `.db` weglassen muss. Alles in allem ist pam\_userdb ein ausgereiftes Modul, das man ohne große Bedenken einsetzen kann, wenn man eine Passwort-respektive PIN-basierte Authentifizierung realisieren will. Auf Github findet sich übrigens auch ein PAM-Modul für eine SQLite-Datenbank. Das kann jedoch nur veraltete Krypto-Verfahren wie DES und MD5, weshalb ich es nicht weiter in Betracht gezogen habe.

### pam\_mysql

Alternativ kann man sich auch gegen eine MySQL-Datenbank authentifizieren. Dazu übergibt man `pam_mysql.so` die Koordinaten der Datenbank als Parameter (`host, user, passwd, db, table, usercolumn, passwdcolumn, crypt`). Natürlich benötigt man unter dieser Adresse dann auch einen MySQL-Server, der die Login-Daten bereitstellt. Das mag in Firmennetzen sinnvoll sein; für einen einzelnen PC ist es Overkill. Deshalb soll hier ein kurzer Verweis via ct.de/ym56 auf ein Howto genügen.

### Howdy

Biometrische Authentifizierung hat unschätzbare Vorteile: Sein Gesicht oder seinen Daumen hat man immer dabei. Sie vorzuzeigen ist im Vergleich zur Eingabe langer Passwörter sehr komfortabel. Die Nachteile sind nicht ganz so offensichtlich: Fingerabdrucksensoren, Gesichtserkennung und andere biometrische

Systeme ließen sich bislang von findigen Hackern immer austricksen. Und wenn mein Passwort kompromittiert ist, wähle ich ein neues; mit Gesicht oder Fingern geht das nicht so leicht.

Das spricht dafür, biometrische Merkmale nicht für höchste Sicherheitsansprüche zu verwenden, sondern eher als Komfortfunktion in eng begrenzten Szenarien. Also etwa zum Entsperren des PCs – ähnlich wie bei Smartphones das Auflegen des Fingers oder ein Blick in die Kamera genügt, das Gerät zu entriegeln. Nach jedem Neustart ist jedoch trotzdem ein Passwort respektive Code einzugeben.

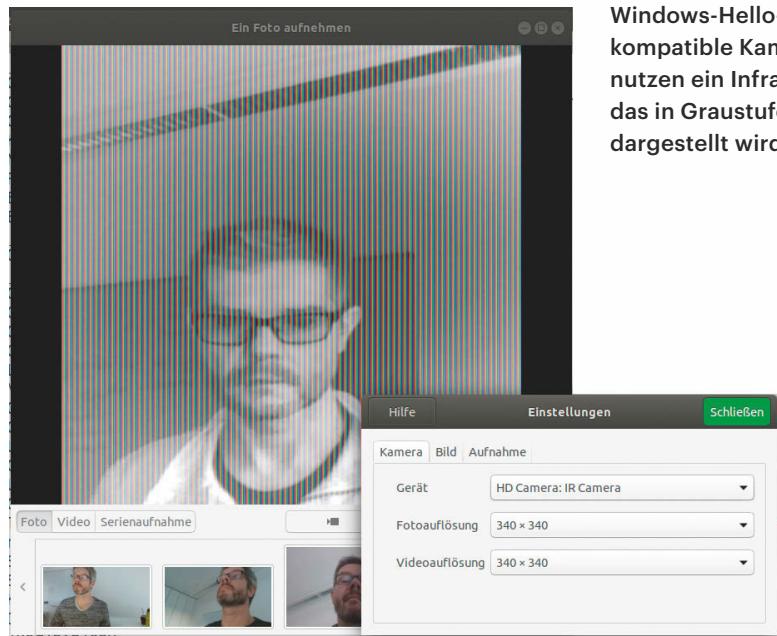
Das Projekt Howdy ermöglicht Linux-Anwendern ein Entsperren nach dem Vorbild von Microsofts Windows Hello mit Gesichtserkennung. Dazu nutzt es die Infrarot-Bilder von Windows-Hello-kompatiblen Kameras und analysiert diese mit Hilfe der Machine-Learning-Bibliothek DLib. Die eingesetzten Modelle wurden als Forschungsprojekte zur Gesichtserkennung veröffentlicht (siehe ct.de/ym56).

Auch wenn Howdy meine einfachen Funktionstests anstandslos absolvierte, sollte man nicht davon ausgehen, dass es an die Qualität der Windows-Gesichtserkennung heranreicht. Selbst der Howdy-Autor warnt klar und deutlich: „Dieses Paket ist in keiner Weise so sicher wie ein Passwort und wird es nie sein. ... Schon eine ähnlich aussehende Person oder ein gutes Foto könnte es austricksen.“

Hinzu kommt, dass Howdy sehr hemdsärmelig an Probleme herangeht und dabei durchaus auch Ärger verursachen kann. Howdy ist in Python geschrieben und nutzt als Brücke `pam_python.so`. Dessen Autoren erklären, dies sei „schon aus Performancegründen nicht die beste Option für Module, die weite Verbreitung finden“. Explizite Sicherheits-Reviews gab



Mit Howdy und einer passenden Kamera kann man komfortable Gesichtserkennung für Linux nachrüsten.



**Windows-Hello-kompatible Kameras nutzen ein Infrarot-Bild, das in Graustufen dargestellt wird.**

es nach Auskunft der Howdy-Autors bisher nicht. Es ist also nicht auszuschließen, dass der Einsatz auch zu Sicherheitsproblemen etwa in Form von Privilege-Escalation-Angriffen führt – schließlich läuft der Python-Code mit Root-Rechten.

Howdy sollte mit allen Windows-Hello-kompatiblen Kameras funktionieren. Die sind in vielen Notebooks eingebaut; als externe USB-Cam gibt es sie ab circa 70 Euro. Die Kameras haben zwei Modi: Beim normalen Video-Streaming leuchtet typischerweise ein kleines blaues Lämpchen auf. Eine rote LED signalisiert hingegen, dass gerade die Infrarot-Kamera aktiv ist.

Berichten zufolge funktionieren einige Hello-kompatible Kameras unter Linux out of the box. Bei dem von mir gekauften No-Name-Produkt war das jedoch nicht der Fall. Die Kamera lieferte im System-Log Fehlermeldungen (uvccvideo: Unknown video format). Konkret funktionierte sie zwar als Webcam, aber der Infrarotbetrieb scheiterte an einem speziellen 8-Bit-Videoformat von Microsoft, das der Linux-Kernel erst mit Version 4.19 einführt hat. Ubuntu liefert für 18.04 standardmäßig nur Kernel bis maximal 4.18. Abhilfe schaffte die Installation des Mainline-Kernels 4.19, was mit dem Utility ukuu recht einfach vonstatten ging. Trotzdem ist es sicher nichts für jeden, sich vom offiziellen Ubuntu-Kernel zu verabschieden und dann bei Problemen und Updates weitgehend auf sich selbst gestellt zu sein.

Bevor etwa die einfache Webcam-App cheese nicht in den Einstellungen eine

zweite Kamera anzeigt, die dann ein streifiges Graustufen-Bild liefert, braucht man sich nicht an der Installation von Howdy zu versuchen. Die verläuft dann jedoch gemäß der Anleitung auf der Projektseite problemlos; Howdy findet sogar selbst das richtige Device der IR-Kamera.

Die Gesichtserkennung Howdy trägt sich als allein ausreichendes Anmeldeverfahren in /etc/pam.d/common-auth ein:

```
auth [...] pam_python.so ↳
    /lib/security/howdy/pam.py
```

Ich rate sehr dazu, das umgehend zu ändern und durch ein vorangestelltes Kommentarzeichen '#' abzuschalten. Wie man zu einer komfortablen und sicheren PAM-Konfiguration mit Howdy kommt, beschreibt der Artikel auf Seite 132. Nach der Installation kann man mit sudo howdy test überprüfen, ob ein Bild erscheint. Bleibt das Fenster leer, hilft es eventuell, die X11-Shared-Memory-Nutzung für das Toolkit QT abzuschalten:

```
QT_X11_NO_MITSHM=1 howdy test
```

Erscheint damit das angeforderte Testbild, empfiehlt der Howdy-Entwickler, das QT\_X11\_NO\_MITSHM=1 in /etc/environment systemweit zu fixieren. Wegen der möglichen Nebenwirkungen wäre jedoch eine weniger rabiate Lösung vorzuziehen. Anschließend muss man Howdy noch das eigene Gesicht beibringen:

```
sudo howdy add
```

Es hat sich bewährt, das bei verschiedenen Lichtverhältnissen zu wiederholen,

um die Erkennung zu verbessern. Als Brillenträger kann man auch noch ein Bild ohne Brille hinterlegen. howdy list zeigt die aktuell gelernten Gesichter und welchem Benutzer sie jeweils zugeordnet sind.

Howdy befindet sich noch in der Entwicklung; die Community ist rege und der Autor antwortet auf Fehlerberichte sehr zügig. Insgesamt ist Howdy eine coole Spielerei mit hohem Nerd-Faktor. Für Produktionssysteme würde ich es im aktuellen Zustand eher nicht empfehlen.

## pam\_beacon

Sein Handy hat man eigentlich immer in der Nähe. Da liegt es nahe, den erfolgreichen Login von dessen Sichtbarkeit abhängig zu machen. Das Modul pam\_beacon erlaubt es, Bluetooth-Adressen festzulegen, die zum Smartphone oder einem speziellen Beacon am Schlüsselbund gehören und beim Login in Funkreichweite sein müssen. Leider gab es bei meinen Tests nur Abstürze, die der Entwickler mit dem Hinweis kommentierte, dass er wohl mal die D-Bus-Kommunikation unter Ubuntu genauer anschauen müsse. Bisher ist das jedoch offenbar nicht geschehen. Schade.

## U2F

Universal Two Factor Authentifizierung (U2F) ist ein Standard für Hardware-Token zum sicheren Identitätsnachweis. Das U2F-Konzept ist eigentlich für die Anmeldung bei Web-Diensten gedacht und könnte Problemen wie Phishing und massenhaftem Passwort-Diebstahl auf Servern endlich ein Ende bereiten. Der Nachfolger FIDO2 hat das Potential, im Zusammenspiel mit WebAuthn tatsächlich in nicht allzu ferner Zukunft Passwörter überflüssig zu machen. Doch das ist Stoff für einen anderen Artikel.

Hier nur so viel: U2F funktioniert mit einem ausgeklügelten Challenge/Response-Verfahren und Dienst-spezifischen Public/Private-Schlüsselpaaren. Dabei zeigt das Token durch Blinken an, dass es eine Challenge erhalten hat. Doch erst wenn der Anwender einen Knopf oder Taster betätigt, antwortet es mit der Response, die den Zugang freischaltet. Die eingesetzten Schlüssel beruhen dabei auf einem Geheimnis, das physisch mit dem Token gekoppelt ist und sich nicht auslesen lässt.

U2F-kompatible Token gibt es ab circa 10 Euro; es empfiehlt sich, solche zu kaufen, die auch bereits FIDO2

können. Die Token sind äußerst robust und überleben auch eine mehrjährige Nutzung am Schlüsselbund. Standard ist ein USB-Connector. Manche Modelle können jedoch auch bereits NFC oder Bluetooth, was ich jedoch bisher nicht getestet habe.

Linux unterstützt U2F via `libpam_u2f`. Dieses PAM-Modul hat der renommierte Token-Hersteller Yubico entwickelt. Es funktionierte in meinen Tests auch mit Token anderer Marken problemlos. Nach der Installation von `libpam-u2f` via `apt` muss man lediglich dem System beibringen, welches Token zu welchem Anwender gehört. Dazu erzeugt ein Hilfsprogramm die passende Konfigurationszeile:

```
pamu2fcfg > ~/.config/Yubico/u2f_keys
```

Das Verzeichnis `Yubico` muss man dazu in aller Regel erst anlegen. `u2f_keys` kann die Einträge mehrerer Keys aufnehmen, die dann alle funktionieren. Für U2F-Kenner: Standardmäßig registriert sich PAM dabei für die Domain und App-ID `pam://$HOST-NAME`.

Ein PAM-Anweisung wie

```
auth required pam_u2f.so
```

erzwingt den U2F-Check. Für erste Tests kann man das etwa wie im vorigen Artikel beschrieben in `/etc/pam.d/sudo` einfügen.

Das Handling der U2F-Token ist sehr komfortabel. Verursacht etwa ein `sudo`-Aufruf eine Authentifizierungs-Anfrage, blinkt das Token dezent und signalisiert damit seine Bereitschaft, die Challenge des Systems zu beantworten. Erst wenn man es antippt, liefert es die angefragten Authentifizierungsdaten. Das Modul ist so implementiert, dass es zunächst checkt, ob überhaupt ein passendes Token für den zu autorisierenden Nutzer vorhanden ist. Wenn nicht, schlägt der PAM-Aufruf sofort fehl; es kommt also nicht erst zu lästigen Timeouts, wenn kein Token vorhanden ist.

U2F ist sehr robust und sicher; man kann es guten Gewissens als alleinige Authentifizierungsmethode einsetzen. Dann darf man sich halt das Token am Schlüsselbund nicht klauen lassen. Aber den Trojaner, der das kann, muss erst jemand erfinden. Das Handicap von U2F ist, dass man eigentlich immer zwei dieser Token haben und auch bei jedem Dienst registrieren muss. Denn das Authentifizierungskonzept beruht auf einem im Token abgelegten Geheimnis, das man nicht auslesen kann; auch nicht für Backups.



U2F-Tokens gibt es ab etwa 10 Euro in verschiedenen Formen und Ausführungen.

Verliert man das Token, ist auch das Geheimnis weg – und der damit gekoppelte Zugang zum Dienst beziehungsweise System ebenfalls. Dann hilft nur noch das im Safe hinterlegte und vorsorglich eingerichtete Backup-Token. Das auf Seite 132 vorgestellten Szenario umgeht dieses Problem sehr elegant: Dort funktioniert immer noch die Anmeldung mit dem Passwort als Fallback – auch ohne Token. In Kombination mit einem weiteren Faktor wie PIN oder Gesichtserkennung wird das Konzept sogar tauglich für allerhöchste Sicherheitsansprüche.

## Richtig kombiniert

Damit stehen Passwort, PIN-Code, Gesicht und Hardware-Token als Authentifizierungs-Möglichkeit für den Linux-Desktop zur Verfügung. Durch geschickte Kombination kann man damit das komplette Spektrum von ganz einfach und komfortabel bis hochsicher und trotzdem noch erträglich umsetzen. Also erträglich im Sinne von: Immer noch viel besser, als alle paar Minuten ein zwölfstelliges Passwort einzugeben.

So ist Gesichtserkennung mit Howdy allein zwar ziemlich cool und simpel; hohe Ansprüche an die Sicherheit erfüllt sie jedoch nicht. Eine Kombination aus Howdy mit PIN-Code hingegen genügt für die meisten Ansprüche. Kombiniert man Gesichtserkennung mit einem U2F-Token, hat man ein System, das auch höchsten Sicherheits-Ansprüchen genügt. Allerdings würde ich vom konkreten Einsatz von Howdy in Hochsicherheitsbereichen explizit abraten.

Ich persönlich bin bei meinen Experimenten zu einem Fan von U2F geworden. Das Sicherheitskonzept hat mich überzeugt und der Einsatz ist sehr komfortabel. Und nicht zuletzt sind die Token

viel billiger als Kameras und lassen sich an mehreren Rechnern parallel nutzen.

Insgesamt haben für mich die U2F-Tokens die ursprünglich angestrebte Zweifaktor-Authentifizierung mit PIN und Gesicht ausgestochen. Bei der Gesichtserkennung kommt neben den Sicherheitsbedenken erschwerend hinzu, dass mich die ständig auf mich gerichtete Kamera irritiert. Die leuchtet zwar, wenn sie eingeschaltet wird. Doch ich erinnere mich zu gut an die Demo eines Hackers, der vorführte, wie er – bei einer anderen Kamera wahlgemerkte – die Aktivität signalisierende LED abschalten konnte.

Letztlich werde ich wohl auf eine Kombination aus PIN und U2F beziehungsweise für bestimmte Anmeldevorgänge auch U2F alleine setzen. In einem der nächsten Hefte führe ich durch die Einrichtung der Bildschirmsperre und werde auch meine komplette PAM-Konfiguration vorstellen. (ju@ct.de) ct

**Skripte und Konfigurationen:** [ct.de/ym56](http://ct.de/ym56)



Wenn eine Authentifizierungsanfrage vorliegt, leuchtet das Token. Erst wenn der Anwender es antippt, erfolgt die Anmeldung.



Bild: Albert Hulm

# Langstreckenfunk

## IoT-Funk LoRaWAN: für kleine Datenmengen und hohe Reichweiten

**Mit LoRaWAN bindet man zum Beispiel Sensoren und Location-Tracker ans Internet an. Das funktioniert auch ohne kommerziellen Netzanbieter. Die Initiative The Things Network verfolgt einen Community-Ansatz zum flächendeckenden Ausbau von LoRaWAN.**

**Von Jan Mahn**

Als das große Zukunftsprojekt für den Mobilfunk wird immer wieder 5G gehandelt: Höhere Datenrate und niedrigere Latenz als bei LTE sind die Ziele, damit vor allem industrielle Nutzer noch mehr Daten senden und empfangen können [1]. Während der Ausbau von 5G noch nicht begonnen hat, entstehen bereits heute Funknetze, die sich in die entgegengesetzte Richtung entwickeln: Niedrigere Datenrate, weniger übertragene Daten. „Low Power Wide Area Networks“ (LPWAN) heißen diese Netzwerke. Gedacht sind sie für Geräte, die mit Sensoren ausgestattet sind und möglichst lange im Akkubetrieb aushalten müssen. Ein verbreitetes Protokoll für ein solches Funknetz heißt LoRaWAN. Die Besonderheit: LoRaWAN arbei-

tet im zuteilungsfreien Frequenzbereich bei 868 MHz. Das bedeutet, jeder kann ein LoRaWAN-Netz selbst aufbauen – oder eine Community-basierte Lösung nutzen.

### Datensparsam

In der Werbesprache nennt man die Einsatzbereiche für solche Netze „Smart City“, „Smart Farming“ oder „Smart Transport“. Gemeint sind Szenarien, in denen Sensoren Messwerte aufnehmen, sie über Funk versenden, damit eine Software irgendetwas Nützliches damit anstellt. Parksensoren, in allen Parkflächen einer Stadt eingelassen, wären ein Beispiel – sie melden regelmäßig an einen Server, ob sie ein Auto erkannt haben. Für die Autofahrer werden dann Routen berechnet, die sie direkt zu einem freien Parkplatz führen.

Die Anforderungen an die Funkverbindung sind völlig anders als bei LTE oder 5G. Der Parksensor braucht zunächst keine ständige Verbindung zu einer Gegenstelle. Er wird die meiste Zeit des Tages im Tiefschlaf verbringen, also alle Komponenten abschalten und vielleicht alle fünf oder zehn Minuten aufwachen und messen. Nach der Messung verschickt er eine Nachricht – die Nutzlast der Nach-

richt muss nur 1 Bit lang sein, `true` oder `false`, frei oder besetzt. Selbst kompliziertere Sensoren, die zum Beispiel Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck messen, kommen nur auf wenige Byte Daten pro Messung. Nach dem Verschicken schaltet der eingebaute Prozessor das Funkmodul ab und wartet wieder fünf Minuten im Tiefschlaf. Während dieser Zeit muss er aus der Ferne nicht erreichbar sein.

Wünschenswert wäre es, wenn sich der Sensor beim Verschicken einer Nachricht mit seinem Namen melden würde, damit das Netzwerk die Nachricht richtig zuordnen und der Server die empfangenen Daten sinnvoll auswerten kann. Gleichzeitig sollte die Übertragung auch sicher sein. Wer Daten per Funk verschickt, darf sich nicht darauf verlassen, dass es schon niemand mitbekommen wird. Man muss immer davon ausgehen, dass jeder in Reichweite mit günstiger Hardware den Verkehr mitschneiden und auch eigene Nachrichten verschicken kann. Die wichtigsten Angriffszenarien, die dadurch entstehen, finden Sie im Kasten auf Seite 142.

LoRaWAN hält für alle skizzierten Anforderungen eine Lösung bereit. Die vollständige Spezifikation wird von der LoRa Alliance betreut und kann von deren Webseite heruntergeladen werden (zu finden über [ct.de/y5ey](http://ct.de/y5ey)). Hinter der Organisation stehen Chip- und Netzwerkkomponentenhersteller wie Semtech, ST Microelectronics und Cisco.

## LoRa, LoRa

Die funktechnische Grundlage von LoRaWAN, also die Übertragungsschicht, heißt LoRa. Diese Technik wurde von Semtech entwickelt und ist proprietär. Semtechs Chips sind also in allen LoRa-Sendern und -Empfängern zu finden.

Die Eckdaten von LoRa sind aber bekannt: Gefunkt wird in zuteilungsfreien Frequenzbereichen, in Europa um 868 MHz (863–870 MHz). Das Übertragungsverfahren heißt „Chirp Spread Spectrum“ – ein sogenanntes Symbol, also die kleinste übertragene Einheit, ist eine Art Zirpen, also eine Sinuswelle mit gleichbleibender Amplitude, deren Frequenz sich verändert. Bei einem „Upchirp“ beginnt die Welle mit niedriger Frequenz, die erhöht wird. Ein „Downchirp“ beginnt mit höherer Frequenz, die während des Zirpens niedriger wird. Übersetzt auf den hörbaren Frequenzbereich würde das wie ein kurzer Pfeifton klingen, der höher oder

tiefer wird. Diese Übertragungsart ist sehr unempfindlich gegenüber Störungen, die in einem zuteilungsfreien Frequenzbereich nicht selten sind. Die Zirp-Impulse erstrecken sich nämlich über eine große Bandbreite und sind so charakteristisch, dass der Empfänger sie mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit wahrnimmt und es ihm vergleichsweise leicht fällt, die Signale vom Rauschen zu unterscheiden. Die Frequenz wird während eines Chirps um 125 kHz oder 250 kHz verändert. Die relativ hohe Bandbreite wird also nicht für hohe Datenraten ausgenutzt, sondern für klar erkennbare Symbole genutzt.

Der LoRa-Nutzer kann einige Parameter für die Übertragung anpassen. Neben der Bandbreite des Chirps kann er auch dessen Dauer wählen, die als „Spread Factor“ bezeichnet wird. Je kleiner sie ist, desto mehr Daten können pro Zeiteinheit übertragen werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Chirp vom Empfänger wegen einer Störung nicht als solcher erkannt wird, steigt dadurch aber. LoRa arbeitet mit sechs verschiedenen Spread Factors, die als SF7 bis SF12 bezeichnet werden. Ein Chirp mit SF7 ist halb so lang wie ein Chirp mit SF8 und so weiter.

Die Wahl von Spread Factor und Bandbreite bestimmt, wie hoch die Datenrate sein kann und wie hoch die Empfangswahrscheinlichkeit: Wer sicher gehen will, dass die Nachricht ankommt, sendet mit der langsamsten Kombination, die in der Spezifikation vorgesehen ist: SF12 bei 125 kHz kommt auf 250 Bit/s. Die schnellste spezifizierte Kombination

ist SF7 bei 250 kHz Bandbreite. Damit kommt man auf immerhin 11000 Bit/s. Für welche Kombination sich der Entwickler eines LoRa-Senders entscheidet, hängt von seinem Anforderungsprofil ab. Für schnelle Übertragungen spricht, dass sie schneller erledigt sind. Prozessor und Sender müssen kürzer laufen und die Batterie belasten, bevor sie wieder in den Tiefschlaf verfallen dürfen.

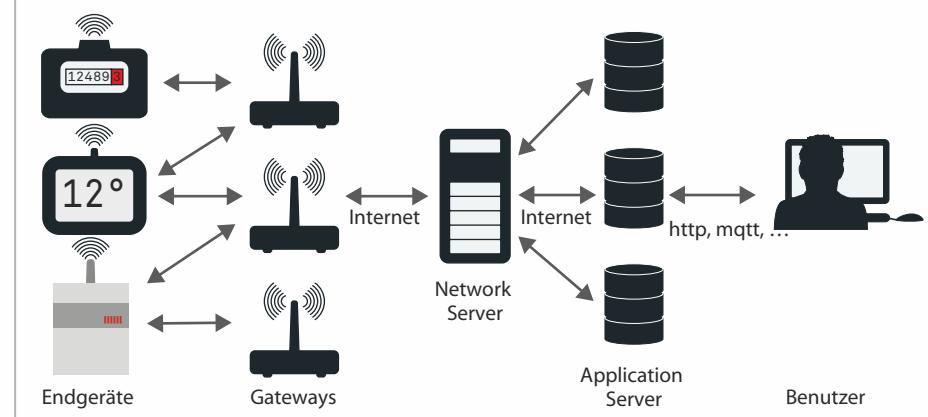
Wie groß der Abstand zwischen LoRa-Sender und Empfänger sein darf, kann man nicht pauschal beantworten – neben Spreading Factor und Bandbreite sind auch die Sendeleistung des LoRa-Chips und die verwendete Antenne entscheidend. In der Stadt kann man schon mit einer kleinen Drahtantenne mit 1/4 der Wellenlänge (8,63 cm) mit über 500 Metern rechnen. Mit niedriger Datenrate sind auch mehrere Kilometer möglich, auf dem Land weit darüber hinaus.

## Paketzusteller

Mit LoRa allein kann man zwar Daten zuverlässig in die Welt versenden. Um diese zu empfangen und zu verarbeiten, braucht es aber ein Netz aus Empfangsstationen – das ist Aufgabe von LoRaWAN. Die Empfänger sind sogenannte Gateways, die auf der einen Seite den Funk bei 868 MHz auf LoRa-Chirps abhören und auf der anderen Seite über das Internet mit den sogenannten Network Servern des LoRaWAN verbunden sind. Diese Server sind dafür zuständig, den Absender zu identifizieren und das Paket an einen Application Server weiterzuleiten, bei dem der Besitzer des Sensors es abrufen kann.

## Nachrichten-Verarbeitung im LoRaWAN

Die Gateways leiten alle Nachrichten an den Network Server weiter. Der prüft die Signatur und übergibt die Nachricht an den zuständigen Application Server.



Eine Nachricht kann von einem oder mehreren Gateways empfangen werden. Diese Gateways leiten sie ohne weitere Eingriffe an die Network Server weiter. Damit diese wissen, von welchem Endgerät die Nachricht verschickt wurde, muss sie mehr enthalten als die reinen Nutzdaten. Jedes Gerät bekommt vom Betreiber des Network Servers eine Geräte-ID (DevAddr) mit einer Länge von 32 Bit. Außerdem einen Schlüssel mit einer Länge von 128 Bit: Mit dem Network Session Key (NwkSKey) generiert es eine 32 Bit lange Signatur, den Message Integrity Code (MIC) aus seiner Adresse, einem Counter und der Nachricht. Die Network Server kennen den Schlüssel und können anhand der Signatur sicherstellen, dass die Nachricht von einem bekannten Gerät stammt. Außerdem wissen sie, welcher Application Server für das Gerät zuständig ist. Dieser bekommt die Nachricht jetzt zugestellt.

Auch der Application Server hat einen Schlüssel an das Endgerät ausgegeben: Mit dem Application Session Key (AppS-Key) verschlüsselt es die eigentliche Nachricht, als Verfahren kommt AES zum Einsatz. Nur dieser Server ist in der Lage, den Inhalt zu entschlüsseln. Der Besitzer des Geräts kann die Nachricht sich beim Server über eine Weboberfläche, ein HTTP-API oder MQTT abholen. Das Netzwerk kümmert sich auch darum, dass eine Nachricht nur einmal beim Nutzer ankommt, auch wenn viele Antennen sie abgefischt haben.

LoRaWAN kennt auch einen Rückweg, also eine Datenübertragung zum

Endgerät. Diese ist bei tiefschlafenden Sensoren (die Spezifikation nennt sie „Class A“) aber nicht jederzeit möglich. Stattdessen kann ein Gerät nach einer Übertragung von Messwerten kurz auf Antworten warten, die das Netzwerk bereithält. So könnte man dem Sensor zum Beispiel nach einer Messung eine neue Schlafzeit übergeben.

### Alle zusammen

Die Gateways eines LoRaWAN können über die ganze Welt verteilt sein. Sie müssen nur über das Internet oder ein lokales Netz mit einem Network Server verbunden sein (die wiederum mit einem Application Server). Ein Industrieunternehmen könnte beispielsweise zehn LoRaWAN-Gateways aufstellen und einen eigenen Server betreiben. Eine Open-Source-Implementierung für LoRaWAN ist die Software LoRaServer, zu finden über ct.de/y5ey. Sie vereint beide Server-Rollen auf einer Maschine.

Bei LoRaWAN ist es nicht einmal wichtig, dass man den Betreibern der Gateways vertrauen kann. Selbst wenn diese sämtlichen Verkehr mitschneiden, können sie mit den Nachrichten keinen Schaden anrichten. Vertrauen muss man nur dem Network Server, dass er zustellt, und dem Application Server, der die Inhalte entschlüsseln kann.

Da LoRa im zuteilungsfreien Frequenzbereich arbeitet und potenziell jeder ein Gateway betreiben kann, der einen Internetanschluss besitzt, kam eine Initiative aus den Niederlanden im Jahr 2015 auf die Idee, ein weltweites Community-LoRa-

WAN aufzubauen: The Things Network (TTN) war geboren. Die Organisation betreibt Network Server und Application Server, Freiwillige stellen die Gateways zu Hause oder an exponierten Standorten auf. Wer ein eigenes LoRaWAN-Projekt plant und ein TTN-Gateway betreibt, versorgt immer auch seine Umgebung. Das macht LoRaWAN interessant für Bastler und kommerzielle Nutzer gleichermaßen. In den Niederlanden haben sie schnell ein fast flächendeckendes Netz aufgebaut. In Deutschland gibt es bisher nur einige größere Städte mit lückenloser Abdeckung. Die Karte auf thethingsnetwork.org/map zeigt die Standorte aller Gateways. Neben privaten Bastlern sind es vor allem Universitäten, die Gateways im Einsatz haben. Unter den Betreibern sind aber auch Überraschungen: Am Berliner Hauptbahnhof betreibt zum Beispiel die Deutsche Bahn mehrere Gateways – eine Anwendung ist die Überwachung von Bahnhofsuhren, wie ein Bahn-Mitarbeiter im Rahmen einer Bitkom-Konferenz erläuterte (Video und Folien siehe ct.de/y5ey).

Bis Anfang des Jahres 2019 war die Anschaffung eines Gateways für Privatleute wenig attraktiv. Das „The Things Gateway“, das von TTN entwickelt wurde, kostete knapp 300 Euro. Auf der eigenen Konferenz stellten die Initiatoren im Januar aber zwei neue Gateways vor: Das „The Things Indoor Gateway“ ist ein kleines Steckdosengerät, das sich mit einem WLAN verbindet und eine eingebaute Antenne für LoRa hat. Für 85 Euro kann man es aktuell vorbestellen, Mitte Juni soll es verfügbar sein.

## Angriffe auf Funkübertragungen

Werden Daten per Funk verschickt, kann jeder in Reichweite mit einem passenden Empfänger die Nachrichten mitschneiden und auslesen. Zwei Probleme können dadurch entstehen: Der Angreifer kann sensible **Informationen mitlesen**. Bei einem Temperatursensor mag das verschmerzbar sein, versendet man dagegen Statusinformationen einer Industrieanlage, sollte die verschickte Nachricht, die Nutzlast, verschlüsselt sein.

Das zweite Problem ist die **Integrität** der Daten. Wer eine Nachricht mitgelesen hat, kann schnell eigene Meldungen abschicken. Unternimmt man nichts wei-

ter, kann der Empfänger nicht überprüfen, ob der Absender wirklich der Sensor oder ein Angreifer war. Als Schutzmaßnahme sendet man eine Signatur mit – dazu generiert man mit einem geheimen Schlüssel aus der übertragenen Nachricht und dem Namen des Absenders einen Hashwert. So kann der Empfänger, der den passenden Schlüssel kennt, prüfen, ob diese Nachricht unverfälscht ist.

Wer eine gültige Nachricht mit Signatur mitgeschnitten hat, könnte diese aber immer noch speichern und später noch einmal absenden – die Signatur ist ja gültig und der Empfänger

akzeptiert sie. Dieser Angriff wird als **Replay-Attacke** bezeichnet. Hat man beispielsweise einen Sensor, der einen Alarm meldet, könnte man mühevlos falschen Alarm auslösen, wenn man eine Alarmanmeldung kennt. Als Schutz fügt man an die Nachricht eine Zahl an, die mit jedem Paket erhöht wird. Dieser Counter wird ebenfalls bei der Berechnung der Signatur benutzt. Der Empfänger wird angewiesen, nur noch Nachrichten zu berücksichtigen, bei denen der Counter höher ist als der der letzten Nachricht. Eine mitgeschnittene Nachricht wird für den Angreifer wertlos.

Neben diesen fertigen Lösungen findet man auf der Seite des Netzwerks auch Bauanleitungen für eigene Gateways auf Basis eines Raspberry Pis. Benötigt wird aber ein sogenanntes Concentrator-Board, das mit etwa 150 Euro zu Buche schlägt. Mit der Verfügbarkeit der Indoor Gateways werden diese Lösungen uninteressanter.

## Startpunkt

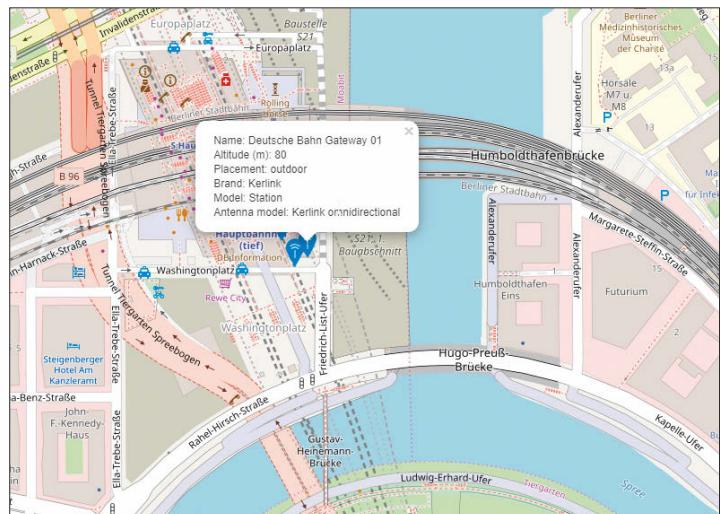
Wer schon eine TTN-Abdeckung zu Hause hat und ein eigenes Sensor-Bastel-Projekt plant, muss sich für eine Entwicklungs-Plattform entscheiden. In der Arduino-Welt gibt es den „Arduino MKR WAN 1300“, einen Arduino Zero mit LoRa-Modul. Wer seine Projekte lieber mit dem ESP32 angeht, findet auf einschlägigen Handelsplattformen unter dem Suchbegriff „esp32 lora“ passende Boards mit USB-Anschluss, optional auch mit einem kleinen OLED-Display.

Will man mit einem beliebigen Mikrocontroller eine eigene Schaltung aufbauen, die Nachrichten per LoRa an The Things Network verschickt, ist der RFM95 von Hope RF ein geeigneter Kandidat – die kleine Platine ist für weniger als zehn Euro zu haben. Beim Kauf sollte man als Europäer darauf achten, die Version mit 868-MHz-Modul zu suchen. In einer der nächsten Ausgaben von c't geht es um den Eigenbau eines besonders stromsparenden LoRa-Sensors, in dem dieser Chip zum Einsatz kommt.

Um die grundlegende Funktionsweise der Weboberfläche und Begrifflichkeiten von TTN kennenzulernen, braucht man aber noch keine Hardware. Zu Beginn muss man einen kostenlosen Account anlegen. Auf der Webseite findet man dafür oben rechts den Button „Sign Up“. Nach der Registrierung und Bestätigung der Mailadresse findet man die Oberfläche unter [console.thethingsnetwork.org](http://console.thethingsnetwork.org). Zwei Dinge kann man hier anlegen: „Gateways“ und „Applications“ – die Grenzen zwischen Application Server und Network Server verschwimmen hier, da TTN beide Dienste übernimmt. Eine Application ist eine Sammlung von Geräten, die thematisch zusammengehören. Mit „add application“ erzeugen Sie eine solche. Angeben müssen Sie einen Namen, der im gesamten Netzwerk einmalig sein muss. Eine Beschreibung ist optional.

Im Abschnitt „Devices“ können Sie Hardware hinzufügen. Abgefragt wird eine „Device ID“, also ein Name, der innerhalb der Application einmalig ist, zum Beispiel

Auch die Deutsche Bahn beteiligt sich an The Things Network und betreibt öffentliche LoRaWAN-Gateways in Berlin



„temperatur-garten“. Die anderen Werte füllt TTN selbst aus. Auf der Übersichtsseite sehen Sie jetzt alle Werte zum Gerät, die Sie benötigen, um sie in den eigenen Code einzufügen. LoRaWAN kennt zwei Verfahren, mit denen die beiden benötigten Schlüssel (AppSKey und NwkSKey) auf dem Gerät landen. TTN unterstützt sie beide: Bei der Over-the-Air-Activation (OTAA) muss der Entwickler auf dem Gerät die ID der Anwendung (Application EUI) und den Anwendungsschlüssel (App Key) hinterlegen. Mit diesen Angaben und der „DevEUI“, einer 64-Bit-Zeichenfolge, die vom Chiphersteller eingebaut wurde, kann es sich beim ersten Start beim Netzwerk melden. Als Antwort bekommt es die Schlüssel und die DevAddr.

Für die ersten Versuche mit einer Entwicklungsumgebung Ihrer Wahl empfiehlt es sich, das Verfahren auf „Activation by Personalization“ (ABP) umzustellen. Dabei bekommt das Gerät Schlüssel und Adresse hartkodiert. Klicken Sie dazu oben rechts auf „Settings“ und wechseln Sie dort den „Activation Mode“. Die Kurzadresse und die beiden Schlüssel werden

sofort generiert und können herauskopiert werden. Praktisch für alle, die ihren Mikrocontroller in C programmieren: Vor allen Werten gibt es einen Button, der mit „<>“ beschriftet ist. Der schaltet die Ansicht in die C-typische Char-Formatierung um.

Ist bereits ein Sensor in Betrieb, kann man die eingehenden Nachrichten über den Reiter „Data“ beobachten.

## Ausprobieren!

Der Einstieg in LoRaWAN ist dank der übersichtlichen Weboberfläche vergleichsweise einfach – zumindest, wenn man die Funktionsweise von LoRa und LoRaWAN kennt. Mit einer Entwicklungsplatine und dem Vorwissen kommen zügig die ersten Pakete im Netzwerk an.

(jam@ct.de) ct

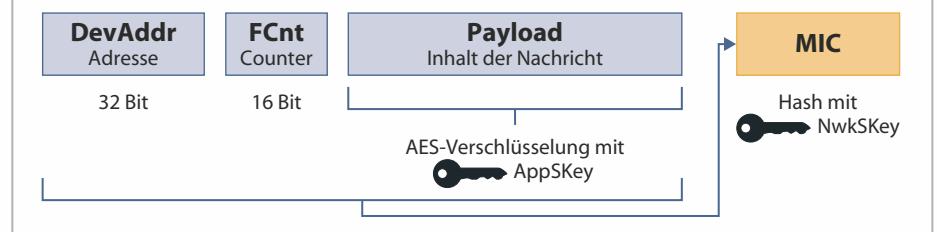
## Literatur

[1] Dušan Živadinović, Schrittweise Revolution, 5G krepelt Smartphone, Router, Auto, und Industrieproduktion um, c't 8/2019, S. 58

**Spezifikation:** [ct.de/y5ey](http://ct.de/y5ey)

## Bestandteile einer Nachricht im LoRaWAN

Der Inhalt der Nachricht wird mit AES verschlüsselt. Die Integrität der Daten sichert der MIC (Message Integrity Code), der mit dem NwkSKey berechnet wird.



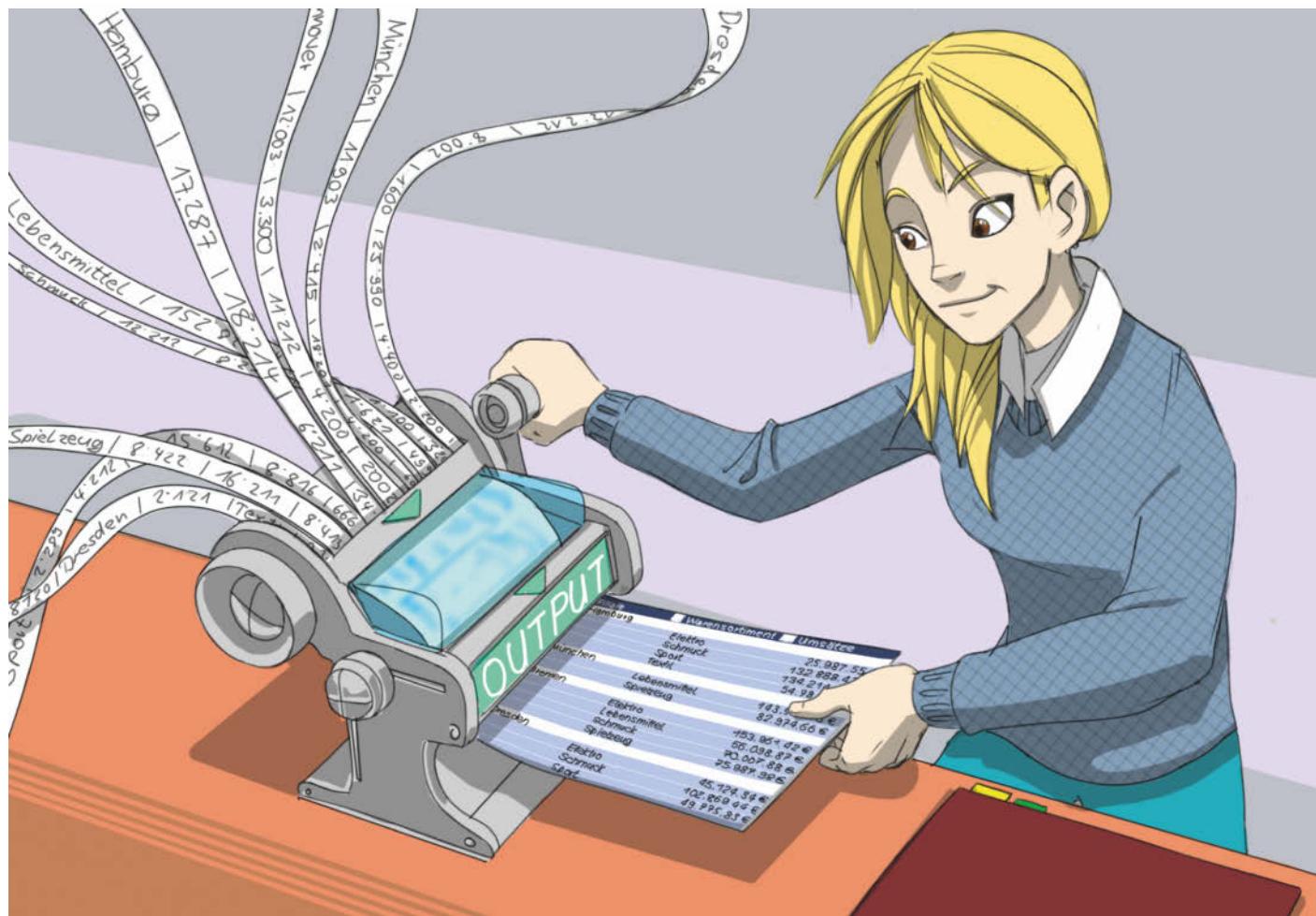


Bild: Thorsten Hübler

# Big-Data-Maschine

**Riesige Datenmengen in Excel mit Power Pivot auswerten**

**Wenn Sie sehr große Datenmengen mit Pivot-Tabellen analysieren wollen, muss Excel wegen Speichermangels passen. Dann kommt Power Pivot ins Spiel, das selbst Big Data mit Millionen Daten bei geringem Speicherbedarf schnell verarbeitet.**

**Von Rainer Schwabe**

**D**ie Pivot-Tabelle ist ein leistungstarkes Werkzeug, um größere Datenmengen mit wenigen Klicks zusam-

menzufassen und aus ihnen zum Beispiel Summen oder Durchschnittswerte zu ermitteln. Doch sobald Sie Daten aus mehreren Quellen analysieren wollen, müssen Sie diese erst von Hand in einer Tabelle zusammenfügen. Zudem stoßen Pivot-Tabellen bei großen Datenmengen schnell an ihre Grenzen, sodass Berechnungen wegen Speichermangels sehr langsam oder gar nicht mehr laufen.

Da bietet sich Power Pivot als Alternative an, mit der Sie Daten schneller auswerten können als mit herkömmlichen Pivot-Tabellen. Power Pivot verarbeitet Daten aus mehreren Quellen und speichert sie innerhalb der Excel-Datei in komprimierter Form in einer analytischen

Datenbank. Über Datenmodelle lassen sich Beziehungen zwischen einzelnen Tabellen herstellen und über eine eigene Abfragesprache namens DAX (Dimensional Analysis Expressions) können Sie die Ergebnisse weiter verarbeiten.

Anhand zweier Übungsdateien, die Sie über [ct.de/y3uy](http://ct.de/y3uy) herunterladen können, zeigen wir, wie Sie sich mit Power Pivot schnell zurechtfinden. Es empfiehlt sich, die Dateien während des Lesens dieses Artikels in Excel zu öffnen, um alle Schritte direkt ausprobieren zu können.

## **Eingeschränkt nachrüstbar**

Seit Excel 2013 ist Power Pivot standardmäßig als Add-in integriert. Für Excel

2010 bietet Microsoft das Add-in als Download zum Nachrüsten an (siehe ct.de/y3uy). Bei Excel 2013 und 2016 steht Power Pivot nur innerhalb von Office Professional Plus zur Verfügung. Da es für die kleineren Office-Varianten keinen Download gibt, lässt es sich in diesen Versionen nicht nachinstallieren. Erst in Office 2019 hat Microsoft Power Pivot in alle Kaufvarianten integriert. Auch in der Mietversion Office 365 ist es in allen Mietmodellen vorhanden.

In manchen Office-Versionen muss man das Power-Pivot-Add-in erst aktivieren, bevor es sich nutzen lässt. Öffnen Sie dazu unter „Datei“ die Optionen und wählen Sie „Add-Ins“. Aktivieren Sie im Feld „Verwalten“ die Auswahl „COM-Add-Ins“. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Gehe zu“ und wählen Sie „Microsoft Power Pivot for Excel“ aus. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen und schließen Sie das Fenster mit OK.

Um Power Pivot zu starten, holen Sie die Registerkarte „Daten“ in den Vordergrund und klicken Sie im Datentools-Bereich auf das grüne Symbol „Zum Power Pivot-Fenster wechseln“. Power Pivot erscheint dann in einem separaten Fenster. Das Menüband zeigt nun die zusätzliche Registerkarte „Power Pivot“ an. Hier können Sie mit berechneten Feldern und so genannten Key Performance Indicators (KPIs) arbeiten oder verknüpfte Tabellen erstellen. Zum Power-Pivot-Fenster gelangen Sie mit einem Klick auf „Verwalten“.

Über die Schaltfläche „Externe Daten abrufen“ starten Sie den Tabellenimport-Assistenten, um Daten zu filtern. Mit seiner Hilfe können Sie Beziehungen zwischen Tabellen erstellen, Daten durch Berechnungen und Ausdrücke erweitern und aus diesen Daten PivotTables und Pivot-Charts erstellen. Die Daten, mit denen Sie bei Power Pivot arbeiten, werden platzsparend in einer analytischen Datenbank innerhalb der Excel-Arbeitsmappe gespeichert.

## Datenmodelle erstellen

Sie könnten bereits beim Erstellen einer herkömmlichen Pivot-Tabelle ein Datenmodell anlegen. Über die Schaltfläche „Pivot-Tabelle“ geben Sie im Dialog bereits die Option „Dem Datenmodell diese Daten hinzufügen“ an.

Um zu verdeutlichen, wie Power Pivot funktioniert, haben wir zwei Übungsdateien. Es handelt sich um fiktive Daten der Firma „Beispiel GmbH & Co KG“, die

ganz unterschiedliche Produkte verkauft. Jede Filiale bietet mehrere Waren sortimente an. Die Lager- und Transportkosten der einzelnen Filialen unterscheiden sich je nach Waren sortiment. So sind die Lagerkosten bei verderblichen Lebensmitteln wesentlich höher als bei Spielzeug. Diesem Umstand könnten Sie zwar auch mit der Funktion =SVERWEIS() gerecht werden, doch bei umfangreichen Aufgaben ist so ein Vorgehen recht umständlich. Eine viel schnellere Lösung bringt das Datenmodell in Übungsdatei 1 („Beziehungen erstellen“).

Bei Power Pivot werden Listen automatisch als Tabelle formatiert. Beachten Sie hier die Option „Tabelle hat Überschriften“. Sollten Sie den Ursprungsdatenbereich später durch neue Zeilen oder Spalten erweitern, werden diese Daten in der Pivot-Tabelle aktualisiert. Sie können die Listen beziehungsweise Datenbereiche zuvor auch als Tabelle formatieren (Strg+T). Wenn Sie den Datenbereichen eigene Namen geben, übernimmt Power Pivot sie später mit ins Datenmodell. Ansonsten vergibt Excel automatisch die Tabellenblattnamen „Tabelle1“, „Tabelle2“ und so weiter.

Aktivieren Sie in der Übungsdatei 1 die Liste links mit den Umsätzen und klicken Sie auf die Schaltfläche „Datenmo-

dell hinzufügen“. Die Daten werden in das Tabellenblatt geladen. Im Datenmodell können Sie Details über die Filter anzeigen lassen. Am unteren Bildschirmrand zeigt Ihnen Excel die zugehörigen Datensätze an. Mit einem Doppelklick auf den Spaltenkopf können Sie die Namen der Überschriften ändern oder Sie wählen über die rechte Maustaste im Kontextmenü den Befehl dazu aus. Falls Sie Spalten in Funktionen eingebunden haben, fehlt der Bezug dazu und Sie erhalten eine Fehlermeldung.

Über das Excel-Symbol oben links gelangen Sie zu den Ursprungsdaten der Arbeitsmappe. Die Schaltfläche „Verwalten“ in der Registerkarte „Power Pivot“ führt Sie wieder zum Datenmodell zurück.

Sie sollten stets die Datentypen kontrollieren. Diese können Sie hier bereits für die spätere Pivot-Tabelle festlegen. Beachten Sie in der Beispieltabelle das Datumsformat. Excel hat hier automatisch eine Uhrzeit hinzugefügt. Um das zu ändern, klicken Sie in die Spalte und öffnen Sie in der Registerkarte „Start“ über „Format“ die Auswahl. Legen Sie hier das gewünschte Datumsformat fest, wozu ein Mausklick innerhalb einer Spalte ausreicht. Formate werden immer für die gesamte Spalte übernommen. Möchten Sie aus optischen Gründen den Dezimalpunkt formatieren, beachten Sie die amerikani-

| Erfassungsdatum | Filiale       | Waren sortiment | Umsätze     |
|-----------------|---------------|-----------------|-------------|
| 29.12.2018      | Aachen        | Elektro         | 24.011,97 € |
| 30.12.2018      | Bad Ems       | Elektro         | 25.956,32 € |
| 30.12.2018      | Berlin        | Lebensmittel    | 25.987,55 € |
| 02.01.2019      | Bochum        | Schmuck         | 27.788,44 € |
| 30.12.2018      | Braunschweig  | Elektro         | 28.585,89 € |
| 30.12.2018      | Bremen        | Spielzeug       | 33.985,89 € |
| 30.12.2018      | Chemnitz      | Schmuck         | 33.985,90 € |
| 30.12.2018      | Danzig        | Elektro         | 34.979,90 € |
| 30.12.2018      | Darmstadt     | Sport           | 34.987,66 € |
| 30.12.2018      | Dortmund      | Schmuck         | 34.987,89 € |
| 30.12.2018      | Dresden       | Spielzeug       | 34.987,89 € |
| 30.12.2018      | Dresden       | Lebensmittel    | 38.585,89 € |
| 28.12.2018      | Düsseldorf    | Lebensmittel    | 42.956,97 € |
| 30.12.2018      | Essen         | Sport           | 44.987,63 € |
| 30.12.2018      | Frankfurt     | Elektro         | 45.124,34 € |
| 30.12.2018      | Freiburg      | Sport           | 45.667,89 € |
| 29.12.2018      | Gelsenkirchen | Schmuck         | 45.876,55 € |
| 30.12.2018      | Halle         | Textil          | 45.987,55 € |
| 30.12.2018      | Hamburg       | Schmuck         | 47.987,00 € |
| 30.12.2018      | Hannover      | Sport           | 48.999,55 € |
| 30.12.2018      | Hildesheim    | Sport           | 49.775,83 € |
| 30.12.2018      | Hoffenheim    | Textil          | 52.987,39 € |
| 30.12.2018      | Kiel          | Sport           | 53.900,55 € |
| 30.12.2018      | Koblenz       | Spielzeug       | 54.785,76 € |
| 30.12.2018      | Köln          | Lebensmittel    | 54.785,77 € |
| 31.12.2018      | Krefeld       | Schmuck         | 54.967,55 € |
| 30.12.2018      | Leipzig       | Spielzeug       | 54.987,55 € |

| Waren sortiment | Lagerkosten/Filiale |
|-----------------|---------------------|
| Elektro         | 15.689,55 €         |
| Lebensmittel    | 12.877,77 €         |
| Schmuck         | 24.789,55 €         |
| Spielzeug       | 12.458,44 €         |
| Sport           | 17.587,00 €         |
| Textil          | 9.785,55 €          |

Umsätze und Kosten der einzelnen Waren sortimente sollen zur Kostenminimierung gegenübergestellt werden. Das Datenmodell macht die Funktion SVERWEIS() praktisch überflüssig.

|    | Erfassungsdatum | Filiale   | Warenartiment | Umsätze     | Berechnete Spalte 1 | Spalte hinzufügen |
|----|-----------------|-----------|---------------|-------------|---------------------|-------------------|
| 1  | 29.12.2018      | Aachen    | Elektro       | 24.011,97 € | 33.616,76 €         |                   |
| 2  | 30.12.2018      | Bad Ems   | Elektro       | 25.956,32 € | 36.338,85 €         |                   |
| 3  | 30.12.2018      | Berlin    | Lebensmittel  | 25.987,55 € | 36.382,57 €         |                   |
| 4  | 02.01.2019      | Bochum    | Schmuck       | 27.788,44 € | 38.903,82 €         |                   |
| 5  | 30.12.2018      | Brauns... | Elektro       | 28.585,89 € | 40.020,25 €         |                   |
| 6  | 30.12.2018      | Bremen    | Spielzeug     | 33.985,89 € | 47.580,25 €         |                   |
| 7  | 30.12.2018      | Chemnitz  | Schmuck       | 33.985,90 € | 47.580,26 €         |                   |
| 8  | 30.12.2018      | Danzig    | Elektro       | 34.979,90 € | 48.971,86 €         |                   |
| 9  | 30.12.2018      | Darmst... | Sport         | 34.987,66 € | 48.982,72 €         |                   |
| 10 | 30.12.2018      | Dortmu... | Schmuck       | 34.987,89 € | 48.983,05 €         |                   |
| 11 | 30.12.2018      | Dresden   | Spielzeug     | 34.987,89 € | 48.983,05 €         |                   |
| 12 | 30.12.2018      | Dresden   | Lebensmittel  | 38.585,89 € | 54.020,25 €         |                   |
| 13 | 28.12.2018      | Düssel... | Lebensmittel  | 42.956,97 € | 60.139,76 €         |                   |

**Schnelle Berechnungen:** Eine Formel gilt immer für die gesamte Spalte. Spalten bearbeiten Sie zusätzlich über die Registerkarte „Entwurf“.

sche Darstellung. Klicken Sie hier die Schaltfläche „Komma“ an oder geben Sie direkt als Währung den Euro an.

### Schnelle DAX-Formeln

Damit die leistungsfähige Formelsprache DAX genutzt werden kann, müssen sich die Daten in einem Datenmodell befinden, das Sie wie zuvor erklärt erstellt haben. Auch in einem Datenmodell können Sie die Ihnen bekannten Excel-Funktionen nutzen. Die Formel in Power Pivot (DAX-Formel) wird automatisch auf die gesamte Spalte und nicht nur auf eine Zelle angewendet. Allerdings stehen die DAX-Funktionen nur in Englisch bereit.

Klicken Sie in der Bearbeitungsleiste auf die Schaltfläche „fx“. Sie erhalten im Dialog „Funktion einfügen“ die Auswahl der Funktionen in englischer Sprache; die Erklärungen dazu sind wiederum in Deutsch. Mit der Syntax müssen Sie vertraut sein: Der Funktionsassistent, so wie Sie ihn kennen, steht bei Power Pivot nicht zur Verfügung.

Mithilfe der Abfragesprache DAX lassen sich umfangreiche Berechnungen durchführen. Die Übungstabelle 1 erklärt das anhand einer einfachen Formel: Im nächsten Jahr sollen Umsatzsteigerungen der Warenarten gegenüber dem Vorjahr von 40 Prozent für die einzelnen Filialen vorgegeben werden – geben Sie dazu in der Spalte die Formel `=Bereich[Umsätze]*1,4` ein.

Um den Bereich festzulegen, geben Sie einfach die Spalte der Werte (hier Um-

sätze) an; Spalten lassen sich bei Bedarf über die Registerkarte „Entwurf“ bearbeiten. Ungewohnt ist die Handhabung: Sie sehen die Eingabe der Formel nur in der Bearbeitungsleiste. Geben Sie noch das Euro-Zeichen einmal für die Spalte an und ändern Sie gegebenenfalls den Spaltennamen in „Soll-Zahlen 2019“.

Es wird Zeit, sich das Ergebnis für die Auswertung anzuschauen. Klicken

Sie in der Registerkarte „Start“ auf die Schaltfläche „PivotTable“. Sobald Sie OK geklickt haben, fügt Excel die Pivot-Tabelle ein. Am rechten Rand erscheint der Aufgabenbereich „PivotTable-Felder“. Ziehen Sie nun das Feld „Warensortiment“ in den Bereich „Zeilen“ und platzieren Sie „Umsätze“ und „Soll-Zahlen 2019“ in den Wertebereich. Beides steht nun in der Pivot-Tabelle gegenüber. Mit einem Klick auf die Schaltfläche „Verwalten“ in der Registerkarte „Power Pivot“ gelangen Sie wieder zum Datenmodell zurück.

### Ergebnisse weiter berechnen

In Power Pivot können Sie im unteren Berechnungsbereich auch Berechnungen (measures) durchführen. Diese können Sie in die angelegte Pivot-Tabelle einbeziehen. Das gilt auch für einen eventuell dazugehörigen Pivot-Chart. Den Berechnungsbereich blenden Sie in der Registerkarte „Start“ am Bildschirmrand rechts über die gleichnamige Schaltfläche ein und aus. Hier können Sie beispielsweise mit `Measure 1:=SUM(Tabelle1[Umsätze])` eine Spalte summieren.

Um für Umsatzvergleiche der Beispiel GmbH & Co KG die Mittelwerte (average) der Umsätze 2019 zu ermitteln, geben Sie in der Bearbeitungsleiste `=AVERAGE(` ein.

|    | Erfassungsdatum | Filiale   | Warenartiment | Umsätze     | Berechnete Spalte 1 | Spalte hinzufügen |
|----|-----------------|-----------|---------------|-------------|---------------------|-------------------|
| 1  | 29.12.2018      | Aachen    | Elektro       | 24.011,97 € | 33.616,76 €         |                   |
| 2  | 30.12.2018      | Bad Ems   | Elektro       | 25.956,32 € | 36.338,85 €         |                   |
| 3  | 30.12.2018      | Berlin    | Lebensmittel  | 25.987,55 € | 36.382,57 €         |                   |
| 4  | 02.01.2019      | Bochum    | Schmuck       | 27.788,44 € | 38.903,82 €         |                   |
| 5  | 30.12.2018      | Brauns... | Elektro       | 28.585,89 € | 40.020,25 €         |                   |
| 6  | 30.12.2018      | Bremen    | Spielzeug     | 33.985,89 € | 47.580,25 €         |                   |
| 7  | 30.12.2018      | Chemnitz  | Schmuck       | 33.985,90 € | 47.580,26 €         |                   |
| 8  | 30.12.2018      | Danzig    | Elektro       | 34.979,90 € | 48.971,86 €         |                   |
| 9  | 30.12.2018      | Darmst... | Sport         | 34.987,66 € | 48.982,72 €         |                   |
| 10 | 30.12.2018      | Dortmu... | Schmuck       | 34.987,89 € | 48.983,05 €         |                   |
| 11 | 30.12.2018      | Dresden   | Spielzeug     | 34.987,89 € | 48.983,05 €         |                   |
| 12 | 30.12.2018      | Dresden   | Lebensmittel  | 38.585,89 € | 54.020,25 €         |                   |
| 13 |                 |           |               |             |                     |                   |

Achten Sie auf die Syntax. Hier müssen Sie zum Schluss die Klammer selbst setzen. Sonst erscheint eine Fehlermeldung, allerdings ohne weiteren Hinweis. Einen angelegten Measure löschen Sie über die Entf-Taste.

Klicken Sie irgendwo in die Spalte „Umsätze“ oder wählen in der Auswahlliste „Umsätze“ aus. Für die Angabe des Bereichs können Sie auch auf den Spaltenkopf klicken. Bestätigen Sie die Funktion durch Drücken der Eingabetaste. Danach können Sie den Measure über `Mittelwert 2019:=AVERAGE(Tabelle1[Umsätze])` umbenennen.

Sollte der Zahlenwert zu groß für die Spalte sein, passen Sie die Spalte an. Sobald Sie Details im oberen Bereich filtern, passt sich der Wert entsprechend an. Wenn Sie über das Excel-Symbol im Power-Pivot-Fenster zur Pivot-Tabelle wechseln, erscheint das berechnete Feld (Measure) rechts in der Feldliste. Dieses können Sie nun in die Auswertung miteinbeziehen, indem Sie es unter „Werte“ platzieren. Ermitteln Sie zur Übung auf gleiche Art und Weise den Mittelwert für die „Soll-Zahlen 2019“.

In der Registerkarte „Power Pivot“ können Sie über die Schaltfläche „Berechnete Felder“ beziehungsweise „Measures“

diese bearbeiten. Im Dialog können Sie unter anderem die dazugehörige Formatierung festlegen oder über „Neu“ weitere Funktionen einbinden. Die Syntax Ihrer Formel lässt sich dabei leicht überprüfen. Wenn Sie hier eine neue Formel anlegen, wird diese automatisch in den Bearbeitungsbereich eingefügt.

## Funktionen-Mixtur

Mithilfe der Filter aktivieren oder deaktivieren Sie Datenbereiche. Die Funktionen, die sich darauf beziehen, passen ihre Ergebnisse entsprechend an. Funktionen können miteinander kombiniert werden. Dabei sind mehrere immer durch ein Semikolon zu trennen.

Unter den Funktionen in Power Pivot finden Sie kein `=SUMIF()` beziehungsweise `=SUMMEWENN()` oder `=ZÄHLENWENN()`. Hier kommt stattdessen die Funktion `=CALCULATE()` zum Einsatz. Sie lässt sich zum Beispiel mit weiteren Funktionen (Filtern) kombinieren: `=CALCULATE(Funktion;Filter1;Filter2;...)`.

In der Übungstabelle 1 können Sie in einer Spalte mithilfe der Funktion `=YEAR()` schnell die Geschäftsjahre ermitteln. Analog dazu können natürlich auch die Funktionen `=MONTH()` und `=DAY()` eingesetzt werden.

Das Ergebnis können Sie auch hier wieder kombinieren, zum Beispiel mit `=CALCULATE(SUM(Tabelle1[Umsätze]);YEAR(Tabelle1[Datum])=2018)`. Damit summiert die Formel den auszuwertenden Datenbereich nur für das Geschäftsjahr 2018.

So können Sie weiter kombinieren und weitere Filter ähnlich wie bei `=SUMMEWENN()` oder `=ZÄHLENWENN()` anschließen. Für diese können Sie wiederum `=SUMX()` beziehungsweise `=COUNTX()` einsetzen. Mit der DAX-Funktion `=DATESBETWEEN()` legen Sie ein Start- und Enddatum fest, sodass nur die Daten in diesem Zeitraum ausgewertet werden. Die Formel lautet dann `=CALCULATE(SUM((Tabelle1[Umsätze]));DATESBETWEEN(Tabelle1[Datum];"1 Jul 2018";"30 Dez 2018"))`. Sie können die Formel auch

Es gibt **10 Arten von Menschen.**  
iX-Leser und die anderen.

Jetzt Mini-Abo testen:  
3 digitale Ausgaben + Leiterplatten-Untersetzer nur 14,70 €  
[www.iX.de/test](http://www.iX.de/test)

**3 x testen**

**CX**  
MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK

The screenshot shows the Power Pivot ribbon with the 'Beziehungen' tab selected. Below the ribbon, there are two PivotTables. The first PivotTable has columns for 'Waren sortiment', 'Lagerkosten/Filiale', and 'Umsätze'. The second PivotTable has columns for 'Lagerkosten/Filiale' and 'Waren sortiment'. A relationship is being established between the 'Waren sortiment' column in the first table and the 'Waren sortiment' column in the second table.

Anhand der identischen Spaltennamen wird innerhalb einer Pivot-Tabelle eine Auswertung vorgenommen.

mit =TODAY() kombinieren, die das aktuelle Datum ermittelt.

Die Funktion =SVERWEIS() wird in Excel häufig angewendet, lässt sich aber in Power Pivot nicht nutzen. DAX-Funktionen akzeptieren nur eine Spalte oder eine Tabelle als Referenz. Mit =LOOKUP VALUE() können Sie aus mehreren Spalten Informationen übernehmen. Auch hier haben Sie die Möglichkeit, weitere Kriterien anzugeben. Falls Sie die jeweiligen Funktionen als Measure angelegt haben, können Sie die Felder wiederum leicht in die Pivot-Tabelle einbeziehen.

## Feste Beziehungen herstellen

Die Lagerkosten zu den einzelnen Waren sortimenten sollen schnell analysiert werden. Aktivieren Sie dazu die zweite Tabelle mit den Lagerkosten in der Übungsdatei 1 und wählen Sie wiederum die Schaltfläche „Datenmodell hinzufügen“. Das zweite Tabellenblatt befindet sich ebenfalls im Datenmodell. Beachten Sie, dass der Umsatz mit dem Zahlenformat „Allgemein“ formatiert ist. Schalten Sie bei „Format“ auf „Dezimal“ um. Automatisch werden zwei Tabellenblätter angelegt. Sie erleichtern sich die Arbeit, wenn

Sie diesen aussagekräftige Tabellennamen geben.

Noch sind die beiden Datentabellen nicht miteinander verknüpft. Daher muss man erst eine Beziehung erstellen. Holen Sie dazu im Power-Pivot-Fenster die Registerkarte „Entwurf“ in den Vordergrund und klicken Sie auf „Beziehung erstellen“. Den Befehl können Sie auch über das Kontextmenü mit einem rechten Mausklick innerhalb der Spalte ausführen. Wählen Sie nun die Spalten und Tabellen, die in einer Beziehung für eine Auswertung stehen sollen. Doch Vorsicht – es passt wie im richtigen Leben nicht immer alles zusammen. Im Beispiel zeigt Excel den Hinweis an, dass eine sogenannte m:n-Beziehung nicht aufgelöst werden kann. Auch eine Bestätigung über OK ist nicht möglich. Eine m:n-Beziehung umfasst mehr als zwei Dimensionen: So hat eine Filiale viele Kunden und gleichzeitig kaufen viele Kunden in mehreren Filialen ein. Es sind also nur 1:n-Relationen möglich.

Sobald Sie eine Beziehung (Relation) erstellt haben, sind die entsprechenden Spalten miteinander verknüpft. Wenn Sie den Mauszeiger über den Tabellenkopf

The screenshot shows the 'Tabellenimport-Assistent' (Table Import Wizard) with the 'Mit einer Datenquelle verbinden' (Connect to a data source) step selected. It lists various data sources: IBM DB2, Sonstige (OLEDB/ODBC), Microsoft Analysis Services, Datenfeeds, and Textdateien. Under 'Textdateien', 'Excel-Datei' is selected, with the sub-instruction 'Importieren Sie Daten aus einer Excel-Datei.' (Import data from an Excel file). At the bottom are buttons for 'Zurück' (Back), 'Weiter >' (Next >), 'Erfertig stellen' (Finish), and 'Abbrechen' (Cancel).

Datenquellen können zum Beispiel andere Excel-Dateien, Access oder SQL-Datenbanken sein. Bereits während des Imports können Sie die Daten bearbeiten.

bewegen, erhalten Sie über das Symbol die entsprechenden Informationen.

Wenn zwei Spalten miteinander verknüpft sind, können Sie sie leicht mit der DAX-Funktion =RELATED(Spaltenname) nebeneinander anzeigen.

Beziehungen bearbeiten Sie über die Schaltfläche „Beziehung erstellen und Beziehung verwalten“. Die Bearbeitung hat Auswirkung auf die Pivot-Tabelle. Wenn Sie hier eine Beziehung löschen, dann löschen Sie ebenfalls die sich darauf beziehenden Pivot-Tabellen.

Diese erstellen Sie in der Registerkarte „Start“ über die Schaltfläche „PivotTable“. Sobald Sie mit OK bestätigt haben, fügt Excel die Pivot-Tabellen ein. Am rechten Rand erscheint der Aufgabenbereich „PivotTable-Felder“. Die Feldliste enthält die beiden ausgewählten Tabellen, und da zwischen beiden eine Verknüpfung besteht, können Sie die Felder aus beiden Tabellen in der nun erstellten Pivot-Tabelle verwenden. In der Übungsdatei 1 platzieren Sie hier aus „Tabelle1“ das Feld „Umsätze“ in den Wertebereich, aus der „Tabelle2“ nehmen Sie das Feld „Waren sortiment“ und ziehen es in den Bereich „Zeile“. Ebenfalls aus „Tabelle2“

legen Sie das Feld „Lager- und Transportkosten“ unter „Werte“ an. Jetzt stehen die Umsätze der einzelnen Waren sortimente den Lager- und Transportkosten gegenüber.

Zwei weitere Möglichkeiten bieten sich anstelle von Power Pivot an. Nach Auswahl von „PivotTable“ in der Registerkarte „Einfügen“ können Sie ab Excel 2013 mehrere Datenquellen in Pivot-Tabellen verwenden. Noch schneller geht es über den PivotTable/PivotChart-Assistenten, der seit Excel 2010 versteckt vor sich hinschlummert. Sie können ihn aber einfach über Alt+N, Alt+P aufrufen.

## Big-Data-Auswertungen

Power Pivot macht es möglich, fast unbegrenzt Daten (Millionen Datenzeilen, Big Data) aus unterschiedlichen Quellen auszuwerten. Hier muss der gerade erwähnte, trickreiche PivotTable/PivotChart-Assistent leider passen. Die Datenquellen können zum Beispiel andere Excel-Dateien, Access oder eine SQL-Datenbank sein. Als Beispiel dazu dient Übungsdatei 2 („Externe Daten einbinden“). Sie können sie über Power Pivot direkt in ein Datenmodell laden. Das spart erheblich Speicherplatz. Öffnen Sie dazu eine leere Arbeitsmappe und klicken Sie in der Registerkarte „Power Pivot“ auf „Verwalten“. Sie gelangen ins Power-Pivot-Fenster. Klicken Sie dann in der Registerkarte „Start“ auf die Schaltfläche „Aus anderen Quellen“, was den Tabellenimport-Assistenten startet.

Im zweiten Schritt geben Sie über die Schaltfläche „Durchsuchen“ die Datei an. Dazu wählen Sie unter „externe Daten aufrufen“ den Typ Ihrer Datenquelle – im Beispiel also „Excel-Datei“, da es sich bei Übungsdatei 2 um eine solche handelt. Wichtig: Bei Excel-Arbeitsmappen und Textdateien aktiviert man meist zusätzlich das Kontrollkästchen „Erste Zeile als Spaltenüberschrift“ – das ist bei Datenbanken nicht nötig.

Im nächsten Schritt markieren Sie die benötigten Tabellen und geben Tabellenblätter an. Aktivieren Sie dabei die Kontrollkästchen dieser beiden Objekte. Um eine Datenbank mit verknüpften Tabellen als Datenquelle anzugeben, klicken Sie auf die Schaltfläche „Verknüpfte Tabellen auswählen“. Vor dem Import der Daten können Sie diese Daten bereits in der Vorschau bearbeiten. Wenn Sie hier Spalten deaktivieren, verringert das auch die Datengröße.

Haben Sie die Vorschau überprüft, starten Sie den Import endgültig über die Schaltfläche „Fertig stellen“. Nach Beenden des Datenimports erhalten Sie eine Meldung und Zusammenfassung. Schließen Sie den Dialog. Nun werden die importierten Tabellen in Power Pivot angezeigt.

Die Register am unteren Bildschirmrand verwenden Sie wie bei einer herkömmlichen Excel-Arbeitsmappe, um zwischen Tabellen hin und her zu schalten. Power Pivot versucht, beim Import den Datentyp zu erkennen.

Damit später Felder aus beiden Tabellen verwendet werden können, benötigen Sie im nächsten Schritt eine Verknüpfung zwischen den Tabellen. Anders als eine Beziehung lässt sich eine Verknüpfung nur dann herstellen, wenn beide Tabellen über ein gemeinsames Feld verfügen. Im Beispiel sind das die Waren sortimente. Beide Felder müssen gleiche Inhalte haben – die Feldnamen dagegen müssen nicht zwingend identisch sein.

Wählen Sie in der Gruppe „Ansicht“ die Diagrammansicht, um beide Tabellen als Diagramm nebeneinander anzuzeigen. Klicken Sie in der Tabelle „Auswertung“ auf das Feld „Artikelnummer“ und ziehen Sie es mit gedrückter linker Maustaste auf die zweite Tabelle. Zwischen beiden Tabellen erscheint eine Verbindungs-

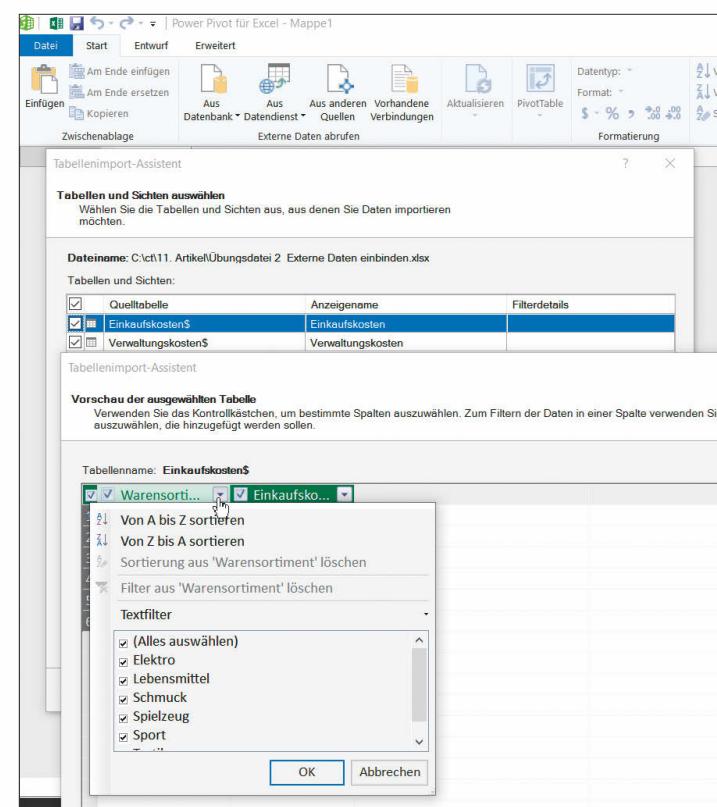
linie, an der einen Tabelle endet die Linie mit einem „\*“, an der anderen Tabelle mit der Zahl 1. Die Tabelle enthält jedes Waren sortiment nur ein einziges Mal.

Verbindungen können auch wieder gelöscht werden. Dazu klicken Sie auf die Linie und drücken die Entf-Taste. Anschließend lässt sich eine neue Verknüpfung herstellen, für die man eine neue Richtung festlegen kann. Nach einem Rechtsklick auf die Relationslinie können Sie diese auch noch bearbeiten. Über die Schaltfläche „Hierarchie anlegen“ können Sie in der Diagrammansicht weitere Ebenen festlegen.

Beenden Sie die Ansicht über die Schaltfläche „Datenansicht“. Im letzten Schritt erstellen Sie eine Pivot-Tabelle. Aus dem Bereich PivotTable-Felder ziehen Sie aus der Tabelle „Einkaufskosten“ das Feld „Filiale“ in den Bereich „Zeilen“ und das Feld „Anzahl Mitarbeiter“ in den Bereich „Werte“. Aus der Tabelle „Verwaltungskosten“ platzieren Sie das Feld „Waren sortimente“ in den Bereich „Zeilen“ und das Feld „Verwaltungskosten“ in den Bereich „Werte“. Die Anzahl der Mitarbeiter und die Verwaltungskosten stehen nun für die Auswertung in der Pivot-Tabelle gegenüber.

(db@ct.de) ct

**Download Übungsdateien:** [ct.de/y3uy](http://ct.de/y3uy)



# Zweispurig

## Ausfallsicheres Software-RAID-1 für UEFI-Linux

**Bei vielen Linux-Distributionen kann der Installer ad hoc ein Software-RAID-1 erzeugen, auf dem Betriebssystem und Daten landen. Der Admin muss aber nachhelfen, damit Linux auch dann noch per UEFI bootet, wenn einer der RAID-Datenträger ausfällt.**

Von Thorsten Leemhuis

Für einen ständig einsatzbereiten Linux-Server reicht es nicht, Betriebssystem- und Datenpartitionen mit einem Software RAID 1 von Linux zu spiegeln: Auch der Boot-Code zum Betriebssystemstart muss auf allen am RAID beteiligten Datenträgern liegen, denn sonst startet Linux nicht mehr, wenn der normalerweise zum Booten verwendete Datenträger ausfällt. Kaum ein Installer erledigt das dazu Nötige von Haus aus, wenn es ein Software-RAID-1 für ein per UEFI startendes Linux einrichtet.

Diese Schwachstelle können Sie mit ein paar Handgriffen beheben, indem Sie für Notfälle einen alternativen Boot-Pfad mit einer zweiten EFI System Partition (ESP) anlegen. Auf den ersten Blick scheint sich dafür ein Software-RAID-1 anzubieten, auf den man die ESP legt. Dieser Ansatz entpuppt sich beim näherem Hinsehen aber als tückisch (siehe Kasten „Warum kein Linux-Software-RAID für die ESP?“).

Richten Sie stattdessen besser eine alternative ESP manuell ein, über die das System im Ernstfall starten kann. Am einfachsten ist das, wenn Sie gleich bei der Installation von Linux eine ESP auf jedem Datenträger anlegen, der am RAID 1 beteiligt ist. Geben Sie der ersten ESP den für solche Partitionen vorgesehenen Mount-Point `/boot/efi` und der zweiten einen anderen – beispielsweise `/var/lib/alternate_efi`.

Nach der Installation wird Ihre Linux-Distribution standardmäßig über die ESP booten, die auf `/boot/efi/` hängt. Die in dieser Partition gespeicherten Dateien müssen Sie dann auf die alternative ESP übertragen, damit beide den gleichen Inhalt aufweisen. Am besten machen Sie das über `rsync` und eine Systemd-Unit, denn diesen Prozess müssen Sie gelegentlich wiederholen. Idealerweise immer, wenn sich etwas auf der standardmäßig verwendeten ESP ändert, denn bei manchen Distributionen liegt dort die Konfigurationsdatei des Boot-Loaders (typischerweise Grub). Bei allen Linuxen ist zumindest eine gelegentliche Synchronisation zudem wichtig, damit sich der Boot-Loader der alternativen ESP mit der Konfigurationsdatei und den Modulen des standardmäßig verwendeten Boot-Loaders versteht, der gelegentlich aktualisiert wird.

Erfahrene Admins stellen die Synchronisation mit einer Path-Unit für Systemd sicher, das über die Option `PathChanged=` ein Verzeichnis auf Änderungen überwachen kann; erfolgt eine, ruft sie eine gleichnamige Service-Unit auf, die sich dann um die Synchronisation kümmern muss. Wenn Ihnen das zu kompliziert ist: Für die Praxis ist es fast genauso gut, das Synchronisations-Skript jedes Mal beim Hoch- und Herunterfahren des Systems aufzurufen.

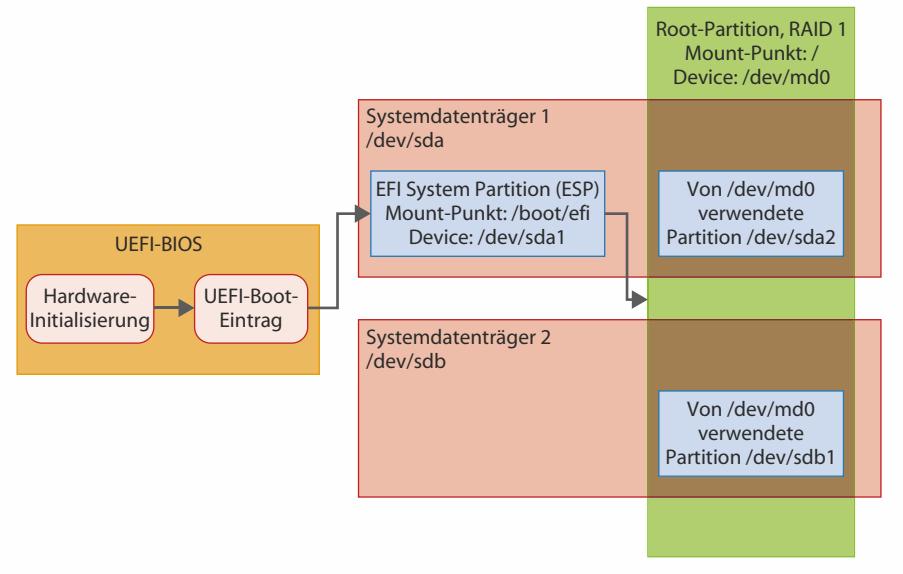
### Notfallvorkehrung

Öffnen Sie ferner noch die `/etc/fstab` mit einem Editor, um die Mount-Optionen der beiden ESPs um ein „`nofail`“ zu ergänzen. Ohne diese Anpassung würde Linux nach Ausfall eines der am RAID beteiligten Datenträger zu starten beginnen, beim Einhängen der Dateisysteme aber abbrechen, weil es eine der zwei ESPs nicht einbinden kann.

Vom Prinzip her reicht das Beschriebene schon für den Notfall. Denn wenn der Datenträger mit der standardmäßig verwendeten ESP den Geist aufgibt, klappt das BIOS die UEFI-Boot-Einträge gemäß der Boot-Reihenfolge ab und dürfte dabei auf die alternative ESP stoßen. Dort startet das BIOS dann den Standard-Fallback-Loader `\EFI\boot\bootx64.efi`, der standardmäßig vom zuletzt installier-

### UEFI-Start von Linux mit Software-RAID-1

Beim Systemstart findet ein UEFI-BIOS über einen Boot-Eintrag zum Boot-Loader auf der EFI System Partition (ESP); der Loader lädt dann alles zum Start von Linux Benötigte vom Software-RAID mit der Root-Partition nach. Damit das System auch beim Ausfall des Datenträgers mit der ESP noch bootet, muss man eine weitere ESP auf der zweiten Platte anlegen.



ten Betriebssystem stammt und Ihr System in Gang bringen dürfte [1].

Um das Ganze robuster und einfach testbar zu machen, sollten Sie für den Notfall besser einen UEFI-Boot-Eintrag anlegen, der das System über die alternative ESP bootet. Bei Fedora geht das beispielsweise wie folgt, wenn die zweite ESP unter /dev/sdb2 zu finden ist:

```
sudo efibootmgr --create ↵
  --disk /dev/sdb --part 2 ↵
  --label 'Alternate ESP' ↵
  --loader '\EFI\fedora\shimx64.efi'
```

Den relativen Pfad zum Loader Ihrer Distribution finden Sie, indem Sie sich eine ESP näher ansehen oder die Ausgaben von sudo efibootmgr -v studieren. Achtung, Sie dürfen bei dieser Pfadangabe nicht den von Linux gewohnten Schrägstrich nutzen, sondern müssen den DOS/Windows-typischen Backslash verwenden, denn ein UEFI-BIOS versteht nur den. Außerdem müssen Sie die Pfadangabe mit einfachen Anführungszeichen einfassen, sonst gehen die Backslashes verloren.

Nach Anlegen des Eintrags sollten Sie diesen in der Boot-Reihenfolge direkt hinter den normalerweise zum Booten verwendeten UEFI-Boot-Eintrag setzen. Dadurch wird das BIOS den neuen Eintrag nutzen, wenn der Datenträger mit dem standardmäßig verwendeten ausfällt. Sie können die Einstellung im BIOS-Setup vornehmen, aber es geht auch aus Linux heraus. Lassen Sie sich dazu zuerst die UEFI-Boot-Einträge durch Eingabe von efibootmgr auflisten. Wenn der Standard-Eintrag die Nummer 0001 hat und der manuelle erzeugte die 0003, können Sie die gewünschte Boot-Reihenfolge wie folgt festlegen:

```
sudo efibootmgr --bootorder 1,3
```

## Ausprobieren

Anschließend sollten Sie testen, ob der alternative Boot-Pfad auch funktioniert. An sich ist das ganz einfach, denn dazu brauchen Sie nur das BIOS anzulegen, den zuvor angelegten UEFI-Eintrag zu starten. Das können Sie via efibootmgr --bootnext veranlassen; das klappt bei manchen BIOSen aber nicht, daher sollten Sie das besser über die Boot-Reihenfolge des BIOS-Setup oder das Boot-Menü des BIOS erledigen.

Nachdem Sie Linux darüber gestartet haben, sollten Sie efibootmgr aufrufen,

## Warum kein Linux-Software-RAID für die ESP?

Erfahrene Linux-Anwender werden womöglich denken: Die EFI System Partition (ESP) auf ein mit Linux erzeugtes Software RAID 1 zu legen, wäre doch ein viel eleganterer und robusterer Weg, um sich für den Ausfall eines Datenträgers zu rüsten. Leider hat diese Herangehensweise mehrere Schwächen, die sich erst bei näherem Hinsehen offenbaren.

Grundsätzlich ist das Linux-Werkzeug mdadm durchaus in der Lage, zwei Partitionen zu einem RAID zu verbinden, auf dem man ein FAT-Dateisystem anlegt, wie es eine EFI System Partition (ESP) erfordert. Manche Installer können so ein Layout aber nicht anlegen. Aus gutem Grund, denn dieser Ansatz hat ein Problem: UEFI-BIOSe unterstützen ein von Linux erzeugtes Software-RAID nicht.

Diese Funktionslücke kann man mit einem Trick umgehen: Man erzeugt das RAID manuell und weist mdadm dabei an, das Metadatenformat 1.0 zu verwenden. Dadurch landen die Informationen zum RAID nicht vor, sondern hinter dem gespiegelten Bereich. BIOSe merken dann nichts vom RAID und erkennen die gespiegelten Partitionen jeweils separat; sie sehen somit zwei ESPs mit identischem Inhalt. Damit das BIOS die dort gespeicherten Boot-Loader auch findet, darf der Boot-Eintrag nicht den Partitionsbezeichner (Universally Unique Identifier/UUID) des Software-RAIDs nutzen, denn den kann er nicht auflösen; stattdessen muss man Einträge für jede der zwei ESPs nutzen, in denen die UUIDs der ESPs stehen, die die Partitionstabelle definiert.

Das sind aber nur einige kleinere Macken dieses Ansatzes: Chaos ist nämlich vorprogrammiert, wenn ein parallel

installiertes Betriebssystem oder irgendwas anderes die ESP beschreibt, ohne vom Linux-Software-RAID zu wissen. Dann wird nämlich nur auf eine der zwei ESPs geschrieben. Das führt zu Inkonsistenzen im RAID, die zu Dateisystem- oder Datenschäden führen können, durch die sich der Startvorgang irgendwann verkeilt.

Der Ansatz ist daher nichts für ein System mit parallel installiertem Windows, sofern man dem keine eigene ESP spendiert. Gefahr lauert aber auch bei Live- und Rettungs-Betriebssystemen mit Partitionierungs- und Imaging-Programmen, denn die wissen mit einem ESP-RAID typischerweise nichts anzufangen.

Die Hauptgefahr lauert aber woanders: Es gibt BIOSe, die hin und wieder auf die ESP schreiben; manche schreiben dort sogar bei jedem Start. Auch EFI-Loader oder Werkzeuge, die auf der ESP liegen, schreiben dort womöglich. Bei manchen Distributionen macht das der Boot-Loader Grub; bei einigen schreibt dort auch der UEFI-Firmware-Updater, den einige Distributionen auf der ESP hinterlegen, um BIOS-Updates zu erleichtern.

Da BIOS und UEFI-Programme typischerweise immer auf die standardmäßig verwendete ESP schreiben, raten einige Anleitungen dazu, bei jedem Start einen Resync mit mdadm anzusteuern, um die Inhalte dieser ESP auf die alternative zu übertragen. Das kann klappen, aber wir raten von diesem Ansatz trotzdem ab: Durch die vielen Tücken scheint uns der Software-RAID-Ansatz deutlich hakeiliger und wackeliger zu sein, als die im Haupttext beschriebene Lösung.

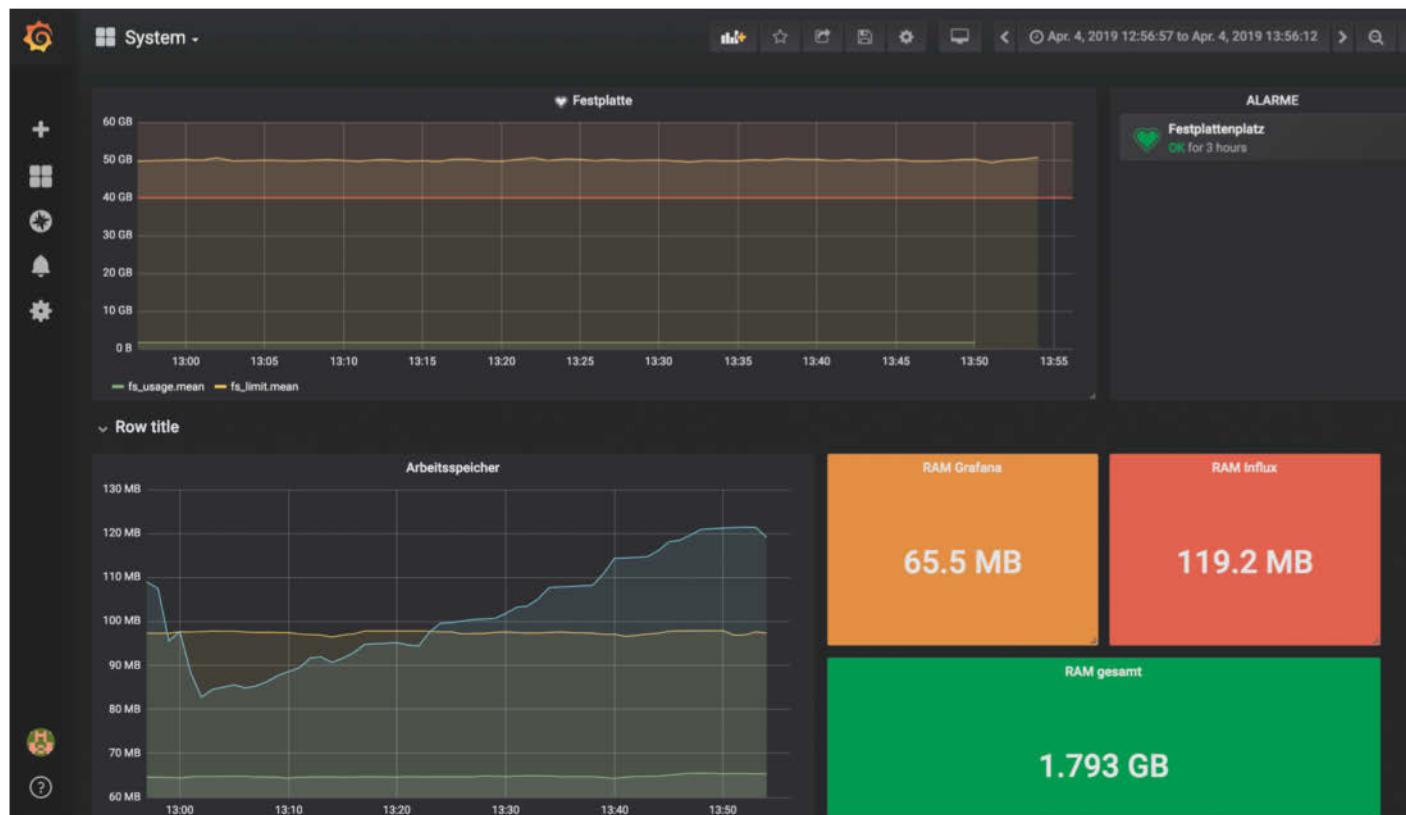
um in den Ausgaben nach der Angabe BootCurrent zu suchen: Diese sollte den Identifikationsbezeichner Ihres manuell angelegten Boot-Eintrags nennen. Wenn dem nicht so ist, hat das BIOS das System über einen anderen UEFI-Boot-Eintrag in Gang gebracht – womöglich, weil Ihr manuell angelegter nicht funktioniert, woraufhin das BIOS einfach den nächsten in der Boot-Reihenfolge probiert hat.

Nach einem erfolgreichen Test sind Sie dann für den Datenträgerausfall gerüstet. Das Ganze klingt übrigens aufwendiger, als es ist: Wenn man den Ansatz erst mal verstanden und verinnerlicht hat, ist alles Nötige in wenigen Minuten eingerichtet.

(thl@ct.de) 

## Literatur

[1] Thorsten Leemhuis, Startprozedere, Den UEFI-Start von Linux im Griff, c't 23/18, S. 146



# Das Auge administriert mit Daten visualisieren mit Grafana

**Das Open-Source-Werkzeug Grafana macht aus gesammelten Messwerten Dashboards mit anschaulichen Diagrammen und verschiickt auf Wunsch Alarne. Damit ist es für Admins und Hausautomatisierer gleichermaßen interessant.**

**Von Jan Mahn**

Wenn man eine Server-Infrastruktur, das vernetzte Zuhause oder eine Industrieanlage überwacht, kommt man nicht umhin, Messwerte einzusammeln und in einer geeigneten Datenbank abzuspeichern. Für diesen Zweck haben Entwickler sogar spezialisierte Datenbanken entwickelt – InfluxDB ist einer der be-

kanntesten Vertreter. Wie die ersten Schritte mit InfluxDB gelingen, haben wir bereits vorgestellt [1]. Mit dem Datensammeln allein ist aber noch nicht viel gewonnen, erst eine grafische Auswertung macht Zahlen für Menschen begreifbar und hilft bei der Fehlersuche. Für diese Aufgabe hat die Webanwendung Grafana weite Verbreitung gefunden. Sie wird vom Unternehmen Grafana Labs als Open-Source-Projekt entwickelt, das mit Support, Beratung und einigen Zusatzfeatures auch Geld verdient.

Der natürliche Weg für Software aus diesem Umfeld ist ein Docker-Container. Ein passendes Docker-Image stellt Grafana Labs bereit. Eine Grafana-Instanz könnte man für Windows, macOS und Linux durchaus als Programm Paket herunterladen und ausführen. Die Docker-Variante macht die Einrichtung aber viel einfacher: Voraussetzung ist ein Compu-

ter mit Windows, Linux oder macOS mit installiertem Docker und Docker-Compose. Eine Anleitung zur Docker-Installation für verschiedene Betriebssysteme finden Sie über [ct.de/y45w](http://ct.de/y45w).

## Container-Beobachter

Zum Üben bringt Grafana einen Demo-Daten-Generator mit. Für ein anschauliches Dashboard mit Diagrammen braucht es aber realistische Daten. Als Beispielprojekt wird in diesem Artikel ein Server überwacht, auf dem Docker läuft. Messwerte wie Prozessorauslastung und Arbeitsspeicher-Füllstand landen dann in einer InfluxDB und Grafana zeigt sie an.

Zum Einsatz kommen das kleine Werkzeug cAdvisor [2], das Messwerte zusammenträgt, sowie eine InfluxDB-Instanz, die sie speichert, und schließlich Grafana für die Visualisierung. Das klingt wesentlich komplizierter, als es ist. Win-

dows-Nutzer müssen jetzt aber zu einer virtuellen Maschine mit Linux oder einem angemieteten Server greifen – unter Windows hat cAdvisor keinen Zugriff auf die Messwerte, weil Systempfade wie „/sys“ nicht existieren.

Damit Sie schnell die Grafana-Oberfläche zu sehen bekommen, haben wir für das Zusammenspiel der Container eine Docker-Compose-Zusammenstellung vorbereitet, die nur noch gestartet werden muss. Auf Seite 154 sehen Sie das Docker-Compose-File mit den beteiligten Containern. cAdvisor bekommt lesenden Zugriff auf „/sys“, „var/lib/docker“ und „/var/run“ und den Auftrag, die extrahierten Messwerte in die InfluxDB zu schreiben. Grafana bekommt einen Datenordner und soll auf Port 3000 die Weboberfläche anzeigen. Abtippen müssen Sie das Compose-File nicht, es liegt bei GitHub zum Klonen bereit. Laden Sie den Versuchsaufbau über die Kommandozeile herunter:

```
git clone https://github.com/jamct/influx-logger
```

Wechseln Sie mit `cd influx-logger` in das geladene Verzeichnis. Mit `docker-compose up -d` fahren die Container hoch und beginnen mit ihrer Arbeit. Unter der Adresse „<IP des Servers>:3000“ im Browser antwortet jetzt Grafana.

## Schnellstart

Beim ersten Start verlangt Grafana Benutzernamen und Kennwort. Mit „admin“ und „admin“ dürfen Sie sich anmelden und werden aufgefordert, ein neues Kennwort zu vergeben.

Bevor es losgehen kann, brauchen Sie eine Datenquelle, also einen Adapter für die verwendete Datenbank. Klicken Sie auf „Add data source“ und wählen Sie „InfluxDB“. In der ersten Zeile können Sie einen Namen vergeben, zum Beispiel „Docker-Metriken“. Geben Sie dann unter „URL“ die Adresse der Datenbank an. Docker sorgt dafür, dass der Grafana-Container den InfluxDB-Container unter dem Hostnamen „influx“ findet (dieser Name ist in der Compose-Datei angegeben). Die Adresse lautet also: „`http://influx:8086`“. Weiter unten im Formular unter „Database“ geben Sie „cadvisor“ ein. Dieser Name wurde ebenfalls in der Compose-Datei festgelegt. Jetzt ist die Datenquelle bereit für einen Test: Klicken Sie ganz unten auf „Save & Test“, Grafana meldet dann „Data source is working“.

Das erste Dashboard bauen Sie mit einem Klick auf das „+“ im linken Menü. Wählen Sie im Untermenü „Dashboard“ und dann „Add Query“. Es öffnet sich ein auf den ersten Blick etwas verwirrender Dialog. Oben erscheint ein leeres Diagramm (Grafana nennt Diagrammkästen „Panel“), darunter hinter dem Begriff „Queries to“ ein Dropdown-Menü für die zu verwendende Datenquelle. Wählen Sie hier die gerade angelegte Quelle „Docker-Metriken“. Darunter befindet sich ein Baukasten für die InfluxDB-Abfrage, die der SQL-Syntax stark ähnelt. Grafana zeigt beim Klick auf die einzelnen Bausteine alle Optionen an. Klicken Sie auf „select measurement“, um zu sehen, welche Messwertreihen in der Datenbank angelegt sind. Das erste Diagramm soll die Auslastung des Arbeitsspeichers anzeigen. Wählen Sie „memory\_usage“ aus. Daneben befindet sich der Block „WHERE“, über den man genauer filtern kann – dazu später mehr. Oben sehen Sie jetzt bereits eine Vorschau des Diagramms.

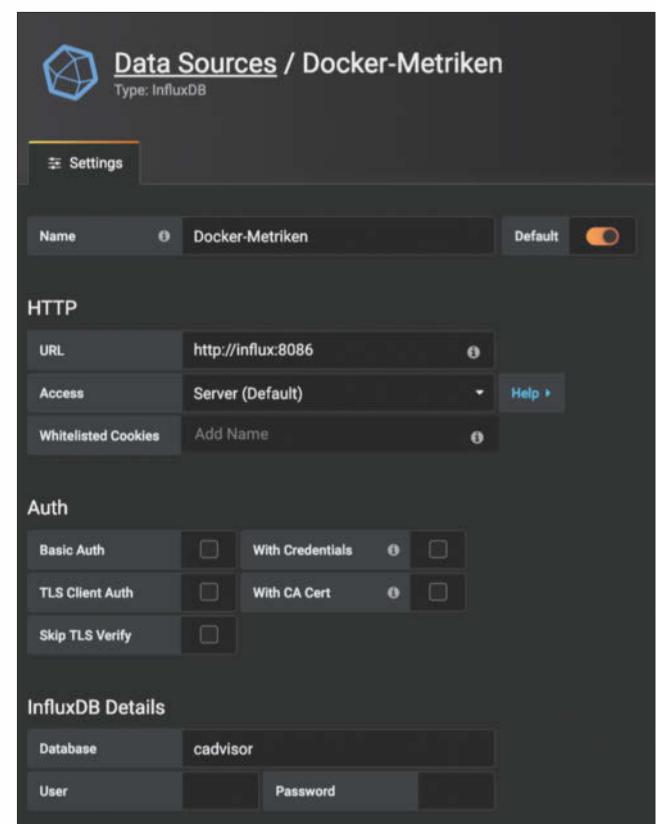
Im Abschnitt „GROUP BY“ wird festgelegt, in welchen Zeitabschnitten die Daten zu Mittelwerten zusammengefasst werden sollen. Voreingestellt ist „time (\$\_interval)“. Klicken Sie auf den Inhalt der Klammern und probieren Sie die einzelnen

Zeitabschnitte durch. Je größer der Wert, desto glatter wird das Diagramm – „1m“, also eine Minute, sollte für einen Überblick über die Auslastung ausreichen.

Die erste Abfrage ist fertig und Sie können sich an die optischen Feinheiten machen. Klicken Sie dazu links auf das zweite runde Icon, das ein Diagramm darstellt. Oben können Sie den Typ der Visualisierung ändern. „Graph“ ist voreingestellt und steht für Balken- oder Linendiagramme. Der nächste Abschnitt ist selbsterklärend und erlaubt die Darstellung von Linien, Balken oder Punkten. Scrollen Sie weiter zum Abschnitt „Axes“. In der ersten Spalte „Left Y“ für die Y-Achse sollte die „Unit“ umgestellt werden. Der Logging-Container speichert die Werte für den Arbeitsspeicher in Byte. Wählen Sie daher unter „Data (Metric)“ die Option „bytes“. Grafana denkt mit und wählt ein zu den Werten passendes Präfix: Die Werte in der Vorschau oben erscheinen in „MB“. Wenn Sie noch weiter scrollen, finden Sie den Abschnitt „Legend“, der festlegt, welche Details als Legende angezeigt werden sollen.

## Auf den Schirm

Das erste Diagramm ist fertig und sollte gespeichert werden. Ganz oben rechts fin-



det sich das anachronistische Disketten-Symbol. Grafana fragt beim Speichern nach einer Beschreibung der Änderungen. Das ist vor allem in Mehrbenutzerumgebungen wichtig – Entwickler kennen das Konzept von Versionsverwaltungen wie Git. Mit dem Pfeil oben links gelangen Sie zurück in die Ansicht des neuen Dashboards. Das Diagramm können Sie jetzt per Drag-and-Drop verschieben und über die untere rechte Ecke in der Größe anpassen. Auch solche Änderungen müssen über die Diskette oben rechts gesichert werden. Daneben finden Sie den Button zum Anlegen weiterer Diagramme.

Mit Ihrem ersten Diagramm können Sie aber bereits die Funktionsweise von Grafana kennenlernen. Oben rechts befindet sich der Auswahldialog für den anzuzeigenden Zeitbereich. Klicken Sie darauf und wählen zum Beispiel „Today“. Da Ihr Logging-Versuchsaufbau erst wenige Minuten läuft, ist der Großteil des Diagramms leer. Zum Hereinzoomen klicken Sie einfach im Diagramm auf den gewünschten Anfangszeitpunkt und ziehen

Sie mit gedrückter Maustaste bis zum Ende. Grafana ändert den ausgewählten Zeitbereich für das gesamte Dashboard – also für alle anderen Diagramme, die Sie noch ergänzen. Das macht das Erkennen von Zusammenhängen sehr einfach. Sehen Sie in einem Diagramm zum Beispiel einen auffälligen Wert beim Arbeitsspeicher, schneiden Sie den Bereich entsprechend zu, um zu sehen, ob zur gleichen Zeit etwa auch die Netzwerkarte viele Daten übertragen hat. Mit der Lupe oben rechts zoomen Sie wieder heraus.

## Klartext

Wenn Sie den Grund für den Fehler gefunden haben, möchten Sie diesen möglicherweise gern im Diagramm notieren, damit Ihr Administratoren-Kollege nicht am nächsten Tag verwundert auf den gleichen Datenpunkt schaut und erneut mit der Fehlersuche beginnt. Grafana beherrscht dafür „Annotations“. Ziehen Sie mit gedrückter Strg-Taste (Mac-Benutzer nutzen die Cmd-Taste) vom Beginn zum Ende des Ereignisses, das Sie kommentie-

ren möchten. Hier können Sie einen Text eingeben und Tags hinzufügen (für diese Tags gibt es Möglichkeiten zur Integration in Bugtracking-Software, die den Rahmen dieses Artikels sprengen würden). Der markierte Bereich wird mit blau gestrichelten Linien gekennzeichnet. Fährt man mit der Maus über den blauen Balken an der x-Achse, kann man den hinterlegten Text auslesen.

Bisher zeigt das Diagramm nur eine Messwertreihe für die gesamte Speicherbelastung an. Spannend wäre es aber, das nach Containern zu filtern. Klicken Sie zum Bearbeiten eines Diagramms auf das kleine Dreieck neben dem Titel, der noch „Panel Title“ lautet. Mit „Edit“ kommen Sie wieder in den bekannten Bearbeiten-Dialog. Bei der Gelegenheit können Sie dem Diagramm einen Namen geben: Klicken Sie auf das Zahnrad-Icon links und vergeben Sie einen Namen wie „Arbeitsspeicher“.

Um eine weitere Datenreihe einzufügen, klicken Sie links auf das Datenbank-Icon. Hier sehen Sie, dass die erste Datenreihe den Namen „A“ bekommen hat. Rechts könnten Sie mit „Add Query“ eine weitere einfügen. Um die nächste Abfrage nicht ganz von vorne einrichten zu müssen, ist es sinnvoll, Reihe A zu duplizieren. Der entsprechende Button, der zwei Dokumente darstellt, befindet sich rechts.

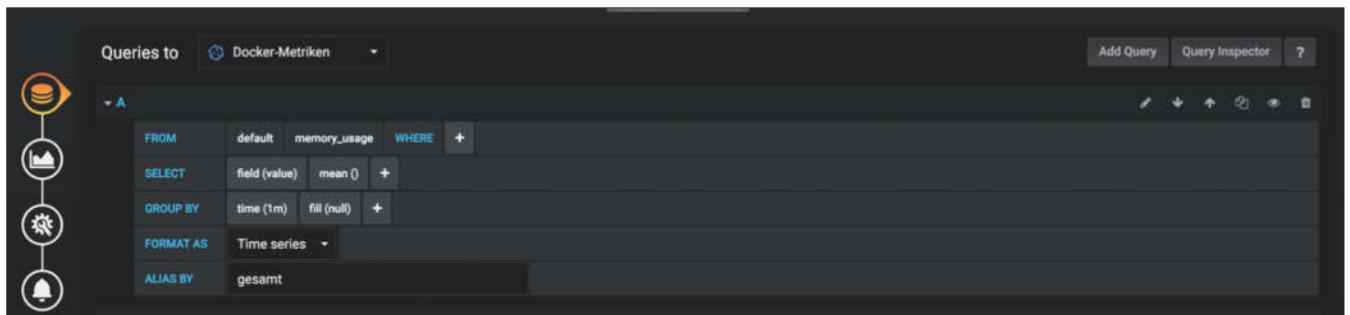
In der neuen Abfrage B klicken Sie neben „WHERE“ auf das Plus und wählen Sie „container\_name“. Das ist ein Tag, das der Logging-Container an seine Messwerte heftet. Grafana fügt ein Gleichheitszeichen ein und daneben den Block „select tag value“. Wählen Sie aus dem Menü einen Container, zum Beispiel „influx-logger\_grafana\_1“. Damit erfahren Sie, wie viel Arbeitsspeicher Ihre Grafana-Instanz selbst beansprucht. Im letzten Feld „ALIAS BY“ können Sie einen sprechenderen Namen für den Messwert vergeben, der dann in der Legende angezeigt wird. Speichern nicht vergessen, bevor Sie zur Ansicht des Dashboards zurückkehren.

## Achtung!

Neben den Balken- oder Liniendiagrammen für Zeitreihen bringt Grafana auch Elemente für die Darstellung eines aktuellen Messwerts. Praktisch wäre es zum Beispiel, den aktuellen Arbeitsspeicherfüllstand groß anzuzeigen – mit einem leuchtend roten Hintergrund, wenn der Wert über einen Schwellwert steigt. Legen Sie ein neues Panel an (Button in der obe-

```
version: "3.6"
services:
  cAdvisor:
    image: google/cadvisor:latest
    restart: unless-stopped
    volumes:
      - /sys:/sys:ro
      - /var/lib/docker/:/var/lib/docker:ro
      - /var/run:/var/run:ro
    command: -storage_driver=influxdb
    -storage_driver_db=cadvisor
    -storage_driver_host=influx:8086
  influx:
    image: influxdb
    restart: unless-stopped
    environment:
      - INFLUXDB_DB=cadvisor
    volumes:
      - ./data/influx:/var/lib/influxdb
  grafana:
    image: grafana/grafana
    restart: unless-stopped
    ports:
      - 3000:3000
    volumes:
      - ./data/grafana:/var/lib/grafana
```

Die Docker-Compose-Datei macht den Start einer Grafana-Instanz mit Messwerten leicht.



Beim Zusammenbau der Datenabfrage unterstützt Grafana mit einem Baukasten.

ren Leiste). Klicken Sie auf „Choose Visualization“. Eingefügt werden soll ein „Singlestat“ für den Arbeitsspeicher, darunter können Sie auswählen, welcher Wert angezeigt werden soll. Wechseln Sie von „Average“ auf „Current“ für den aktuellen Messwert statt eines Durchschnittswertes. Unter „Unit“ ist es wieder sinnvoll, auf „bytes“ unter „Data (Metric)“ umzustellen.

Wechseln Sie in den Reiter für die Abfragen (Icon auf der linken Seite) und legen Sie wie oben beschrieben eine Abfrage für „memory\_usage“ an. Für die farbliche Hervorhebung wechseln Sie wieder auf den Reiter für die Visualisierung. In der zweiten Spalte aktivieren Sie unter „Coloring“ den bunten Hintergrund. Unter „Thresholds“ müssen die Schwellwerte für gelben und roten Hintergrund angegeben werden – und zwar in diesem Fall in Byte. Soll der Kasten ab 100 MByte gelb und ab 200 MByte rot werden, geben Sie „100000000,200000000“ in das Feld ein. Nach dem Abspeichern können Sie Ihr Werk auf dem Dashboard bestaunen.

## Angebermodus

Je nach Anwendungsgebiet werden Sie sich die Dashboards nicht allein ansehen wollen, sondern mit anderen teilen. Grafana ist darauf ausgelegt, im Vollbild auf unterschiedlich großen Bildschirmen zu laufen und passt die Größe der Elemente an den Bildschirm an. Für den Vollbild-Modus gibt es in der oberen Button-Leiste ein TV-Symbol. Mit einem Klick verschwindet die linke Menüleiste, mit einem weiteren sämtliche Steuerelemente. Mit ESC verlassen Sie diesen Modus wieder. Soll ein PC dauerhaft Grafana-Dashboards anzeigen, können Sie den Link kopieren und in den Autostart legen. Enthält die URL „&kiosk“, startet der Vollbild-Modus. Grafana kann auch Playlisten mit mehreren Dashboards nacheinander anzeigen – gedacht ist das für Bildschirme

ohne Maus und Tastatur. Die Funktion „Playlists“ erreichen Sie über den Button für Dashboards (Symbol mit vier Quadranten) im linken Menü. Hier können Sie Listen anlegen und festlegen, wie lange eine Seite angezeigt werden soll.

Außerdem ist es möglich, einzelne Diagramme („Panels“) in einem eigenen Fenster zu öffnen oder als Iframe in eine andere HTML-Seite einzubetten. Klicken Sie dazu neben dem Titel eines Diagramms auf den kleinen Pfeil. Hinter dem Menüpunkt „Share“ erfahren Sie den direkten Link und bekommen einen IFrame-Schnipsel zum Herauskopieren. Sollten Sie Grafana in einem Unternehmensnetz einsetzen, ist es jetzt an der Zeit, einen Nutzer anzulegen, der nur lesenden Zugriff auf die Diagramme bekommt. Den Dialog finden Sie hinter dem Zahnrad-Icon im linken Menü.

## Weitergedacht

Die Möglichkeiten von Grafana sind damit noch nicht erschöpft. Einen Blick wert ist die Fähigkeit, Alarme beim Über-

oder Unterschreiten von Schwellwerten zu versenden. Grafana kann sich zum Beispiel per Mail melden, über einen Messenger-Bot Alarm schlagen oder ein schon vorhandenes Bugtracking-System informieren. Einen solchen Alarmierungsweg richten Sie über das Glocken-Icon im linken Menü ein.

Alle Feinheiten von Grafana lernen Sie am besten beim Experimentieren mit den eigenen Daten – die von cAdvisor gesammelten über die eigene Docker-Umgebung geben schon viel her. Die Online-Dokumentation unter [docs.grafana.org](https://docs.grafana.org) beantwortet viele Fragen sehr anschaulich.

(jam@ct.de)

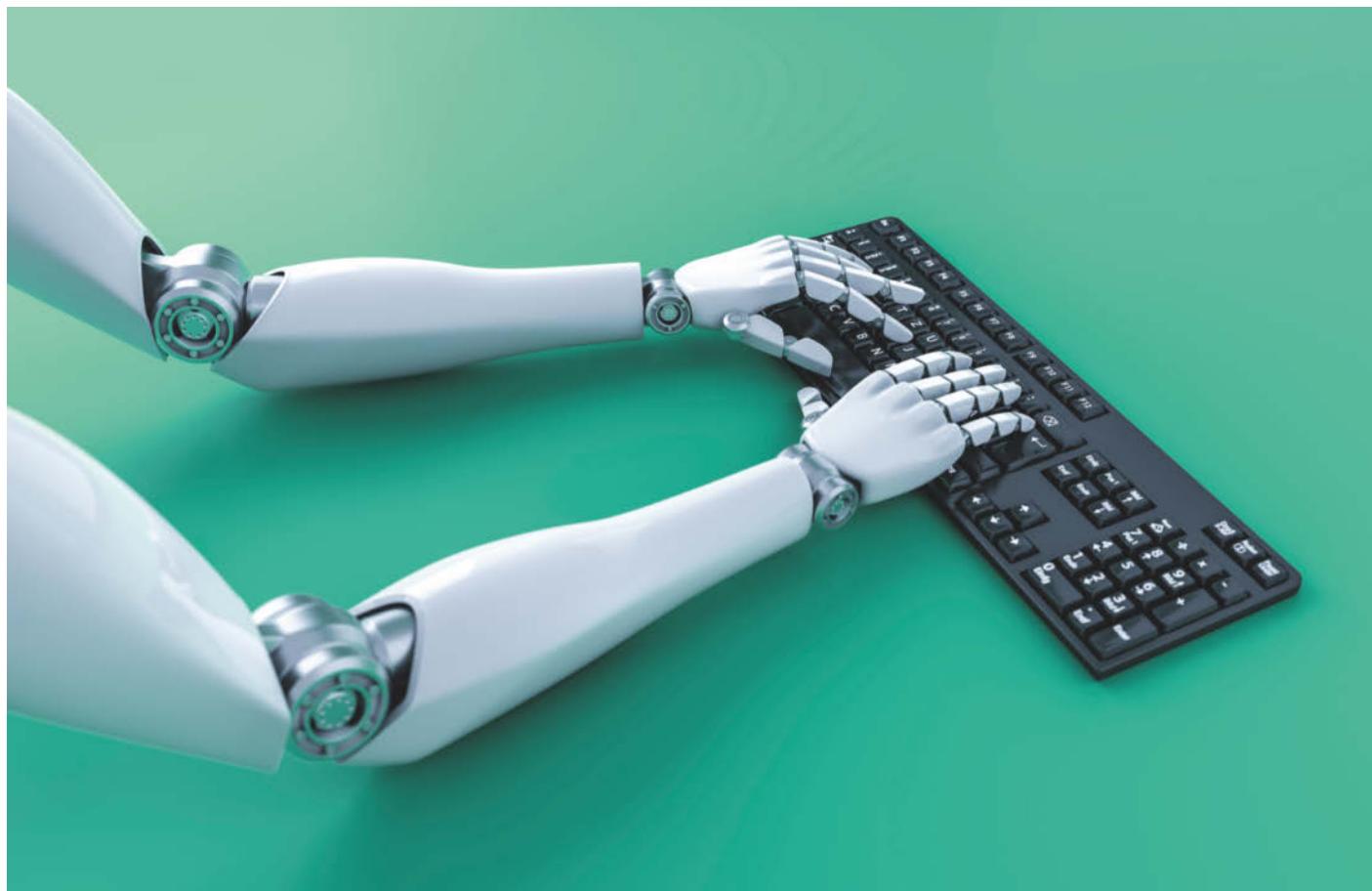
## Literatur

- [1] Jan Mahn, Geschichtsschreiber, InfluxDB: Spezialisierte Datenbank für Messwerte und Logging, c't 5/2019, S. 154
- [2] Jan Mahn, Container-Bedienpulse, Grafische Oberflächen für Docker, c't 6/2019, S. 158

**Dokumentation und Beispielprojekt:**  
[ct.de/y45w](https://ct.de/y45w)

The screenshot shows the Grafana interface for managing dashboards. At the top, there's a header with a 'Dashboards' icon and the text 'Manage dashboards & folders'. Below this, there are tabs for 'Manage', 'Playlists' (which is currently selected), and 'Snapshots'. A sub-section titled 'New Playlist' is displayed, with a note: 'A playlist rotates through a pre-selected list of Dashboards. A Playlist can be a great way to build situational awareness, or just show off your metrics to your team or visitors.' It shows a table with two rows: 'Name' (Monitor Admins) and 'Interval' (2m). Below this, a section titled 'Dashboards' lists four items: 'API-Zugriffe', 'Shop-Statistiken', 'System', and 'Warnungen', each with a small preview icon and a remove button.

Mehrere Grafana-Dashboards lassen sich zu Playlisten zusammenstellen. Diese kann Grafana zeitgesteuert abspielen.



# Tipp-o-matik

## Windows automatisieren mit AutoHotkey

**AutoHotkey ist eine beliebte Skriptsprache für Windows, die anderen einiges voraushat. So kann man damit nicht nur beliebig viele Befehle mit einer einzigen Tastenkombination ausführen, sondern auch Fenster manipulieren.**

**Von Hajo Schulz**

An Möglichkeiten, Vorgänge zu automatisieren, mangelt es Windows nicht: Mit Batch-Dateien, PowerShell-Skripten oder dem Windows Script Host samt seinen Sprachen VBScript und JScript erreicht man so ziemlich jeden

Aspekt des Betriebssystems und seiner Konfiguration. Eine weitere Skriptsprache muss schon ziemlich gute Argumente mitbringen, will sie Anwender davon überzeugen, sie zu installieren und zu erlernen. Ein Kandidat, der das seit Jahren erfolgreich schafft, ist AutoHotkey.

Wie mit den Windows-eigenen Skriptsprachen kann man mit AutoHotkey zunächst einmal typische Skript-Aufgaben erledigen: etwa Dateien kopieren, verschieben oder löschen, Registry-Einträge vornehmen oder das Starten externer Programme mit einer langen Liste von Befehlszeilenoptionen vereinfachen. Aber AutoHotkey-Skripte besitzen darüber hinaus einige Fähigkeiten, die man bei anderen Sprachen vergeblich sucht. So ist es mit AutoHotkey besonders einfach, Skript-

te zu schreiben, die erst einmal gar nichts tun, sondern sich nur in Form eines Icons in den System-Tray einnisten. Dort warten sie dann, bis der Benutzer im Skript definierte Tastenkombinationen oder -folgen eingibt. Die lösen dann das Abarbeiten selbst programmierten Befehlsablaufe aus.

Unter den Funktionen, die Ihnen als AutoHotkey-Programmierer zur Verfügung stehen, finden sich auch solche, die Maus- und Tastatureingaben simulieren. Damit eignen sich AutoHotkey-Skripte unter anderem dazu, längere, immer gleiche Befehlsfolgen in beliebigen Anwendungen automatisch ablaufen zu lassen oder nervige Dialogboxen wie von Geisterhand wegzuklicken.

Zum Befehlsumfang von AutoHotkey gehören zudem Funktionen, mit denen

man auf die Eigenschaften von Fenstern zugreifen kann: Fenster lassen sich skriptgesteuert etwa positionieren, in der Größe verändern oder in den Vorder- oder Hintergrund rücken. Skripte können sogar selbst Fenster erzeugen und darin Schaltflächen, Listen oder Eingabefelder anzeigen, über die der Benutzer das Skript dann wie eine gewöhnliche Windows-Anwendung bedienen kann.

## Los gehts

AutoHotkey ist ein Open-Source-Programm und lässt sich kostenlos von der Website [www.autohotkey.com](http://www.autohotkey.com) herunterladen. Bei Drucklegung dieses Artikels war Version 1.1.30.03 aktuell. Die immer noch verfügbare Version 1.0.x brauchen Sie nur in seltenen Ausnahmefällen, wenn Sie sehr alte Skripte verwenden wollen, die mit der 1.1 nicht funktionieren. Die Entwickler arbeiten auch bereits an einer Version 2.0, die ist aber noch in einem sehr frühen Stadium und bislang nicht für den produktiven Einsatz geeignet.

Die Installation ist schnell erledigt; die im Setup-Programm vorausgewählten Optionen können Sie in der Regel übernehmen.

AutoHotkey-Skripte sind einfache Textdateien mit der Endung .ahk. Sie können sie prinzipiell mit jedem Texteditor bearbeiten, selbst mit dem Windows-eigenen Notepad. Auf Dauer sollten Sie sich aber etwas mehr Komfort gönnen. Die Hilfe-Datei von AutoHotkey (nach der Installation zu finden im Windows-Startmenü unter AutoHotkey) listet im Artikel „Edit“ einige Editoren, die Syntax-Highlighting und andere hilfreiche Funktionen für Skript-Entwickler bieten. Ich habe gute Erfahrungen mit dem Programm SciTE4-AutoHotkey gemacht (siehe [ct.de/yuya](http://ct.de/yuya)). Der Editor integriert unter anderem einen Skript-Debugger und bringt einen rudimentären GUI-Editor für selbst erstellte Bedienoberflächen mit.

## Schreibhilfe

Für die einfachste Form eines AutoHotkey-Skripts brauchen Sie allerdings weder einen speziellen Editor noch irgendwelche Programmierkenntnisse. Es besteht aus einer beliebigen Anzahl von Zeilen nach dem Muster

```
::sgdh::Sehr geehrte Damen und Herren,  
::ligr::Liebe Grüße
```

Die AutoHotkey-Dokumentation nennt so etwas Hotstrings: eine in zwei Paare von

Doppelpunkten eingeschlossene Abkürzung, gefolgt von dem, wofür diese steht. Wenn ein Skript mit Hotstrings geladen ist, wartet AutoHotkey darauf, dass der Benutzer in einem beliebigen Fenster eine der Abkürzungen eintippt, und ersetzt sie durch das, was hinter dem zweiten Doppelpunktpaar steht.

Standardmäßig muss die Abkürzung als eigenes Wort eingegeben werden, damit der Hotstring aktiv wird. Ihr muss also ein Trennzeichen wie Tab, Leerzeichen, Enter oder ein Satzzeichen vorangehen und folgen. Die als Trenner erkannten Zeichen lassen sich mit der Direktive #Hotstring EndChars irgendwo im Skript umdefinieren. Außerdem kann man das Verhalten eines Hotstrings noch anpassen, indem man ihm zwischen den ersten beiden Doppelpunkten eine oder mehrere Optionen in Form von speziellen Zeichen mitgibt. So bestimmt ein \*, dass der Abkürzung kein Trennzeichen folgen muss, ein ? verzichtet auf das vorangehende Trennzeichen. Mit B0 wird die Abkürzung nicht gelöscht, bevor die Ersetzung eingefügt wird, und ein O (der Buchstabe O) löscht nicht nur die Abkür-

zung, sondern auch das Trennzeichen. Weitere Optionen finden Sie in der AutoHotkey-Hilfdatei im Kapitel „Hotstrings“.

Der Ersetzungstext darf Sonderzeichen enthalten. So ersetzt

```
:::lgr::Liebe Grüße,{Enter }Hajo
```

die Eingabe „lgr“ durch „Liebe Grüße“, gefolgt von zwei Zeilenvorschüben und dem Namen des Autors dieses Artikels. Längere, aus mehreren Zeilen bestehende Texte lassen sich auch so einfügen:

```
:::dieglocke:::  
(  
Fest gemauert in der Erden  
Steht die Form, aus Lehm gebrannt.  
Heute muß die Glocke werden.  
Frisch Gesellen, seid zur Hand.  
...  
)
```

Der Ersetzungstext besteht hier aus allem, was zwischen den beiden Zeilen mit der öffnenden und der schließenden Klammer steht, ohne die Klammern selbst.

Hotstrings lassen sich nicht nur für Textbausteine einsetzen, sondern bei-

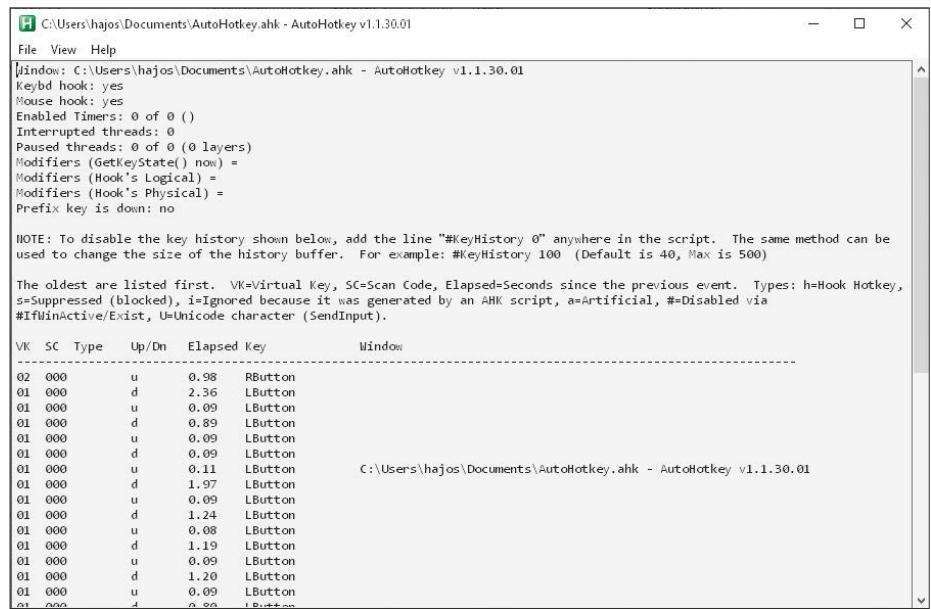
```
Pictures.ahk - SciTE4AutoHotkey [2 of 2] [Debugging]
File Edit Search View Tools Options Language Tabs Help
1 AutoHotkey.ahk 2 Pictures.ahk
1 ; Pre-load and reuse some images.
2
3 Pics := []
4 ; Find some pictures to display.
5 Loop, Files, %A_WinDir%\Web\Wallpaper\*.jpg, R
6 {
7     ; Load each picture and add it to the array.
8     Pics.Push(LoadPicture(A_LoopFileFullPath))
9 }
10 if !Pics.Length()
11 {
12     ; If this happens, edit the path on the Loop line above.
13     MsgBox, No pictures found! Try a different
14     ExitApp
15 }
16 ; Add the picture control, preserving the aspect
17 Gui, Add, Pic, w600 h-1 vPic +Border, %"HBITMAP"
18 Gui, Show
19 Loop
20 {
21     Sleep 3000
22     ; Switch pictures!
23     GuiControl, , Pic, %"HBITMAP:"% Pics[Mod(A_Index, Pics.Count)]
24 }
25 return
26 GuiClose:
27 GuiEscape:
28 ExitApp
29

>"C:\Program Files\AutoHotkey\AutoHotkey.exe" /ErrorStdOut "D:\Artikel\19-10\AutoHotkey\AutoHotkey.ahk"
>Exit code: 0 Time: 42.67
```

Line: 23 | Column: 1 | INS | (CR+LF) |

| Scope  | Variable name | Contents (partial) |
|--------|---------------|--------------------|
| Global | O             | 0                  |
| Global | A_Args        | (Object)           |
| Global | A_Debugge...  | SciTE4AutoHotkey   |
| Global | A_Index       | 1                  |
| Global | A_LoopFile... |                    |
| Global | A_WinDir      | C:\WINDOWS         |
| Global | Clipboard     |                    |
| Global | ErrorLevel    | 0                  |
| Global | Pic           |                    |
| Global | Pics          | (Object)           |

Speziell auf AutoHotkey ausgerichtete Editoren erleichtern das Bearbeiten von Skripten. Das hier gezeigte Programm SciTE4AutoHotkey integriert auch den Debugger.



Hinter dem Tray-Icon von AutoHotkey-Skripten verbirgt sich ein schmuckloses Fenster, das aber bei der Fehlersuche wertvolle Informationen liefern kann.

spielsweise auch zum Korrigieren häufiger Tippfehler:

```
::Windwos::Windows
```

Außerdem können sie (Web-)Entwicklern die Arbeit erleichtern: So ergänzt der Eintrag

```
:*B0:<div>::</div>{Left 6}
```

etwa ein eingetipptes `<div>`-Tag durch sein schließendes Gegenstück und positioniert den Cursor zwischen den beiden. Dabei lässt `B0` die ursprüngliche Eingabe stehen und `{Left 6}` drückt sechsmal die Taste „Cursor links“.

## In Aktion

Das AutoHotkey-Installationsprogramm sorgt dafür, dass sich .ahk-Dateien einfach per Doppelklick im Explorer starten lassen. Alternativ kann man den Dateinamen auch per Befehlszeilenargument an die AutoHotkey.exe übergeben. Das bietet sich zum Beispiel an, wenn man ein bestimmtes Skript immer automatisch beim Windows-Start laden möchte: Dazu navigieren Sie mit der Eingabe `shell:startup` in die Adresszeile des Windows Explorers zum Autostart-Ordner, erzeugen dort eine neue Verknüpfung und geben als „Speicherort“ so etwas wie "C:\Program Files\AutoHotkey\AutoHotkey.exe" "C:\Users\Alice\Documents\MeinSkript.ahk" ein – die Pfade sind gegebenenfalls anzupassen.

Enthält ein Skript Hotstrings (oder Hotkeys – dazu gleich mehr), bleibt es

nach dem Abarbeiten eventuellen Skript-Codes zur Initialisierung aktiv im Speicher. AutoHotkey verankert sich dann mit einem Icon (weißes H auf grünem Grund) im System Tray. Sein Kontextmenü enthält unter anderem den Befehl „Exit“, mit dem sich das Skript beenden lässt. „Suspend Hotkeys“ schaltet die Verarbeitung von Hotkeys und Hotstrings vorübergehend ab; mit „Pause Script“ lässt sich das Skript temporär anhalten. Die weiteren Befehle sind vor allem für Skript-Entwickler interessant: „Edit This Script“ öffnet das Skript im zuständigen Editor, „Reload This Script“ lädt es nach Änderungen neu. „Open“ oder ein Doppelklick auf das Icon öffnet schließlich ein Fenster mit allerlei Diagnose-Informationen.

## Code

AutoHotkey ausschließlich für Textbausteine und Tippfehlerkorrekturen einzusetzen ist zwar möglich, schöpft aber seine Leistungsfähigkeit bei Weitem nicht aus – schließlich handelt es sich ja um eine Skriptsprache. Einen Zwischenschritt von Text-Ersetzungen zu echter Programmierung stellen dynamische Textbausteine dar. Folgende Definition ersetzt beispielsweise „@d“ beim Eingeben in einen Text durch das aktuelle Datum:

```
::@d::  
FormatTime, today,, d. MMMM yyyy  
SendInput, %today%  
return
```

Die erste Zeile definiert wie schon gewohnt die einzutippende Abkürzung. Die folgenden drei Zeilen bestehen aus Skript-Code – genauer: aus Befehlen; die englische Dokumentation nennt sie „Commands“. Diese Bemerkung ist zum Verständnis der Sprache wichtig, denn AutoHotkey benutzt zwei Syntaxen parallel: Die mit Abstand meisten Funktionen verwenden noch die ältere Befehls-Syntax (Command syntax oder traditional syntax). Daneben gibt es aber auch eine neuere Syntax, die aus Ausdrücken (englisch: Expressions) besteht. Wenn Sie bereits Erfahrungen in einer anderen Programmier- oder Skriptsprache gesammelt haben, wird Ihnen wahrscheinlich die Expression-Syntax vertrauter vorkommen. Wo immer möglich verwenden wir im Folgenden daher die modernere Syntax.

Der größte Unterschied zwischen beiden Konventionen betrifft Zeichenketten, Variablennamen und die Zuweisung von Werten zu Variablen. In Expression-Syntax könnte man zum Beispiel schreiben:

```
name := "Alice"  
gruss := "Hallo " . name
```

Der Zuweisungs-Operator ist `:=`, Zeichenketten müssen in Anführungszeichen eingeschlossen werden. Der Punkt ist der Verkettungs-Operator für Zeichenketten. In traditioneller Syntax sieht dasselbe so aus:

```
name = Alice  
gruss = Hallo %name%
```

Hier dient ein einfaches `=`-Zeichen als Zuweisungs-Operator. Zeichenketten werden nicht besonders gekennzeichnet, dafür müssen Variablennamen in %-Zeichen geklammert werden, um auf ihren Inhalt zuzugreifen.

Zurück zum Datums-Textbaustein: `FormatTime` ist ein Befehl und verwendet daher die traditionelle Syntax. Befehle bestehen immer aus dem Befehlsnamen und einer durch Kommas abgetrennten Parameterliste. Laut Dokumentation ist `FormatTime` folgendermaßen definiert:

```
FormatTime, OutputVar [, YYYYMMDDHH24MISS, Format]
```

Hinter `OutputVar` verbirgt sich eine Besonderheit, die AutoHotkey bei vielen Befehlen verwendet: Anders als Funktionen, wie Sie sie möglicherweise aus anderen Programmiersprachen kennen und wie es sie (in Expression-Syntax) auch in AutoHotkey gibt, liefern Befehle nämlich kein

# IMMER EINE RUNDE GESCHICHTE.



2 x Mac & i mit 25 % Rabatt testen  
und Geschenk sichern!

Ihre Vorteile:

- Plus: digital und bequem per App
- Plus: Online-Zugriff auf das Artikel-Archiv\*
- Plus: Geschenk nach Wahl, z.B.  
einen iTunes Gutschein im Wert von 10 €  
oder ein 5-in-1 Objektiv-Kit
- Lieferung frei Haus

GRATIS  
ZUR  
WAHL!



Für nur 16,20 € statt 21,80 €

\* Für die Laufzeit des Angebotes.



Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:  
0541 80 009 120 · [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)

[www.mac-and-i.de/minabo](http://www.mac-and-i.de/minabo)

**Mac & i**  
Das Apple-Magazin von c't.

Ergebnis zurück. Dennoch will man das formatierte Datum natürlich speichern. In `OutputVar` gibt man dazu den Namen einer Variablen an, die das Ergebnis aufnehmen soll – im Beispiel heißt sie `today`. In `YYYYMMDD...` übergibt man das zu formatierende Datum samt Uhrzeit als Zeichenkette im angegebenen Format. Der Parameter `Format` spezifiziert schließlich, wie das Ergebnis formatiert werden soll.

Die eckigen Klammern kennzeichnen den zweiten und dritten Parameter als optional. Lässt man das Datum weg, verwendet `FormatTime` den heutigen Tag und die aktuelle Uhrzeit; das standardmäßige Format besteht aus der Uhrzeit gefolgt vom Datum gemäß der aktuellen Ländereinstellung in Windows. Das Beispiel verwendet ein eigenes Format, überlässt das Auslesen der Uhr aber dem Befehl. Daher folgen im Aufruf auf `today` zwei Kommas; dazwischen steht quasi eine leere Zeichenkette.

`SendInput` sendet Tastendrücke an das aktuelle Fenster, die der im ersten Parameter angegebenen Zeichenkette entsprechen. Die besteht im Beispiel aus dem Inhalt der Variablen `today` – die wurde ja in der Zeile davor befüllt.

Der Befehl `return` schließt das Makro ab und beendet hier die Skriptausführung. In einem Skript, das nur aus dem gezeigten Hotstring besteht, wäre er überflüssig. In der Regel definiert man in einem Skript aber mehrere Hotstrings oder Hotkeys.

Technisch sind diese nichts anderes als Labels, also Sprungmarken. Ohne das `return` würde das Skript einfach weiterlaufen und den zum nächsten Eintrag gehörenden Code auch noch ausführen.

## Heiße Tasten

Ganz ähnlich wie Hotstrings funktionieren Hotkeys. Sie ersetzen allerdings keinen Text, sondern reagieren auf Tasten oder Tastenkombinationen. Wenn Sie beispielsweise gelegentlich den Windows-Taschenrechner benutzen, um mit Rechnungsbeträgen zu hantieren, könnte ein Hotkey praktisch sein, der automatisch die Umsatzsteuer auf den angezeigten Betrag addiert. Als einfach zu merkende Tastenkombination bietet sich dafür `Strg+Umschalt+U` an. In AutoHotkey sieht das so aus:

```
^+u::  
SendInput, *1,19=  
return
```

Der Hotkey-Definition fehlen gegenüber einem Hotstring die einleitenden Doppelpunkte. Dafür dürfen sie Tasten-Modifizierer enthalten: Im Beispiel steht das `^` für Strg und das `+` für Umschalt. Außerdem existieren noch `!` für Alt und `#` für die Windows-Taste. Wenn das Skript die Tastenkombination erkennt, sendet es eine Tastenfolge an das aktive Fenster, die im Rechner die angezeigte Zahl mit 1,19 multipliziert.

In der gezeigten Form sendet das Skript die Tastenfolge immer, also unabhängig davon, ob überhaupt ein Rechner-Fenster aktiv ist. Besser wäre es, das zunächst zu überprüfen:

```
^+u::  
if (WinActive("Rechner"))  
{  
    SendInput, *1,19=  
}  
return
```

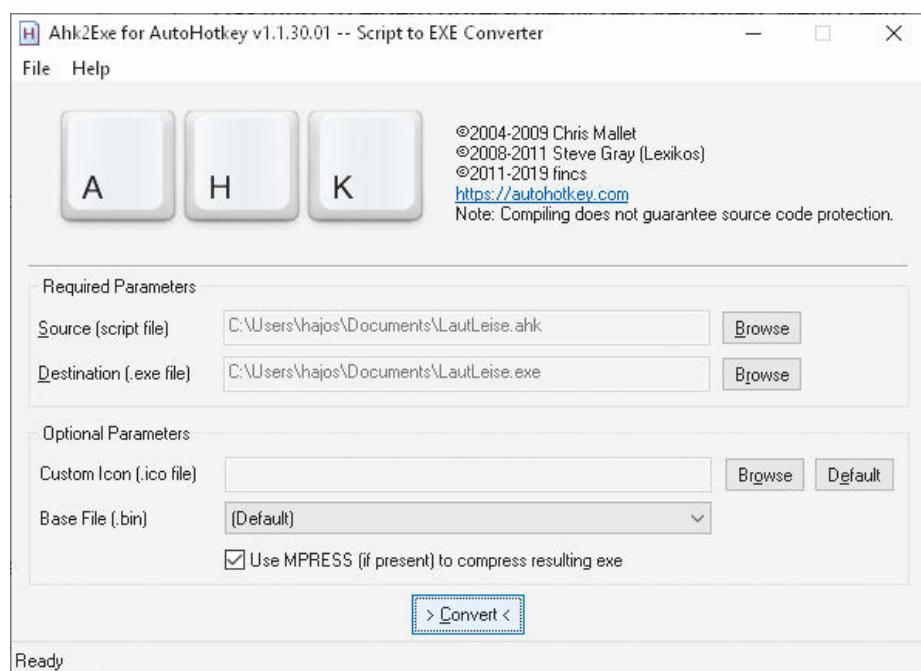
In der hier gezeigten und empfohlenen Expression-Syntax bestehen Abfragen aus dem Schlüsselwort `if`, einer in Klammern gesetzten Expression als Bedingung und einem in geschweifte Klammern eingeschlossenen Code-Block. Die geschweiften Klammern sind verzichtbar, wenn der bedingte Code nur aus einer Zeile besteht; der Deutlichkeit halber ist aber zu empfehlen, sie immer zu setzen.

Die Funktion `WinActive()` prüft, ob ein bestimmtes Fenster aktiv ist. Dazu erwartet sie als Parameter die Kriterien, die dieses Fenster kennzeichnen. Im Beispiel ist das einfach der Text, der in der Titelzeile des gewünschten Fensters steht. Der Rückgabewert ist 0, wenn das aktive Fenster der Spezifikation nicht entspricht, ansonsten eine eindeutige ID. Diese ID wird im Beispiel nicht weiter verwendet; wichtig ist hier nur, dass `if`-Abfragen in AutoHotkey die Zahl 0 und leere Zeichenketten als `false` interpretieren, alles andere als `true`.

Im Beispiel ist die `if`-Abfrage nur die zweitbeste Lösung, um sicherzustellen, dass der Hotkey seine Ausgabe nur an Rechner-Fenster sendet. Sinnvoller ist es, das über eine sogenannte Direktive zu prüfen:

```
#IfWinActive Rechner  
^+u::  
SendInput, *1,19=  
return
```

Direktiven wie `#IfWinActive` verwenden Command-Syntax, deshalb darf der Fentertitel hier nicht in Anführungszeichen eingeschlossen werden. Die Direktive besagt, dass alle ihm folgenden Hotkey-Definitionen nur dann beachtet werden sollen, wenn beim Tastendruck ein passendes Fenster aktiv ist. Im Unterschied dazu wertet die oben gezeigte `if`-Abfrage die Tastenkombination erst mal aus und entscheidet dann, wie sie darauf reagiert. Das führt zu einem unterschiedlichen Verhalten, wenn beim Auslösen der Tas-



Ein mitgelieferter Converter verpackt AutoHotkey-Skripte in eine exe-Datei, die ohne weitere Installation auf jedem Rechner läuft.

tenkombination ein anderes als ein Rechner-Fenster aktiv ist: Mit der `if`-Abfrage verschluckt AutoHotkey die Eingabe; sollte die Tastenfolge im aktiven Programm irgendeine Bedeutung haben, so wird sie unterdrückt – AutoHotkey hat sie verarbeitet und reicht sie deshalb nicht mehr weiter. Mit der Direktive prüft AutoHotkey zunächst, ob es den Hotkey im aktuellen Fenster überhaupt beachten soll; wenn nicht, kommt er unverändert im aktiven Fenster an.

Als Kriterium, ob ein Fenster für die aktuelle Aktion geeignet ist, kommt nicht nur der Inhalt seiner Titelleiste in Frage, sondern zum Beispiel auch der Name der dazugehörigen exe-Datei oder die sogenannte Fensterklasse. Um die herauszufinden, gehört zu AutoHotkey ein Programm namens Window Spy: Wenn Sie es starten, zeigt es in mehreren Feldern Informationen zum jeweils aktiven Fenster an, egal, zu welcher Anwendung dieses gehört.

Das oberste Feld „Window Title, Class and Process“ zeigt dabei den Inhalt der Titelleiste an, gefolgt von der Fensterklasse, dem Prozessnamen und der Prozess-ID. Jede dieser Zeilen kann man als Fenstertitel verwenden. So liefert

```
IsWinActive("ahk_class CabinetWClass")
true, wenn ein Explorer-Fenster aktiv ist,
IsWinActive("ahk_exe notepad.exe")
findet heraus, ob das aktive Fenster zum
Programm notepad.exe gehört.
```

Fenstertitel und -klassen braucht man nicht nur, um das aktive Fenster zu prüfen, sondern kann sie zum Beispiel auch verwenden, um herauszufinden, ob ein bestimmtes Fenster – möglicherweise im Hintergrund – geöffnet ist. Das nutzt zum Beispiel folgende Hotkey-Definition:

```
+!e:::
if (!WinExist(`
    +"ahk_class CabinetWClass"))
{
    Run, Explorer
}
else
{
    WinActivate
}
return
```

Sie weist der Tastenkombination Umschalt+Alt+E folgende Funktion zu: Zunächst prüft das Skript, ob es ein Fenster gibt, das zum Windows Explorer gehört.

Falls nicht, öffnet der Befehl `Run` eines. Andernfalls schaltet `WinActivate` zum gefundenen Fenster um. Eine Fenster-Spezifikation braucht man dabei nicht anzugeben, denn Aufrufe von `WinExist()` und einigen anderen Funktionen merken sich das zuletzt gefundene Fenster und verwenden es als Default in nachfolgenden Befehlen, die ein Fenster als Parameter erwarten.

## Cut & Paste

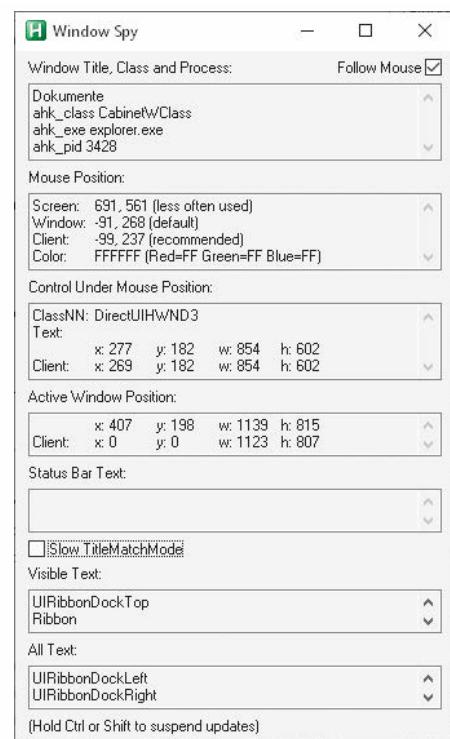
AutoHotkey-Skripte können auch auf den Inhalt der Windows-Zwischenablage zugreifen. Vielleicht ist Ihnen folgender Hotkey nützlich:

```
^+x:::
clip := Clipboard
Send, ^x
Send, %clip%
clip := ""
return
```

Er reagiert auf die Tastenkombination Strg+Umschalt+X und implementiert ein erweitertes Ausschneiden. Dazu merkt er sich zunächst den Inhalt der Zwischenablage (`clip := Clipboard`). Als Nächstes sendet er die Tastenkombination Strg+X an das aktive Fenster, was ja in fast allen Windows-Anwendungen den Befehl „Ausschneiden“ bewirkt. Schließlich sendet er den ursprünglichen Inhalt der Zwischenablage an die aktive Anwendung. Im Ergebnis hat ein Austausch zwischen dem Fenster und der Zwischenablage stattgefunden: Was in der Anwendung markiert war, steht jetzt in der Zwischenablage und wurde durch das ersetzt, was der Benutzer zuvor ausgeschnitten oder kopiert hatte. Das abschließende `clip := ""` dient nur dazu, den Speicher wieder freizugeben, den der Zwischenablagen-Inhalt im Skript belegt – der kann ja fast beliebig groß werden.

## Verpacken

Wenn Sie ein praktisches AutoHotkey-Skript geschrieben haben, wollen Sie es vielleicht auch öffentlich oder in der eigenen Familie oder Organisation verteilen. Nun wäre es allerdings ziemlich lästig, wenn sich jeder, der Ihr Meisterwerk nur benutzen will, erst das komplette AutoHotkey installieren müsste. Um das zu umgehen, ist im Lieferumfang von AutoHotkey eine Art Compiler enthalten: Er verpackt das Skript in eine exe-Datei, die Sie einfach ohne weitere Installation auf einen anderen Windows-Rechner kopieren und dort laufen lassen können.



Mit dem Window Spy kann man die Eigenschaften von Fenstern anderer Anwendungen auskundschaften. Außerdem zeigt es die Position des Mauszeigers bezogen auf den Bildschirm oder auf ein Fenster an.

Ihren Skript-Code brauchen Sie dazu nicht speziell anzupassen – er läuft einfach unverändert. Wenn er doch mal wissen muss, ob er in einer exe-Datei steckt, kann er die Systemvariable `A_IsCompiled` auslesen.

## Selber machen!

AutoHotkey kennt noch weit mehr Befehle, als wir hier vorstellen konnten. Wenn Sie sich tiefer in die Skriptsprache einarbeiten wollen, ist die mitgelieferte Hilfdatei als Lektüre unbedingt zu empfehlen. Neben Referenz-Informationen zu allen Funktionen, Befehlen und Strukturen finden Sie hier einige einleitende Artikel. Interessant ist auch der „Script Showcase“: Hier stellen die Entwickler größere, meist kostenlos verfügbare, öffentliche AutoHotkey-Projekte vor. Sie haben nicht nur einen praktischen Nutzen, sondern bei den meisten ist auch der Skript-Quelltext veröffentlicht und kann als Anregung für eigene Projekte dienen.

(hos@ct.de) ct

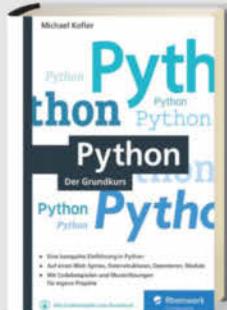
**AutoHotkey, Beispiel-Code:** [ct.de/yuya](http://ct.de/yuya)

# Für Wissenshungrige

## Ausgewählte Fachliteratur

[shop.heise.de/buecher](http://shop.heise.de/buecher)

BEST-SELLER



Michael Kofler

### Python

Diese Python-Einführung konzentriert sich auf das Wesentliche und zeigt Ihnen, wie Sie die Sprache in eigenen Projekten einsetzen. Erfahren Sie praxisgerecht, wie Sie mit Python Daten verarbeiten, den Raspberry Pi ansteuern, wiederkehrende Aufgaben automatisieren und vieles mehr.

ISBN 9783836266796

[shop.heise.de/python-buch](http://shop.heise.de/python-buch)

14,90 € >



Christian Solmecke, Sibel Kocatepe

### DSGVO für Website-Betreiber

Ihr Leitfaden für die sichere Umsetzung der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Experten erklären Schritt für Schritt, wie Sie Ihren Webauftritt vollständig rechtskonform gestalten – gut verständlich auch für Nichtjuristen.

ISBN 9783836267120

[shop.heise.de/dsgvo-websites](http://shop.heise.de/dsgvo-websites)

39,90 € >

BEST-SELLER



Jörg Frochte

### Maschinelles Lernen (2. Aufl.)

Maschinelles Lernen ist ein interdisziplinäres Fach, das die Bereiche Informatik, Mathematik und das jeweilige Anwendungsgebiet zusammenführt.

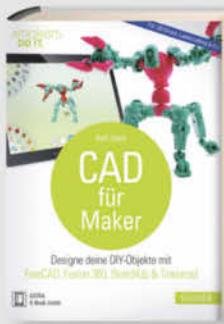
In diesem Buch werden alle drei Teilgebiete gleichermaßen berücksichtigt.

ISBN 9783446459960

[shop.heise.de/maschinelles-lernen](http://shop.heise.de/maschinelles-lernen)

38,00 € >

BEST-SELLER



Ralf Steck

### CAD für Maker

Eigene DIY-Objekte mit FreeCAD, Fusion 360, SketchUp & Tinkercad designen! Grundlagen der CAD-Modellierung, die nötige Hardware, 3D-Scanning und alle relevanten Daten zu den vorgestellten Projekten auch im Netz.

ISBN 9783446450202

[shop.heise.de/cad-buch](http://shop.heise.de/cad-buch)

25,90 € >



Ralf Wirdemann

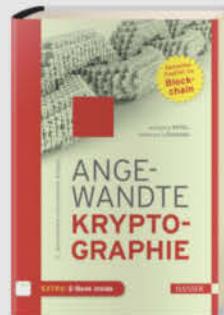
### SCRUM mit User Stories

Optimieren Sie Scrum mit Hilfe von User Stories hinsichtlich eines kundenorientierten Anforderungsmanagements. Außerdem: konkrete Empfehlungen für Entwickler, um User Stories erfolgreich einzusetzen.

ISBN 9783446450523

[shop.heise.de/scrum-stories](http://shop.heise.de/scrum-stories)

32,00 € >



Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann

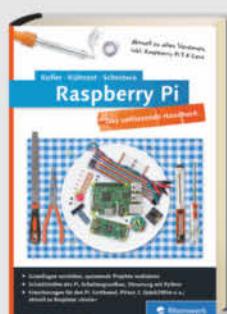
### Angewandte Kryptographie

Ziel des Buches ist es, Grundwissen über Algorithmen und Protokolle zu vermitteln und kryptographische Anwendungen aufzuzeigen. Mit so wenig Mathematik wie nötig, aber vielen Beispielen, Übungsaufgaben und Musterlösungen.

ISBN 9783446454682

[shop.heise.de/kryptographie](http://shop.heise.de/kryptographie)

32,00 € >



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck  
**Raspberry Pi, 5. Auflage**

Das umfassende Handbuch mit über 1.000 Seiten komplettem Raspberry-Wissen, um richtig durchstarten zu können. Randvoll mit Grundlagen und Kniffen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung. Aktuell zu allen Versionen, inkl. Raspberry Pi 3B+ und Zero W!

ISBN 9783836265195

[shop.heise.de/raspberry-5](http://shop.heise.de/raspberry-5)

39,90 € >



Hans-Georg Schumann

### Calliope mini für Kids

Die wichtigsten Bestandteile des Calliope mini mit allen Sensoren kennenlernen und ausprobieren. Mit vielen kleinen Calliope-Projekten für die Schule und zu Hause wie Würfelspiele, Farbthermometer, Alarmanlage, Wasserwaage, Funkgerät uvm.

ISBN 9783958458598

[shop.heise.de/calliope-kids](http://shop.heise.de/calliope-kids)

19,99 € >

PORTOFREI  
AB 15 €  
BESTELLWERT

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

# und Maker!

## Zubehör und Gadgets

NEU



NEU

### Waveshare Game HAT für Raspberry Pi

Ein Muss für jeden Retro Gamer! Verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in kürzester Zeit in eine Handheld-Konsole. Mit Onboard-Speakern, 60 Frames/s, Auflösung von 480x320 und kompatibel mit allen gängigen Raspberries.

[shop.heise.de/game-hat](http://shop.heise.de/game-hat)

41,90 € >



BEST-SELLER

### ODROID-GO

Mit diesem Bausatz emulieren Sie nicht nur Spiele-Klassiker, sondern programmieren auch in der Arduino-Entwicklungsumgebung.

[shop.heise.de/odroid](http://shop.heise.de/odroid)

49,90 € >



### Orbsmart Airmouse AM-1

Die kabellose Orbsmart vereint Maus und QWERTZ-Tastatur in einem Gerät: steuern Sie Mini-PCs und Mediaplayer kabellos und smart. Kompatibel mit Windows, Linux, Android, Apple uvm. Schnell geladen mit beiliegendem Micro-USB-Kabel.

[shop.heise.de/orbsmart](http://shop.heise.de/orbsmart)

39,90 € >



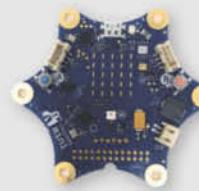
SALE

### Raspberry Pi 3 B+ Starterset Black Edition

Direkt loslegen mit dem neuen Starterset Black Edition: Raspberry Pi 3 Modell B+, 16 GByte micro SD, HDMI-Stecker mit Netzteil und Case.

[shop.heise.de/raspi-black](http://shop.heise.de/raspi-black)

84,90 € nur 59,90 € >



### Calliope mini

Alle können coden - und das mit ganz viel Spaß! Mit wenigen Klicks können auf einem angeschlossenen Rechner eigene Programme für den Microprozessor entworfen werden, die den Calliope mini zum Leben erwecken.

Auch erhältlich: Case oder Starter-Set!

[shop.heise.de/calliope](http://shop.heise.de/calliope)

39,90 € >



### Make NanoSynth

Der SAM2695 von DREAM ist ein mehrstimmiger MIDI-Wavetable-Synthesizer mit Effekteingang auf 5 x 5 Quadratmillimetern und bietet volle Polyphonie mit 128 GM-Standardinstrumenten, verschiedenen Drumkits und Effekten. Vorgestellt in Make 1/18!

[shop.heise.de/make-synth](http://shop.heise.de/make-synth)

29,90 € >



NEU

### Retro-Shirts von c't

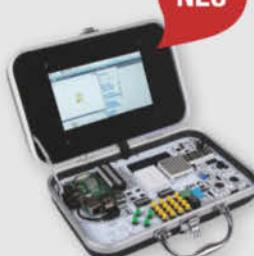
„Never change a running system“ - eine Weisheit, die seit Ewigkeiten Gültigkeit besitzt. Holen Sie sich den c't 86 - den ersten Selbstbau-16-Bit-Computer mit 8086-Prozessor von c't als hochwertiges schwarzes T-Shirt in den Größen S bis 4XL!

Fans der ersten Stunde tragen alternativ das erste c't-Logo von 1983 auf der Brust.

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

je 15,00 € >

NEU

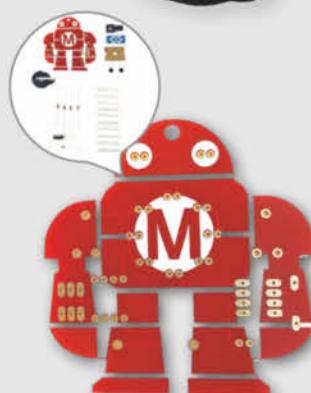


### JoyPi - Experiment und Education Koffer

Die umfassende Educationlösung auf Raspberry-Basis eignet sich perfekt für den Einstieg in die Elektrotechnik und Programmierung. Komplett mit Sensoren, Displays, Buttons, Modulen und Motoren in einem praktischen Experimentierkoffer.

[shop.heise.de/joypi](http://shop.heise.de/joypi)

238,90 € >



### Makey Lötbausatz

Das blinkende Maker-Faire-Maskottchen Makey ist ein Hingucker und auch der ideale Einstieg für die ersten eigenen Löterfahrungen. Die konturgefräste Platine kommt zusammen mit Zubehör und Leuchtdioden, die den Eindruck eines pulsierenden Herzens erwecken.

Jetzt neu mit Schalter!

[shop.heise.de/makey-bausatz](http://shop.heise.de/makey-bausatz) ab 4,90 € >



### iFixit 112-Bit Driver-Kit Manta

112 hochwertig produzierte Bits aus Stahl für Elektronikreparaturen aller Art: Kreuzschlitz, Gamebit, Pentalobe, Sechskant, Steckschlüssel, Torx und viele mehr! Mitsamt 4 mm und 1/4" Präzisions-Bithalter aus Aluminium und magnetischer Sortierschale.

[shop.heise.de/ifixit-manta](http://shop.heise.de/ifixit-manta)

59,90 € >

Bestellen Sie ganz einfach online unter [shop.heise.de](http://shop.heise.de) oder per E-Mail:  
[service@shop.heise.de](mailto:service@shop.heise.de)



Bild: Albert Hulm

# Termine im Blick

## Outlooks Web-Kalender wird erwachsen

**Outlooks Online-Kalender kommt klar und übersichtlich strukturiert daher. Er lässt sich reibungsarm bedienen – man kann weitgehend die von der installierten Version gewohnten Handgriffe nutzen. Wer bereits erste Erfahrungen mit dem Mail-Postfach gesammelt hat, wird sich auch im Kalender schnell zurechtfinden.**

**Von Sigrid Hess**

noch immer gewisse Vorzüge, aber die fallen für die meisten Anwendungsfälle mit überschaubarem Umfang nicht ins Gewicht. Wer mehr als vier Kalender gleichzeitig verwaltet und einen großen Teil des Tages Termine jongliert, der fühlt sich in der installierten Version vermutlich besser aufgehoben. Wer jedoch hauptsächlich die Familientermine verwaltet, ist mit dem Online-Kalender bestens bedient – und wird nicht vom Funktionsumfang des installierten Outlook erschlagen. Alle, die viel unterwegs sind oder generell selten Termine am Rechner verwalten, lernen die Ähnlichkeiten in der Benutzerführung von Outlook-Online und der Outlook-Mobil-App schätzen.

Ein paar vielleicht liebgewonnene Tricks beherrscht der Online-Kalender derzeit noch nicht. Es fehlt beispielsweise

die Listenansicht mit ihren vielfältigen Filteroptionen. In der installierten Version lassen sich mehrere Tage mit gehaltener Strg-Taste auswählen – das funktioniert in der Online-Variante nicht. Dies gilt ebenfalls für das Kopieren von Terminen mit gedrückter Strg-Taste.

Für den Online-Kalender benötigt man entweder eine kostenpflichtige Office-365-Lizenz oder ein kostenloses Microsoft-Konto. Mit letzterem lässt sich Microsofts Online-Office nutzen, allerdings muss man in der Outlook-Web-App mit Werbeinblendungen leben und bekommt weniger Speicherplatz.

### Ansichtssachen, Einstellungen

Im Online-Outlook [1] findet man ganz unten unter der Ordneransicht Minischaltflächen zu den einzelnen Modulen – ganz so, wie man es aus der installierten Version kennt: Mails, Kalender, Personen und Aufgaben. Über diese gelangt man zum Online-Kalender. Alternativ legt man einen Link in den Lesezeichen des Browsers ab. Je nach Einstellung öffnet sich ein neuer Tab oder ein neues Browser-Fenster, wenn man auf die Modulschaltfläche klickt.

Wie gewohnt stehen auch in der Web-App verschiedene Kalenderansichten zur Wahl, bezogen auf Tag, Woche, Arbeitswoche oder Monat. Wenn man mehrere Kalender verwaltet, kann man diese parallel anzeigen lassen. Eine Ausnahme bildet dabei die Monatsansicht: Anders als die installierte Version zeigt das Online-Outlook dort alle Termine grundsätzlich in einer gemeinsamen Kalenderansicht an. Man ist daher gut beraten, den Kalendern unterschiedliche Farben zuzuordnen. Bei Bedarf lassen sich den Kalendern auch noch Symbole zuordnen, die Outlook vor jedem Eintrag anzeigt.

Über das Zahnrädchen oben rechts öffnet man die Schnelleinstellungen. In ihnen lassen sich Datums- und Zeitformat sowie Zeitzone festlegen. Mehr Optionen erhält man, wenn man ganz unten auf „Alle Outlook-Einstellungen anzeigen“ klickt. Hier lässt sich in der Anzeigen-Registerkarte beispielsweise einstellen, mit welchem Wochentag jede Woche beginnen soll – voreingestellt ist der Montag. Zusätzlich kann man festlegen, welche Tage Outlook in der Arbeitswochen-Ansicht anzeigt. Das ist insbesondere dann nützlich, wenn man beispielsweise nur von Montag bis Donnerstag arbeitet. Hier versteckt sich eine oft nachgefragte Funktion: Kalenderwochen anzeigen. Die Web-App blendet die Kalenderwochen dann sowohl auf dem großen Kalenderblatt als auch im Minikalender der linken Seitenleiste ein. Wenn man täglich per E-Mail eine Auflistung anstehender Kalenderereignisse und Aufgaben erhalten möchte, aktiviert man in der Registerkarte Agenda-E-Mail die Option „Mir täglich eine Agenda-E-Mail senden“. Bei Bedarf wählt man noch die Kalender ab, von denen man keine Zusammenfassungs-Mail wünscht.

Wenn man seine Kalender mit anderen Personen teilen möchte, wechselt man zum Abschnitt „Geteilte Kalender/Kalender teilen“. Ferner kann man festlegen, dass Outlook einen per E-Mail benachrichtigen soll, sobald jemand ein Ereignis in einem geteilten Kalender erstellt oder aktualisiert. Im Abschnitt „Einen Kalender veröffentlichen“ hat man die Möglichkeit, einen Kalender zu veröffentlichen und einen Link mit anderen Personen zu teilen, damit diese den Kalender online anzeigen können. Die Veröffentlichung kann man jederzeit mit einem Klick auf die entsprechende Schaltfläche aufheben. Outlook stellt zwei Varianten zur Wahl: Entweder können andere Personen nur

sehen, wann man beschäftigt ist oder sie dürfen alle Kalenderdetails einsehen. Per HTML-Link lassen sich veröffentlichte Kalender nur im Browser anzeigen. Soll der Kalender abonnierbar sein, verschickt man stattdessen den ICS-Link [2].

Wenn man einen neuen Kalender öffnet, zeigt Outlook die Termine sofort und ohne Rückfrage ebenfalls in der Outlook-App auf dem Smartphone an. Abstellen lässt sich diese Eigenheit nicht. Falls man in der Regel nur einen Hauptkalender nutzt, sollte man sich angewöhnen, alle weiteren Kalender wieder zu schließen, bevor man die Web-App verlässt. Oder man betrachtet es als Service: Damit der neue Kalender auch in der Smartphone-App erscheint, braucht man dank der Zwangsbeglückung nicht mehr etwas dafür zu unternehmen.

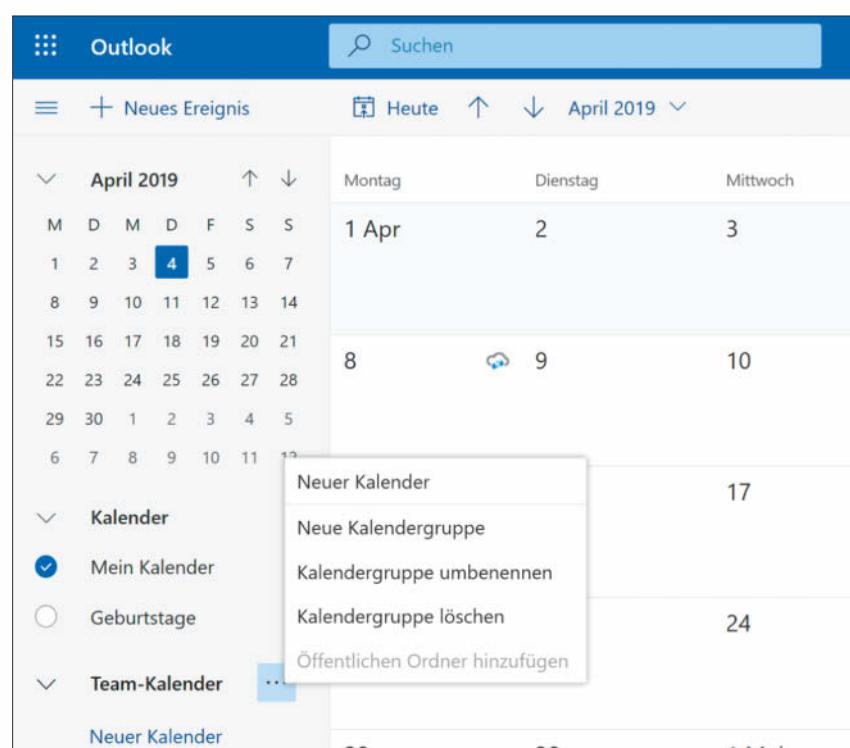
## Kalender anlegen, Ereignisse hinzufügen

Um einen neuen Kalender anzulegen, klickt man in der linken Seitenleiste auf den blauen Schriftzug „Kalender erstellen“ und gibt die gewünschte Bezeichnung ein. Alternativ bewegt man die Maus auf eine der Überschriften, zum Beispiel „Kalender“, woraufhin Outlook ein Zusatzmenü einblendet – angezeigt durch drei Pünktchen. Ein Klick darauf öffnet

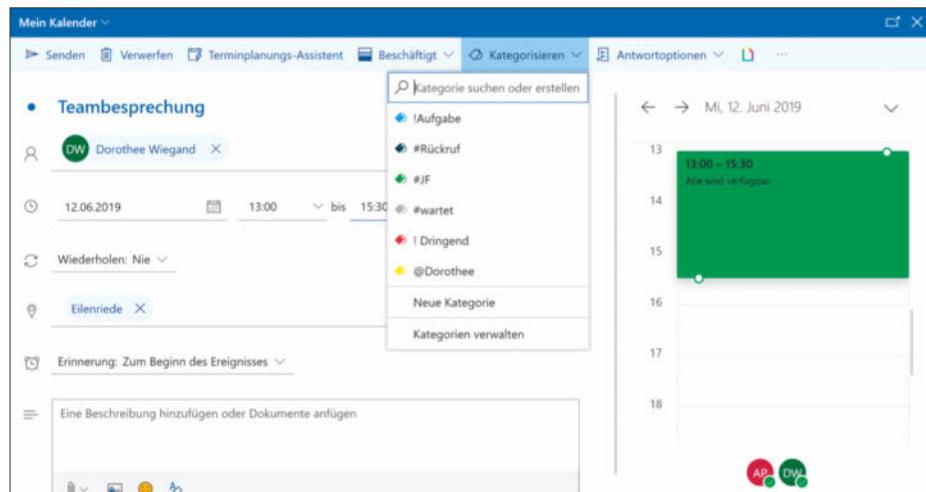
ein Kontextmenü mit mehr Optionen: „Neuer Kalender“, „Neue Kalendergruppe“, „Kalendergruppe umbenennen“, „Kalendergruppe löschen“ und „Öffentlichen Ordner hinzufügen“.

Wenn man nur schnell einen neuen Termin anlegen will, genügt es, auf das gewünschte Datum zu klicken und die Grunddaten einzutragen. Hier kann man den Titel hinterlegen. Zudem entscheidet man, ob der Termin einmalig ist oder sich wiederholt, ob es sich um einen ganztägigen Termin handelt oder man eine Start- und Endzeit eingeben will, ob man eine Erinnerungsnachricht wünscht oder nicht. Ferner lässt sich eintragen, wo etwas stattfinden soll. Das genügt für viele Alltagstermine. Deutlich mehr Möglichkeiten erhält man, wenn man oben links auf „Neues Ereignis“ klickt. Dann öffnet Outlook ein umfangreiches Terminplanungsformular. Es enthält unter anderem ein Textfeld, das sich mit weiterführenden Informationen zum Termin versehen lässt. In dieser Ansicht lassen sich auch noch weitere Teilnehmer einladen. Besprechungen, die über die Konferenzhelfer Teams (nur mit Business-Lizenz) und Skype stattfinden sollen, kann man als „Onlinebesprechung“ hinzufügen.

Den Dialog „Ereignis erstellen“ zeigt Outlook in einem Fenster an, das die Ter-



Über das Menü lassen sich außer privaten Kalendern auch Kalendergruppen einrichten, umbenennen und löschen.



In den erweiterten Optionen lassen sich detaillierte Einträge zu jedem Termin vornehmen. Außerdem kann man hier Teilnehmer einladen.

minübersicht überlagert. Wenn man freie Sicht auf den Kalender wünscht, kann man aus der detaillierten Ansicht heraus oben rechts auf das Abdocken-Symbol klicken. Schon öffnet die Web-App das Formular als eigenständiges Browserfenster.

In den erweiterten Optionen kann man einen Anwesenheitsstatus festlegen, den Outlook für den eingetragenen Termin anzeigen soll: „Frei“, „An einem anderen Ort tätig“, „Mit Vorbehalt“, „Beschäftigt“ und „Abwesend“. Ferner kann man angeben, ob es sich um einen privaten Termin handelt. Wer möchte, ordnet dem Termin eine oder mehrere Kategorien zu – diese Option fehlt in der Mobil-App.

Es lassen sich zwei Antwortoptionen festlegen – eine davon ist wohlbekannt: Antworten anfordern. Die zweite betrifft die häufig nachgefragte Möglichkeit festzulegen, dass eine Einladung nicht an andere Personen weitergegeben werden darf. In der Standardeinstellung fordert Outlook Antworten an und lässt die Weiterleitung zu.

## Antworten

Wenn man zu einer Besprechung eingeladen ist, erscheint die noch unbeantwortete Anfrage wie gewohnt „mit Vorbehalt“. In der Monatsansicht muss man allerdings schon sehr genau hinsehen: Während die installierte Outlook-Version deutlich sichtbar mit einem gestrichelten Balken zeigt, dass es unbeantwortete Anfragen gibt, fehlt dieser Blickfang in der Web-App. Zugesagte Termine hingegen versieht der Online-Kalender mit einer Markierung, die sich nach eingestelltem Farbschema richtet: Nutzt man das Outlook-

Standardblau, sieht man Einträge in dunkelblauer Schrift auf pastellblauem Hintergrund. Wenn man einen Termin markiert, wechselt die Farben zu weißer Schrift auf dunkelblauem Grund.

Nähere Informationen zum Termin kann man in zwei Stufen einsehen – ähnlich wie beim Anlegen neuer Termine. Ein einfacher Klick auf den Termin öffnet ein kleines Dialogfenster. Darin erhält man die wesentlichen Informationen zum Termin: Ort, Zeit, Einladender und Betreff. Wenn diese Angaben bereits genügen, kann man von diesem Fenster aus auch direkt antworten. Mehr Informationen bietet die erweiterte Ansicht, die man ent-

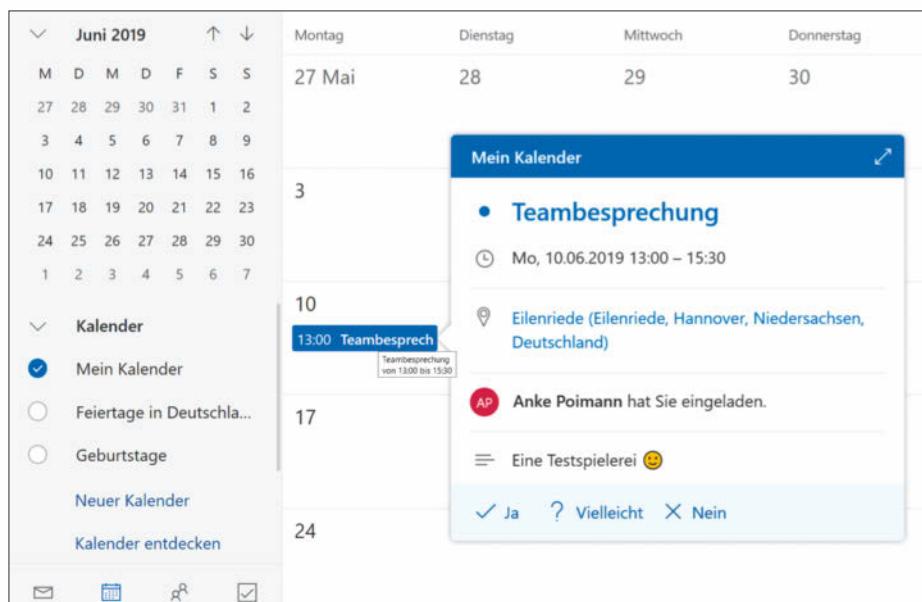
weder erreicht, indem man im kleinen Fenster oben rechts auf den diagonalen Pfeil klickt oder direkt per Doppelklick auf einen beliebigen Termin. Die erweiterte Ansicht bietet eine nützliche Funktion, die es beim installierten Pendant bisher nicht gibt: Als Eingeladener sieht man, ob und gegebenenfalls wie die anderen Eingeladenen geantwortet haben.

## Tastenkürzel

Tastenkürzel erleichtern häufig die Eingabearbeit: Der Outlook-Web-Kalender unterstützt sie, wenn auch nicht so umfassend wie die installierte Version. Neue Termine lassen sich zum Beispiel schlicht mit der Taste N erstellen, zum heutigen Datum wechselt man per Umschalt+Alt+Y, die Tastenkombination Umschalt+Alt+1 (2, 3, 4) wechselt zwischen den Kalenderansichten hin und her (Tag, Arbeitswoche, Woche, Monat). Alt+Q startet eine Suche in einem Kalender. Eine vollständige Übersicht listet Outlook unter „Einstellungen/Alle Outlook-Einstellungen/Allgemein/Barrierefreiheit“. Dort deaktiviert man die Tastenkombinationen bei Bedarf. (apoi@ct.de) ct

## Literatur

- [1] Sigrid Hess, Das Überall-Mail-Postfach, Outlook im Web – stellenweise besser als das installierte Outlook, c't 9/2019, S. 124
- [2] Stefan Wischner, Meine Termine, deine Termine, Kalender-Dateien importieren und verteilen, c't 3/2019, S. 136



Wenn man eine Einladung erhält, zeigt Outlook in der Kalenderübersicht aufs Wesentliche reduzierte Informationen zum Termin an. Außerdem lässt sich der Termin bestätigen, unter Vorbehalt zusagen oder ablehnen.



**BeLEARN**  
BUSINESS MEETS LEARNING



**12. Juni 2019 • Hannover**, Hotel Wienecke XI

## Vom Wollen zum Können!

**Erfolgreiche Geschäftsentwicklung braucht dauerhafte Lernbereitschaft.  
Gewinnen Sie Handlungssicherheit und Umsetzungsstärke im digitalen  
Strukturwandel.**

Auszug aus dem Programm:

**Umschulung einer ganzen Nation – Arbeitswelt im Wandel**  
Bärbel Höltzen-Schoh, Bundesagentur für Arbeit

**Come to where the power is –  
Relevante Standortfaktoren für Unternehmen im Wandel**  
Dr. Malte Heyne, IHK Nord

**Agile Organisation und der Sinn digitaler Fitness**  
Christian Bredlow, Digital mindset

**Digitale Champions von morgen – Talente ausbilden**  
Dr. Jens Bölscher, Welfenakademie

**Der Mensch als Taktgeber des digitalen Wandels**  
Dr. Andrea Hammermann, Institut der deutschen Wirtschaft

### Erleben Sie:

Praktische Umsetzungshilfen für Ihr Geschäftsmodell.  
Wie Sie Ihre Mitarbeiter zu Gestaltern im Wandel machen.

Partner



Veranstalter



Medienpartner



Organisation



Anmeldung und weitere Informationen unter **[www.belearn.digital](http://www.belearn.digital)**

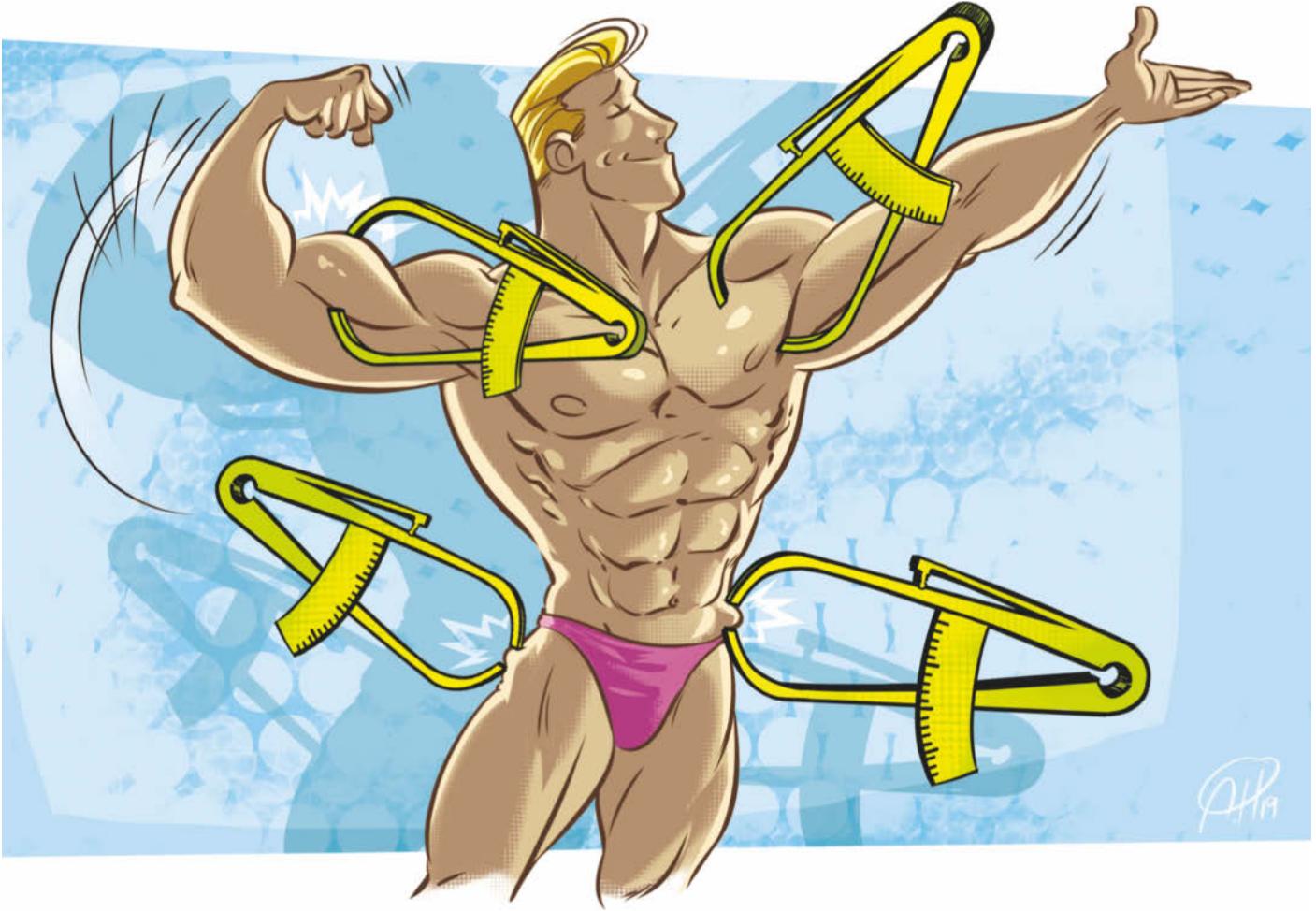


Bild: Albert Hulm

# Google Fett

## Lesen und Schreiben auf Google Fit in eigenen Apps mithilfe der Play-Services

**Mit Googles Play-Services greifen Android-Apps ohne Mühe auf Daten in Google Fit zu. Wir zeigen am Beispiel einer in Kotlin geschriebenen App zum Messen des Körperfettanteils mit einer Messzange, wie einfach das geht.**

**Von Pina Merkert**

Unter dem Suchbegriff „Caliper“ findet man bei diversen Onlinehändlern für etwa 7 Euro Messzangen zum Bestimmen des Körperfettanteils. Man nutzt die, indem man an verschiedenen Körperstellen Speckfalten zwischen zwei Finger

klemmt und misst, wie dick die Falte ist. Die gemessenen Faltendicken muss man allerdings in komplizierte Formeln einsetzen, um den Körperfettanteil zu berechnen. Das wollten wir nicht per Hand ausrechnen und haben deswegen mit Kotlin eine Android-App programmiert. Die führt mit anschaulichen Bildern durch die Messung in mehreren Schritten und rechnet danach automatisch den Körperfettanteil aus.

Um einen Überblick zu bekommen, wie er sich mit der Zeit verändert, kommt Google Fit ins Spiel. Die Fitness-Datenbank speichert den Fettanteil im Datentyp `DataType.TYPE_BODY_FAT_PERCENTAGE`, sodass die Daten nicht nur der eigenen Kotlin-App, sondern auch beliebigen anderen Apps mit Zugriff auf Google Fit offenste-

hen. Außerdem zeichnet unsere App ein schickes Diagramm mit allen Körperfettwerten aus Google Fit.

### Keine Permissions erforderlich

Entgegen der Codebeispiele in Googles Doku muss die App keinerlei Permissions anfordern. Sie greift nicht direkt aufs Internet zu, da sie die Play-Services nutzt. Die Play-Services nutzen selbst die Internet-Permission, aber das `AndroidManifest.xml` der eigenen App muss das nicht erwähnen. Die Beispiele erlauben sich auch den Zugriff auf den Standort, unsere App konnte sich aber auch ohne Zugriff auf diesen problemlos bei Google anmelden. Ähnlich verhält es sich mit `android.permission.BODY_SENSORS`. Die Caliper-App

gibt sich bei Google Fit zwar als Sensor aus, der Rohdaten produziert, dem Android-System muss man dafür aber keine Rechte abringen, weil sie nichts etwa per Bluetooth koppelt. Für einige andere Fit-Datentypen braucht man die Permission aber (siehe Doku unter ct.de/yzv4).

## Einloggen

Für den Zugriff auf Google nutzt die App ein GoogleSignInAccount-Objekt, über das es Anfragen an die Play-Services schickt:

```
private var account
    :GoogleSignInAccount? = null
```

Definiert man wie hier den Datentyp, importiert Android-Studio die Klasse aus den Play-Services mit Alt+Enter automatisch.

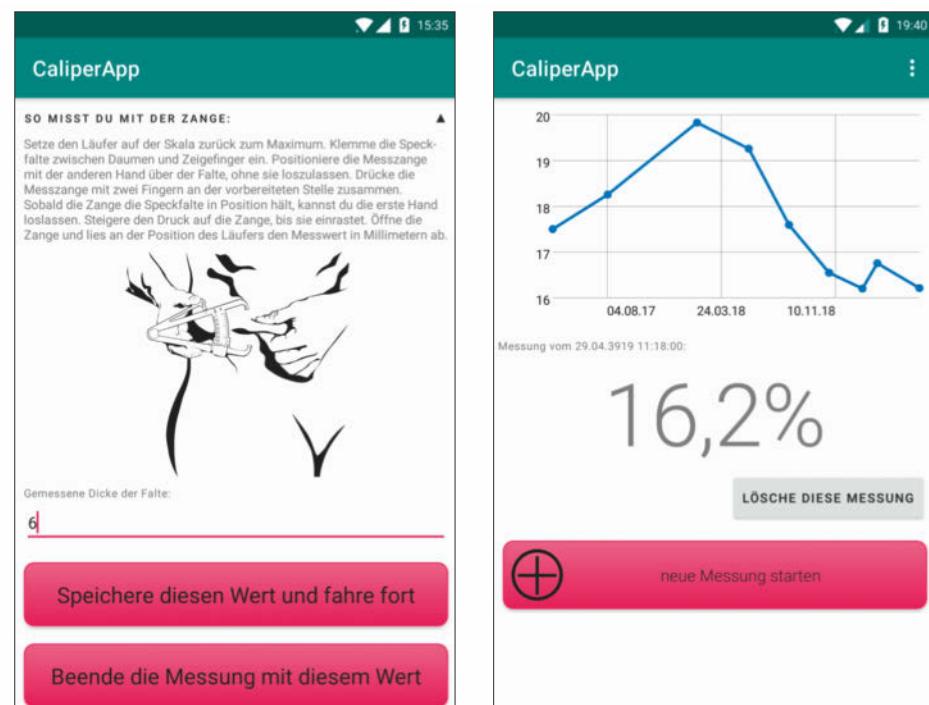
Den account kann jedes Fragment und jede Activity einfach über die Klasse GoogleSignIn anfordern. Dafür muss sie die Funktion getAccountForExtension() aufrufen und einen Context (beispielsweise die aktuelle Activity) und ein GoogleSignInOptionsExtension-Objekt übergeben. Letzteres definiert detailliert, welche Daten die App liest und schreibt. In unserem Fall nämlich Daten vom Typ DataType.TYPE\_BODY\_FAT\_PERCENTAGE:

```
if (account == null)
    account = GoogleSignIn.getAccountForExtension(
        this,
        FitnessOptions.builder()
            .addDataType(
                DataType.TYPE_BODY_FAT_PERCENTAGE,
                FitnessOptions.ACCESS_READ)
            .addDataType(
                DataType.TYPE_BODY_FAT_PERCENTAGE,
                FitnessOptions.ACCESS_WRITE)
        .build())
```

Da die App diesen Block an mehreren Stellen benötigt, haben wir ihn in die Funktion getAccount() in der Datei GoogleFitHelperFunctions.kt ausgelagert.

Sofern der Nutzer mit der App bereits bei Google angemeldet ist, liefert getAccountForExtension() bei jedem Aufruf einen GoogleSignInAccount. Die Play-Services speichern die Zugriffserlaubnis automatisch, sodass auch nach dem Schließen der App kein neuer Login nötig wird. Ohne Anmeldung liefert die Funktion jedoch null zurück. Dann muss die App zuerst ein Login anstoßen.

Dafür definiert die App erst mal mit einem GoogleSignInOptions-Objekt die Bedingungen, unter denen sie auf den Account zugreifen möchte:



Unsere App beschreibt, wie man seinen Körperfettanteil mit einer 7-Euro-Messzange misst und zeigt in einem Bild, wo man sie ansetzen soll.

```
val gso: GoogleSignInOptions =
    GoogleSignInOptions.Builder(
        GoogleSignInOptions.DEFAULT_SIGN_IN)
        .requestScopes(Scope(
            Scopes.FITNESS_BODY_READ_WRITE))
        .build()
```

Das Objekt definiert hiermit, dass die App auf Körperdaten in Google Fit zugreifen möchte. Das Login-Fenster (dazu gleich mehr) zeigt das dann an, sodass für den Nutzer klar wird, welche Daten die App genau anfordert.

Mit diesen Optionen kann die App einen client vom Typ GoogleSignInClient initialisieren:

```
val client: GoogleSignInClient =
    GoogleSignIn.getClient(this, gso)
```

Mit dem client stößt die App die Anmeldung an, ohne sich aber selbst um das Interface dafür zu kümmern. Das Interface kommt nämlich von Google und die App fordert es lediglich mit dem Intent client.signInIntent an. Das Intent blendet eine neue Activity für das Login ein, deren Antwort markiert mit dem Integer SIGN\_IN\_REQUEST\_CODE zurück an die aufrufende Activity geht:

```
startActivityForResult(client
    .signInIntent, SIGN_IN_REQUEST_CODE)
```

Für das Diagramm nutzt die App die Werte aus Google Fit. Die können auch von anderen Apps stammen, da der Fettanteil einer der Standard-Datentypen ist.

Um Behandeln dieser Antwort kümmert sich die Methode onActivityResult(). Die stellt in requestCode den zur Identifikation mitgeschickten Integer und in data ein Intent-Objekt bereit, das die Daten der Antwort enthält:

```
when (requestCode) {
    SIGN_IN_REQUEST_CODE -> {
        val task: Task<GoogleSignInAccount>
            = GoogleSignIn.getSignedInAccountFromIntent(data)
        try {
            account = completedTask
                .getResult(ApiException::class.java)
            updateUI(account)
        } catch (e: ApiException) {
            updateUI(null)
        }
    }
}
```

Ob die App den zurückgelieferten account benutzt, spielt keine Rolle, da nach dem Login auch getAccount() das nötige Objekt zurückliefert.

updateUI() passt das GUI der App so an, dass die App nur mit Login die Elemente anzeigt, die Zugriff auf Google Fit voraussetzen. Ohne Login gibt es keine Historie vergangener Messungen.

Um deren Anzeige kümmert sich in der App das `FatHistoryFragment`. Im Git-Repository unserer App (siehe ct.de/yzv4) finden Sie die weiteren Funktionen daher in der Datei `FatHistoryFragment.kt`.

## Einschreiben

Hat das Login geklappt, darf sich die App bei Google Fit melden und dort Bescheid geben, dass sie sich für Körperfettwerte interessiert:

```
private fun subscribeToBodyFat() {
    val account = getAccount(
        activity as Context)
    val recordingClient =
        Fitness.getRecordingClient(
            activity as Activity, account)
    recordingClient.listSubscriptions(
        DataType.TYPE_BODY_FAT_PERCENTAGE)
    .addOnSuccessListener {
```

```
subscriptions -> if (
    subscriptions.isEmpty())
    recordingClient.subscribe(
        DataType.TYPE_
        BODY_FAT_PERCENTAGE)
    .addOnSuccessListener {
        Log.i("Fitness API",
            "Subscribed to "
            + TYPE_BODY_FAT_PERCENTAGE)
    }
    .addOnFailureListener {
        exception -> Log.e(
            "FitnessAPI error",
            exception.message)
    }
}
```

Das Fitness-API aus den Play-Services (Fitness) stellt dafür ein Objekt vom Typ `RecordingClient` zur Verfügung, dessen

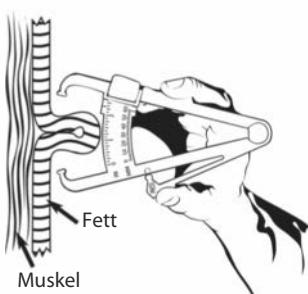
Methode `listSubscriptions()` eine Liste liefert, in die die App sich einträgt. Die Antwort kommt asynchron, sodass sich die in `addOnSuccessListener()` definierte anonyme Funktion um die `subscriptions` kümmert. Die prüft, ob noch kein Abo besteht, und schreibt sich in dem Fall ein. Nebenbei definiert sie noch, was im Fehler- und Erfolgsfall passieren soll. Da das jeweils auch asynchron abläuft, definiert sie zwei weitere anonyme Funktionen, die hier lediglich Meldungen ins Log schreiben.

## Lesen

Beim Lesen von Körperfettwerten muss man wie bei Google Fit üblich [1] einen Zeitraum angeben, aus dem die Werte stammen. Eine Zeitspanne von einer Woche berechnet `Calendar` beispielsweise mit den folgenden vier Befehlen:

## Caliperometrie per App

Dass man aus der Dicke von Speckfalten auf den Körperfettanteil schließen kann, liegt daran, dass sich der größte Teil des Fetts im menschlichen Körper direkt unter der Haut befindet. Greift man eine Falte, erwischt man dabei nicht nur die Haut, sondern auch die Fettschicht unter beiden Fingern. Die Messzange misst also jeweils die doppelte Dicke der Fettschicht plus Haut. Da sich Fettschichten wie Gummi zusammendrücken lassen, ist es wichtig, dass die Messung immer mit dem gleichen Druck von genau 10 Gramm pro Quadratmillimeter stattfindet.



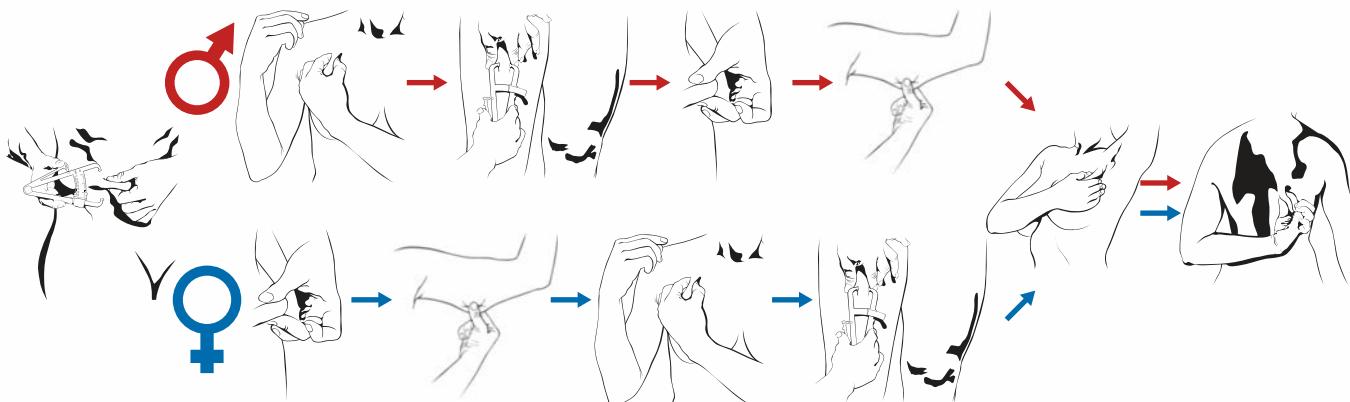
Damit der Druck genau stimmt, drückt man die Zange mit zwei Fingern an der vorgesehenen Stelle zusammen, bis eine Nase in eine Kuhle einrastet. Dank eines Schiebers, den die Zange beim Zusammendrücken mitnimmt, kann man auch Stellen messen, an denen man die Skala während der Messung nicht sieht. Da er an der gemessenen Dicke stehen

bleibt, lässt sich das Ergebnis ablesen, sobald die Skala wieder sichtbar ist.

Das Fett ist am Körper aber nicht gleich verteilt und variiert von Mensch zu Mensch. Daher ist es sinnvoll, nicht nur eine Speckfalte zu messen, sondern mehrere. Damit mitteln sich individuell verteilte Speckpolster aus und die mit Durchschnittswerten optimierte Formel berechnet bessere Ergebnisse.

Die besten Werte erhalten Sie mit Messungen an sieben Körperstellen. Wer ungeduldiger ist, begnügt sich mit drei Stellen. Welche drei ein akzeptables Ergebnis liefern, hängt vom Geschlecht ab: Männer sollten Bauch, Brust und Oberschenkel, Frauen lieber Bauch, Hüfte und die Unterseite vom Oberarm messen. Für grobe Messungen mit nur einer Körperstelle erlaubt die App auch das Messen einer einzigen Speckfalte am Bauch.

Die App begleitet jede Messung mit Bildern der zu messenden Körperstelle. Die Reihenfolge der Bilder für Männer und Frauen zeigt der Graph unten. Wer die Geduld verliert, kann jederzeit aussteigen und sich mit dem Ergebnis der nächstgrößeren Formel begnügen.



```
val cal = Calendar.getInstance()
val endTime = cal.timeInMillis
cal.add(Calendar.WEEK_OF_YEAR, -1)
val startTime = cal.timeInMillis
```

Die Woche endet mit der aktuellen Uhrzeit, weil sich das `Calendar`-Objekt praktischerweise damit initialisiert. Zum Auswählen eines früher endenden Zeitraums genügt es, den Endzeitpunkt mit `cal.date = Date(...)` oder `cal.timeInMillis = Long(...)` die Zeit zu setzen.

Danach erzeugt die App einen `DataReadRequest` für den Datentyp der Körperfettarten und den Zeitraum:

```
val readRequest: DataReadRequest =
    DataReadRequest.Builder()
        .read(
            DataType.TYPE_BODY_FAT_PERCENTAGE)
        .setTimeRange(startTime, endTime,
                      TimeUnit.MILLISECONDS)
        .build()
```

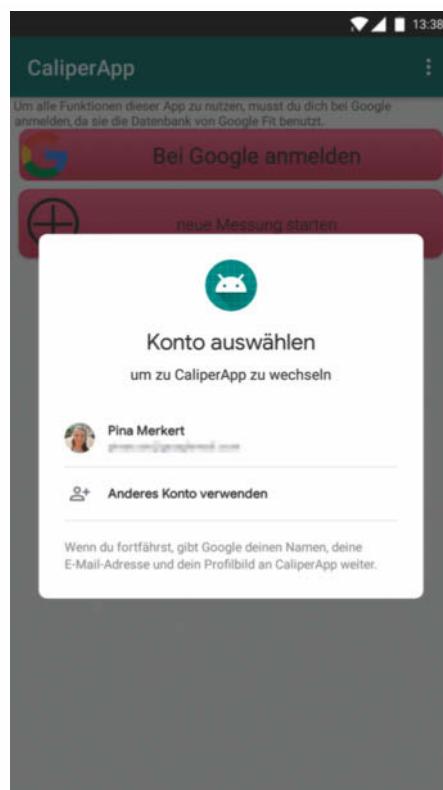
Um diesen Request abzuschicken, lässt sich die App von dem in der `Fitness`-Klasse gekapselten API einen `HistoryClient` geben. Der sendet mit `.readData()` den Request ab und registriert anonyme Funktionen für den Erfolgs- und Fehlerfall:

```
val response: Task<DataReadResponse> =
    Fitness.getHistoryClient(
        activity as Activity, account)
        .readData(readRequest)
        .addOnSuccessListener { response ->
            bodyFatDataLoaded(response) }
        .addOnFailureListener { exception ->
            Log.e(TAG, "Data load failed: "
                  + exception.message) }
```

In der Funktion `bodyFatDataLoaded` kommt dann eine `DataReadResponse` an, die eine Liste an `dataSets` enthält. Jedes davon enthält eine Liste an `dataPoints`, die je eine Liste an `fields` enthalten. Datenfelder haben einen Namen, den die App prüfen kann (`if (field.name == "percentage")`), um letztlich mit `getValue(field)` den Wert auszulesen. Vorsicht: `getValue()` kann `null` zurückgeben. Die App erhält mit `getEndTime(TimeUnit.MILLISECONDS)` dazu den passenden Timestamp. Für ein Diagramm der Körperfettwerte sind so alle Daten geladen.

## Schreiben

Schreiben läuft prinzipiell wie Lesen ab. Google Fit erwartet für alle Werte eine Zeitspanne, was bei einer einzelnen Körperfettmessung keinen Sinn ergibt. Unsere App gibt deswegen einfach eine



Wie das Login-Fenster aussieht, entscheidet Google. Die App sendet lediglich das Intent zum Anzeigen an Android.

erfundene Zeitspanne von einer Sekunde an, die sie mit `cal.add(Calendar.SECOND, -1)` berechnet.

Alle Daten in Google Fit gehören zu einer `DataSource`, die angibt, welche App die Werte produziert hat und welchen Datentyp die Werte haben. Dazu kommt ein Name für den Datenstrom und ein Typ, der angibt, ob es sich um von der App selbst gemessene Rohdaten oder um Schlussfolgerungen aus bestehenden Daten handelt. Bei den Körperfettmessungen handelt es sich um Rohdaten:

```
val dataSource: DataSource =
    DataSource.Builder()
        .setAppPackageName(
            activity as Context)
        .setDataType(
            DataType.TYPE_BODY_FAT_PERCENTAGE)
        .setStreamName("$TAG - body fat")
        .setType(DataSource.TYPE_RAW)
        .build()
```

Nun erzeugt die App für den Messwert einen neuen, anfangs leeren Datensatz:

```
val dataSet: DataSet = DataSet.create(
    dataSource)
```

Nun fügt sie einen Datenpunkt mit einem Messwert und der berechneten Zeitspanne für die Timestamps ein:

```
val dataPoint: DataPoint = dataSet
    .createDataPoint()
    .setTimeInterval(startTime,
                     endTime,
                     TimeUnit.MILLISECONDS)
    dataPoint.getValue(
        Field.FIELD_PERCENTAGE)
    .setFloat(fatPercentage)
    dataSet.add(dataPoint)
```

Wie beim Lesen kommt auch beim Schreiben ein `HistoryClient` zum Einsatz, allerdings mit `.insertData()` statt `.readData()`:

```
Fitness.getHistoryClient(
    activity as Activity, account)
    .insertData(dataSet)
    .addOnSuccessListener { Log.i(TAG,
        "Data inserted: $dataSet") }
    .addOnFailureListener { exception ->
        Log.e(TAG, exception.message)
        Log.e(TAG, "Unable to insert "
              + data: $dataSet" ) }
    .addOnCanceledListener { Log.i(TAG,
        "saving data was cancelled.") }
```

## Mehr Daten als Google zeigt

Googles eigene Fit-App zeigt nur einen sehr kleinen Teil der Fitnessdaten an, die der Internetriese klaglos in seiner Cloud speichert. Der spartanische Funktionsumfang der Google-App lädt dazu ein, die versteckten Daten mit eigenen Apps zu lesen, auszuwerten und zu visualisieren. Hat man die Hürden für Permissions und Login überwunden, geht das bequem und mit wenig Code über die Play-Services.

Unsere Caliper-App zeigt an einem Beispiel mit nur einem Datentyp, wie das Lesen und Speichern in Google Fit aussehen kann. Mit der App als Vorlage gelingen Ihnen schnell auch komplexere Apps.

Wer schon immer akkurate Messungen für seinen Körperfettanteil haben wollte, kann aber auch einfach unsere App aus dem Play-Store installieren. Sie nimmt Ihnen beim Ausmessen der Speckfalten die mühsame Rechnerei ab. (pmk@ct.de)

## Literatur

[1] Pina Merkert, fit.py, Mit Python auf das Google-Fit-API zugreifen, c't 3/2019, S. 168

**Beispielcode bei GitHub,**  
**Dokumentation: ct.de/yzv4**



# Ferien in Schweden

**Generation Zero: Mit Wummen, Teamwork und Taktik gegen die Roboterinvasion**

**Maschinen haben Schweden überrannt. Bis zu vier Spieler schleichen und schießen sich durch beschauliche Landstriche und Ortschaften. Auf der Suche nach Waffen und Unterschlüpfen kämpft man taktisch gegen die metallenen Feinde und versucht, die spärlich gesäten Erklärungen für die Invasion zu finden.**

**Von Julius Beineke**

**B**ei dem kooperativen Ego-Shooter Generation Zero bevölkern Killerroboter ein fiktives Schweden der 80er-Jahre. Was geschehen ist, bleibt zunächst unklar. Man macht sich auf die Suche nach Überlebenden, die auf ihrem Weg Hinweise hinterlassen haben. Auf der Schnitzeljagd deckt man sich mit Waffen, Upgrades, Medi-Kits und anderer Ausrüstung ein – und liefert sich Scharmützel mit den tödlichen Maschinen.

Besonders in hohen Grafikeinstellungen glänzt das Spiel: Globale Beleuchtung und volumetrische Nebel setzen das Landidyll in Szene – dynamische Tageszeit- und Wetterwechsel haben auch Auswirkungen auf das Gameplay: Gegen die Sonne zielt es sich schlecht durch Zielfern-

rohre und schüttender Regen macht Feinde im Gebüsch nahezu unsichtbar.

Rudel agiler Runner, brandgefährliche Jägermaschinen und Drohnen, die ihre Robokollegen in Alarmbereitschaft versetzen, bis hin zu gewaltigen Tanks, die mit Raketenwerfern und bloßen Schritten die Erde zum Beben bringen: Sie alle patrouillieren mit klaren Aufgaben in der Spielwelt und zwingen Spieler dazu, sie zu umgehen oder in taktisch anspruchsvolle Gefechte zu verwickeln.

Hier punktet Generation Zero: Wenn ein Spieler den Metallkoloss mit Feuerwerkskörpern ablenkt, während ein anderer zwischen dessen Beinen einen Sprengsatz platziert, den ein dritter mit gezieltem Schuss zur Detonation bringt, kommt epische Coop-Stimmung auf. Ähnlich funktionieren Angriffe auf Schwachstellen der gepanzerten Metallmonster.

So gut koordiniert muss man aber erst mal sein – wenn dann noch kleinere Gegner mitmischen, wird es schnell unübersichtlich. Die Spiele-KI hat es in sich und geht auch selbst taktisch vor. Außerdem behindert das umständliche Inventar-Management oft den Spielfluss: Das Fassungsvermögen der Rucksäcke ist arg begrenzt und sie müllen rapide voll – welche Munition in welche Waffe gehört, muss man sich mühsam mit Mouseovers erschließen.

Wird man doch erledigt, kann man sich selbst ganz einfach mit den oft zu findenden Adrenalspritzen wieder aufhelfen. Das fühlt sich unbalanciert an und nimmt dem Ganzen Spannung. Sind genügend Gefechte überstanden, gibt man verdiente Fertigkeitspunkte für schnelles Nachladen, Schlösserknacken oder Maschinen-Hacking aus.

## Schöne, leere Welt

Die Häuser in der üppigen, offenen Spielwelt sind schön gemacht, sie ähneln einander jedoch stark. Abgesehen von Details und in ihnen verteilter Ausrüstung sind viele nur schwer auseinanderzuhalten.

Zwar finden sich vielerorts Sehenswürdigkeiten wie ein Militärflugplatz, Bunker und Kirchen, außer vor ihrer Kulisse Roboter zu verschrotten, kann man dort jedoch nur selten etwas tun. Man wechselt ständig zwischen Lauferei und Looten, also dem Sammeln von Dingen, immer wieder unterbrochen von Kämpfen – Fahrzeuge gibt es keine. Was bei vielen Spielen so gedacht ist und gut funktioniert, hat bei Generation Zero in manchen Momenten etwas von einem Walking-Simulator.

Der Drop-in/Drop-out-Multiplayer läuft nicht ganz rund: Gezieltes Einladen und Beitreten funktioniert umständlich via Steam. Tritt man direkt im Spiel einer Session bei, landet man schnell in der von Fremden. Wo man im Spiel des Hosts mit welcher Ausrüstung und welchen aktiven Missionen landet, erschließt sich kaum; leicht verliert man den Überblick. Hat man einander gefunden, läuft das Coop-Multiplayer-Spiel jedoch gut. Spielfiguren verpasst man mit Klamotten und Schminke fetzige 80er-Jahre-Looks.

Generation Zero ist ein Nebenprojekt von Avalanche Studios – bekannt für Just Cause und The Hunter – und macht vieles richtig und besonders mit Freunden zusammen Spaß. Frickelige Menüs, hakelicher Multiplayer und die leere Spielwelt lassen jedoch Luft nach oben.

(jube@ct.de) **ct**

## Generation Zero

### Mehrspieler-Egoshtooter mit Rollenspielelementen

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Entwickler / Vertrieb | Avalanche Studios,<br><a href="http://www.generationzero.com/de">www.generationzero.com/de</a>               |
| Systeme               | Windows ab 7, PS4, Xbox One  |
| PC-Systemanf.         | Intel i5 Quad Core, 8 GB RAM, Nvidia GTX 660 / ATI HD7870 / Intel Iris Pro Graphics 580, 35 GB Speicherplatz |
| Preis                 | 35 € (PC), 40 € (PS4 / Xbox One)   |

# Erfolgreich online

Online-Marketing-Seminare  
für Unternehmer

Jetzt  
kostenfrei  
anmelden!



Nutzen Sie als Unternehmer unser Seminarangebot, um sich im Internet erfolgreich von Ihren Wettbewerbern abzusetzen. Sie profitieren von neuestem Expertenwissen, der Erfahrung von Profis aus der Praxis und individuellen Tipps für Ihr Online-Marketing.

Weil Online-Wissen unbezahltbar ist.

Seminarthemen und Termine finden Sie auf [www.internet-seminare.com](http://www.internet-seminare.com)  
oder rufen Sie uns an: Telefon 040 800 80 1506.

Erfolgreiches  
Marketing  
vor Ort.



# Wir wollen nur Ihr Bestes!

## Geldforderungen im elektronischen Geschäftsverkehr – was droht bei Zahlungsverzug?

**Digitale Bequemlichkeit herrscht bei Bestell- und Zahlungsvorgängen sowie in der Kommunikation zwischen Anbietern und Kunden. Nur ein unangenehmer Umstand ließ sich bislang nicht aus der Welt schaffen: das Bezahlenmüssen. Und so heißt es auch bei Online-Käufen, -Abos und -Nutzungsverträgen oft: Nach der Rechnung ist vor der Mahnung.**

Von Ronny Jahn

**N**icht alles, was sich als Rechnungs-Mail ausgibt, ist echt: Mit individuell aussehenden fingierten Forderungsmails, die einen als Dokumentdatei mit Rechnungsdetails getarnten Schadanhang mitbringen, lässt sich mancher Nutzer über-tölpeln. Betrüger haben diese Masche, durch Forderungs-Schockeffekt die Wachsamkeit von Opfern zu schwächen, längst entdeckt. Andererseits ist aber auch bei Weitem nicht alles unecht, was nach Rechnung riecht. Das Ignorieren berechtigter Forderungen kann Konsequenzen in mehreren Stufen mit wachsender Kostspieligkeit haben.

Eine Rechnung braucht nicht in Papierform zu kommen, um gültig zu sein.

Gerade im elektronischen Geschäftsverkehr ist es durchaus üblich, dass Unternehmen Rechnungen in Mailtexten oder als PDF-Dateien versenden. Wenn ein Kunde („Schuldner“) eine Rechnung nicht rechtzeitig bezahlt, fordert der Rechnungssteller („Gläubiger“) ihn normalerweise auf, zusätzlich zum eigentlichen Rechnungsbetrag auch Mahn-, später gegebenenfalls Inkasso- oder Rechtsanwaltskosten zu zahlen. Zur Erstattung dieser Kosten ist der Kunde aber nur dann verpflichtet, wenn er sich mit der Erfüllung der Hauptforderung tatsächlich im Verzug befindet.

In Verzug gerät man aber nicht schon dann, wenn eine in der Rechnung genann-

te Zahlungsfrist abläuft. Erforderlich ist vielmehr in den meisten Fällen, dass man bereits eine Mahnung erhalten hat. Mit einer solchen Mahnung fordert der Gläubiger den Schuldner auf, die geschuldete Leistung zu erbringen. Hierfür braucht er nicht den Begriff „Mahnung“ zu verwenden und auch keine Frist zu setzen. Er muss aber klar zum Ausdruck bringen, dass er die Zahlung verlangt. Erst wenn die Mahnung ankommt, liegt Verzug vor. Im Streitfall muss der Gläubiger beweisen, dass das geschehen ist. Wenn also etwa ein Schreiben auf dem Weg zum Schuldner verloren gegangen ist, kann der Gläubiger keinen Verzugsschaden geltend machen.

### Nicht schocken lassen ...

Es gibt auch Fälle, bei denen ein Schuldner ohne Mahnung in Verzug gerät. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn er mit seinem Vertragspartner einvernehmlich ein konkretes Leistungsdatum vereinbart hat.

Dasselbe gilt bei regelmäßigen Zahlungen: Wenn also in einem Mobilfunkvertrag vereinbart wurde, dass der Monatsbeitrag jeweils bis zum 3. Tag eines Monats einzugehen hat, befindet sich der Kunde am 4. in Verzug, wenn er bis zum 3. nicht gezahlt hat.

Schließlich kann der Verzug ohne Mahnung auch dann automatisch eintreten, wenn eine Rechnung nicht innerhalb von 30 Tagen beglichen wurde. Ist der Zahlungspflichtige allerdings ein Verbraucher, gilt das nur, wenn in der Rechnung ausdrücklich darauf hingewiesen wurde, dass mit Ablauf der 30-Tages-Frist der Verzug eintritt.

Wenn sich ein Schuldner in Verzug befindet, muss er dem Gläubiger den daraus entstehenden Schaden erstatten. Dieser besteht vor allem aus Mahnkosten und Verzugszinsen – gegebenenfalls sind aber auch Kosten für die außergerichtliche Rechtsverfolgung durch Rechtsanwalt oder Inkassounternehmen angefallen.

Bei den Mahnkosten langen Unternehmen mitunter ordentlich zu. Sehr häufig sind fünf Euro pro Mahnung fällig. Es gibt aber auch Gläubiger, die deutlich mehr verlangen: 20, 30 oder gar 50 Euro. All diese Mahnkostenpauschalen sind unzulässig und unwirksam. Es können nur solche Kosten geltend gemacht werden, die aufgrund des Verzugs tatsächlich entstanden sind. Nicht zu erstatten sind also allgemeine Verwaltungskosten, insbesondere Personalkosten. Im Wesentlichen können Unternehmen nur die Material- und Portokosten

verlangen, die für den Versand der Mahnung anfallen. Das Oberlandesgericht (OLG) München entschied 2011, dass in dem damaligen Fall lediglich Mahnkosten in Höhe von 1,20 Euro erstattungsfähig waren [1]. Aufgrund der inzwischen eingetretenen Kostensteigerungen lassen sich heute wohl auch Mahnkosten um die 2,50 Euro begründen. Darüber hinausgehende Pauschalen darf ein Schuldner auf das zulässige Maß kürzen.

### ... sondern nüchtern prüfen

Überhaupt nicht zu erstatten sind allerdings die Kosten für diejenige Mahnung, die den Verzug erst auslöst – das ist in der Regel die erste Mahnung.

Zu einem typischen Verzugsfall führt der Umstand, dass es nach einem Online-Kauf zu einer Rücklastschrift kommt, die der Kunde zu verantworten hat. Der Verkäufer kann etwa die Lastschrift nicht einlösen, weil beispielsweise das Konto des Käufers nicht hinreichend gedeckt ist oder weil der Käufer zwischenzeitlich das Konto gewechselt und seinen Vertragspartner darüber nicht informiert hat. Auch in diesen Fällen machen Unternehmen regelmäßig überhöhte Kostenpauschalen geltend, oft mehr als 20 Euro pro Vorgang.

Tatsächlich sind nach der Rechtsprechung lediglich die Kosten erstattungsfähig, die die Banken dem Unternehmen in Rechnung stellen und die durch eine Benachrichtigung über die Rücklastschrift entstehen. Anerkannt sind dafür Pauschalen um 3,50 Euro [2].

Wenn ein Unternehmer höhere Pauschalen verlangt, sollte er nachweisen, dass ihm tatsächlich diese hohen Kosten entstanden sind – ansonsten kann der Schuldner auch hier die überhöhte Forderung zu rechtstutzen.

### Post von Pablo Inkasso

Wer eine Rechnung auch trotz Mahnungen nicht zahlt, bekommt es oft mit professionellen Geldeintreibern zu tun, mit Inkassounternehmen oder -büros. Diese machen normalerweise zusätzlich zur ausstehenden Forderung auch noch erhebliche Inkassokosten geltend. Viele Empfänger derartiger Schreiben reagieren mit Angst und Ehrfurcht, wenn sie das Wort „Inkasso“ sehen. Dabei hat ein Schreiben von

einem Inkassobüro prinzipiell dieselbe Bedeutung wie ein einfacher Brief des Gläubigers. Dass Inkassounternehmen so erfolgreich sind, kann durchaus damit zu tun haben, dass so viele volkstümliche Gruselvorstellungen darüber kursieren.

Grundsätzlich gehören auch die Inkassokosten zu dem Verzugsschaden, den ein in Verzug geratener Schuldner ersetzen muss. Das heißt aber nicht, dass verlangte Inkassokosten in jedem Fall und in jeder geforderten Höhe in Ordnung gehen. Eine wichtige Einschränkung der Erstattungspflicht liegt darin, dass die Kosten eines Inkassounternehmens nur dann einen zu ersetzen Verzugsschaden darstellen, wenn der Gläubiger zum Zeitpunkt der Beauftragung von einer erfolgreichen Tätigkeit des Inkassounternehmens ausgehen konnte und nicht mit der Notwendigkeit einer gerichtlichen Durchsetzung rechnen musste. Eine Ersatzpflicht besteht daher insbesondere dann nicht, wenn der Schuldner erkennbar zahlungsunwillig oder -unfähig ist und sich daher voraussehen lässt, dass später ohnehin noch eine gerichtliche Klärung erforderlich wird.

Wenn also der Schuldner Einwendungen gegen die Forderung erhebt und damit gegenüber dem Gläubiger deutlich macht, dass er nicht bereit ist, das Verlangte zu zahlen, dann darf der Gläubiger die Einschaltung eines Inkassounternehmens nicht für erforderlich halten. Folglich muss der Schuldner dessen Kosten dann auch nicht ersetzen. Ein genialer Spartrick für Schuldner ist das jedoch nicht – denn der Gläubiger wird dann versuchen, seine Forderung auf dem Rechtsweg durchzusetzen. Das bedeutet für denjenigen, der unterliegt, Verfahrenskosten.

Jedenfalls darf ein Gläubiger aber ein Inkassounternehmen nicht ausschließlich zum Zweck der Kostentreiberei einschalten – sondern nur, um Schuldner zur Zahlung zu bewegen, die ihre Rechnungen nachlässig zahlen und eine verstärkte Erinnerung brauchen. Nichtsdestotrotz beauftragen viele Gläubiger Inkassobüros, um die Schuldner mit der Androhung hoher Zusatzkosten einzuschüchtern.

Auch in Fällen, in denen ein Schuldner verpflichtet ist, Inkassokosten zu erstatten, kann das Inkassounternehmen diese nicht willkürlich festlegen. Vielmehr sind die Kosten auf das beschränkt, was

## Überhöhte Mahnkosten- pauschalen sind unzulässig.

ein Rechtsanwalt für einen vergleichbaren Auftrag berechnen dürfte. Das hängt von der Höhe der Hauptforderung ab. Bis zu einer Hauptforderung von 500 Euro sind für einen Durchschnittsfall maximal 70,20 Euro zu zahlen. Sofern der Gläubiger nicht zum Vorsteuerabzug berechtigt ist, kommt zu diesem Betrag noch die Mehrwertsteuer hinzu.

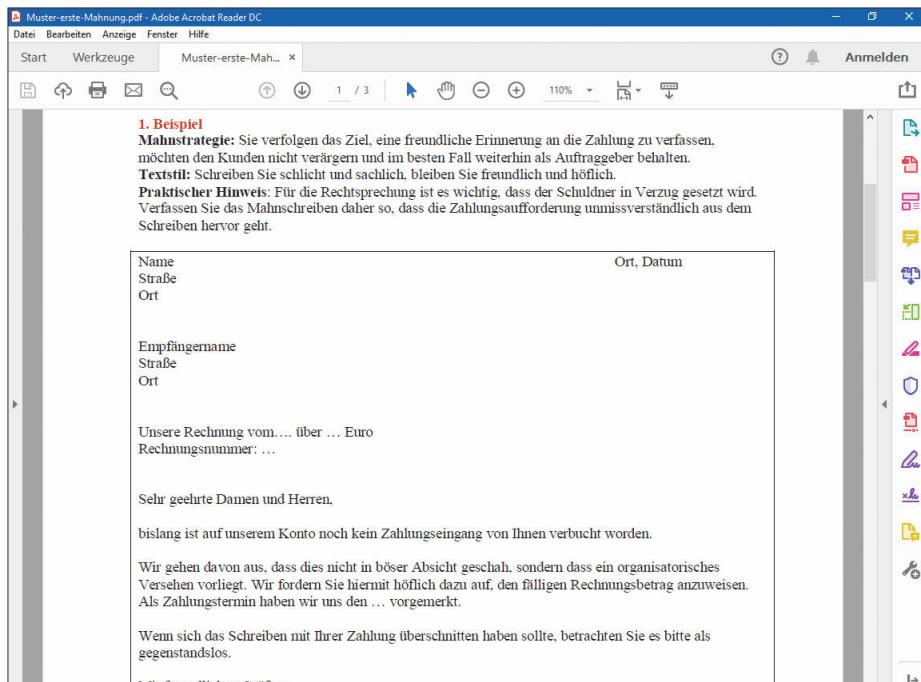
Oft tauchen in der Forderungsaufstellung auch Adressermittlungskosten auf. Diese sind grundsätzlich nur dann zulässig, wenn ein Schuldner umzieht, ohne seinen Gläubiger zu benachrichtigen. Im Zweifel muss das Inkassounternehmen die Höhe der Adressermittlungskosten nachweisen. Ersatzfähig sind dabei in der Regel nur die Kosten für eine Einwohnermeldeamtsanfrage (etwa 7,50 bis 10 Euro). Eine höhere Adressermittlungspauschale sollte ein Schuldner nicht ohne weitere Nachweise akzeptieren.

## Der Schufa-Schocker

Eine große Sorge vieler Verbraucher ist, dass im Fall einer verzögerten Zahlung oder einer Zahlungsverweigerung ein negativer Eintrag bei der Schutzgemeinschaft für allgemeine Kreditsicherung (Schufa), bei Creditreform oder einer anderen Auskunftei erfolgt. Solche Einträge können weit reichende Folgen für die Bonität haben, etwa wenn man einen Kredit aufnehmen oder einen Mobilfunkvertrag abschließen will.

Einen solchen Negativeintrag können Gläubiger jedoch nicht ohne Weiteres veranlassen. Er ist regelmäßig nur dann zulässig, wenn aus dem Verhalten des vermeintlichen Schuldners gefolgert werden kann, dass künftige Gläubiger Schwierigkeiten haben werden, an ihr Geld zu kommen. Nur in diesem Fall ist eine Übermittlung an die Auskunftei gerechtfertigt, denn die dort gespeicherten Informationen sollen Unternehmer nur davor bewahren, ihrem Geld hinterherlaufen zu müssen, wenn sie zunächst einmal in Vorleistung treten. Die Auskunfteien sollen also nicht als bloßes Drohmittel herhalten, um Verbraucher zur Zahlung auch unberechtigter Forderungen zu veranlassen.

Allein die Tatsache, dass eine Rechnung verzögert bezahlt wird, berechtigt einen Gläubiger also nicht, den Vorgang an die Auskunftei zu melden. Ein Negativeintrag ist in aller Regel auch dann unzulässig, wenn die Forderung, um die es geht, bestritten wird – wenn also beispiels-



Eine gültige Mahnung braucht keine speziellen Vokabeln zu enthalten – es genügt, dass sie das Zahlungsverlangen des Gläubigers deutlich macht.

weise der vermeintliche Schuldner Einwendungen erhebt.

Falls eine unberechtigte Übermittlung von Daten an die Auskunftei erfolgt, kann der Betroffene die Löschung der Daten veranlassen und die Tilgung des Eintrags notfalls auch gerichtlich durchsetzen.

## Wir sehen uns vor Gericht!

Wenn ein Schuldner eine Zahlung hartnäckig verweigert oder Zahlungsaufforderungen ignoriert, kann der Gläubiger seine Forderung gerichtlich durchsetzen. Hierzu kann er entweder einen Mahnbescheid beantragen oder Klage erheben. Bei der Beantragung des Mahnbescheids handelt es sich um ein Gerichtsverfahren, das der vereinfachten Durchsetzung von Geldforderungen dient. Hierfür ist lediglich ein Formular auszufüllen und an das zuständige Gericht zu übermitteln. Eine Begründung enthält der Antrag nicht. Der Mahnbescheid ergeht dann ohne umfassende Prüfung durch das Gericht und wird dem Anspruchsgegner zugestellt. Will sich der Schuldner gegen den Mahnbescheid zur Wehr setzen, kann er ihm innerhalb von vierzehn Tagen widersprechen.

Wenn kein Widerspruch erfolgt, kann der Gläubiger einen Vollstreckungsbescheid beantragen, der wiederum zugesetzt werden muss. Erneut hat der Schuldner vierzehn Tage Zeit – innerhalb dieser Zeit kann er Einspruch gegen den Vollstreckungsbescheid einlegen. Falls er auch diese Frist versäumt, hat der Gläubiger

einen sogenannten Titel, mit dem er die Zwangsvollstreckung betreiben kann. Dann besteht für ihn die Möglichkeit, einen Gerichtsvollzieher mit der Beitreibung zu beauftragen oder eine Kontobeziehungsweise Gehaltspfändung vornehmen zu lassen.

Wenn der Schuldner hingegen dem Mahnbescheid widerspricht oder Einspruch gegen den Vollstreckungsbescheid einlegt, geht die Sache in das sogenannte streitige Verfahren über. Erst in dieser Phase muss der Gläubiger seine Forderung ebenso wie bei einer Klage umfassend begründen. Ist der Streitwert höher als 5000 Euro, landet die Sache sogar beim Landgericht und die Streitparteien müssen sich durch Rechtsanwälte vertreten lassen.

So weit sollte man es als Schuldner jedoch nur dann kommen lassen, wenn man tragfähige Einwendungen gegen die Forderung vorzubringen hat. Andernfalls läuft man Gefahr, neben der Forderung selbst auch noch erhebliche Prozesskosten am Halse zu haben. Sinnvoll ist es daher, sich rechtzeitig rechtlich beraten zu lassen – entweder durch einen Rechtsanwalt oder eine Verbraucherzentrale in der Nähe.

(psz@ct.de) ct

## Literatur

- [1] OLG München, Urteil vom 28.7.2011, Az. 29 U 634/11
- [2] Schleswig-Holsteinisches OLG, Urteil vom 14.2.2019, Az. 2 U 2 U 4/18



# Maker Faire® Berlin

Das Festival für Inspiration,  
Kreativität und Innovation.

**17.–19. Mai** FEZ-Berlin/Wuhlheide

0–99  
Jahre

unsere  
Partner:

**AVVW**

**ONRAD**

**ELV**  
Kompetent  
in Elektronik

**tingg.io**

präsentiert von:

**Make:**  
[make-magazin.de](http://make-magazin.de)

**3Dnatives**  
Ihr Portal für den 3D-Druck

**FLUX FM**

**HIMBEER**

**THE Hundert**

**tipBerlin**

**ZITTY**

# Tipps & Tricks

# Sie fragen – wir antworten!

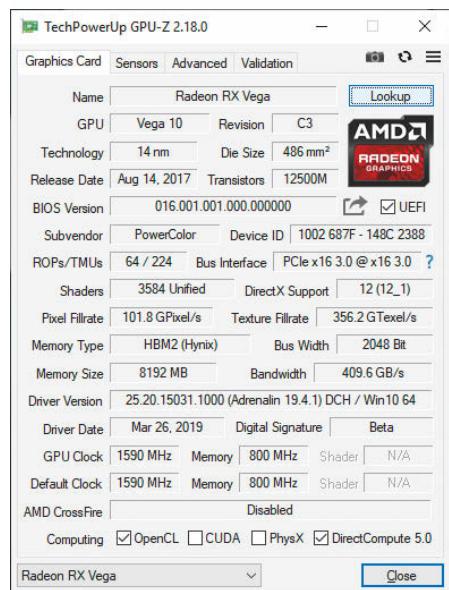
## Grafikkarte identifizieren

❓ Wie kann ich herausfinden, welche Grafikkarte in meinem System steckt? Im Treiber wird nur ein generischer Typ angegeben, ich würde aber gern das genaue Modell erfahren.

❗ Neben der klassischen Methode des Aufschraubens und Typenschild-Ablesens gibt es mit dem praktischen Werkzeug GPU-z (siehe ct.de/y5s3) auch eine komfortablere Variante. Im laufenden Tool öffnet man über die Schaltfläche „Lookup“ oben rechts über dem Logo einen Weblink. Der führt zur Datenbank des GPU-z-Entwicklers www.techpowerup.com und gibt in einer Vielzahl der Fälle das genaue Grafikkartenmodell inklusive Fotos aus. Für Linux gibt es GPU-z nicht.

(csp@ct.de)

**GPU-z Download:** [ct.de/y5s3](http://ct.de/y5s3)



Die Schaltfläche „Lookup“ führt in vielen Fällen zu einer sehr detaillierten Beschreibung der Grafikkarte.

## Windows: OK statt Passwort sicher?

❓ Bei Aktionen, die Administratorrechte erfordern, fragt Windows nach, ob ich dem zustimme. Ich muss dafür aber nicht mein Passwort eingeben, sondern brauche nur auf „OK“ zu klicken. Ist das nicht unsicher?

❗ Im Gegenteil. Ein Schädlingsprogramm, das mit eingeschränkten Rechten läuft, könnte eine solche Nachfrage fälschen. Wenn Sie darauf hereinfallen und OK klicken, hat der Schädling nichts gewonnen, doch wenn Sie Ihr Passwort eintippen würden, erhielte er Ihre Zugangsdaten und könnte sich damit Admin-Rechte verschaffen. Daher sollten Sie an diesem Standardverhalten nichts ändern.

(axv@ct.de)

## E-Mail-Scan über SMTP-Server

❓ Der kürzlich von Ihnen getestete Brother-Multifunktionsdrucker MFC-

J6530DW kann zwar Admin-Warnungen per SMTP als E-Mail verschicken, aber keine Scans oder Faxe. Ich habe auf eine neue Firmware gehofft, aber der Drucker meldet, er habe schon die aktuelle Version. Kann man den E-Mail-Scan über SMTP trotzdem aktivieren (über die Cloud möchte ich meine Scans nicht versenden)?

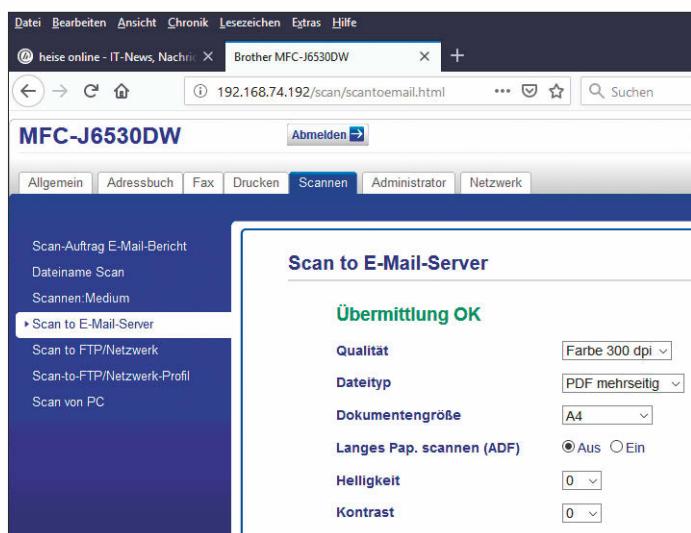
❗ Man kann. Brother bietet auf seiner Support-Website ein „Internet FAX Installations-Tool“ (siehe ct.de/y1ee) zum Herunterladen an. Nach der Installation sucht das Programm den Drucker im Heimnetz und aktualisiert dessen Firmware. Danach findet man im Web-Frontend des MFC-J6530DW unter „Scannen“ den Eintrag „Scan to E-Mail-Server“ und auf dem Touchscreen im Scan-Menü einen entsprechenden Eintrag.

Zusätzlich gibt es eine iFax-Funktion, über die man Faxe per Mail versenden und empfangen kann. Die SMTP-Verbindung sollte im Web-Frontend unter „Netzwerk“ allerdings konfiguriert sein.

(rop@ct.de)

**Scan-To-Mail-Tool:** [ct.de/y1ee](http://ct.de/y1ee)

Nach Aktualisierung der Firmware mit dem „Internet FAX Installations-Tool“ enthält das Web-Frontend des Brother MFC-J6530DW einen neuen Eintrag zum Konfigurieren des Scan-to-E-Mail-Servers.



## Mit Fritz-WLAN nach Standby verbinden

**?** Nach dem Aufwachen scheitert mein Notebook mit Windows 10 oft am Wiederherstellen der WLAN-Verbindung zu meiner Fritzbox. Das Netz fehlt dann auch in der Liste der verfügbaren WLANs. Seltsamerweise bleibt das Gäste-WLAN derselben Box sicht- und nutzbar. Oft hilft ein Reboot des Rechners nicht, erst ein Neustart der Fritzbox bringt das Netz zuverlässig wieder in die Liste. Gibt es eine bessere Lösung?

**!** Falls Sie auf der Fritzbox unter WLAN/Sicherheit die Option für neue Geräte umgeschaltet haben, hilft es oft, auf die Werkseinstellung „Alle neuen WLAN-Geräte zulassen“ zurückzuschalten. Wenn Sie ein eigenes, sicheres Passwort für Ihr Netz vergeben haben, stellt das keinen Verlust an Sicherheit dar.

(Johannes Endres/ea@ct.de)

## Federation Shares mit Nextcloud in Docker

**?** Nextcloud läuft nach der Anleitung in c't 10/2018 bei mir seit einiger Zeit reibungslos als Docker-Container. Nun möchte ich das Teilen zwischen Nextcloud-Servern nutzen (Federated Cloud Sharing oder Federation Share). Ich kann zwar Dateien auf meiner Nextcloud-Instanze für Nutzer auf anderen Servern freigeben. Die werden dort auch benachrichtigt. Wenn sie aber die Freigabe per Accept annehmen wollen, gibt es nur die Fehlermeldung „Aktion kann nicht durchgeführt werden“. Wie behebe ich das?

**!** Der Knackpunkt liegt darin, dass der Nextcloud-Container selbst nur per HTTP kommuniziert und erst der Reverse Proxy des NAS die Erreichbarkeit von außen per HTTPS herstellt. Erfreulicherweise lässt sich Nextcloud an diese Situation anpassen.

Löschen Sie in Nextcloud die bisher angelegten Federation-Freigaben und die Server-Einträge in den Teilen-Einstellungen. Dann stoppen Sie als NAS-Admin den Nextcloud-Container und fügen in seine Konfigurationsdatei config.php eine Zeile mit 'overwriteprotocol' => 'https', ein.

Das geht am einfachsten, indem Sie sich per SSH mit dem NAS verbinden und dort die Datei mit Root-Rechten bearbeiten. Typischerweise liegt sie im Ordner

**Beschränkt man das Fritz-WLAN auf bekannte Geräte, dann können manche Clients nach dem Aufwachen aus dem Standby am Wiederaufbau der WLAN-Verbindung scheitern.**

### Weitere Sicherheitseinstellungen

- AVM Stick & Surf aktivieren
- Unterstützung für geschützte Anmeldungen von WLAN-Geräten (PMF) aktivieren
- Die unten angezeigten aktiven WLAN-Geräte dürfen untereinander kommunizieren

### WLAN-Zugang beschränken

Die Liste zeigt WLAN-Geräte, die aktuell direkt bzw. über WLAN Mesh im Heimnetz der FRITZ!Box verbunden sind oder Geräte, die aus früheren Verbindungen bekannt sind. Sie können den WLAN-Zugang auf bekannte WLAN-Geräte beschränken (MAC-Adressfilter).

| Name                       | MAC-Adresse   |                          |
|----------------------------|---|--------------------------|
| Heimnetz cttest-resdz-vdsl | Zur Zeit sind keine WLAN-Geräte in diesem Funknetz bekannt. |                          |
| Nicht verbundene Geräte    |   |                          |
| fritz.repeater             | 56:31:C4:_____  | <input type="checkbox"/> |
| Holgers-iPhone             | 18:65:90:_____  | <input type="checkbox"/> |
| iPhone8-dz                 | 18:81:0E:_____  | <input type="checkbox"/> |
| Vernee-Apollo-Lite-ea      | 10:66:75:_____  | <input type="checkbox"/> |
| Xco-ea                     | 28:3F:69:_____  | <input type="checkbox"/> |
| Z3c-ea                     | 58:48:22:_____  | <input type="checkbox"/> |

[WLAN-Gerät hinzufügen](#) [Aktualisieren](#)

- Alle neuen WLAN-Geräte zulassen  
 WLAN-Zugang auf die bekannten WLAN-Geräte beschränken

config des Docker-Volumes. Nach unserem Beispiel aus c't 10/2018 würde der Editor-Aufruf so lauten: sudo vi /volume1/docker/cloud/config/config.php

Nach dem Speichern der geänderten config.php starten Sie den Nextcloud-Container wieder und tragen als Nextcloud-Admin die vertrauenswürdigen Server neu ein. Danach funktionierte bei uns das Federated-Sharing. (ea@ct.de)

### Anleitung zu Federation Shares bei Nextcloud: [ct.de/ywf4](http://ct.de/ywf4)

## Probleme beim Chrome-Update

**?** Beim manuellen Update meines Ubuntu-Systems mit „sudo apt-get update“ bekomme ich ich den Hinweis: E: Für das Depot »http://dl.google.com/linux/chrome/deb stable Release« wurde der »Origin«-Wert von »Google, Inc.« in »Google LLC« geändert.

N: Sie müssen dies explizit bestätigen, bevor Aktualisierungen von diesem Depot angewendet werden können.

Das betrifft offenbar den installierten Chrome-Browser, der jetzt wohl keine Updates mehr erhält. Das erscheint mir schon einigermaßen dringend. Aber wie bestätige ich die Änderung?

**!** Verwenden Sie statt „apt-get“ einfach „sudo apt update“. Dann erscheint zusätzlich die Nachfrage: Möchten Sie diese Änderungen übernehmen und mit der Aktualisierung von diesem Depot fortfahren? [j/N]

Wenn Sie die bestätigten, funktionieren die Chrome-Updates wieder. Alternativ können Sie bei „apt-get“ auch das sperrige Flag „--allow-releaseinfo-change“ verwenden, was den gleichen Effekt hat. (ju@ct.de)

## Netzwerkprobleme bei PUBG diagnostizieren

**?** Wenn ich den Battle-Royale-Shooter Playerunknown's Battlegrounds spiele, öffnen sich manchmal Türen verzögert oder es dauert einige Sekunden, bis Gegenstände ins Inventar übernommen werden. Was ist die Ursache dafür?

**!** Das liegt daran, dass auf dem Weg vom oder zum Spielserver von Playerunknown's Battlegrounds (PUBG) Datenpakete verloren gehen oder verspätet ankommen. Im Spiel erscheinen in solchen Fällen an der linken Bildschirmhälfte nur wenig hilfreiche, rote Symbole. Wenn Sie

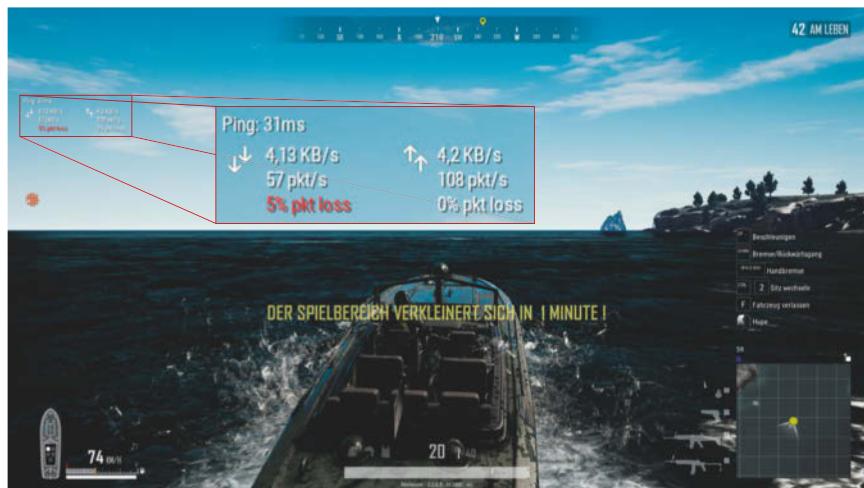
Fragen richten Sie bitte an

**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).



Auf Wunsch blendet PUBG während des Spiels Informationen zur Netzwerkverbindung ein.

unter Einstellungen/Gameplay/UI die Option Netzwerk-Debug-Statistiken aktivieren, erscheinen im Spiel als Overlay zusätzliche Informationen. Dazu zählen unter anderen die Latenz zum Server, die aktuell pro Sekunde übertragene Datenmenge und der prozentuale Anteil an Datenpaketen, der auf dem Weg vom oder zum Server verloren gegangen ist.

Letzteres muss nicht unbedingt an Ihrer Internetanbindung liegen. Wenn die Spieleserver von PUBG überlastet sind, kann es ebenfalls zum sogenannten Packet Loss kommen. In solchen Fällen hilft es manchmal, das Spiel neu zu starten.

(chh@ct.de)

stellt. Dieses Maximum von 56 GBit/s ergibt sich aus  $40 \text{ GBit/s} = 2 \times 10 \text{ GBit/s}$  Vollduplex plus  $16 \text{ GBit/s} = 8 \times 1 \text{ GBit/s}$  Vollduplex.

Natürlich könnte Netgear dann mit einer Gigabit-Brücke zwischen zwei Switch-Chips für die 1- und die 10-GBit/s-Ebene immer noch getrickst haben, um Geld zu sparen. Deshalb haben wir das am GS110MX, der unkonfigurierbaren Variante des GS110EMX, noch mal ausprobiert. Mit drei PCs an drei Gigabit-Ports, einem Server an einem NBase-T-Port (mit 10G-Link) und iperf3 als Benchmark (ct.de/ypnb) konnten wir  $3 \times 940 \text{ MBit/s}$ , also 2,8 GBit/s, in Summe übertragen. Die fragliche Gigabit-Bremse gibts im GS110(E)MX also nicht.

(ea@ct.de)

## Keine Bremse im NBase-T-Switch

**?** Nach Ihrem Test von NBase-T-Switches in c't 15/2018 spiele ich mit dem Gedanken, mir einen Netgear GS110EMX zuzulegen. Der ist ja weitgehend baugleich zum dort getesteten GS810EMX. Nun habe ich aber online eine Rezension gefunden, wonach bei dem Gerät „... die beiden 10GB Ports zum 8Port GB Switch nur mit 1GB/s angebunden sind.“ Das würde bedeuten, dass mehrere Hosts an den Gigabit-Ports beim parallelen Zugriff auf ein NAS am NBase-T-Port ausgebremst würden. Stimmt das etwa?

**!** Das klingt für uns nicht plausibel. Wir haben diese Situation seinerzeit nicht getestet, weil die von Netgear für die GS110-Serie im Datenblatt genannte Switching-Leistung von 56 GBit/s für aktuelle Switch-Chips kein Problem dar-

## Kreditkartenzahlung trotz Handy-Wechsel

**?** Bahn.de verkauft Fahrkarten per Kreditkarte nur noch mit zusätzlichem Sicherungsverfahren. Bei mir ist das die Android-App „S-ID-Check“, aber die kennt meine Kreditkarte nach dem Smartphone-Wechsel nicht mehr. Was tun?

**!** Es sind mehrere Schritte nötig und mindestens ein Tag Geduld, um die eigene Kreditkarte auf einem neuen Smartphone wieder in der S-ID-Check-App zu registrieren. Das Verfahren dokumentieren leider sowohl der Anbieter (in diesem Fall die Sparkasse Hannover) als auch der App-Anbieter mangelhaft.

Der „S-ID-Check“ der Sparkassen ist ein Verfahren zur Zwei-Faktor-Authentifizierung (2FA), um den Missbrauch gestoppt

lener Kreditkartendaten zu erschweren. Bei einer Online-Kreditkartenzahlung sendet der Server der Bank dazu von sich aus eine Aufforderung an die mit der jeweiligen Kreditkarte gekoppelte S-ID-Check-App auf dem Smartphone. Dort muss der rechtmäßige Besitzer die Zahlung bestätigen, etwa per PIN oder Fingerabdruck (Touch-ID), falls das jeweilige Smartphone einen Fingerabdrucksensor hat.

Installiert man S-ID-Check auf einem neuen Handy, muss man seine Kreditkarte(n) dort erst wieder „registrieren“, und zwar mit einem Registrierungscode. Den wiederum erzeugt eine Webseite, die Sie üblicherweise im Web-Angebot Ihrer Sparkasse finden. Allerdings müssen Sie auf der S-ID-Webseite zunächst einen Aktivierungscode anfordern. Den wiederum schickt Ihnen die Bank, indem sie den Betrag von 1 Cent auf Ihr Konto überweist – ein relativ sicherer Kommunikationsweg, der aber üblicherweise ein bis zwei Tage dauert. Auf dem Kontoauszug oder in Ihrem Banking-Programm finden Sie in der Buchungsmitteilung dann den Aktivierungscode.

Jetzt gehen Sie wieder auf die S-ID-Webseite Ihrer Bank und halten sowohl den Aktivierungscode als auch Ihre Kreditkarte sowie das Smartphone mit der installierten S-ID-Check-App bereit. Nun geben Sie auf der S-ID-Webseite die Kreditkartennummer und dann den Aktivierungscode aus der Überweisung ein. Dabei müssen Sie wählen, ob Sie Zahlungen in der S-ID-Check-App künftig per Touch-ID freigeben wollen oder durch Eingabe einer PIN. Schließlich erscheint der oben erwähnte Registrierungscode, sowohl als Zahl als auch als QR-Code. Letzteren können Sie vom PC-Monitor mit der Smartphone-Kamera aus der geöffneten S-ID-Check-App einlesen – fertig. Falls es mit dem QR-Code nicht klappt, tippen Sie den Registrierungscode einfach ab.

(ciw@ct.de)

Die 2FA-  
App S-ID-  
Check  
vergisst  
beim  
Smart-  
phone-  
Wechsel  
Kredit-  
karten.

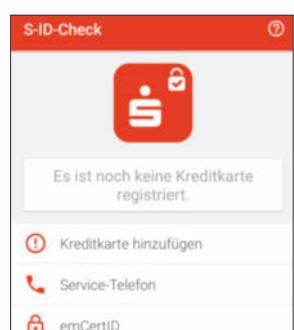


Bild: Google Play Store

Werde das neue  
Cyber-Security-Talent!



# Cyber Security Challenge GERMANY

**Es wird wieder gehackt – Zeig uns, was Du kannst!**

Du entdeckst Sicherheitslücken im Schlaf und hast die richtigen Lösungen parat? Knifflige Rätsel wecken den Ehrgeiz in Dir? Am PC macht Dir keiner was vor? Dann meld' Dich jetzt an!

Vom 1. März bis zum 1. Juni läuft die aktuelle Qualifikationsphase für die **Cyber Security Challenge Germany [CSCG]**. Dabei habt Ihr wieder die Möglichkeit, Eure außergewöhnlichen Hacker-Fähigkeiten unter Beweis zu stellen, indem Ihr online unter [cscg.de/teilnehmen](http://cscg.de/teilnehmen) neun Challenges löst und Euch somit für das Landesfinale in Düsseldorf qualifiziert. Auch diesmal haben wir für Euch Challenges aus den Bereichen Web, Crypto, Reversing, Exploiting, Forensik und mehr vorbereitet!

kostenlose  
Jobmesse  
am 3. Juli  
in Düsseldorf

**Werde Teil des deutschen Nationalteams!**

Wer vom 1.-4. Juli in Düsseldorf überzeugt, hat die Chance, sich für das deutsche Nationalteam zu qualifizieren. Für die besten Talente geht es dann vom 8.-12. Oktober zum mehr-tägigen internationalen Finale nach Bukarest, um gegen 19 andere europäische Länder anzu treten und den Europameister-Titel zu verteidigen.

Nur von 14-25 Jahre

[www.heise-events.de/cyberjobs](http://www.heise-events.de/cyberjobs)

Projekt der Initiative:



Kooperationspartner:



Veranstalter:



# FAQ

# LED-Lampen

**LED-Lampen sind energiesparend, pflegeleicht und inzwischen auch erschwinglich. Doch wer vorhandene Leuchtmittel ersetzen will, steht beim Kauf und Betrieb der neuen LED-Lampen vor etlichen Fragen. Antworten auf die häufigsten Fragen liefert diese FAQ.**

Von Ulrike Kuhlmann

## Retrofit-LED-Lampen

❓ Lohnt sich die Anschaffung von Retrofit-Lampen oder sollte ich mir besser gleich komplett neue Leuchten mit eingebauten LED-Lampen besorgen?

❗ Wenn Sie Ihre Lichtsituation und die vorhandenen Leuchten im Zimmer nicht verändern möchten, greifen Sie ruhig zu Retrofitts. Dabei sollten Sie auf die passenden Lichtstärken und Farbtemperaturen achten. Warmes Licht etwa fürs Wohnzimmer erzeugen Lampen mit einer Farbtemperatur unter 3000 Kelvin; die Angabe finden Sie auf der Lampenverpackung.

LEDs charakterisiert man über den Lichtstrom in Lumen anstelle der Wattzahl. Direkt vergleichen lassen sich die beiden Größen nicht, man kann sich der nötigen Lichtstärke aber über den Vergleich mit der klassischen Glühbirne nähern: Die Wattzahl Ihrer LED-Lampe sollte bei rund zehn Prozent der Wattzahl der alten Glühbirne liegen. Für die ehemals 40-Watt-Birne reicht meist eine LED-Lampe mit 5 Watt, 60-Watt-Birnen ersetzt man durch 10-Watt-Modelle.

❓ Ich habe im Wohnzimmer alle alten Strahler gegen neue LED-Strahler ausgetauscht. Jetzt ist es so ungemütlich im Zimmer, dass wir abends nur jede zweite Lampe einschalten. Dadurch wird das Zimmer aber nicht mehr richtig ausgeleuchtet.

❗ Sie haben wahrscheinlich Strahler mit einer zu hohen Farbtemperatur erwischt. Das Licht von LED-Lampen wirkt ungemütlich, wenn es zu kühl ist, die zugehörige Kennzahl ist die Farbtemperatur: Lampen mit 2000 bis 3000 Kelvin bezeichnet man als warmweiß, diese leuchten oft etwas gelblich. Lampen mit über 4500 Kelvin nennt man kaltweiß, ihr Licht wirkt bläulich; dazwischen liegt das

sogenannte Tageslichtweiß (3500 bis 4500 Kelvin), das ebenfalls eher kühl wirkt.

LED-Strahler bündeln das Licht oft stärker als herkömmliche Halogenstrahler. Das punktuelle Licht schärft den Schattenwurf und wirkt dadurch härter. Die Abstrahlcharakteristik wird durch den Abstrahlwinkel beschrieben: Er sollte möglichst groß sein, wenn Sie eine weichere Ausleuchtung wünschen.

❓ Ich plane, im Haushalt alle Lampen auf LEDs umzustellen. Lohnt sich das überhaupt, wie viel Energiekosten kann ich damit sparen?

❗ LED-Retrofit-Lampen mit E27-, E14- oder GU10-Sockel haben eine Lichteffizienz von 70 bis 100 lm/W, eine vergleichbare Glühbirne erreicht nur 8 bis 15 lm/W - LED-Lampen sind also deutlich effizienter. Pro Lampe lässt sich der Energiebedarf bei gleicher Lichtstärke dadurch um bis zu 90 Prozent reduzieren. Ein Rechenbeispiel: Bei einer 60-Watt-Glühbirne, die 6 Stunden pro Tag leuchtet, kostet der Betrieb übers Jahr bei einem Strompreis von 0,29 Euro pro kWh stolze 38 Euro. Die Betriebskosten einer gleich hellen LED-Lampe liegt bei 6,35 Euro. Sie können also schon nach recht kurzer Zeit die Kosten für die neue Lampe wieder reinholen. Die alten Glühbirnen sollten Sie in Räumen weiterverwenden, die wenig genutzt werden.

Aber Achtung: Sehr viel Energie im Haushalt wird im Stand-by verbraucht. Während herkömmliche LED-Leuchten über einen Wandschalter hart ein- und ausgeschaltet werden, im ausgeschalteten Zustand also keine Energie benötigen, ziehen smarte LED-Lampen im Stand-by bis zu 1 Watt. Deshalb lässt sich mit intelligenten LED-Lampen allenfalls Energie sparen, wenn Sie mit Bewegungsmeldern und sehr gezielter Automatisierung arbeiten.

ten. Ob Sie damit die Stromkosten im Stand-by wieder reinholen, ist fraglich.

❓ Wie entsorge ich defekte LED-Lampen?

❗ LED-Lampen sind herkömmlicher Elektroschrott. Sie können sie wie andere elektronische Geräte entsorgen, also beispielsweise beim nächstgelegenen Entsorgungsbetrieb in die Gitterkästen zu Kaffeemaschine und Monitor legen.

## Störende Effekte bei LED-Lampen

❓ Meine LED-Lampe flimmert unangenehm. Woran liegt das und kann ich etwas dagegen tun?

❗ Die Helligkeit von LED-Lampen wird über den Stromfluss gesteuert, meist mit einer Pulsweitenmodulation, für die der Strom durch die LEDs in schneller Folge an- und ausgeschaltet wird. Wenn die Taktfrequenz der PWM zu niedrig ist, flimmt die Lampe. Ist Ihre Lampe dimmbar, könnte die Flimmerneigung bei größeren Helligkeiten dank des dann größeren Tastverhältnisses geringer sein.

❓ Ich habe schon mehrfach LED-Lampen mit E27-Sockel gekauft, die nach wenigen Monaten kaputt gegangen sind. Eigentlich sollen die LEDs doch jahrelang halten. Mache ich etwas falsch?

❗ Nutzen Sie die Retrofit-Lampen in einem geschlossenen, engen Leuchtengestell? Dann könnte es sein, dass die Wärme in der Lampe nicht ausreichend abgeführt wird. LED-Lampen sind zwar beim Berühren nur lauwarm, sie erzeugen aber trotzdem ordentlich Hitze – nämlich direkt am LED-Chip. Zwar sitzt dafür ein Kühlkörper im Lampensockel, doch wenn

die Wärme nicht aus der Lampe gelangt, stirbt der LED-Chip.

Aus gleichem Grund sollten Sie LED-Streifen nicht direkt auf der Wand oder am Schrank befestigen: Die LEDs halten deutlich länger, wenn Sie die Streifen auf ein Alu-Profil kleben, das die Wärme ableitet.

Bei Komplettleuchten mit fest eingebauten LEDs können die Hersteller die notwendige Wärmeabfuhr durch eine entsprechende Konstruktion sicherstellen. Angesichts der Lebensdauer von LED-Lampen spricht deshalb wenig gegen Leuchten mit nicht wechselbaren Leuchtodioiden.

Möglicherweise haben Sie auch alles richtig gemacht und Ihre Lampe war einfach von miserabler Qualität. Dann hatte der Hersteller das Wärmeproblem nicht im Griff oder die Ansteuerelektronik im Sockel war schlecht dimensioniert.

## LED-Lampen dimmen

**?** Ich musste kürzlich die Glühbirne in meiner Nachttischleuchte durch eine LED ersetzen. Nun flackert die Lampe schrecklich, wenn ich sie über den eingebauten Dimmer dunkler stellen will.

**!** Bei LED-Retrofit-Lampen lässt sich die Helligkeit nur einstellen, wenn diese eindeutig als dimmbar gekennzeichnet sind. Und selbst dann klappt die Helligkeitssteuerung nicht mit jedem vorhandenen Dimmer. Am besten kaufen Sie dimmbare LED-Lampen im Geschäft unter Vorbehalt, dass Sie sie umtauschen können, falls sie nicht an Ihrem vorhandenen Dimmer funktionieren.

Ikea signalisiert auf der Lampenverpackung, dass der GU10-Strahler dimmbar ist – allerdings nur per Funk über die zugehörige App. Die Helligkeitsregelung mit herkömmlichen Dimmern ist hier nicht vorgesehen.



LEDs benötigen Gleichstrom, der von einer Wandlerschaltung im Lampensockel aus der Netzspannung erzeugt wird. Kleine Schwankungen in der Netzspannung sollte die Vorschaltelektronik auffangen (wenn nicht, flackert die Lampe bei Netzschwankungen, zum Beispiel bei Gewitter). Betreibt man eine nicht dimmbare LED-Lampe an einem Dimmer, arbeitet die Lampenelektronik dagegen – es werden dann nicht die LEDs gedimmt, sondern die Vorschaltelektronik.

Eine Garantie ist die Kennzeichnung als dimmbar indes nicht: Einige Lampen erwarten Dimmer mit Phasenabschnitts- und andere mit Phasenanschnittssteuерungen. Welcher Dimmer-Typ im Wandhalter oder einer vorhandenen Leuchte eingebaut ist, lässt sich aber oft nicht herausfinden.

Außerdem muss die Mindestlast des Dimmers zu den LED-Lampen passen – liegt die aufsummierte Wattzahl der angeschlossenen Lampen unter der Mindestlast des Dimmers, flackern die Lampen oder bleiben gleich ganz aus. Auch der Dimmbereich einer Leuchte sieht mit LEDs oft anders aus als mit Glühbirnen: Zunächst passiert lange nichts, wenn man das Licht dimmt, und dann werden die LEDs plötzlich sehr schnell sehr viel dunkler.

**?** Bei meiner LED-Leuchte kann ich die Helligkeit nicht über den Dimmer im Wandschalter verändern. Dabei liegt der Leuchte eine Fernbedienung bei, mit der sie sich sehr wohl dimmen lässt.

**!** Die Dimmelektronik in Ihrer Leuchte erwartet von außen eine konstante Wechselspannung. Ihr Dimmer im Wandschalter verändert aber die Energiezufuhr, um die Helligkeit zu steuern. Das sind gegensätzliche Anforderungen, durch die die Lampe im schlimmsten Fall zerstört wird. Nutzen Sie Ihren Wanddimmer deshalb besser nur als Ein/Aus-Schalter.

(uk@ct.de)

## Kenndaten von LED-Lampen

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Lichtstrom [lm]                   | Gesamtlichtmenge, die eine Lampe im sichtbaren Bereich in alle Richtungen abstrahlt  |
| Abstrahlwinkel [°]                | Raumwinkelbereich, in dem die Lampe ihr Licht vornehmlich ausstrahlt   |
| Lichtstärke [cd]                  | Lichtmenge, die die Lampe in eine definierte Richtung abgibt; der Lichtstrom pro Raumwinkel  |
| Beleuchtungsstärke [lx]           | Lichtstrom, der auf eine bestimmte Fläche fällt; eine Kerzenflamme erzielt in einem Meter Abstand 1 Lux, LED-Strahler das 500- oder 1000-fache                             |
| Leuchtdichte [cd/m <sup>2</sup> ] | Helligkeitseindruck einer bestrahlten oder selbstleuchtenden Fläche; berücksichtigt die Lichtwirkung auf das menschliche Auge  |
| Lichtausbeute [lm/W]              | Lichtstrom, den eine Lampe pro 1 Watt elektrischer Leistung erzielt; die Effizienz der Lampe   |
| Farbtemperatur [K]                | Anmutung des weißen Lampenlichts; niedrige Werte bis 3000 Kelvin stehen für warmes, eher gelbliches Licht, hohe ab 5500 Kelvin für kühles, bläuliches Licht.               |
| Farbwiedergabeindex [CRI]         | Errechnet sich aus acht Farbtönen und beschreibt, wie natürlich Objekte im Lampenlicht erscheinen; der CRI von Glühlampen ist 100, bei LED-Lampen sollte er über 80 liegen |
| Einschaltzeit [s]                 | Zeitraum, ab dem eine Lampe 95 % ihrer vollen Helligkeit erreicht hat  |
| Schaltfestigkeit [Anzahl]         | Beschreibt, wie oft man eine Lampe schadlos an- und ausschalten kann   |
| Lebensdauer [h]                   | Betriebszeit, nach der der Lichtstrom unter 70 Prozent des Ausgangswerts fällt oder nach der 50 Prozent aller Lampen überlebt haben, je nachdem was zuerst eintritt        |

## Literatur

- [1] Sven Hansen, Schlau erleuchtet, Vier vernetzte Lichtsysteme im Test, c't 9/2019, S. 66
- [2] Ulrike Kuhlmann, Es werde Licht, Was Sie über LED-Lampen wissen müssen, c't 9/2019, S. 74
- [4] Christof Windeck, Streifenwissen, Die Technik unterschiedlicher RGB-LED-Streifen, c't 25/2017, S. 172
- [5] Christof Windeck, Bunt verstrahlt, RGB-LED-Beleuchtung für PCs und Peripheriegeräte, c't 25/2017, S. 168



Annalyn Ng, Kenneth Soo  
**Data Science – was ist das eigentlich?!**  
Algorithmen des maschinellen Lernens verständlich erklärt  
Springer, Berlin 2018  
ISBN: 978-3-6625-6775-3  
179 Seiten, 19 €  
(PDF-/Epub-E-Book: 15 €; kostenlos für Käufer der gedruckten Ausgabe)

## Kleines Buch zu Big Data

**Die Auswertung großer Datenmengen ist zu einem wichtigen Geschäftsfeld geworden. Viele Unternehmen versuchen, parallel zu ihrem Kerngeschäft Kapital aus ihren Kunden- und Produktionsdaten zu schlagen. Aber schon die Auswahl der passenden Werkzeuge ist schwierig.**

Die zahlreichen Algorithmen zur Datenauswertung und -analyse unterscheiden sich in vielen, bisweilen subtilen Aspekten voneinander. Bevor man beginnt, ein konkretes Big-Data-Problem zu lösen, entscheidet man sich sinnvollerweise für ein passendes Verfahren.

Die Datenwissenschaftler Annalyn Ng und Kenneth Soo behandeln ihr Wissen nicht als elitäres Vorrecht, sondern wollen es möglichst vielen Menschen erschließen. So verzichten sie bei der Vorstellung ihrer elf grundlegenden Rezepte zur Datenanalyse auf mathematischen Ballast, soweit das nur möglich ist.

Am Anfang steht die Erläuterung der wichtigsten Eigenschaften, die allen Rechenvorschriften der Data Science gemein sind. Neben den grundlegenden Typen kommen hier genauigkeitsrelevante Parameter zur Sprache.

Als dann geht es um konkrete Algorithmen aus sehr unterschiedlichen Bereichen. Unter anderem nutzen die Autoren die Regressionsanalyse zur Vorhersage von Hauspreisen und eine Support-Vektor-Maschine zur Erkennung von Herzerkrankungen. Auch die soziale Netzwerkanalyse fehlt nicht – die Autoren verwenden sie, um internationale Waffengeschäfte nachzuvollziehen.

Klassiker wie Entscheidungsbäume und Random Forests werden ebenfalls behandelt. Neben Anwendungen aus dem Bereich des maschinellen Lernens kommen auch neuronale Netze zum Einsatz – hier zur Erkennung von handschriftlich verfassten Ziffern.

Die meisten Beispiele im Buch beruhen auf echten Daten aus öffentlich zugänglichen Quellen. Leser können das Beschriebene also in eigenen Experimenten nachvollziehen.

Das Buch ist didaktisch bemerkenswert gut gestaltet. Die Autoren erklären selbst komplizierte Verfahren in leicht verständlichen Worten anhand anschaulicher Beispiele und mit erhellenden Diagrammen. Flotte Leser brauchen für die durchaus substanzstarke Lektüre gerade mal zwei Stunden.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

## Illustrieren mit Inkscape

**Das freie, plattformunabhängige Zeichenprogramm Inkscape ist beliebt, Bücher und Video-Tutorials gibts aber eher für kommerzielle Klassiker wie Adobe Illustrator und CorelDraw. Seimerts Praxisbuch funktioniert als Kurs und Nachschlagewerk.**

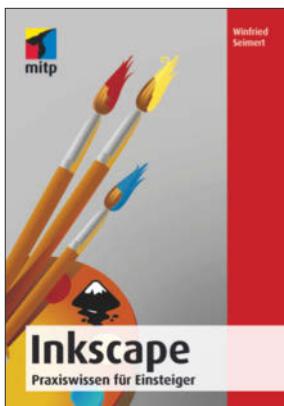
Winfried Seimert erläutert die Arbeit mit dem Open-Source-Programm von Grund auf. Die ersten beiden Kapitel widmet er der Installation unter Windows, Linux oder macOS, dem Aufbau des Programms und dem Umgang mit Dateien. Erst ab dem dritten von acht Kapiteln geht er auf die eigentlichen Grafikwerkzeuge ein. Dabei zeichnet man ein farbiges Quadrat, das abgerundet, dupliziert, skaliert und transformiert wird. Nach dem Anlegen einfacher Figuren stehen Ebenen und Mischmodi auf dem Plan.

In der Folge löst er sich von geometrischen Grundformen und erläutert, wie man Bézierkurven zeichnet und diese mit verschiedenen Methoden manipuliert. Hinzu kommen Tipps zur Freihandzeichnung mit einem Grafiktablett. Der Autor behandelt, wie man Flächen und Konturen einfärbt, Lichtreflexe setzt und Farbverläufe anwendet. Außerdem geht er auf Muster und Pfeilspitzen ein sowie auf Gruppierung, Vereinigung und Ausschluss von Objekten. Die Kapitel zur Platzierung von Text und zu den vorhandenen Bildeffekten sind ziemlich knapp gehalten. Lediglich der letzte Abschnitt stellt ein umfangreiches Praxisbeispiel vor: die Grafik eines Hot-Dogs.

Vektorgrafik ist ein schwieriges Fach. Anders als in Bildbearbeitung und DTP fängt man hier mit einem völlig weißen Blatt an – die Einstiegshürde ist in erster Linie eine kreative. Winfried Siemert schafft es in seinem Inkscape-Buch leider nicht, diese Hürde zu überbrücken, denn praktische Beispiele für Vektorgrafiken gibt er kaum. Das begründet er didaktisch: Man soll selbst zeichnen statt am fertigen Objekt zu lernen. Allerdings fehlen Anregungen, beispielsweise wie man Zeichnungen proportioniert oder Schatten und Reflexion nutzt.

Nichtsdestotrotz ist das Buch sorgfältig strukturiert, reich bebildert und kurzweilig geschrieben. Es bietet einen niedrigschwelligen Einstieg in die Software, der sich an Anfänger richtet, die gleichwohl zeichnen können sollten, aber keine Vorkenntnisse hinsichtlich Illustration mit Mitteln der Vektorgrafik mitbringen.

(akr@ct.de)



Winfried Seimert  
**Inkscape**  
Praxiswissen für Einsteiger

mitp, Frechen 2019  
ISBN: 978-3-9584-5932-8  
320 Seiten, 25 €  
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 22 €)



Kostenlose  
Teilnahme bei  
Registrierung  
im Vorfeld

# HomeKit konkret

28. bis 29. Juni 2019 • Heise Medien Verlagshaus Hannover

Ausstellung, Fachvorträge und Workshops rund um das Thema  
„Das vernetzte, intelligente Heim mit Apples HomeKit“

## HomeKit: Stand der Dinge

- Erfolge und Probleme: was kann Apple tun, um den Standard besser und erfolgreicher zu machen
- Vor- und Nachteile von HomeKit gegenüber Google Home und Amazon Alexa
- Kompatibilität, Datenschutz und Sicherheit: Was Anwender wissen sollten

## Produkte

- 50 HomeKit-Produkte im Test: Erfahrungen der Redaktion
- Die Apps der Hersteller und Apples Home-App
- Von iPhone bis HomePod: Apple-Geräte zur Bedienung und als Steuerzentrale

## Praxis

- Szenen, Regeln, Bedingungen: Konfigurieren und Automatisieren der Geräte (Workshop geplant)
- Sprachsteuerung mit Siri, auch von Mitbewohnern
- Welche Probleme es noch gibt und wie man sie lösen kann (Workshop geplant)
- Andere (nicht HomeKit-fähige) Geräte einbinden mit Homebridge (Workshop geplant)

Mehr Informationen unter: [www.heise-events.de/homekit](http://www.heise-events.de/homekit)

# Wer, wie, was?

## Was die Begriffe Firmware, BIOS, UEFI alles meinen können

**Schnell redet man aneinander vorbei, wenn man sich über Mainboard-Firmware und deren Interaktion mit Betriebssystemen austauscht. Mit etwas Grundwissen kann man aber aus dem Kontext ableiten, wofür Begriffe wie BIOS, Firmware oder UEFI im Einzelfall stehen.**

Von Thorsten Leemhuis

Es gibt immer mal wieder Zank in den Redaktionsräumen um die passende Verwendung der Bezeichnungen BIOS, Firmware und UEFI; Gleiches gilt für Begriffe wie BIOS-Setup, Legacy-BIOS sowie BIOS- und UEFI-Boot. Auch Leser fragen hin und wieder, was für was steht. Kein Wunder, denn was gemeint ist, hängt häufig von Autor und Kontext ab.

Dabei ist es im Kurzen eigentlich recht einfach: Firmware und BIOS (und oft auch UEFI) meinen das Gleiche, sofern es um die Software geht, mit der ein PC, genauer dessen Hauptplatine (das Mainboard) beim Einschalten in Gang kommt. Im Detail wird es aber komplizierter und Grenzen verschwimmen.

### Gattungsbezeichnung

**Firmware** ist streng genommen ein Oberbegriff für Software, die eine Hardware irgendwie antreibt. Die Bezeichnung kann also wenige Kilobyte kleinen und nicht aktualisierbaren Code innerhalb von PCIe-Bridge- oder Audio-Chips eines PCs meinen, der unabhängig von Betriebssystem und Treibern den Baustein initialisiert und im Betrieb involviert ist. Manchmal meint der Begriff aber auch ein mehrere Hundert Megabyte großes und gelegentlich aktualisiertes Bündel sämtlicher Software, die irgendwo in einem Gerät werkelt.

Letzteres ist beispielsweise bei Druckern, NAS-Gehäusen, Routern oder Smart-TVs der Fall, denn bei solchen eingebetteten Systemen (Embedded Systems) gilt das Betriebssystem als Teil der Firmware. Bei Handys war das ähnlich; bei Smartphones meint der Begriff hingegen meist die Software, die unterhalb von Android oder iOS läuft – neben der Firmware für die verschiedenen Smartphone-Komponenten eben auch die Software zum Laden des Betriebssystems.

Bei PCs hingegen gehört der Boot-Loader zum Betriebssystem; in diesem Kontext meint Firmware meist hardwarenahe Software, die viele RAID-Controller, Grafikprozessoren, TV-Empfänger, LAN- und WLAN-Chips brauchen. Selbst in Prozessoren läuft eine, die **Microcode** heißt.

### Unterart

Anwender kommen mit den verschiedenen Firmwares in PCs selten in Kontakt. Nur eine haben sie oft vor der Nase: Die Firmware des Mainboards, die als **BIOS** gilt. Ausgeschrieben steht das für „Basic Input/Output System“, was man mit „Grundlegendes Ein-/Ausgabe-System“ übersetzen kann. Letztlich ist diese Firmware ein Mini-Betriebssystem, das Mainboard und alle damit verbundene Hardware in Betrieb nimmt, um den Boot-Code eines mächtigeren Betriebssystems von irgendwoher in den Arbeitsspeicher laden und starten zu können.

Bis ungefähr 2008 wurden BIOSe ähnlich umständlich und antiquiert programmiert wie vor über dreißig Jahren bei den ersten PCs; aus der Zeit stammten auch viele der Mechanismen und Schnittstellen, mit denen solche BIOSe ein Betriebssystem starten und danach interagieren.

Zahlreiche Unternehmen wünschten sich etwas Moderneres und haben **UEFI** geschaffen. Das Kürzel steht für „Unified Extensible Firmware Interface“, was sich

mit „einheitliche erweiterbare Firmware-Schnittstelle“ übersetzen lässt. Die UEFI-Spezifikation dreht sich allerdings weniger um die Art, wie eine Firmware programmiert wird, sondern vor allem um die Interaktion zwischen Mainboard-Firmware und Betriebssystem.

Eine den UEFI-Standard implementierende Mainboard-Firmware ist daher letztlich auch nur ein BIOS. Gemeinhin wurde UEFI bei der Einführung aber als „BIOS-Nachfolger“ klassifiziert. Zur Unterscheidung von einem klassischen BIOS (mittlerweile oft **Legacy BIOS** genannt) entstanden daher die Bezeichnungen **UEFI-Firmware** und **UEFI-BIOS**. Diese werden manchmal zu „UEFI“ verkürzt – das ist eher unpassend, schließlich steht der Begriff nicht für die Firmware, sondern für das Interface dorthin, das diesen Namen trägt.

Letztlich ist „BIOS“ daher die treffendste Bezeichnung für die Mainboard-Firmware, egal, wie sie programmiert wurde.

### Einstellen

Der Begriff BIOS wird im Sprachgebrauch häufig auch verwendet, wenn in Wirklichkeit das **BIOS-Setup** gemeint ist. Diese Bezeichnung meint die in (Legacy- und UEFI-)BIOSen enthaltene Konfigurationssoftware, die Grundeinstellungen ermöglicht, die das Verhalten von Hardware und BIOS beeinflussen. Dort kann man etwa das Boot-Medium festlegen, Prozessorfunktionen ein- und ausschalten oder den Arbeitsspeicher konfigurieren.

Wie das BIOS programmiert wurde, ist im Alltag meist belanglos – daher vermeidet man Verwirrung, wenn man die Konfigurationssoftware eines BIOS immer BIOS-Setup und nicht UEFI-Setup nennt. Das Setup liefert aber meist ein starkes Indiz, wie ein BIOS programmiert wurde: BIOS-Setups mit grafischer, per Maus bedienbarer Oberfläche und anderem Klimbim deuten meist auf eine UEFI-BIOS hin; derlei war mit klassischen BIOSen selten, weil es deutlich schwerer zu programmieren war.

Auch einige andere Firmware enthält Setup-Programme. Sie sind beispielsweise bei RAID-Controllern üblich. Durch sie kann man etwa einen Datenträgerverbund unabhängig von Betriebssystemen anlegen, damit man diese dann direkt auf den Verbund installieren kann.

Solche RAID-Firmware gilt auch als „Option ROM“ oder „RAID-BIOS“, weil

das Mainboard-BIOS sie bereits während der Grundinitialisierung des Mainboards anspringt und dann zeigt; diese Firmware interagiert auch danach noch mit dem Mainboard-BIOS, insbesondere beim Booten. Ähnlich verhält es sich auch mit der Basisfirmware von Grafikchips: Mit ihr initialisiert die Mainboard-Firmware die Grafikhardware so weit, dass sie Statusmeldungen, BIOS-Setup oder Boot-Manager auf dem Bildschirm anzeigen kann. Da es hier aber nichts einzustellen gibt, bietet diese auch Grafik- oder Video-BIOS genannte Firmware kein Setup-Programm.

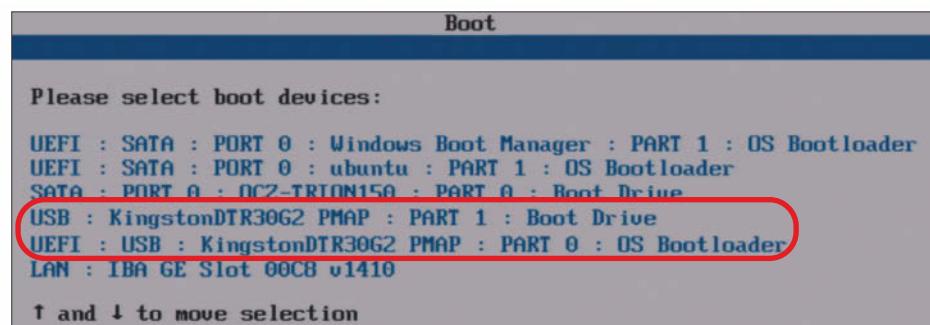
## Zweitbedeutung

Als wäre das nicht schon kompliziert genug, meinen die Begriffe BIOS und UEFI manchmal auch die Mechanismen, mit denen die Mainboard-Firmware ein Betriebssystem startet und danach interagiert. Das Problem: Von der Programmierung eines BIOS kann man nicht ableiten, welches Verfahren die Mainboard-Firmware beherrscht. Ab 2008 nutzten nämlich manche Mainboards bereits UEFI-BIOSe, die allerdings wie klassische BIOSe aussehen und Betriebssysteme auch nur klassisch starten können; das wird auch **Legacy-BIOS-Modus** genannt, was manchmal zum mehrdeutigen „BIOS-Modus“ verkürzt wird. Nur manche dieser ersten UEFI-BIOSe beherrschten auch den Betriebssystemstart mit UEFI-Mechanismen (**UEFI-Modus**).

Das änderte sich schlagartig mit der Einführung von Windows 8 im Herbst 2012: Bei PCs großer Hersteller wurde der Betriebssystemstart mit UEFI-Mechanismen über Nacht zum Normalfall, weil Microsofts Logo-Richtlinien das forderten. Oft war daher auch **Secure Boot** aktiv – eine optionale UEFI-Funktion, durch die ein UEFI-BIOS nur noch Betriebssysteme startet, die es durch verifizierbare Signaturen am Boot-Code als vertrauenswürdig einstuft.

Aus Kompatibilitätsgründen können diese UEFI-BIOSe ein Betriebssystem auch klassisch starten. Dazu muss man zuerst Secure Boot ausschalten; danach kann man dann das **Compatibility Support Module (CSM)** aktivieren, das die Funktionen eines Legacy-BIOS emuliert, die klassisches Option-ROM sowie den klassischen Start von Betriebssystemen und die Interaktion damit ermöglichen.

Achtung: Wenn man das CSM aktiviert, entscheidet sich oft erst implizit



Bei aktivem CSM entscheidet die Wahl im BIOS-Boot-Menü, ob das BIOS einen Datenträger klassisch oder über UEFI-Mechanismen zu starten versucht.

durch Boot-Reihenfolge oder Auswahl im Boot-Menü des BIOS (auch **BIOS Boot Select/BBS** genannt), wie das BIOS ein Betriebssystem zu starten versucht. Wenn man den Start über UEFI-Mechanismen nicht im BIOS-Setup deaktiviert, tauchen Datenträger daher oft zweimal in diesen Listen auf: einmal zum klassischen Start, einmal zum Boot via UEFI; meist ist das Boot-Verfahren an einem Prefix wie „CSM“, „BIOS“ oder „UEFI“ zu erkennen.

Langsam mehren sich BIOSe, die kein CSM mehr mitbringen und Betriebssysteme nur noch über UEFI-Mechanismen starten können. Das sind die ersten Vorboten vom Ende des klassischen Startverfahrens, denn Intel drängt die Hardwarehersteller dazu, ab 2020 kein CSM mehr einzubauen.

## Lage

Übrigens: Firmware von Komponenten, die beim Booten (und damit vor dem Start eines Betriebssystems) gebraucht wird, steckt typischerweise auf einem nicht-flüchtigen Speicherchip; sie wird meist geladen, sobald Strom anliegt. Bei Scannern oder TV-Empfängern hingegen lädt ein Treiber die Firmware meist aus einer Datei in die Hardware, wenn das Betriebssystem die Komponente initialisiert. Bei Grafikkarten und WLAN-Chips findet sich manchmal eine Mischform: Eine simple Firmware steckt in der Hardware, eine leistungsfähigere lädt der Treiber später nach.

Vom Treiber hochgeladene Firmware können die Hersteller über Betriebssystem- oder Treiber-Update leicht aktualisieren. So ein Update ist risikolos, schließlich landet die Firmware dabei typischerweise in einem flüchtigen Speicherbereich. Daher ist es kein Problem, wenn beim Einspielen etwas schiefgeht:

Man muss nur den Chip oder notfalls den ganzen PC neu starten, um es erneut probieren zu können.

Bei einem Mainboard-BIOS und anderer Firmware, die in nicht-flüchtigem Speicher liegt, erfolgt das Update hingegen mit einem Flash-Programm – die gibt es nicht nur für Windows, sondern sind auch in manchen BIOSen enthalten und über das BIOS-Setup erreichbar. Sofern die Hardware keine Fallback-Maßnahmen hat, sollte beim „Flashen“ kein Stromausfall oder Absturz passieren; wenn doch, steckt womöglich eine unvollständig aktualisierte Firmware im Speicherchip, die das System nicht mehr in Gang bringt.

Apropos BIOS-Update: Dieser Tage wird dabei nicht nur das BIOS des Mainboards aktualisiert, sondern auch einige andere Firmwares – etwa die für den Netzwerkchip, für die Management Engine (MEI), den Thunderbolt-Controller oder eine Handvoll anderer Bauteile des Mainboards.

BIOS-Updates bringen auch den Microcode für den Prozessor mit, der bei jedem Systemstart in den flüchtigen Speicher des Prozessors geladen wird. Auch Windows und Linux können neue CPU-Firmware beim Booten hochschieben. Intel & Co. nutzen beide Wege zum Verteilen von Microcode, der neue Funktionen nachrüstet oder Fehler beseitigt – so etwa 2018, als es galt, Prozessor-Sicherheitslücken wie Spectre und Meltdown zu stopfen. Das zeigt, wie tief Firmware in modernen PCs verankert ist und welche Macht sie besitzt. Die Prozessorhersteller konnten dadurch letztlich einen Austausch betroffener CPUs vermeiden, wie er Mitte der Neunzigerjahre erforderlich war, um den FDIV-Bug falsch rechnender Pentium-Prozessoren zu beheben.

(thl@ct.de) ct



Bild: Rudolf A. Blaha, Illustrator

# URL-Bereinigungen

## Firefox-Sicherheitskompendium, Teil 4

**Werdeunternehmen können Anwender beim Surfen von Webseite zu Webseite auf die verschiedensten Weisen tracken – zum Beispiel durch Parameter, die sie an URLs anhängen, oder indem sie sie über zwischengeschaltete Umleitungen zum Ziel leiten. Die beiden Add-ons Neat URL und Skip Redirect verhindern diese Maschen.**

**Von Mike Kuketz**

URLs enthalten oftmals Parameter, die aus Sicht eines Anwenders ein Datenschutz- oder sogar ein Sicherheitsrisiko darstellen. So mag es für Website-Betreiber durchaus interessant sein, zu erfahren, von welcher Quelle die Besucher stammen oder welche Marketing-Kampagne den Besucher zu ihm getrieben hat.

Aus Sicht eines datenschutzbewussten Nutzers ist die Übermittlung solcher Tracking-Merkmale allerdings eine eher unliebsame Zusatzinformation, zumal diese Tracking-Parameter meist auch Datenkraken wie Google unnötigerweise mit zusätzlichen Daten füttern.

Welche Informationen in einer URL enthalten sein können, zeigt die Infografik rechts oben. Dabei ist für diesen Artikel der Query-Teil der URL von Interesse.

Eine Query kann aus einem oder mehreren Parametern bestehen. Oft wird eine Query auch als Query-String bezeichnet. Ein Beispiel:

`https://www.kuketz-blog.de/  
?s=tracking`

Der Query-String lautet in diesem Fall:  
`s=tracking`

Der Parameter „s“ enthält den Wert „tracking“. Solch ein Query-String wird mit einem Fragezeichen eingeleitet. Der Webserver oder die dahinterliegende Webanwendung werten ihn aus. Bezogen auf das Beispiel bedeutet das: Das WordPress-Blog nimmt den Query-String entgegen, verarbeitet den Parameter „s“, was letztendlich eine Suche auslöst und alle Bei-

träge auflistet, die das Wort oder den Wert „tracking“ enthalten.

Dieses Beispiel demonstriert also die ungefährliche Nutzung eines Query-Strings. Oftmals enthalten URLs allerdings auch Parameter, mit denen Sie als Nutzer getrackt oder Ihre Aktionen nachverfolgt werden können. Ein weiteres Beispiels verdeutlicht das:

```
www.news-site.com/scan.php
?page=news_item
&px=privacy_nightmare
&utm_source=twitter
&utm_medium=tweet
```

Die fett markierten Stellen sind Tracking-Parameter, die beispielsweise Google Analytics mit Daten beliefern. Ein Website-Betreiber kann darüber zum Beispiel feststellen, woher (die meisten) Zugriffe auf seine Inhalte stammen und sein Engagement auf Twitter weiter ausbauen.

Ohne Weiteres lässt sich diese Information noch nicht einer bestimmten Person zuordnen. Aber spätestens, wenn er sich zum Beispiel einloggt, kann die Information „nutzt Twitter“ ihm zugeordnet werden. Durch sogenannte Session-Parameter kann der Website-Betreiber zudem genau die Wege nachvollziehen, die ein Nutzer auf seiner Site zurücklegt. Neat URL unterbindet solches Tracking.

## Inbetriebnahme

Unter dem Namen „Neat URL (von Geoffrey De Belie“ finden Sie das Add-on bei Mozilla (siehe ct.de/yh7b). Nach der Installation zeigt es sich durch ein Fragezeichen-Icon in der Symbolleiste rechts oben neben der Adresszeile. Das Add-on arbeitet nun mit den Standardeinstellungen und filtert bereits bekannte Tracking-Parameter aus den URLs raus. Bezogen auf das Beispiel wird ein Teil des Query-Strings von Neat URL einfach entfernt:

```
www.news-site.com/scan.php?
page=news_item&px=privacy_nightmare
```

Der Entwickler von Neat URL fügt kontinuierlich weitere Parameter hinzu, die für das Tracking verwendet werden. Bei einem Update des Add-ons erhalten Sie dann eine aktualisierte Liste mit Tracking-Parametern, die das Add-on filtert. Wenn Sie die bestehende Liste einsehen oder erweitern möchten, rechtsklicken Sie auf das Fragezeichen-Icon und wählen „Preferences“. Unter „Blocked parameters“ können Sie nun alle blockierten bezie-

## Aufbau einer URL

Eine URL kann folgende Bestandteile umfassen:

```
https://max:muster@www.example.com:8080/index.html?p1=A&p2=B#resource
```



hungswise gefilterten Parameter innerhalb eines Query-Strings einsehen.

Neat URL bietet Ihnen zudem die Möglichkeit, eigenständig neue Tracking-Parameter hinzuzufügen, die das Add-on anschließend herausfiltert. Folgende Regeldefinitionen sind möglich:

- jede Domain: Neat URL entfernt einen Parameter, beispielsweise param\_example, aus der URL jeder Domain.
- domainspezifisch: Fügen Sie dem Parameter param\_example@server.de ein @ gefolgt von einem Domainnamen hinzu, filtert Neat URL den Parameter nur für diese Domain.
- Domain inklusive Subdomain: Wenn das Add-on auch die Parameter einer Subdomain filtern soll, setzen Sie einfach ein Sternchen vor den Domainnamen param\_example@\*.server.de.
- Wildcard für Domains: Fügen Sie am Ende des Parameters param\_example@google.\* ein Sternchen hinter dem Domain-

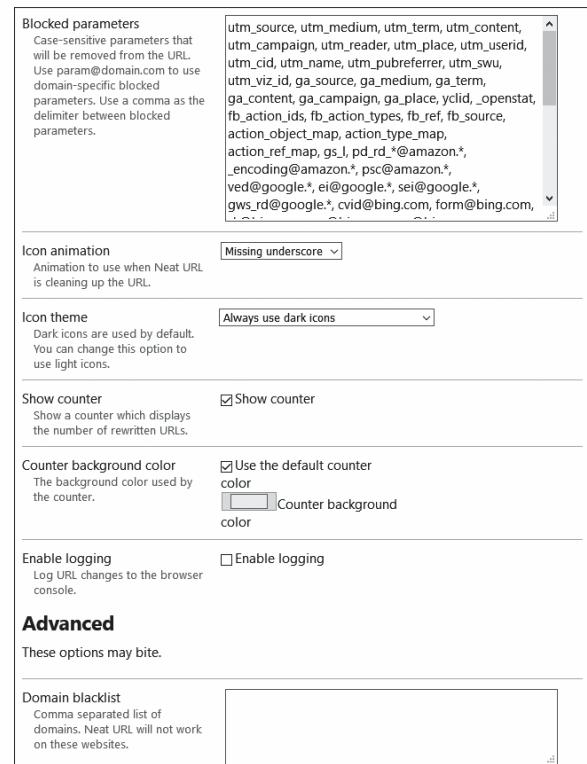
namen hinzu, filtert Neat URL den Parameter auf allen Domains, die mit dem Namen google beginnen.

- Ausnahme für eine Domain: Soll Neat URL einen global gültigen Parameter param\_global für eine spezifische Domain nicht filtern, können Sie einen weiteren Eintrag !param\_global@nichthier.de mit vorangestelltem Ausrufezeichen hinzufügen.

Auch heute noch werden sensible Informationen wie Benutzername und Passwort mitunter als Teil eines Query-Strings an Webanwendungen übermittelt – ein vermeidbares Risiko. Solche Implementierungsdefizite kann auch Neat URL nicht beheben. Wenn Ihnen eine derartige Website unterkommt, sollten Sie dem Dienst den Rücken zukehren.

## Ende der Umleitung

URLs enthalten manchmal „versteckte“ Umleitungen: Suchmaschinenanbieter



**Neat URL kommt mit einer Liste vor eingestellter Parameter großer Datensammler, die man aber nach Belieben erweitern kann.**

wie Google schicken den Anwender nicht direkt zum Ziel, wenn der einen Treffer-Link anklickt, sondern zuerst woanders hin. Auch soziale Netzwerke wie Facebook gehen auf diese Weise vor.

Solche Umleitungen sind nicht nur hinsichtlich des Datenschutzes problematisch, sondern verlangsamen durch den Zwischenschritt auch die Surfgeschwindigkeit. Das Firefox-Add-on Skip Redirect entfernt solche Umleitungen und sorgt damit für mehr Privatsphäre und Tempo.

Im Grunde dienen HTTP-Weiterleitungen einem simplen Zweck: Klickt ein Besucher auf einen Link, wird er über auf eine andere Seite umgeleitet – der ursprünglich angeklickte Link beziehungsweise die Adresse ändern sich. Solche Weiterleitungen können technisch auf unterschiedliche Arten umgesetzt werden:

- netzwerkseitig via Domainweiterleitungen über das Domain Name System (DNS),
- serverseitig über den HTTP-Header mittels HTTP-Statuscodes wie 301 (permanente Weiterleitung) oder 302 (temporäre Weiterleitung),
- clientseitig über JavaScript oder Framesets.

Neben diesen in aller Regel für unkritische Zwecke verwendeten Weiterleitungsarten existiert noch eine weitere, die einen Besucher auf eine „Zwischenseite“ leitet,

bevor die Webseite aufgerufen wird, die er eigentlich sehen wollte. Ein einfaches Beispiel demonstriert den „Umweg“, den ein Browser gehen muss, wenn Sie einen Link auf Facebook anklicken, der auf eine externe Webseite verweist:

```
https://1.facebook.com/l.php?
u=https://www.heise.de/
<vollständige Artikel-URL>
```

Vor dem eigentlichen Link zu einer externen Webseite setzt Facebook die URL `https://1.facebook.com/l.php` gefolgt vom Parameter `u`. Klickt ein Nutzer diesen Link an, leitet Facebook ihn nicht direkt auf den heise-Artikel, sondern der Browser macht einen Umweg über Facebook und ruft erst danach die gewünschte Webseite auf.

### Vermeidbare Umwege

Nicht jede derartige Weiterleitung ist unerwünscht. Bei URL-Verkürzern wie `https://bitly.com` will man ja, dass eine lange URL durch eine kurze ersetzt wird. In vielen Fällen verfolgen diese „Zwangsumleitungen“ aber keinen anderen Zweck, als Daten über den Nutzer zu sammeln.

Weshalb betreiben Facebook, Google & Co. diesen Aufwand? Ganz einfach: Der Browser eines Besuchers kommuniziert der aktuell besuchten Webseite nicht, welchen ausgehenden Link der Surfer ange-

klickt hat. Die URL-Umleitung dient also dazu, um nachverfolgen zu können, welchen (externen) Link ein Besucher anklickt. Meist bekommt der Anwender von dieser Weiterleitung nichts mit. Dennoch: Dieser Vorgang kostet Zeit und ist ein Eingriff in die Privatsphäre des Nutzers.

### Inbetriebnahme

Unter dem Namen „Skip Redirect (von Sebastian Blask)“ finden Sie das Add-on bei Mozilla. Nach der Installation zeigt es sich durch ein blaues Pfeil-Icon in der Symbolleiste rechts oben neben der Adresszeile. Skip Redirect arbeitet nun mit den Standardeinstellungen im Hintergrund, ohne dass der Anwender eingreifen müsste.

Über die Einstellungen des Add-ons können Sie zusätzlich eine Black- und Whitelist pflegen. Einträge in der Blacklist sorgen dafür, dass Skip Redirect bei einem Treffer die Weiterleitung nicht überspringt. Bei Login-Bereichen oder Bestellprozessen kann es hin und wieder notwendig sein, dass eine Umleitung nicht übersprungen werden darf.

Ansonsten kann es zu Problemen kommen, insbesondere dann, wenn Webseitenbetreiber zum Abschluss von Kaufverträgen mit externen Zahlungsdienstleistern zusammenarbeiten. Sollte dies der Fall sein, können Sie Skip Redirect einfach mit einem Klick auf das Icon und die Auswahl „Aus“ deaktivieren oder eben einen Blacklist-Eintrag anlegen.

Arbeiten Sie hingegen lieber mit einer Whitelist, müssen Sie den Modus von Skip Redirect zunächst auf „Überspringe Weiterleitungen nur für Webadressen die einem Eintrag in der Whitelist entsprechen“ setzen. Skip Redirect wird dann bei allen Websites, die Sie anschließend der Whitelist hinzufügen, versuchen, die Umleitungen zu entfernen.

### Ausblick

Mit dem vorliegenden Teil der Artikelserie kennen Sie nun alle Add-ons, die für Anfänger essenziell sind – die meisten dieser Add-ons arbeiten nach der Installation (fast) geräuschlos im Hintergrund. Der nächste Beitrag, der letzte dieser Reihe, hält noch eine Reihe von Tipps für erfahrene Nutzer bereit: Er erklärt die Nutzung des Add-ons uMatrix und zeigt eine Reihe von Anpassungen an den erweiterten Einstellungen mit `about:config`.

(jo@ct.de) ct

The screenshot shows the 'Skip Redirect' extension settings in Mozilla Firefox. The 'Modus' section has a red box around the 'Aus' button. Below it, there are three checkboxes: 'Überspringe Weiterleitungen für alle Webadressen, es sei denn die Adresse entspricht einem Eintrag in der Blacklist.' (unchecked), 'Überspringe Weiterleitungen für Webadressen mit der selben öffentlichen Domäne' (unchecked), and 'Überspringe Weiterleitungen nur für Webadressen die einem Eintrag in der Whitelist entsprechen.' (checked). The 'Blacklist' section contains '/app', '/account', '/auth', '/cookie', '/download', '/login', and '/anon'. The 'Whitelist' section is empty. The 'Benachrichtigungen' section has a checked checkbox for 'Zeige Benachrichtigungsdialog' and a dropdown for 'Zeige Benachrichtigungen für so viele Sekunden (zwischen 1 und 10):' with the value '3'.

**Soll Skip Redirect nur die Weiterleitungen bestimmter Sites blockieren, müssen Sie den entsprechenden Modus aktivieren.**



DIE KONFERENZ FÜR  
MACHINE LEARNING UND  
KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

PROGRAMM ONLINE!

14.–16. MAI 2019

CONGRESS CENTER ROSENGARTEN, MANNHEIM

Die Konferenz bietet Vorträge u.a. zu folgenden Themen:

- Grundlagen des Machine Learning
- Deep Learning für Einsteiger
- KI für Prediction – im Internet der Dinge und anderswo
- Moderne Methoden der automatisierten Textanalyse
- ML Model Management – Ein Framework-Vergleich
- Wie bewerte ich die Qualität meines ML-Modells?
- Interpretierbarkeit von ML-Modellen
- Deep Learning mit Small Data
- TensorFlow Probability für Wahrscheinlichkeitsmodelle und Statistik
- Decision Boundaries verstehen
- Security und KI
- Datenschutz und rechtliche Fallstricke beim Einsatz von KI und ML
- und vieles mehr ...

Der erste Konferenztag am 14. Mai bietet Workshops zu Grundlagen von Machine Learning und Deep Learning sowie zu Tensor Flow und PyTorch.

WWW.M3-KONFERENZ.DE

Goldsponsor



Silbersponsoren



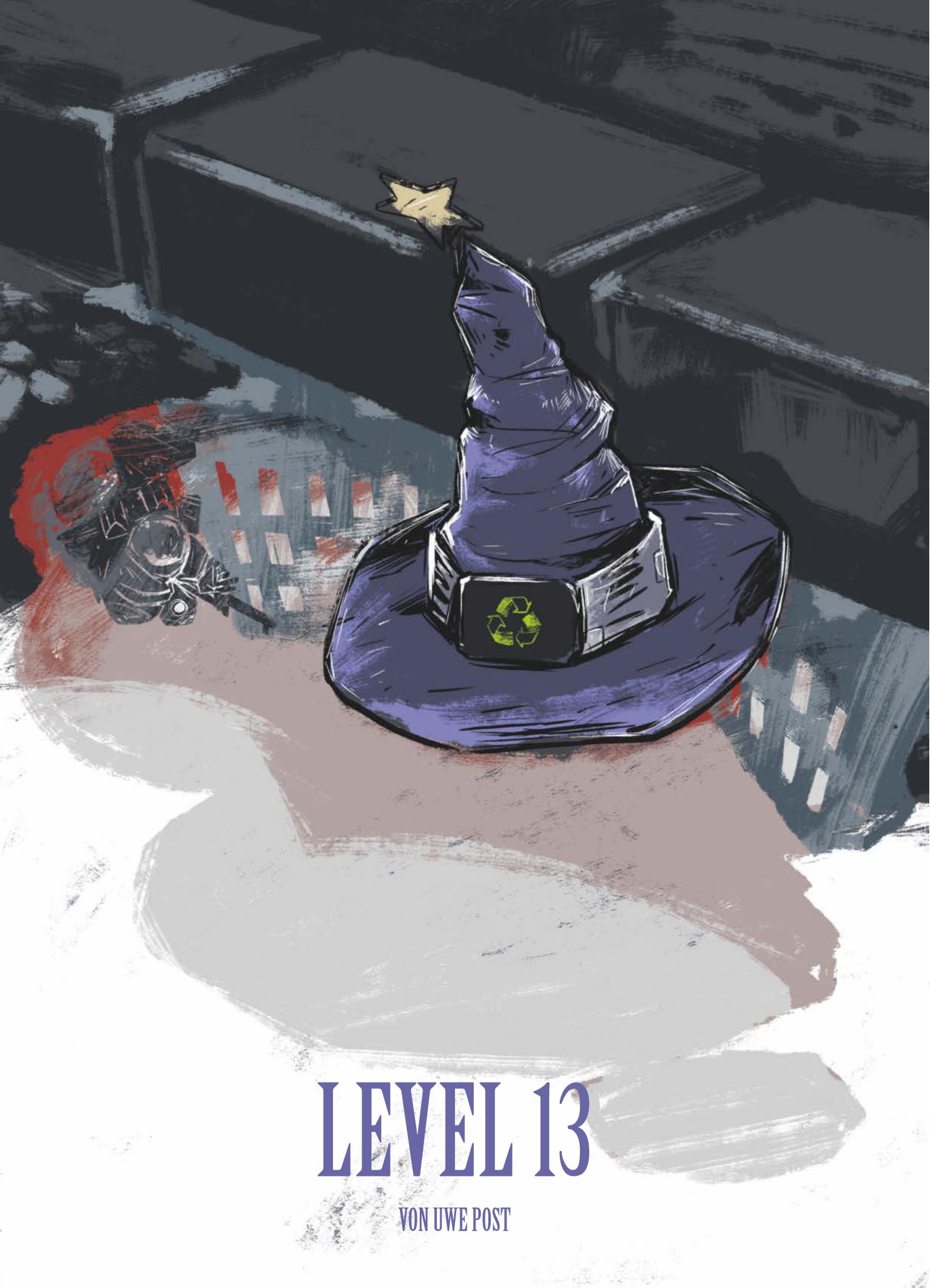
Bronzespionioren



Veranstalter



dpunkt.verlag



# LEVEL 13

VON UWE POST

**E**s klopft an der Haustür. Seltsam. Ist die Klingel kaputt? Unmöglich. Schließlich hängt sie im Netz. Bevor sie den Geist aufgibt, würde sie automatisch Ersatz bestellen.

Martin trottert zur Tür und öffnet.

Draußen im Nieselregen steht ein junger Mann. Klein, etwas ungepflegt, auf dem Kopf ein rundes, gelbes, feuchtes Paketboten-Käppi mit einer 3 darauf. Im Gesicht ein entschuldigendes, aber professionelles Lächeln.

„Tschuldigung“, sagt der Bote und hält Martin ein Päckchen hin. „Die Drohne konnte nicht kommen.“

Martin grinst und greift nach dem Päckchen. „Aha, und Sie sind das Backup. Mal wieder ein großer Hack?“

„Natürlich nicht.“ Der Drohnen-Stellvertreter hebt abwehrend die Hände. „Überlappende Wartungsintervalle. Menschliches Versagen! Würden Sie die Lieferung trotzdem bitte mit fünf Sternen bewerten? Sonst kürzen die da oben mir das Gehalt.“

„Nur, wenn Sie mir die Füße massieren.“ Martin meint das als Scherz. Den versteht der Lieferant nicht, denn er verzieht angewidert das Gesicht. „Entschuldigen Sie mich“, sagt er und weicht zurück, „ich habe bis zur Mittagspause noch hundert Pakete auszuliefern und kann leider nicht besonders gut fliegen.“

Martin winkt dem armen Wicht hinterher, dann macht er sich daran, sein Paket zu öffnen. Was drin ist, weiß er schon längst. Schließlich steht es groß und breit drauf: „Willkommen auf Level 13 im Spiel des Lebens!“

Martins neuer Hut.

Er erinnert ein wenig an die Kopfbedeckung eines Zauberers, der wenig Wert auf modische Aspekte legt. Oder darauf, inkognito zu bleiben. Der Hut sagt so viel wie: Mein Träger beherrscht tödliche Magie oder braucht dringend psychiatrische Hilfe. In beiden Fällen macht man einen Bogen um die Person samt Kopfbedeckung.

Die ist dunkelblau, hat eine konische Form mit golden leuchtendem Stern an der Spitze und das im Stoff verwobene Display zeigt sanft glitzernde Lichter, die eine 13 formen.

„Hallo, Martin“, sagt der Hut. „Willkommen auf Level 13! Ich bin dein persönlicher Spielleiter bis zu deinem nächsten Aufstieg. Du kannst mich Meister nennen oder einen anderen Namen festlegen.“

„Dann nenne ich dich Lena“, grinst Martin.

„Gern“, sagt der Hut und wechselt mitten im Wort zu einer Frauenstimme. „Der Vorname deiner ersten Freundin. Ich werde künftig ihre Stimme für dich simulieren.“

„Woher weißt ...“ Martin unterbricht sich. Natürlich weiß der Hut alles über ihn. Schließlich hat er das „Spiel des Lebens“ schon bei der Anmeldung autorisiert, ein umfangreiches Profil über ihn aus den sozialen Netzwerken zu extrahieren, um ein „extremst personalisiertes Spielerlebnis“ zu ermöglichen.

„Du solltest mich jetzt auf deinen Kopf setzen, um das Spiel zu beginnen“, erklärt der Hut in Lenas „Du bist dran mit Kochen“-Tonfall. „Um das Spiel zu unterbrechen, kannst du mich jederzeit absetzen. Abends bitte in der Nähe eines drahtlosen Standard-Ladegeräts. Im unwahrscheinlichen Fall einer Fehlfunktion verwende einfach die Reset-Taste hinter der sternförmigen Verzierung an der Spitze.“

„Kapiert“, brummt Martin und setzt sich Lena zögerlich auf den Kopf.

Er hat eine Weile nicht gespielt. Level-13-Quests seien manchmal ein wenig seltsam, weiß er aus dem Netz. Außerdem ist er etwas abergläubisch. Deshalb hat er in letzter Zeit lieber diverse Partner-Apps ausprobiert, aber leider immer noch keine neue Freundin.

Tatsächlich hat er für eine ganze Weile versucht, ohne das Spiel auszukommen, das auf ziemlich viele Leute seiner Einschätzung nach wie eine Drogwirkung wirkt. Durch seine freiwillige Pause hat er eine ganze Reihe Freunde aus den Augen verloren. Der Druck, doch irgendwann weiterzumachen, ist längst deutlich spürbar.

Als vor kurzem sogar der neue Stürmerstar der Borussia getwittert hat, der Slogan „Spiel des Lebens – für eine bessere Welt“ sei keine hohle Phrase, hat Martin den Pause-Modus beendet. Wer die peinlichen Popmusik-Missionen in Level 12 überstanden hat, wird auch die nächste Stufe irgendwie meistern. Und zwischendurch Freundschaften erneuern.

„Deine nächste Quest ist jetzt bereit“, sagt Lena und spielt einen knatternden Feuerwerk-Soundeffekt. Martin verzerrt das Gesicht. „Ich komme mir schon vor wie Frodo.“

„Deine erste Aufgabe besteht darin, meine Pappverpackung im Recycling-Behälter zu entsorgen.“

Zuerst entgegnet Martin nichts. Dann wirft er einen Blick aus dem Fenster. „Du meinst den Papiercontainer an der Ecke?“

„Ganz richtig“, sagt der Gamemaster. „Du erhältst dafür nicht weniger als 119 Erfahrungspunkte und eine besondere Medaille.“

„Aber es regnet!“

„Das ändert nichts an den Quest-Bedingungen“, erklärt der Gamemaster. „Lediglich ab Windstärke 8 gäbe es einen Bonus von 15 Erfahrungspunkten und ab Windstärke 10 die Möglichkeit, die Quest aufgrund höherer Gewalt ausnahmsweise abzubrechen.“

Martin verzerrt das Gesicht. „Ich muss wirklich nach draußen? Vor die Tür? In den Regen?“

**WÜRDEN SIE DIE LIEFERUNG BITTE  
MIT FÜNF STERNEN BEWERTEN? SONST  
KÜRZEN DIE DA OBEN MIR DAS GEHALT.**

„Du trägst immerhin einen Hut.“

Unverständliche Flüche murmelnd greift Martin nach dem Verpackungsmaterial, nimmt außerdem den Stapel Werbepost mit, der sich in den letzten Tagen angesammelt hat, und schlüpft in seine Sneaker. Mit einer Hand in der Hosentasche, den Blick auf das nasse Pflaster des Gehwegs gerichtet, trottert er zum Papiercontainer und erledigt seine Aufgabe.

„Außergewöhnlich!“, jubelt Lena und spielt eine fröhliche Fanfare. „Du hast diese Quest gelöst! Du erhältst 119

Erfahrungspunkte und eine grüne Müll-Experte-Medaille! Sie erscheint in Kürze automatisch auf meiner Vorderseite.“

„Das macht mich wirklich sehr glücklich“, murmelt Martin und macht sich auf den Rückweg.

Zu Hause wartet Paul vor der Tür.

„Ach, Mist!“, sagt Martin.

„Hast wohl unsere Verabredung vergessen“, blafft Paul.  
„Und das auf deinem Kopf ist doch nicht etwa ...“

„Spiel des Lebens“, brummt Martin und zuckt mit den Schultern.

Sich hektisch umsehend, zischt Paul: „Schnell, rein!“

Paul ist einer der wenigen Freunde, die Martin in seiner Spielpause geblieben sind. Er bedeutet ihm viel, daher nimmt er manche Eigenheit in Kauf. Auch geheimnisvolle Hektik. Martin sperrt die Tür auf und Paul scheucht ihn in die Wohnung. „Mann, weißt du nicht Bescheid?“

„Worüber denn?“

Stöhnend fegt Paul seinem Freund den Hut vom Kopf.

„Das Spiel arbeitet mit der Regierung zusammen!“

„Hä?“

„Du machst dich zum Werkzeug von denen da oben! Zum braven Untertanen! Dabei hast du diese Fratzen nicht einmal gewählt! Und schimpfst dauernd über die Kanzlerin, spätestens nach dem ersten Bier!“

Martin hebt den Hut auf und streichelt ihn abwesend. Solange er sich nicht auf dem Kopf befindet, ist das Spiel im Pause-Modus. Was wohl mit Paul nicht stimmt? „Bist du auf Entzug? Oder ist das wieder einer deiner Anfälle?“

„Schau dir doch die Quests an!“ Paul hält Martin sein Handy unter die Nase und zeigt ihm eine Seite im Netz. „Hänge Wahlplakate auf, spende für den Förderverein zur Wiedereingliederung abgewählter Volksvertreter, reiße Plakate der Opposition herunter! Die Wahlkampfagentur der Regierungspartei steckt dahinter. Das ist sooo offensichtlich!“

„Solche Quests hatte ich noch nicht“, sagt Martin.

„Dir werden Aufgaben gestellt, die denen nützen! Sie zwingen dich zur Systemkonformität! Das ist Quasi-Faschismus, getarnt als Reality-MMO!“

## DAS SPIEL ARBEITET MIT DER REGIERUNG ZUSAMMEN.

„Vorhin musste ich Müll entsorgen“, dachte Martin laut. „Eine seltsame Quest, aber irgendwie ja auch sinnvoll.“

Paul verdreht die Augen. „Außerdem bekommt man Punkte, wenn man das Spiel positiv bewertet. Und negative, wenn man es kritisiert. Klingelt es bei dir?“

„Na, ist doch logisch“, sagt Martin. „Würdest du nicht anders machen.“

Paul schlägt die Hände vors Gesicht, schüttelt den Kopf. „Ich gebs auf. Wir sprechen uns wieder, wenn dein Hirn wieder funktioniert. Tschüs dann! Pass auf dich auf.“

Lange starrt Martin die Tür an, nachdem Paul sie geräuschvoll hinter sich geschlossen hat. Er dreht Pauls Argumente hin und her. Werden Ziele falsch, weil die falschen Leute sie setzen?

Martin fühlt sich plötzlich wie eine Marionette. Er schaut nach oben, aber da sind keine Fäden. Trotzdem schüttelt er sich, als könne er sich so befreien. Dann setzt er sich den Hut wieder auf.

„Außergewöhnlich! Du bist jetzt bereit für deine nächste Quest“, sagt Lenas Stimme und spielt eine beruhigende Melodie ab.

## DU BIST JETZT BEREIT FÜR DIE NÄCHSTE QUEST.

„Na sicher“, sagt Martin. „Hat sie zufällig etwas mit Wahlplakaten zu tun?“

„Ganz und gar nicht“, behauptet der Hut und startet einen mysteriös klingenden Jingle. „Du hast sogar eine seltene Geheimmission erhalten, das ist ganz und gar außergewöhnlich!“

„Was ist daran geheim? Die Aufgabe? Wie soll ich die dann lösen?“

„Die Quest besteht aus Teilquests, und dir ist immer nur die jeweils nächste bekannt, um nicht zu spoilern“, erklärt der Hut. „Begib dich ins Schlafzimmer. Zu dem Schrank, in dem du Bettwäsche aufbewahrst.“

„Level 13 ist seltsam“, murmelt Martin und setzt sich in Bewegung.

Der Spielleiter weist ihn an, ein Bettlaken aus dem Schrank zu holen und in eine harmlos aussehende Stofftasche zu stopfen.

„Außergewöhnlich!“, ruft Lena und bimmelt schrill. „Du hast die erste Teilaufgabe gelöst. Begib dich nun zu folgender Adresse: Kaulquappenstraße Nummer 18. Du musst genau um 14:09 Uhr dort eintreffen, keine Minute später.“

Martin wirft einen Blick auf sein Handy. Die Stelle kann er leicht zu Fuß erreichen. Aber er muss sich beeilen. Was wird ihn am Ziel erwarten? Hoffentlich kein Wahlplakat. Pauls Worte haben Spuren hinterlassen. Für Politiker hat Martin nicht viel übrig. Er betrachtet sie als notwendiges Übel, das, wenn alles gut läuft, keinen größeren Krieg anzettelt. Freiwillig würde er ihren Empfehlungen nicht folgen. Aber der Hut ... ach, es ist doch nur ein Spiel! Ein Reality-MMO, ja. Aber letztlich nur ein Game wie andere auch.

Als Martin über den Gehweg eilt, kommt ihm ein anderer Spieler entgegen. Er trägt einen Cowboyhut Level 14 und schiebt einen Einkaufswagen vor sich her, in dem drei krähende Kinder sitzen. Bis Martin auf die Idee kommt, den Kerl zu fragen, ob das eine Quest ist, ist der schon außer Sicht.

„Immerhin scheint es möglich zu sein, Level 13 zu überstehen“, brummt Martin.

„Noch zwei Minuten“, drängelt Lena.

Martin legt einen Zahn zu. Dabei läuft ihm eine schwarze Katze vor die Füße und um ein Haar taumelt er auf die Straße. Ein fahrerloses Taxi hupt wie verrückt und schickt ihm automatisch eine Push-Nachricht aufs Handy, die dank höchster Priorität automatisch vorgelesen wird: „Lebensmüde? Komm zur Beratungsstelle [Affiliate-Link!]“ Der Platzhalter steht wirklich so da, offenbar eine Fehlkonfigu-

ration. Vermutlich hatte der Taxi-Betreiber keine Zeit, die Anleitung zu lesen.

Martin hechelt weiter die ansteigende Straße hinauf.

„Autsch“, stöhnt er schließlich, greift sich an die Seite, spürt Seitenstiche. „Ich sollte mehr trainieren.“

„Außergewöhnlich!“, singt Lena auf seinem Kopf und spielt erneut einen Feuerwerk-Sound ab. „Du hast eine optionale, eine Woche laufende Nebenquest erhalten. Die Belohnung beträgt 100 XP pro verlorenem Kilogramm. Möchtest du sie annehmen?“

„Ein andermal“, stöhnt Martin. Dann biegt er um eine Ecke. „Kaulquappenstraße. Wie war die Nummer?“

„18. Du hast dein Ziel beinahe erreicht.“

Martin bleibt abrupt stehen. Vor Hausnummer 18 surrt eine Lieferdrohne einen Meter über dem Boden. „Der will ich nicht in die Rotoren geraten. Mist!“

„Außergewöhnlich!“, sagt der Hut und spielt eine klimpernde Tonfolge. „Du hast dein Ziel erreicht und kannst jetzt mit der nächsten Teilquest beginnen. Wurf dein mitgebrachtes Bettlaken über die Lieferdrohne vor dir.“

Martin glaubt, sich verhört zu haben. „Gehts dir nicht gut?“, fragt er seinen Spielleiter. „Brauchst du ein Update? Oder ist dein Akku leer?“

„Ich bin ein brandaktuelles Modell“, erklärt der Hut pikiert. „Selbstverständlich spiele ich jedes verfügbare Update automatisch ein. Für das Einfangen der Drohne erhältst du übrigens eine virtuelle Auszeichnung ‚Raubtierbändiger dritter Klasse‘.“

„Was muss ich für die Auszeichnung erster Klasse tun? Einen Velociraptor knuddeln? Ach, vergiss die Frage.“ Martin winkt ab und wirft der Drohne einen abschätzenden Blick zu. Die scheint zurückzustarren. Möglicherweise hat die Drohne Martin längst als Gefährder identifiziert und sicherheitshalber die Polizei angefordert.

## SELBSTVERSTÄNDLICH SPIELE ICH JEDES VERFÜGBARE UPDATE AUTOMATISCH IN.

„Egal“, murmelt Martin, fummelt das Bettlaken aus der Tasche, tritt vor, wirft. Die Rotoren verfangen sich im Stoff, es ertönt ein hässliches Kratzen und das Fluggerät segelt scheppernd zu Boden.

Der Hut spielt ein Sample von jubelndem Publikum ab. Es klingt so echt, dass Martin sich unweigerlich umschaut. „Außergewöhnlich!“, ruft Lena. „Du hast diese Teilquest erfüllt und erhältst die Medaille ‚Raubtierbändiger dritter Klasse‘. Nun sind wir bereit für die nächste Aufgabe. Trage die Drohne durch die Gasse im Süden bis zur Einmündung an der Teichstraße. Dort wartet deine Belohnung.“

„Lena“, sagt Martin, „bitte versprich mir, dass die nächste Quest angenehmer wird.“

„Bisher lief es doch gut! Übrigens gibt es eine kleine Nebenbedingung: Vermeide es, erwischt zu werden.“

„Auch das noch!“, stößt Martin hervor, dann wirft er sich das Laken mit der gedämpft surrenden Drohne wie einen Sack über die Schulter und läuft los. Am Ende der Gasse

parkt ein weißer, unbeschrifteter Lieferwagen mitten auf dem Gehweg. Als Martin auf weitere Anweisungen wartet, klappen die Hecktüren auf und zwei Männer springen heraus.

Martin erstarrt.

Einer der Männer ist Paul.

„Scheiße!“, schreit Martin.

Um die Ecke biegt ein Streifenwagen mit Blaulicht und Sirene.

„Scheiße!“, schreit nun Paul. Sein Kamerad hält Martin fest und Paul entreißt ihm das Paket mit der Drohne.

## ICH LÖSCHE JETZT MEINEN SPEICHER – UND TSCHÜS!

„Außergewöhnlich!“, singt der Hut. „Du hast diese Quest gelöst. Die Neue Opposition bedankt sich im Namen des Kampfs für eine gerechtere Welt bei dir. Ich lösche jetzt meinen Speicher – und tschüs!“

„Paul!“, wütet Martin, will sich losreißen. „Bitte! Ich wollte doch nur ...“

Sein Freund schmeißt die Drohne in den Lieferwagen, wo anscheinend schon eine ganze Reihe weitere liegen. „Keine Zeit!“, blafft Paul und zeigt zur Straße. „Wir müssen los.“ Er nickt seinem Kameraden zu. Der stößt Martin unsanft zu Boden.

„Nein! Ich ... – wartet, verdammt!“ Bevor Martin sich aufrappeln kann, knallen die Hecktüren des Lieferwagens zu und der Elektromotor heult auf. „Hoffentlich kriegen sie euch!“, schreit er dem Fahrzeug hinterher.

Wütend greift er nach dem Hut, der neben ihm auf dem Gehsteig liegt. Das Stoffdisplay ist zu einem Zunge-raus-Smiley eingefroren. Erloschen ist der alberne Stern an der Spitze. Direkt darunter spürt Martin eine Taste.

Reset.

„Schadsoftware-Scan erfolgreich“, sagt der Hut. „Gelöschte Malware: eine.“

Gleichzeitig hört Martin laute Rufe. „Nationale Terrorpolizei! Keine Bewegung, Gefährder!“ Ein Trupp von vier gepanzerten Einsatzkräften richtet die Waffen auf Martin.

Gerade erscheint wieder die hübsche grüne Müll-Experte-Medaille auf dem Hut. Offenbar hat Paul das Ding gehackt, als er zu Besuch war. Paul ist der Gefährder, nicht Martin.

„Lassen Sie das fallen!“, schreit ein Polizist. Die Stimme klingt furchtbar nervös.

„Du kannst deine Quest jetzt fortsetzen, ist das nicht wunderbar?“, singt Lena und spielt ihren Feuerwerk-Soundeffekt ab. Klingt wie eine Maschinenpistole, stellt Martin fest.

Dann fällt ein echter Schuss.

„Martin?“, ruft Lena.

Keine Antwort.

„Martin!!“

\* \* \* Game Over \* \* \*

(psz@ct.de) ct



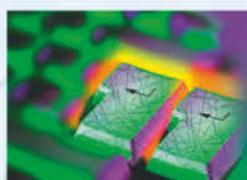
# Workshops 2019

Jetzt Ticket  
sichern!



## Kryptografie für Entwickler

09. bis 10. Mai 2019  
in Frankfurt



## Multi-Core Programmierung

13. bis 15. Mai 2019  
in Hannover



## Notfallplanung und Notfallübungen

16. bis 17. Mai 2019  
in Hannover



## Sichere Cloud-Nutzung

28. bis 29. Mai 2019  
in Hannover



## Kubernetes und Container für Fortgeschrittene

04. bis 05. Juni 2019  
in Hannover



## C++11 / 14 / 17

11. bis 14. Juni 2019  
in Hannover

Weitere Infos unter:  
[www.heise-events.de/workshops](http://www.heise-events.de/workshops)  
[www.ix-konferenz.de](http://www.ix-konferenz.de)



## Fernstudium Robotik

Ihre Chance in einem schnell wachsenden Zukunftsmarkt. Aus- und Weiterbildung zum Roboter-Techniker und -Programmierer. Kostenloses und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

**NEU:** Umweltschutz-Techniker,  
Netzwerk-Techniker, SPS-Techniker



Teststudium ohne Risiko.  
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

**FERNSCHEULE WEBER** - seit 1959  
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. F14  
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

[www.fernsschule-weber.de](http://www.fernsschule-weber.de)

I ❤  
**NERDISTAN**

**ct** magazin für  
computer  
technik

NACH UNS DIE  
**SYN-FLOOD**



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE  
INFORMATIONSTECHNIK

# Bestens verbunden.



**ICY BOX IB-DK2801-TB3**

Thunderbolt™ 3 DockingStation  
mit dreifacher Videoausgabe

reddot design award  
winner 2019

**Icybox DK2801-TB3**  
Spitzenklasse  
PreisLeistung: sehr gut  
Digital Home  
Ausgabe 01/2019

Diese DockingStation verfügt über 14 Ports und löst das Problem der immer knapper werdenden Anschlüsse, bei immer dünner werdenden Notebooks, indem es mit einer Thunderbolt™ 3 Type-C™-fähigen Schnittstelle ausgestattet ist. Das macht den Umgang mit Thunderbolt™ 3 Notebooks einfacher.

Geschwungene Formen in einem hochwertigen Aluminiumgehäuse, höchste Präzision in der Fertigung und ausgeklügelte Technik sind in einem Gerät vereint. Alles, um dem Anwender den Impuls zu geben: Der Arbeitsplatz kann nicht nur durch seine Effektivität, sondern auch durch sein Design überzeugen.



**THUNDERBOLT**

- Hochwertiges Aluminiumgehäuse
- Vier Videoschnittstellen (HDMI®, Mini DP™, DisplayPort™ und VGA)
- Unterstützt 4k@60 Hz Auflösungen (HDMI®, mini DP™ oder DisplayPort™)
- Dreifache Videoausgabe – drei Monitore können gleichzeitig im Erweiterungsmodus verwendet werden (nur Windows®)
- Eingang: Thunderbolt™ 3 Type-C™ bis zu 40 Gbit/s
- Ausgabe: 1x Thunderbolt™ 3 Type-C™, 2x USB 3.1 (Gen2) Type-C™, 4x USB 3.0 Type-A (2x 5 V@2,4 A, 2x 5 V@1,5 A), SD 4.0 (UHS-II) Kartenleser, Mini DP™ 1.2 (bis zu 4096x2160@60 Hz), High Speed HDMI® (bis zu 3840x2160@60 Hz), DisplayPort™ 1.2 (bis zu 4096x2160@60 Hz), VGA (bis zu 1920x1080@60 Hz), 3,5 mm Kombi-Audio Anschluss (Mikrofon in/Audio out), 1x Gigabit LAN RJ45

ICY BOX is a registered trademark of RaidSonic Technology GmbH. Microsoft, Windows and the Windows logo are registered trademarks of Microsoft Corporation. Apple and Mac OS X, MAC, iPhone and iPod are registered trademarks or trademarks of Apple Computer, Inc. The HDMI and HD High-Definition Multimedia Interface, and the HDMI logo are trademarks or registered trademarks of HDMI Licensing LLC in the United States and other countries.

DisplayPort™ and the DisplayPort™ logo are trademarks owned by the Video Electronics Standards Association (VESA®) in the United States and other countries. All other trademarks and brand names are the property of their respective owners.

Erhältlich bei:

**ALTERNATE**

**TECHNIKdirekt**

**reichelt.de**

**ALLTRON**

**ORACLE Feuerwehr** www.oraservices.de [G](#)

**ANO-PHONE.de** - Crypto-Smartphone mit VPN [G](#)

**FocusNet GmbH** – Systemhaus aus Berlin sucht IT-Administratoren mit Erfahrung. Bewerbungen bitte an: jobs@focusnet.de, Tel.: 030/5 55 726 00 [G](#)

### Laufzeitprobleme?

Laufzeitoptimale Programmierung, Beratung und Implementierung in C++, C und Assembler. Auch kurz vor Projektende. Embedded und PC. runtime@engler-software.de [G](#)

**xxs-kurze Daten- & Netzkabel:** kurze-kabel.de [G](#)

**DATENRETTUNG** v. HDD, RAID, SSD – **Erfolg >99%** www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 [G](#)

**Antennenfreak.de** – Antennen und Zubehör für UMTS HSPA+ LTE GSM EDGE, kompetente Beratung [G](#)

**EDELSTAHL LED SCHILDER:** www.3D-buchstabe.com HAUSNUMMERN nobel 230V-: www.3D-hausnummer.de [G](#)

**Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE** [G](#)

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, Internet: www.softaktiv.de [G](#)

nginx-Webhosting: **timmehosting.de** [G](#)

**www.patchkabel.de** - LWL und Netzwerk Kabel [G](#)

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 [G](#)

**WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet** – schneeweiss.de [G](#)

**Fachhändler gesucht (50% Marge)!** Adress- und Kundenverwaltung für Microsoft Office. Success-Control® CRM – www.successcontrol.de [G](#)

**>>>> Profis entwickeln Ihre Software <<<<** Professionelle Softwareentwicklung unter UNIX und Windows zu Festpreisen. Delta Datentechnik GmbH, 73084 Salach, Tel. 07162/931770, Fax 931772, www.deltadatentechnik.de [G](#)

## Anzeigenschluss für die nächsten erreichbaren Ausgaben:

**12/2019: 07.05.2019**

**13/2019: 20.05.2019**

**14/2019: 03.06.2019**

## c't – Kleinanzeigen

### Private Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-

### Gewerbliche Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 20,-; jede weitere Zeile € 16,-

**Chiffre-Anzeige:** € 5,- Gebühr

**Hinweis:** Die Rechnungsstellung erfolgt nach Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

○ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.  
Sparkasse Hannover,  
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

**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 [G](#) 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.





## c't Redakteur / Volontär (m/w/d) Mobile & Gadgets in Hannover



### c't Redakteur/Volontär (m/w/d) Mobile & Gadgets

c't – Anspruchsvoll, redaktionell unabhängig und fachlich fundiert! Für eine der auflagenstärksten und einflussreichsten deutschen Computerzeitschriften suchen wir einen teamfähigen, kommunikativen und interessierten Redakteur/Volontär (m/w/d) – je nach bisherigen Erfahrungen –, um für uns über brandaktuelle Computerthemen zu berichten.

#### Ihre Talente

- Sie können durch ein abgeschlossenes Studium oder eine journalistische Ausbildung überzeugen und beherrschen Englisch in Wort und Schrift
- Idealerweise bringen Sie technisches Verständnis mit, sind neugierig und begeistern sich für neue Technik & Gadgets
- iOS und Android sind Ihnen nicht unbekannt und Sie bringen Erfahrung in diesen Betriebssystemen mit
- Als Redakteur / Volontär (m/w/d) sollten Sie Freude daran haben, Ihr Wissen stetig zu erweitern
- Flexibles und selbstverantwortliches Einarbeiten in neue Themen mögen Sie lieber als jeden Tag das Gleiche zu machen

#### Wir bieten Ihnen

- Die eigenständige Mitarbeit in einem etablierten und mitarbeiterorientierten Unternehmen mit familiär geprägter Arbeitsatmosphäre, flachen Hierarchien, agiler Arbeitsweise und tariflicher Bezahlung
- Profitieren Sie von flexiblen Arbeitszeiten und der Möglichkeit, auch im Homeoffice arbeiten zu können
- Sie arbeiten in einem engagierten und qualifizierten Team – die Entwicklung jedes Einzelnen ist uns dabei sehr wichtig

Bitte bewerben Sie sich online:

[www.heise-gruppe.de/karriere](http://www.heise-gruppe.de/karriere)

Bewerbungen von Menschen mit Behinderungen sind erwünscht.

**Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!**

#### Haben Sie noch Fragen?



Schicken Sie uns eine WhatsApp mit Ihren Fragen an Tel.: 0160 90203627

#### Ihre Ansprechpartner

Jörg Wirtgen, Ressortleiter c't  
Tel.: 0511 5352-450



BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN  
University of Applied Sciences

Im Fachbereich VI „Informatik und Medien“, Labor für Softwareentwicklung, ist zum nächstmöglichen Zeitpunkt, unbefristet, die folgende Stelle zu besetzen:

## Linux-Systemadministrator / Linux-Systemadministratorin (m/w/d)

Entgeltgruppe 11 TV-L Berliner Hochschulen  
mit 100 % der regelmäßigen Arbeitszeit

Kennzahl: 20/19

#### ■ Aufgabengebiet:

- Unterstützung von Studierenden und Lehrkräften bei der Benutzung des Labors mit z. Z. 45 Bildschirmarbeitsplätzen
- Sicherstellung eines reibungslosen und abgesicherten IT-Betriebs
- Installation und Konfiguration von Hard- und Software
- Betreuung und Weiterentwicklung der laboreigenen IT-Infrastruktur
- Auswahl und Beschaffung von Hardware
- Planung, Einrichtung und Administration der linuxbasierten Terminalserver

#### ■ Fachliche Anforderungen:

- Abgeschlossene Hochschulbildung (Bachelor oder FH-Diplom) in Informatik oder verwandten Studiengängen
- Gute Kenntnisse in der Administration von Linux-Servern (Debian)
- Gute Kenntnisse in Netzwerktechniken, Switches und Firewalls
- Erwünscht: Gute Kenntnisse in Virtualisierungs- und Containertechnologien

#### ■ Außerfachliche Anforderungen:

- Gute Deutschkenntnisse in Wort und Schrift, gute passive Englischkenntnisse
- Lernwille und die Bereitschaft, sich in immer neue Techniken einzuarbeiten
- Kommunikationsfähigkeit und Serviceorientierung

#### ■ Bewerbungshinweise:

Teilzeitbeschäftigung ist möglich. Die Beuth-Hochschule für Technik Berlin bittet qualifizierte Interessentinnen nachdrücklich um ihre Bewerbung. Schwerbehinderte werden bei gleicher Qualifikation bevorzugt. Bewerbungen von Menschen mit Migrationshintergrund, die die Einstellungsvoraussetzungen erfüllen, sind ausdrücklich erwünscht.

Bitte bewerben Sie sich bis zum 12. Mai 2019 über unser Online-Bewerbungsformular unter [www.beuth-hochschule.de/bewerbungsformular](http://www.beuth-hochschule.de/bewerbungsformular). Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!



# Inserenten\*

|   |      |
|---|------|
| 1&1 Telecom GmbH, Montabaur                 | 4, 5 |
| 1blu AG, Berlin                             | 85   |
| AVM Computersysteme Vertriebs GmbH, Berlin  | 2    |
| Bechtle Logistik & Service GmbH, Neckarsulm | 11   |
| Bressner Technology GmbH, Gröbenzell        | 57   |
| CRONON AG, Berlin                           | 59   |
| dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg              | 25   |
| Eizo Europe GmbH, Mönchengladbach           | 13   |
| Fernschule Weber, Großensee                 | 197  |
| Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen           | 204  |
| Kentix GmbH, Idar-Oberstein                 | 47   |
| Platinion GmbH, Köln                        | 203  |
| RaidSonic Technology GmbH, Ahrensburg       | 197  |
| Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn                 | 43   |
| Thomas Krenn.com, Freyung                   | 35   |
| WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe                  | 51   |

## Stellenanzeigen

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| Beuth Hochschule für Technik, Berlin | 199 |
| Heise Medien GmbH & Co. KG, Hannover | 199 |

## Veranstaltungen

|                   |   |     |
|-------------------|---|-----|
| VOICE Themenforum | heise Events, VOICE Service GmbH        | 14  |
| storage2day       | iX, dpunkt.verlag                       | 27  |
| DevOps            | iX, heise developer, dpunkt.verlag      | 39  |
| MacDev            | Mac & i, heise developer, dpunkt.verlag | 53  |
| enterJS           | iX, heise developer, dpunkt.verlag      | 77  |
| CLC/Container     | iX, heise developer, dpunkt.verlag      | 81  |
| IT-Sicherheitstag | heise Events                            | 95  |
| IT Jobtag         | heise Events                            | 105 |
| BeLEARN           | c't, heise Events                       | 167 |
| CSCG              | heise Events                            | 181 |
| HomeKit Konkret   | Mac & i, heise events                   | 185 |
| M3                | iX, heise developer, dpunkt.verlag      | 191 |
| iX Workshops      | iX, heise Events                        | 196 |

Ein Teil dieser Ausgabe enthält eine Beilage der Heise Medien GmbH & Co. KG, Hannover.

\* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.  
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

## 2x Make testen und 6€ sparen!

### Ihre Vorteile:

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

Für nur 15,60 Euro statt 21,80 Euro.

Jetzt bestellen:

[make-magazin.de/minibabo](http://make-magazin.de/minibabo)

\* Für die Laufzeit des Angebotes.

GRATIS!



# 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:** „Fritzbox für Profis“: Dušan Živadinović ([dz@ct.de](mailto:dz@ct.de)), „Fit dank Technik“: Michael Link ([mil@ct.de](mailto:mil@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 Software & Internet**

**Leitende Redakteure:** Dorothee Wiegand ([dwi@ct.de](mailto:dwi@ct.de)), Jo Bager ([jo@ct.de](mailto:jo@ct.de))

**Redaktion:** Holger Bleich ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de)), Dieter Brors ([db@ct.de](mailto:db@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)), Anke Poimann ([apoi@ct.de](mailto:apoi@ct.de)), Peter Schmitz ([psz@ct.de](mailto:psz@ct.de)), Dr. Hans-Peter Schüler ([hps@ct.de](mailto:hps@ct.de)), Andrea Trinkwalder ([atr@ct.de](mailto:atr@ct.de))

**Ressort Systeme & Sicherheit**

**Leitende Redakteure:** Peter Siering ([ps@ct.de](mailto:ps@ct.de)), Jürgen Schmidt ([ju@ct.de](mailto:ju@ct.de))

**Redaktion:** Mirko Dölle ([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 ([jss@ct.de](mailto:jss@ct.de)), Keywan Tonekaboni ([ktn@heise.de](mailto:ktn@heise.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 Müsseg ([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:** Julius Beineke ([jube@ct.de](mailto:jube@ct.de)), Robin Brand ([rbr@ct.de](mailto:rbr@ct.de)), Hannes A. Czerulla ([hcza@ct.de](mailto:hcza@ct.de)), Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Sven Hansen ([sha@ct.de](mailto:sha@ct.de)), Ulrich Hilgefot ([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))

**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))

**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan ([mat@ct.de](mailto:mat@ct.de))

**Redaktionsassistenz:** 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 ([df@ct.de](mailto:df@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. 10a, 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, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Nicole Judith Hoehne ([Ltg\\_m@ct.de](mailto:Ltg_m@ct.de)), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Norman Steiner, Dieter Wahner

**Art Direction:** Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

**Junior Art Director:** Martina Bruns

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Börnsen

**Digitale Produktion:** Rolf Ahlbom, Melanie Becker, Joana Hollasch

**Illustrationen**

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin

**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

**c't-Krypto-Kampagne:** Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A

ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@heise.de](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 3CF6 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](http://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 Mühlé

**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. 36 vom 1. Januar 2019.

**Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien):** Media Gate Group Co., Ltd.,  
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,  
[www.mediagate.com.tw](http://www.mediagate.com.tw)

Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,  
E-Mail: [mei@mediagate.com.tw](mailto:mei@mediagate.com.tw)

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdrucke:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,  
BIC: POFICHBX, 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 4,90 €; Österreich 5,40 €; Schweiz 7,10 CHF; Dänemark 54,00 DKK;  
Belgien, Luxemburg 5,70 €; Niederlande 5,90 €, Italien, Spanien 6,20 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten:  
Inland 116,10 €, Österreich 125,55 €, Europa 135,00 €, restl. Ausland 162,00 €  
(Schweiz 164,70 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende  
(nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 83,70 €,  
Österreich 90,45 €, Europa 102,60 €, restl. Ausland 129,60 € (Schweiz 135,00 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, bdbv e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter  
e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland  
87,75 €, Österreich 91,80 €, Europa 106,65 €, restl. Ausland 133,65 € (Schweiz 121,50 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 09-122

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.

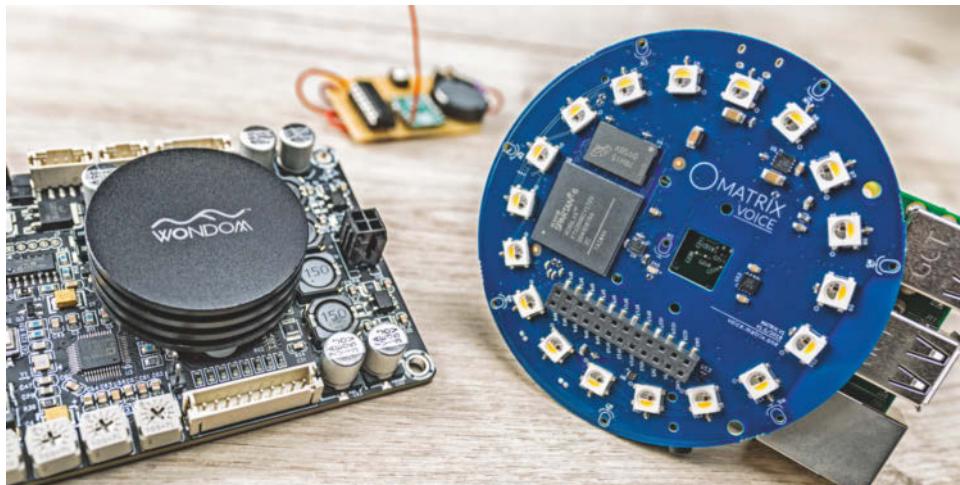
Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.  
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2019 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

# Vorschau 11/2019

Ab 11. Mai 2019 im Handel und auf ct.de



## Neue Projekte mit Raspi, ESP & Co.

Wir greifen in die Bastelkiste und zeigen unter anderem: einen Sprachassistenten auf Raspi-Basis, der ohne Cloud arbeitet, einen Lautsprecher mit Soundoptimierung per DSP und einen extrem sparsamen Briefkastensensor mit ATtiny und LoRa-Funkmodem.



## Messenger-Apps

Fast jeder benutzt WhatsApp, auch wenn kaum jemandem die Software aus dem Facebook-Imperium geheuer ist. Wir untersuchen verbreitete Alternativen darauf, ob sie mehr oder weniger können als WhatsApp und wie gut sie die Privatsphäre schützen.

## Schnelle SSDs

Flinke SSDs nutzen 3D-NAND TLC mit bis zu 96 Lagen Flash. Das erlaubt hohe Kapazitäten pro Chip und niedrige Preise: 1 TByte mit superschnellem PCIe-Anschluss und NVMe-Protokoll gibts ab 150 Euro. Im Test: Performance und Energiebedarf aktueller SSDs im M.2- und 2,5-Zoll-Format.

## In-Ear-Kopfhörer mit Bluetooth

Ohrstöpsel mit Bluetooth versprechen bombastischen Sound und kabellose Freiheit. c't misst und vergleicht den Klang hochwertiger Modelle für 120 bis 1000 Euro und untersucht, wie stark die Akkulaufzeit und die verzögerte Übertragung den Musikgenuss beeinträchtigen.

## Booklet: Ein Jahr DSGVO

Zum einjährigen Jubiläum der Datenschutzgrundverordnung spendieren wir der nächsten c't-Ausgabe ein neues DSGVO-Booklet. Unsere Justiziare beantworten darin die brennendsten Fragen zu Auskunftsrechten, Informationspflichten, Datenschutzbeauftragten und vielem mehr.

Noch mehr  
Heise-Know-how:



Make 2/2019 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



iX 5/2019 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

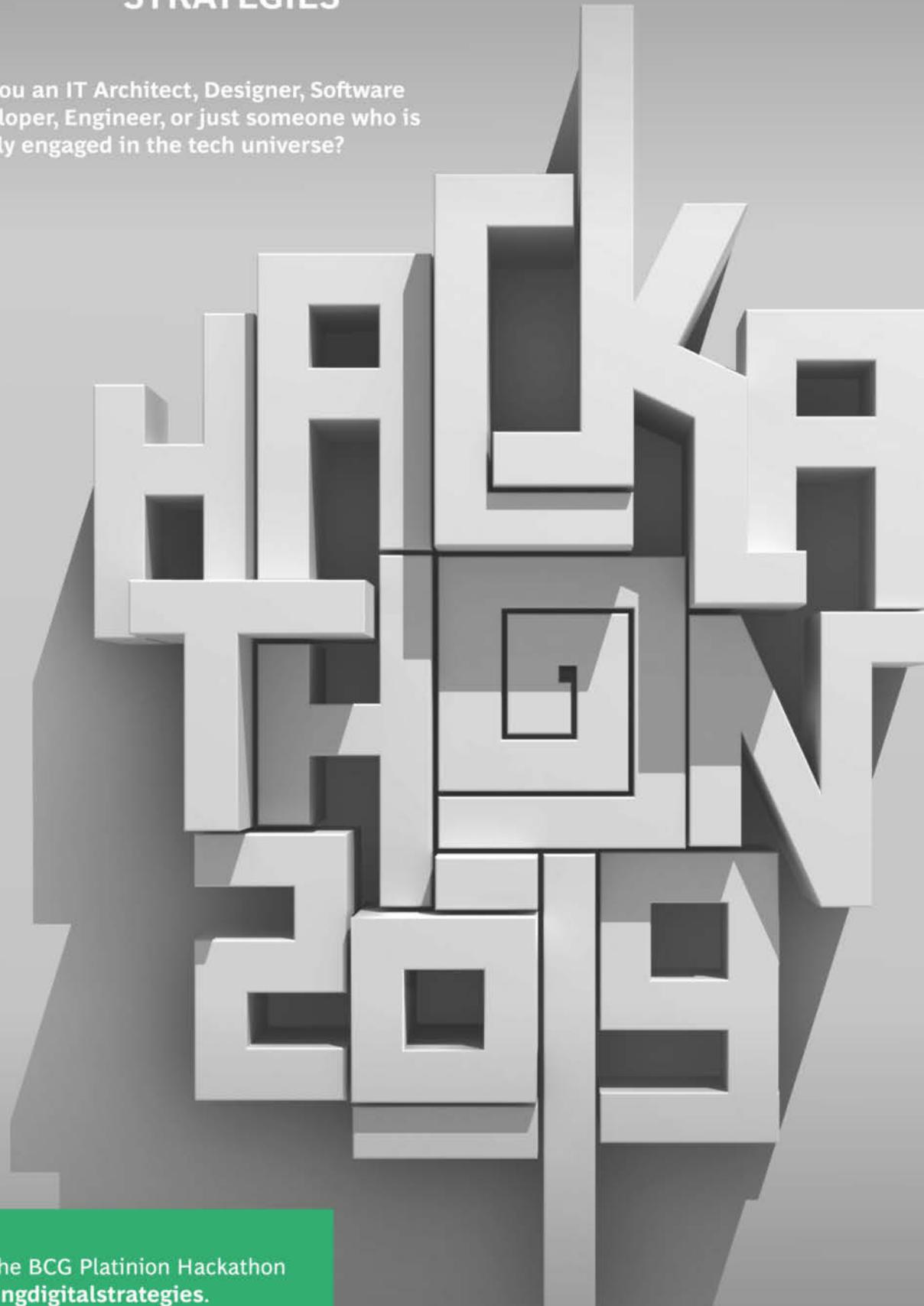


Technology Review 5/2019 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

# HACKATHON

## 2019 CODING DIGITAL STRATEGIES

Are you an IT Architect, Designer, Software Developer, Engineer, or just someone who is deeply engaged in the tech universe?



Join the BCG Platinion Hackathon  
**#codingdigitalstrategies.**  
Learn more and apply at  
[hackathon-bcgplatinion.com](http://hackathon-bcgplatinion.com)

powered by



**EXTREME FRESH  
MIT 8-FACHER POWER  
DEDICATED ROOT  
SERVER EX62**

Highspeedperformance mit den neuen  
Intel Core i9-9900K Octa-Core Prozessoren!

**Dedicated Root Server EX62**

- ✓ Intel® Core™ i9-9900K Octa-Core Coffee Lake Refresh inkl. Hyper-Threading-Technologie
- ✓ 64 GB DDR4 RAM
- ✓ 2 x 8 TB SATA Enterprise Hard Drive 7200 rpm
- ✓ 100 GB Backup Space
- ✓ Unbegrenzter Traffic
- ✓ Standort Deutschland oder Finnland
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Setupgebühr 82,80 €

monatlich ab **76,16 €****Dedicated Root Server EX62-NVMe**

- ✓ Intel® Core™ i9-9900K Octa-Core Coffee Lake Refresh inkl. Hyper-Threading-Technologie
- ✓ 64 GB DDR4 RAM
- ✓ 2 x 1 TB NVMe SSD
- ✓ 100 GB Backup Space
- ✓ Unbegrenzter Traffic
- ✓ Standort Deutschland oder Finnland
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Setupgebühr 82,80 €

monatlich ab **76,16 €**