



**magazin für  
computer  
technik**

23. 6. 2018 **14**



**Bike-Sharing:**  
Umweltengel oder  
Datendiebe?

# Basteln mit Raspi & Co.

Projektideen für Arduino, Micro:Bit, Calliope ...

Perfekt auch für Schulen und Schüler

**IM  
TEST**

- Linux: LibreOffice vs. SoftMaker
- 3D-Scanner fürs Handy
- Lüfterlose Klein-Workstation
- HTC's Top-Smartphone U12+
- Autodesk Eagle 9.0

Schnelle Kerne, tolle Grafik

## Smartphone-CPU-Guide

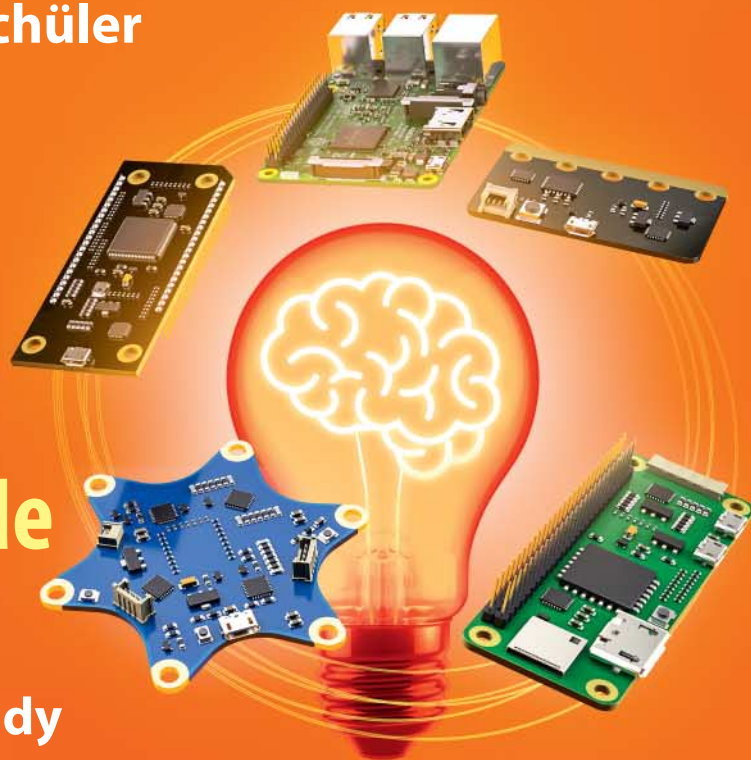
Tipps und Tricks zu SSH

Günstige Prepaid-Tarife fürs Handy

Unfallschutz: Autos sehen Fußgänger

KeePass systemübergreifend

Sicherheit und Privacy für DNS



# USB-Sticks: So bleiben Ihre Daten privat

Sicher, komfortabel und DSGVO-konform

€ 4,90

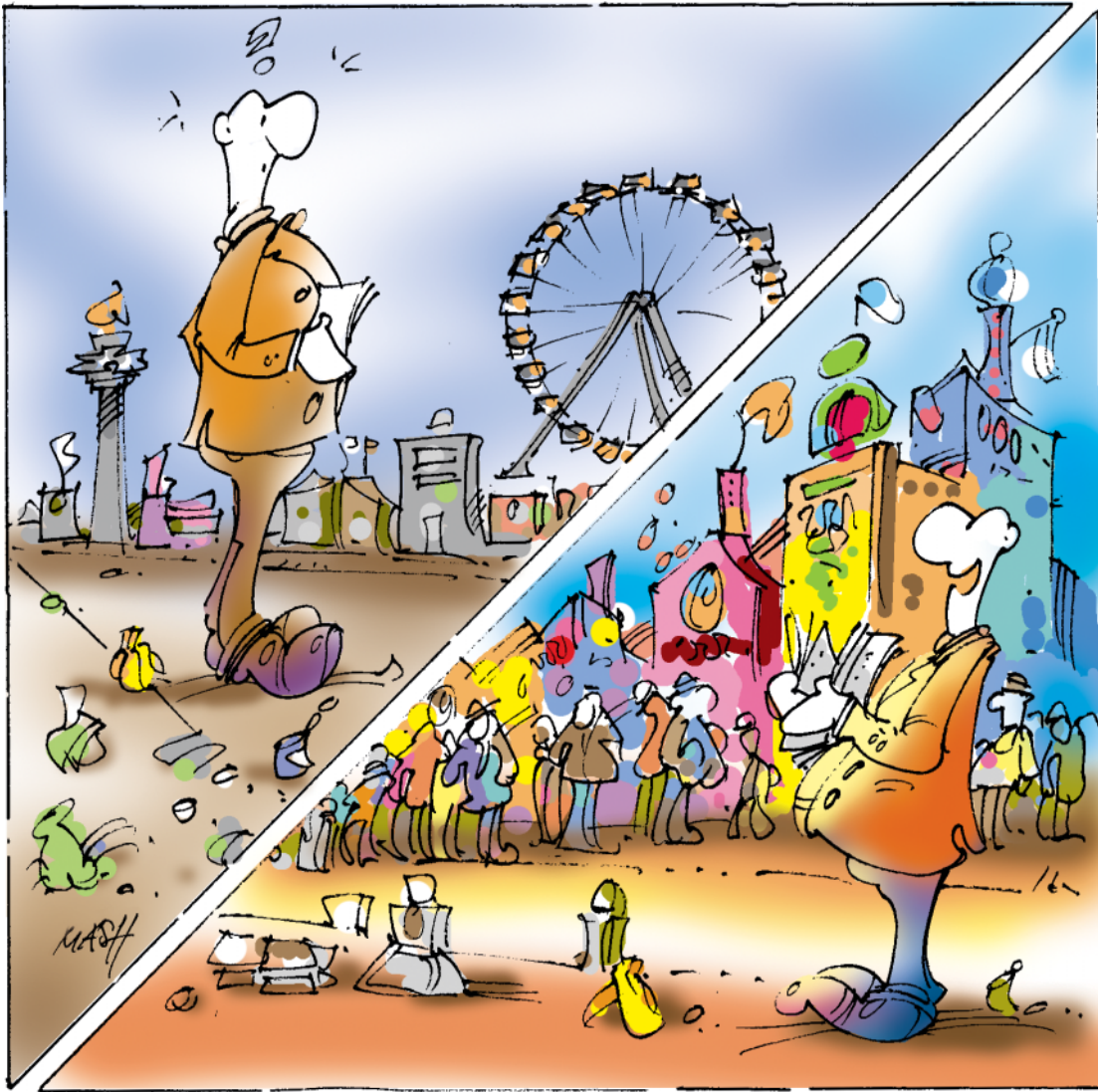
AT € 5,40 | LUX, BEL € 5,70

NL € 5,90 | IT, ES € 6,20

CHF 7,10 | DKK 54,00



Anzeige



## Zwei Welten

Das war ein harter Juni: Schlag auf Schlag ging es zu den beiden wichtigsten IT-Messen der Welt - erst auf die Computex nach Taipei, dann zur neuen Cebit in Hannover. Der Kontrast könnte größer nicht sein. Die Computex faszinierte mit Hardware-Highlights: Intel, AMD, nVidia, Asus, Gigabyte, Acer, Zotac, Delta, FSP und viele andere hatten Neues vorzustellen (siehe Seite 16). Die fünf Messtage reichten kaum, um alle Exponate angemessen zu begutachten - zumal es im Rahmen der Computex auch noch die Start-up-Ausstellung Innovex zu besuchen galt. Sie rückt, wenn 2019 die zweite große Messehalle in Nangang fertig ist, mehr ins Zentrum. Mehr Platz tut der Computex insgesamt gut, denn auf der Messe wuselt es schon jetzt gewaltig.

Nach dem Gedränge auf der Computex gings dann zur neuen Cebit. Dort begrüßte mich zunächst viel ungenutzte Freifläche. Im neuen Zentrum der Show herrschte Rummelplatz-Atmosphäre, mit Riesenrad, Wasserspielen und weiteren Jahrmarkt-Attraktionen. In den angrenzenden Hallen konnte man ganz unbedrängt flanieren.

Wer mochte, hatte Gelegenheit zum Drohnenfliegen, betreuten Driften im E-Auto oder für einen Blick durch eine VR-Brille - toll!

Es gab auch Hallen mit mehr geschäftlichem Charakter. Doch auch dort war es - mal abgesehen von den ganz gut besuchten Vortragsbühnen - ziemlich leer. Geradezu verloren kam man sich in der Halle 11 vor: In kleinen Verschlägen lauerten dort vornehmlich asiatische Anbieter auf Kundschaft. Doch die schien sich lieber draußen beim Riesenrad und den Food-Trucks zu tummeln.

Zwei Welten - Computex und Cebit. Ich bin sehr gespannt, wie sich die beiden weiterentwickeln. Noch ist die Cebit nach Besuchern und Ausstellern die größere Messe. Doch ist sie deshalb auch die bedeutendere?

*Georg Schnur*

Georg Schnurer

Anzeige



Anzeige

# Inhalt 14/2018

## Trends & News

- 16** Computex 2018: Weltschnellster Desktop-PC-Prozessor, CPUs mit 28 und 32 Kernen, kompakte Gaming- und Profi-Rechner
- 20** Cebit 2018: Das neue Konzept ging auf – trotz Negativrekord bei Besucherzahlen
- 21** Intels Jubiläumsprozessor Core i7-8086K
- 22** Fritzbox: Was das neue FritzOS 7 bringt
- 24** Künstliche Intelligenz: Unternehmen setzen ethische Grenzen für maschinelles Lernen
- 26** Bitcoin: Wie 51-Prozent-Angriffe Kryptowährungen bedrohen
- 28** Android: Neue Bezahlendienste, Hardware künftiger Pixel-Smartphones, EU-konforme USB-C-Ladegeräte
- 30** Apple: Watch 3 mit eSIM, iOS 12 erschwert PIN-Knacken
- 32** Smarte Koffer: Digitaler Anhänger für Flugreisende
- 33** Technische Software: Labview 2018 spricht Python, Schaltschränke verdrahten mit Eplan View Mobile
- 34** Netze: Router für Super-Vectoring, Firewall-VM für QNAP NAS, WLAN für Gamer
- 37** CPU-Sicherheitslücke Spectre NG Nummer 3
- 38** Internet: Details zu Facebooks Datensammelei, Bundesregierung vertagt Abmahnbremse
- 40** Open Source: Microsoft kauft GitHub
- 42** Spielemesse E3: Microsoft versus Sony
- 44** Unternehmens-Anwendungen: abas ERP 2018, Basware Smart PDF, DATEV JustOn Connector
- 46** 3D-Sound: Dolby verbietet Cross-Format-Upmixing
- 48** Rüstungstechnik: Kampfdrohnen für die Bundeswehr
- 50** Samsung gegen Gewerkschaften: Konzernweiter Streik droht
- 52** Forschung: KI erkennt Krebs
- 182** Web-Tipps: Klimabilanz, Hipster-Namen generieren, Welt der Physik, Kätzchen für Schreiber

## Test & Kaufberatung

### 54 Lüfterlose Klein-Workstation

- 56** Barebone für Sechskern-CPU's: Asrock Deskmini 310

- 58** Desktop-PC-Mainboard für Core i-8000: Gigabyte B360M D3P
- 58** Mesh-WLAN-System: Linksys Velop Dualband
- 58** Billiges Mesh-WLAN: Tenda Nova MW3
- 60** 55"-LCD-TV mit 4K-Auflösung und HDR: Samsung GQ55Q9FN
- 62** 15,6"-Display für die Notebook-Erweiterung
- 62** Smartwatch mit Wear OS: Skagen Falster
- 64** **HTCs Top-Smartphone U12+**
- 66** Fitness-Smartwatch Fitbit Versa
- 68** Pulsgurt mit Bluetooth und ANT+: Berryking Sportbeat
- 68** Musik-Plug-in für Kick-Drum und Bass: Native Instruments TRK-01
- 70** **Autodesk Eagle 9.0**
- 72** Linux: OpenSuse Leap 15.0 mit weiterem Update-Mechanismus
- 75** Spiele: Forgotten Anne, Unforseen Incidents
- 102** **Bike-Sharing: Umweltengel oder Datendiebe?**
- 110** **Linux: LibreOffice vs. SoftMaker**
- 126** **Günstige Prepaid-Tarife fürs Handy**
- 132** **Smartphone-CPU-Guide**
- 140** **3D-Scanner fürs Handy**
- 184** Action-Adventure: Vampyr schickt den Tod ins düstere London
- 186** Bücher: Management, Social Media

116



### USB-Speicher: So bleiben Ihre Daten privat

Gelangt ein USB-Stick oder eine externe Festplatte in fremde Hände, schützt nur Verschlüsselung davor, dass auch noch die Daten abhanden kommen. Für Privatleute und kleine Unternehmen gibt es dazu Gratis-Software. Hardwarelösungen und eine zentrale Medienverwaltung richten sich eher an Unternehmen.



## Basteln mit Raspi & Co.

Hardwarenahes Programmieren muss nicht schwierig sein: Mit speziellen Bastelplatinen können Programmieranfänger und sogar schon Grundschüler erste Programme entwickeln. Wir stellen solche Platinen und die dazugehörigen Editoren sowie Projekte für Einsteiger und Fortgeschrittene vor.

## Wissen

- 36 Always Connected PCs: Das lange Warten
- 76 Vorsicht, Kunde: Kabelschaden und keiner will haften
- 78 **Unfallschutz: Autos sehen Fußgänger**
- 150 USB-C-Adapterkabel zum Laden und für schnelle Datentransfers
- 164 Recht: Facebook-Seitenbetreiber in der datenschutzrechtlichen Haftung
- 172 WWDC: Apples neue Betriebssysteme
- 176 **Sicherheit und Privacy für DNS**

## Praxis & Tipps

- 84 **Basteln mit Raspi & Co.**
- 87 Lernplatinen im Test: Arduino, IoT Octopus
- 88 BBC Micro:Bit, Calliope, Raspberry Pi
- 90 Gesichtserkennung mit dem Raspberry Pi 3
- 92 Gedächtnisspiel auf Arduino-Basis
- 94 Live-Umfragen mit dem Octopus
- 96 BBC Micro:Bit und Calliope mini als Wasserwaage
- 98 Editoren für BBC Micro:Bit und Calliope mini

## 116 USB-Sticks: So bleiben Ihre Daten privat

- 120 Sichere USB-Sticks mit Hardwareverschlüsselung
- 124 USB-Speicher sicher löschen
- 136 Kinderleicht: Spiele programmieren mit Python und Pygame
- 144 **Tipps und Tricks zu SSH**
- 154 **KeePass systemübergreifend**
- 160 Webprogrammierung: Backend für Push-Nachrichten
- 166 Tipps & Tricks
- 170 FAQ: Desinfec't 2018
- 180 IoT-Projekt: Temperatursensoren am ESP8266

## Rubriken

- 3 Editorial: Zwei Welten
- 10 Leserforum
- 15 Schlagseite
- 188 Story: Der Videobeweis von *Christian J. Meier*
- 198 Stellenmarkt
- 200 Inserentenverzeichnis
- 201 Impressum
- 202 Vorschau



## Smartphone-CPU-Guide

Der Prozessor im Smartphone ist nicht nur eine CPU. In ihm stecken Grafikkarte, KI-Einheiten, Fotoaufhänger und vieles mehr. Was davon ist für wen wichtig? Sind zehn Kerne besser als sechs? Sollte es ein Exynos oder lieber ein Snapdragon sein? Das und mehr verrät unser großer Überblick.

Anzeige

Anzeige



# Leserforum

## Feiger Journalismus

Editorial Fehler 451, c't 13/2018, S. 3

Ihr Editorial kann ich zu 200 Prozent unterschreiben, auch ich habe eine Hobby-Webseite aus dem Netz genommen, weil ich bei Leuten aus dem Umfeld schon mehrere Abmahnaktionen mitbekommen habe und hier erleben durfte, dass es durchaus nicht sicher ist, dass man als Privatmann ohne kommerzielle Interessen oder Kleinunternehmer bei Bagatellen glimpflich davonkommt.

Leider ist es mit dem heutigen Journalismus immer dasselbe. Er legt den Finger auf die Wunde, bringt die Sache korrekt und geistreich auf den Punkt, zeigt dem Leser, dass da noch jemand ist, der ebenso denkt und fühlt, und dann?

In Ländern, wo es richtig schlimm zugeht, riskieren Journalisten ihr Leben und ihre Freiheit, um etwas zu verändern. In Deutschland schreiben die Journalisten dagegen kluge Artikel wie Ihr Editorial. Wenn es aber darum geht, die Medienmacht zum Beispiel zur Organisation von Protest zu benutzen, denkt jeder Journalist daran, was er eventuell zu verlieren hat, und verhält sich genauso wie derjenige, der sein gemeinnütziges Angebot aus dem Netz nimmt, weil er keine Lust hat, juristische Haue zu bekommen. Wie heißt es so schön: Es gibt nichts Gutes, außer man tut es. Schönes Reden oder Schreiben hat noch nie eine Sache nach vorne gebracht.

Frank Nerstheimer

## Alexa vs. Datenschutz

Zwölf smarte Lautsprecher mit Alexa und Google Assistant, c't 13/2018, S. 104

In c't und auf heise online wird immer wieder thematisiert, wie man sich vor Überwachung schützen kann. Zum Beispiel ging es kürzlich bei der heise show um das Thema Tracking.

Aber bei den schlimmsten Überwachungsinstrumenten, nämlich den lautsprechenden Assistenten, wird dies nie thematisiert. Schließlich horchen diese bis in den letzten Winkel. Sie überwachen alle Anwesenden, egal ob sie bei den betreibenden Diensten der Assistenten angemeldet sind oder nicht. So werden Besucher, Arbeitskollegen, Mitarbeiter, Kun-

den, Lieferanten, Mitreisende (im Auto und Zug), schutzbefohlene Kinder (von der Wiege bis zur Bahre) et cetera überwacht – und zwar ohne dass sie dies mitbekommen oder sich dagegen wehren könnten. Dies gilt auch für Personen, die das Internet überhaupt nicht nutzen und auch nicht verstehen, was hier mit ihnen passiert. So kann jeder anhand seines Stimmusters überall auf der Welt örtlich getrackt werden sowie alles, was er sagt, analysiert werden. Dies umso mehr, je verbreiteter diese Assistenten werden, was natürlich durch solche Tests von „Alexas Schwestern“ befördert wird.

Ist nicht allein schon das Aufstellen eines Assistenten ein Verstoß gegen den Datenschutz, wenn dadurch hinterhältig jeder in dessen Umgebung getrackt und überwacht wird? Ist c't/heise vom Wirklichwerden der Star-Trek-Technologie so geblendet, dass hier das schlimmste und immer allgegenwärtig werdende Instrument einer Totalüberwachung kritiklos hingenommen und sogar befördert wird?

djxxmanni

## Allein der Glaube

Was den Bitcoin-Kurs beeinflusst, c't 13/2018, S. 28

Der Kurs der Kryptowährungen hängt allein vom Glauben der Besitzer ab. Politische und andere Einflüsse ändern nichts am Kurs. Vielmehr werden die Kurse dadurch beeinflusst, dass die Händler darauf reagieren, was sie GLAUBEN, wie die anderen Händler auf die jeweiligen News oder Entwicklungen reagieren könnten. Es handelt sich also um eine sich selbst erfüllende Prophezeiung: Es ist etwas passiert, das wird die anderen Händler



Der Bitcoinkurs ist eine sich selbst erfüllende Prophezeiung, sagt c't-Leser Paul Lenz.

## 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.

dazu bringen, dass sie verkaufen, und dann fällt der Kurs, also muss ich schneller sein und verkaufen, bevor der Kurs fällt. Also verkaufe ich – und trage dadurch selbst zum Kursverfall bei.

Paul Lenz

## Kapselung von Apps

App-Formate sollen Softwareinstallation bei Linux revolutionieren, c't 13/2018, S. 72

Die App-Entwicklung überzeugt mich noch nicht voll, auch wenn ich ein paar Ansätze interessant finde. Mal sehen, was für die App-Formate noch an Deduplizierungs- und Update-Techniken kommt.

Sinnvoll scheint mir jedoch eine inhärente extra Kapselung von Apps. Insbesondere zum Beispiel für den Browser ist das nochmal ein mögliches Plus an Sicherheit, da sich Browser zu zentralen Schnittstellen, aber gleichzeitig zur eierlegenden Wollmilchsaue entwickeln.

M76

## Haken in Schweden

Anke Domscheit-Berg im Interview, c't 13/2018, S. 70

Ich komme gerade aus meinem schwedischen Ferienhaus am Waldrand und finde dieses Interview. Es bedarf vielleicht einiger beispielhafter Ergänzungen: Dezentral und bottom-up stimmt, allerdings heißt das nicht, dass das Kabel gratis in den Wald kommt und es muss nicht die Gemeinde sein, die das Kabel finanziert. In Schweden sind physischer Kabelbetrieb

Anzeige



Die Netzpolitikerin Anke Domscheit-Berg erzählte in c't 13/2018 enthusiastisch über das „schwedische Modell“ beim Breitbandausbau.

und Zugangs-Provider wirtschaftlich vollkommen getrennt, und das wäre tatsächlich vorbildlich auch für Deutschland.

Ein Haken ist folgender: Ausländer werden in Schweden in geschäftlichen Dingen teilweise systematisch diskriminiert, wenn sie keine schwedische „Personennummer“ haben (alle Schweden sind von Geburt an durchnummeriert – Überwachungsstaat). So auch bei diesem Versuch meinerseits, einen Vertrag mit my-ip.se abzuschließen: Obwohl der Antrag korrekt ausgefüllt und ahnend per Einschreiben abgeschickt wurde, habe ich von ip-only AB nie wieder etwas gehört bezüglich eines FTTH-Hausanschlusses, denn ich habe keine Personennummer. Bei den schwedischen Nachbarn wurden zwischenzeitlich immerhin schon die Hausanschlüsse gelegt.

Jörg-Ingo Jakob

## IrfanView für Screenshots

Screenshot-Tools für Windows, c't 13/2018, S. 130

Wer sowieso im Alltag seine Grafikarbeiten mit IrfanView erledigt, dem reicht das IMHO völlig aus. Man muss nur „Bearbeiten/Freistellen“ und seine sonst benutzten Aktionen in IrfanView kennen. Zuvor packt man den Screenshot mit dem im Artikel erwähnten Alt-Druck in die Zwischenablage und fügt ihn ein. Wenn man einen Mauszeiger auf aufgeklapptem Menü braucht, dann ohne Alt-Taste und anschließend den Desktop wegschneiden. Für den schlimmsten Fall hat IrfanView auch noch eine Selbstauslöserfunktion für Screenshots eingebaut.

Ich würde mir jedenfalls deshalb den Rechner nicht mit noch einem dauernd im Hintergrund laufenden Programm zuba-

lern. Das soll jetzt natürlich nicht den Test herabwürdigen. Nur ein Hinweis, dass es für IrfanView-Nutzer in den meisten Anwendungsfällen nicht wirklich nötig ist, ein Spezialprogramm zu installieren.

tobias.x

## Screenshot-Übersicht in Screenpresso

Ich benutze Screenpresso schon seit Jahren und es ist für mich das absolut beste Screenshot-Programm, das ich je benutzt habe. Ich habe mich dann auch gewundert über „die Screenshot-Übersicht lässt sich nur umständlich aufrufen“. Es gibt dazu zwei einfache Wege. Der erste ist ein einmaliger Klick auf das kleine Icon in der Taskleiste, der zweite ist über „Quick Caption Window“ im oberen Bildschirmbereich.

JVLebbink

## Windows kostet Nerven

Über die scheinbar simple Frage, wie viele Ausgaben von Windows 10 es gibt, c't 13/2018, S. 148

Vielen Dank für den interessanten Artikel. Es war nicht nur interessant, ich habe mich auch köstlich amüsiert. Hier noch ein kleiner Bonus: Zumindest in der Version 1709 sind Enterprise und Education auch nicht mehr Feature-identisch. Das Feature Defender Application Guard funktioniert nur in der Enterprise-Version, nicht in Education. Ob sich das in 1803 geändert hat, habe ich noch nicht getestet, aber es hat mich jedenfalls jede Menge Nerven gekostet.

HolgerVoges

## Es geht noch einfacher

Falsche Autovervollständigung aus Firefox entfernen c't 13/2018, S. 166

Das geht auch einfacher. Man darf den Eintrag nicht mit der Maus auswählen, sondern tippt im Formularfeld etwas ein, sodass dieser Eintrag erscheint. Nun muss man ihn mit den Cursor-Tasten auswählen und dann mit der „Entf“-Taste (man darf auch die „Del“-Taste nehmen ;-)) diesen markierten Eintrag löschen.

Dazu muss er noch im Auswahlfeld und noch nicht im Formularfeld stehen.

iMil

## Ergänzungen & Berichtigungen

### pf ursprünglich für OpenBSD

Wie die Kernel-Entwickler Linux voranbringen wollen, c't 13/2018, S. 88

Der Paketfilter pf wurde nicht für FreeBSD, sondern für OpenBSD entwickelt; von da wurde er dann auf andere BSD-Varianten wie FreeBSD portiert.

### Quelle der Weltkarte

Ab in den Urlaub: Reisen mit Drohne, c't 12/2018, S. 138

Der Ländergrafik fehlte die Quellenangabe: Sie stammt von der Seite <http://my-road.de>. Dort findet sich auch eine interaktive Version mit detaillierten Informationen zu den meisten Ländern.

### Einführung in Diskpart

Tipps für Umsteiger auf das April-Update für Windows 10, c't 12/2018, S. 146

Im Text wurde auf eine Einführung zum Kommandozeilen-Partitionierungsprogramm Diskpart verwiesen, sie fehlt allerdings in der Literaturliste. Den Artikel finden Sie in c't 03/2018, S. 144.

### Kontakte abdecken

WLAN-Steckdose aus dem Baumarkt mit alternativer Firmware „Tasmota“, c't 11/2018, S. 152

Stellen Sie sicher, dass die Kontakte des angesteckten Sensors nicht von außen berührbar sind. Das interne Netzteil der Steckdose besitzt keinen Sicherheitstransformator. Bei einer Überspannung besteht die Gefahr, dass diese in den Niederspannungskreis durchschlägt. Vielen Dank an Dr. Alexander Steingass für diesen Hinweis.

Anzeige

Anzeige





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



# Kern-Spektakel

## Die Hardware-Highlights der Computex 2018

**Auf der taiwanischen IT-Messe lieferten sich AMD und Intel einen Wettstreit um den schnellsten Desktop-PC-Prozessor. Außer Jubiläumsprozessoren und welchen mit 28 und 32 Kernen waren PC-Komponenten, kompakte Gaming- und Profi-Rechner für die kommenden Monate zu sehen.**

**Von Christian Hirsch und Christof Windeck**

**G**leich zwei Jubiläen feierte Intel auf der Computex: das 50-jährige Bestehen des Unternehmens und den 40. Jahrestag der Vorstellung des ersten x86-Prozessors Intel 8086. Aus diesem Anlass hatte Intel das limitierte Hexa-Core-Sondermodell Core i7-8086K mit 5 GHz Tur-

botakt im Gepäck (siehe S. 21), von dem 8086 Exemplare verlost wurden.

Obendrein kündigte Intel für das vierte Quartal 2018 einen Workstation-Prozessor mit 28 Kernen und 56 Threads an. Ein Prototyp absolvierte auf der Pressekonferenz einen Durchlauf im Rendering-Benchmark Cinebench und erreichte 7334 Punkte. Zum Vergleich: Die derzeit schnellste Desktop-PC-CPU Core i9-7980XE mit 18 Kernen schafft 3141 Punkte.

Alle 28 Kerne des Prototyps rannten während des Benchmarks allerdings mit 5 GHz Taktfrequenz. Um die CPU angesichts der wahrscheinlich exorbitant hohen Abwärme vor dem Abrauchen zu bewahren, hat der Chiphersteller die CPU-Wasserkühlung des Demosystems an einen Durchlaufkühler für ein Aquarium angeschlossen. Die Taktfrequenzen für die finale Produktversion werden deshalb deutlich geringer ausfallen.

### Kerne satt

AMD konterte mit der zweiten Generation der High-End-Desktop-Prozessoren Ryzen Threadripper: Bei dieser verdoppelt sich die Zahl der Kerne auf 32, womit sie vor allem für Profi-Nutzer wie Video-Producer und 3D-Grafikdesigner interessant ist. Statt zwei funktionierenden und zwei Dummy-Chips stecken nun wie bei den Server-CPUs Epyc vier Octa-Core-Dies unter dem Heatspreader. Ryzen Threadripper 2 entstammt der gleichen 12-nm-Fertigungstechnik wie die AM4-Prozessoren der Serie Ryzen 2000 und soll nach BIOS-Updates auf vorhandenen TR4-Boards mit dem Chipsatz X399 laufen.

Während der Computex führte AMD Threadripper-2-Systeme mit 24 und 32 Kernen vor, die verschiedene 3D-Szenen mit Blender renderten. Im Unterschied zu Intels 28-Kerner und trotz 250 Watt Thermal Design Power kamen sie mit gebräuchlicher Luftkühlung aus. Die finalen Taktfrequenzen für Threadripper 2 behielt AMD jedoch noch für sich. Der Nominaltakt wird wohl im Bereich zwischen 3,0 und 3,5 GHz liegen. AMD versprach zudem, dass der Verkauf von Threadripper 2 bis spätestens Ende September startet.

Eher beiläufig hat AMD auf der IT-Messe in Taiwan den Chipsatz B450 für Ryzen-Prozessoren mit der Fassung AM4 vorgestellt. Bei identischem Schnittstellenangebot soll er etwas weniger Energie



als der Vorgänger B350 benötigen. Mainboards mit B450 kommen Ende Juli in den Handel und hingen bereits an den Messeständen der Board-Hersteller. Sie sind alle für das Overclocking-Feature Precision Boost Overdrive der Ryzen-2000-Prozessoren freigegeben, das unter anderem die Auslastung der Spannungswandler auf dem Board auswertet.

Für Workstations und Server soll noch in diesem Jahr die Rechenkarte Radeon Instinct mit der ersten 7-nm-GPU und 32 GByte HBM2-Speicher erscheinen. Der überarbeitete Vega-Chip erhielt von AMD dafür die Schnittstelle Infinity Fabric der Ryzen- und Epyc-Prozessoren, Hardware-Virtualisierung sowie Befehle für Deep-Learning-Algorithmen. Zudem verspricht AMD eine doppelt so hohe Effizienz sowie eine um 35 Prozent höhere Performance.

Nvidia war in Taipei zwar vor Ort, CEO Jen-Hsun Huang verteilte anstatt handfester Informationen zu kommenden GeForce-Grafikchips jedoch lieber Sandwiches an die anwesende Presse. Eine Menge Grafikkarten steckte wiederum in den zahlreichen Kryptogeld-Mining-Systemen, die Mainboard-, Server- und Netzteil-Hersteller vorführten.

### Viel Leistung in klein

In den Messehallen der Computex dominierten statt Branchenriesen kleine und mittlere Hersteller. Gewinne versprechen derzeit vor allem Gaming-PCs und -Komponenten; dazu trägt der unerwartete Erfolg von 3D-Spielen im Battle-Royale-Stil wie Playerunknown's Battleground und Fortnite bei. Statt in große Blechkisten packen die Hersteller leistungsfähige High-End-Grafikkarten in kompak-



**Ausreichend Leistung für 4K-Gaming auf kleinstem Raum liefert der kompakte Spielrechner Zotac MEK Mini mit GeForce GTX 1080.**

te Mini-PCs. Zotac rüstet den schuh-schachtelgroßen Gaming-Rechner MEK Mini beispielsweise mit einer GeForce GTX 1080 aus, Asrock packt die wechselbare MXM-Version einer GeForce GTX 1080 in den DeskMini GTX1080. Vor allem zum Spielen mit VR-Brille taugt die zweite Auflage des Rucksack-PCs Zotac VR Go, die mit 4,5 Kilogramm nun etwas weniger wiegt.

Für Profi-Anwender, die zugleich Wert auf Design legen, bietet Asus den runden Kompaktrechner ProArt PA90 an. Dessen Deckel fährt nach dem Einschalten einige Zentimeter nach oben, sodass Abwärme durch einen Spalt entweichen

kann. Die eingebaute Quadro-Grafikkarte kann vier 5K-Displays ansteuern. Zotac zeigte den Prototyp eines Profi-PCs, der mit einer Quadro P5000 mit 16 GByte GDDR5-Speicher sowie zwei 10-GBit-Ethernet-Buchsen ausgestattet ist.

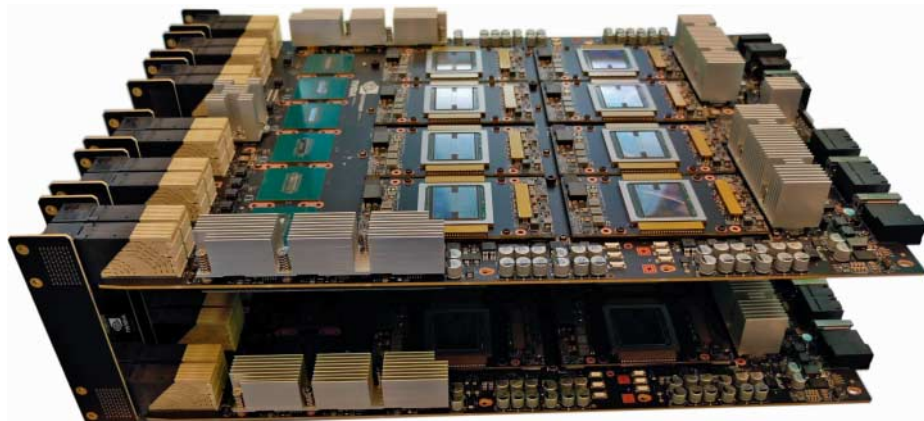
### Server ohne Xeons

Zwar dominieren Intels Xeons weiterhin die Server-Welt, doch auf der Computex zeigen sich konkrete Alternativen mit AMD Epyc, Cavium ThunderX2 und Qualcomm Centriq 2400. HPE und Cisco kündigten neue Epyc-Server an, zusätzlich zu den bereits lieferbaren. Epyc-Serverboards gibt es mittlerweile außer von Supermicro, Tyan, Asus und Gigabyte auch von Asrock Rack. Gigabyte fertigt einige Rack-Server-Barebones, die bei sonst fast gleicher Ausstattung alternativ mit Boards für Xeons, Epycs, ThunderX2 oder Centriq zu haben sind. Der Centriq läuft bisher nur alleine – also als Single-Socket-Server –, aber das soll sich in der kommenden Generation ändern. Qualcomm hat Spekulationen über einen Ausstieg aus dem Server-Business zurückgewiesen.

Bei Intel steht zum Jahresende der Xeon-SP-Nachfolger Cascade Lake an; er wird wohl auf aktuellen Serverboards mit der Fassung LGA3647 laufen. Große Leistungssprünge werden nicht erwartet, aber endlich die Möglichkeit, die schon für Xeon-SP versprochenen „Optane DC“-Speichermodule mit nichtflüchtigem 3D-XPoint-Speicher und bis zu 512 GByte Kapazität einzusetzen. DRAM-Speicherriegel für Server fassen maximal 128 GByte. Optane DC kann also deutlich mehr Speicher beispielsweise für In-Memory-Datenbanken bereitstellen.



**Das Asrock B450 Gaming-ITX/ac eignet sich zum Bau kompakter Ryzen-PCs.**



**KI-Monster: Die Nvidia HGX-2 verknüpft 16 Tesla-V100-Karten mit je 32 GByte HBM2-RAM per NVlink.**



Der USB-Stick Adata UE700 Plus soll bald auch mit 1 TByte erhältlich sein.

Einige Aussteller zeigten auf der Computex auch schon Mainboards mit den Chipsätzen C246 und C242 für den kommenden Single-Socket-Xeon E2000, von dem auch Versionen mit acht Kernen erwartet werden. Ein genauer Starttermin war aber nicht zu erfahren.

Samsung hat derweil SO-DIMM-Speichermodule mit 32 GByte Kapazität für Notebooks und mobile Workstations mit Intels 45-Watt-Sechskernern angekündigt; damit sind bis zu 128 GByte Hauptspeicher möglich. Auf den 32-GByte-SO-DIMMs sitzen erstmals DDR4-SDRAM-Chips mit jeweils 16 Gigabit (GBit) Kapazität. Samsung bestückt damit nun auch 64-GByte-RDIMMs mit ECC für Server.

Während der IBM Power9 bereits PCI Express 4.0 beherrscht, wodurch sich die Transferrate pro PCIe-Lane im Vergleich zu PCIe 3.0 von 8 auf 16 GBit/s verdoppelt, gibt es noch keine x86-Prozessoren mit PCIe 4.0. Das war wohl ganz anders geplant, denn eigentlich wollte Intel 2018 den 10-nm-Serverchip Ice Lake im laufenden Jahr als Nachfolger des Xeon-SP mit Skylake-Technik bringen; stattdessen kommt nun eben Cascade Lake. Es war zu hören, dass Intel vielleicht auch letzterem wenigstens einige PCIe-4.0-Lanes spendieren will. Ansonsten dürfte AMD mit dem Zen-2-Epyc (Rome) ab 2019 den ersten x86-Prozessor mit PCIe 4.0 liefern. Von diesem existieren nach Aussage von AMD bereits in 7-nm-Strukturgröße gefertigte lauffähige Chips. Unterdessen arbeitet die Industrievereinigung PCI SIG schon an PCIe 5.0 mit 32 GBit/s.

Bei der Server-Fernwartung per IPMI oder Redfish gibt es Fortschritte der offenen Firmware OpenBMC für Fernwartungschips wie den Aspeed AST2500: AMI liefert mit dem Megarac Open Service Processor (OSP) eine BMC-Firmware auf OpenBMC-Basis.

## Billigere PCIe-SSDs

Bei Solid-State Disks (SSDs) zeichnet sich ein Übergang von SATA 6G zu PCI Express 3.0 mit NVMe ab: Bisher sind NVMe-SSDs pro Gigabyte noch deutlich teurer, aber die Preise gleichen sich an. Einer der Gründe sind billigere SSD-Controller, darunter einige für PCIe 3.0 x2 – die schnellsten M.2-SSDs haben PCIe-3.0-x4-Controller. Doch auch mit zwei Lanes sind deutlich höhere Raten bei sequenziellen Transfers als mit SATA 6G möglich, nämlich statt 550 MByte/s bis zu 1,8 GByte/s. Kosten sparen die SSD-Hersteller auch, indem sie auf DRAM-Pufferchips verzichten.

Silicon Motion reitet mit dem SSD-Controller SM2262EN eine Attacke auf die bisher führende M.2-SSD Samsung 970 Pro und verspricht beim Schreiben sogar eine höhere Transferrate von 3 GByte/s. Auch Marvell hat mit dem 88SS1100 einen besonders schnellen NVMe-SSD-Controller für bis zu acht Flash-Kanäle vorgestellt, Phison hat den PS5012-E12 im Angebot. Die Controller von Marvell und Phison können auch mit Quad-Level-Cell (QLC-)Flash umgehen, was niedrigere Kosten pro Gigabyte ermöglicht. Zu den ersten QLC-Flash-SSDs gehört die Micron 5210 ION.

Immer mehr Hersteller fertigen schnelle externe SSDs mit USB 3.1 Gen 2, etwa PNY. Asmedia hat mit dem ASM2362 einen Bridge-Chip für solche SuperSpeedPlus-SSDs im Angebot, der eine M.2-NVMe-SSD mit PCIe x2 anbindet. Passende USB-3.1-Gen-2-Hubs, die Daten tatsächlich auch mit 10 GBit/s durchleiten, waren immer noch nicht zu finden, obwohl die nötigen Hub-Chips



Akasa zeigt Frontpanel-Einschübe für PC-Gehäuse mit USB-C-Buchsen und USB 3.1 Gen 2.



Für den Serverprozessor AMD Epyc gibt es mehr Mainboards, hier das EPYCD8 von Asrock Rack.

von Cypress, Genesys und VIA Labs angeblich bereitstehen. Immerhin kommen nun Frontpanel-Einschübe mit USB-C-Buchsen und SuperSpeedPlus für den neuen Onboard-Anschluss, der schon auf vielen Mainboards sitzt.

Bei den Flash-Speicherkarten für Smartphones und Kameras steht derweil die nächste Kapazitätsstufe an: Kurz vor der Computex hatte PNY eine erste Micro-SD-Karte mit 512 GByte angekündigt, sie soll rund 300 Euro kosten. Auch Adata zeigte eine Micro-SD-Karte mit dieser Kapazität; hier war auch ein USB-Stick mit 1 TByte zu sehen. Damit bekäme der teure Kingston DataTraveler Ultimate GT endlich Konkurrenz.

## KI allerorten

Künstliche Intelligenz (KI, englisch AI) und Machine Learning (ML) waren auf der Computex große Themen, von der winzigen Webcam mit ARM-Chip bis hin zum Rack-Server mit bis zu zehn GPU- oder FPGA-Beschleunigern. Bei mehreren Serverherstellern war die Nvidia-Appliance HGX-2 mit 16 Tesla-V100-Chips zu sehen, die per NVLink verschaltet sind. Jeder GPU stehen 32 GByte HBM2-RAM zur Verfügung. Nvidia verspricht bis zu 2 PFlops an KI-Rechenleistung und 125 TFlops Gleitkommaleistung bei doppelter Genauigkeit. Auf der anderen Seite der Skala stehen winzige ARM-Controller mit KI-Einheiten, die einfache Bildanalyse beispielsweise direkt in Überwachungskameras ermöglichen. Die IT-Branche erwartet, dass KI-Anwendungen einen schier unstillbaren Bedarf an Rechenleistung und somit hohe Umsätze nach sich ziehen. (ciw@ct.de) **ct**

Anzeige



# Das war die neue Cebit

Alles neu, alles auf Start: Das hatte Cebit-Chef Oliver Frese für die Cebit 2018 versprochen. Statt reiner IT-Veranstaltung sollte die Cebit zu einem Business-Festival werden. Hats geklappt? Da gibt es unterschiedliche Meinungen.

Die absoluten Zahlen sehen nicht sehr gut aus: nur 2800 Aussteller, gerade einmal 120.000 Besucher. Dabei dürften schon die Besucher mitgezählt worden sein, die für 15 Euro Eintritt zu den Abendveranstaltungen kamen. Das ist ein Rückgang von 40 Prozent gegenüber dem Vorjahr.

Frese ist dennoch zufrieden: „Es ist es uns auf Anhieb gelungen, konkretes Business in den Hallen mit Festivalstimmung auf dem d!campus zu verbinden. Unsere Kunden sind sehr zufrieden.“ Und tatsächlich fühlte sich die Cebit anders an als in den vergangenen Jahren: weniger Schlipsträger, viele offene Stände – auch wenn lange noch nicht alle Aussteller ihre Bauten dem neuen Konzept angepasst hatten.

Während es auf einigen Ständen recht voll war, herrschte in anderen Hallen fast schon gespenstische Leere. Viele kleine asiatische Unternehmen etwa dürften geradezu verzweifelt sein, dass kaum jemand ihre Mini-Stände beachtete.

Ein wenig Verzweiflung herrschte auch bei einigen mittelständischen deutschen Unternehmen. Sie berichteten, dass sie bereits entschieden hätten, im nächsten Jahr nicht wiederzu-



Bild: Messe AG

Robotik war eines der vorherrschenden Themen der Cebit 2018, auch in Verbindung mit KI.

kommen. Auch hörten wir häufiger den Vorschlag, die Cebit wieder in die Hannover-Messe zu integrieren.

Bei vielen Besuchern kam die neue Cebit besser an. Die in die Hallen verlegten Konferenzen zogen viele Zuschauer an und auch Unterhaltung und Verpflegung lagen auf hohem Niveau.

Sicher wird die Messegesellschaft noch an der einen oder anderen Stellschraube drehen; die erste kleine Veränderung ist bereits kommuniziert: Die Cebit 2019 findet rund zwei Wochen später statt und vermeidet damit die Nähe zur Computex in Taiwan (siehe S. 16). Man muss jetzt abwarten, ob die Aussteller mitziehen und zur Cebit 2019 kommen. Einige große Unternehmen haben ihr Kommen bereits zugesagt, darunter Datev, HPE, Huawei, Intel, Software AG und Volkswagen. (*ll@ct.de*)



Jürgen Rink

## Warten auf 2019

Die Cebit hatte ich in zwei Stunden abgelaufen. Ich sah halbleere Hallen, überbreite Gänge, zu wenige Aussteller und zu wenig Publikum. Jan Delay, das SAP-Riesenrad oder die IBM-Cloud auf dem Freigelände reichten für das versprochene Business-Festival-Feeling nicht aus.

Die neue Cebit musste enttäuschen, weil Aussteller und Publikum sie nicht kannten. Eine Messe ist dann erfolgreich, wenn alle mitspielen. Das konnte beim ersten Aufschlag nicht gelingen und ist den Machern deshalb nicht vorzuwerfen. Außerdem war der Wechsel zu disruptiv.

Die radikale Abkehr von einer klassischen Messe war dennoch der richtige Schritt. Der Mix aus Vorträgen, Ausstellerflächen, Unterhaltung, Event und Festival kann funktionieren.

2019 wird sich zeigen, ob das Konzept zündet, ob innovative Messestände nicht nur von Salesforce kommen und ob ein Querschnitt an digitaler Technik zu sehen ist. Doch wenn auch 2019 ganze Branchen fehlen und ein Teil des Publikums wieder irritiert das Gelände verlässt, dann wird es sehr schwer für die Cebit. Die North by Northeast aus Hannover in Anlehnung an die SXSW in Austin war das jedenfalls noch nicht.



Jan-Keno Janssen

## Beeindruckend

Mich hat die neue Cebit positiv überrascht – vor allem, weil ich im Vorfeld skeptisch war: Ich hatte befürchtet, dass das PR-Getrommel vom „Business-Festival“ vor allem heiße Luft ist; dass man nur ein bisschen Hipster-Wasser über die etwas spießig gewordene Cebit träufeln würde. Vor Ort war ich dann aber wirklich beeindruckt von der Konsequenz. Die Messe hat sich tatsächlich ganz anders angefühlt als noch im letzten Jahr, vor allem dank des tollen Freigeländes: So eine Technik-Kirmes mit Riesenrad, stehender Welle zum Surfen, Drohnen-show und Musikbühnen gab es meines Wissens bislang noch nirgendwo. Aber auch in anderen Bereichen hat die Messe konsequente Änderungen vorgenommen: So fand das Vortragsprogramm in etlichen Messehallen auf großen Bühnen statt. Außerdem gelungen: der Start-up-Bereich Scale11 und die Halle 26 mit AR und VR.

Natürlich war die erste neue Cebit nicht perfekt. So hätte ich mir ein Vortragsprogramm gewünscht, das die Höhepunkte deutlicher kennzeichnet – etwa die Boston-Dynamics-Robotervorführung. Außerdem wäre es sinnvoll gewesen, wenn mehr Aussteller das neue Konzept mitgegangen wären. Aber das klappt bestimmt beim nächsten Mal – ich freue mich auf die Cebit 2019.

# Intels Jubiläumsprozessor Core i7-8086K

Die x86-Architektur mit ihrem Urvater 8086 wurde am 8. Juni 40 Jahre alt und Hersteller Intel feiert 2018 den 50. Geburtstag. Aus diesem Anlass legt die Firma mit dem Core i7-8086K eine auf 50.000 Stück limitierte Edition des Coffee-Lake-Sechskerners auf. Das K im Namen zeigt, wie bei Intel-Prozessoren üblich, den freigeschalteten Multiplikator fürs Übertakten an.

Trotz aller Symbolik bei Namen, Basis- und Turbotakt ähnelt der Core i7-8086K dem Core i7-8700K, Intels vorigem Topmodell für die LGA-1151v2-Fassung, noch stärker als gedacht. Dabei kostet er mit 430 Euro Straßenpreis aber rund 95 Euro mehr. Intel hat dem i7-8086K am oberen und unteren Ende je 300 Extra-MHz spendiert. So stehen glatte 4,0 GHz Basis- und 5,0 GHz Single-Core-Turbo als jubiläumsrelevante Eckdaten auf dem Papier.

Die für die Praxis weitaus wichtigeren Turbstufen bei Last auf zwei bis sechs Kernen steigen bei dem Neuling jedoch nicht mit: 4,3 GHz lauten ergo die Zielwerte für den Allcore-Turbo beider CPUs, vier Kerne dürfen bis 4,4 GHz und zwei Cores bis 4,6 GHz takten. Folgerichtig liegen die meisten Benchmark-Ergebnisse beider Prozessoren im Bereich der Messschwankung beieinander. Nur im Sysmark 2014 SE und der Singlethreading-Wertung des Cinebench R15 ist der 8086K dank seines 5-GHz-Single-Core-Turbos minimal in Front. In anderen Tests, darunter die Multithreading-Wertung des Cinebench und die Spiele-Benchmarks, platziert er sich meist knapp hinter dem 8700K.

Unter Last kommt der Core i7-8086K mit etwas niedrigerer Spannung aus und kann daher in Prime95 oder



Dem Core i7-8086K „Limited Edition“ legt Intel kleine Beipackzettelchen mit Echtheitszertifikat und Dank von Intel-Chef Krzanich bei.

Linpack 100 MHz mehr Takt halten als der 8700K. Das wiederum steigert den Stromverbrauch minimal. Bei gleichem Takt arbeitet der 8086K geringfügig sparsamer und braucht so etwa im Rendering-Programm Blender 124 Watt. Das sind 8 Watt weniger als der i7-8700K. Ob Intel das Herstellungsverfahren allgemein verbessert hat, beim Core i7-8086K strenger selektiert oder dies schlicht Produktionsschwankungen sind, lässt sich anhand eines einzelnen Exemplars nicht herausfiltern. Der Hersteller gibt hierzu keine Auskunft.

Außer für echte Sammler oder Intel-Fans fällt die Jubiläumsedition Core i7-8086K enttäuschend aus, da die Mehrleistung hauptsächlich auf dem Papier existiert. Für das Gebotene ist der Preis zu hoch und die Konkurrenz – in Form etwa von AMDs schnellem Achtkerner Ryzen 7 2700X – zu dicht dran.

(csp@ct.de)

Anzeige

## Messwerte und Benchmarks: Core i7-8086K

	Sysmark 2014 SE Bürosoftware (Punkte)	Cinebench R15 Single- / Multithread (Punkte)	Assassin's Creed: Origins Full HD, Qualität Ultra / Hoch (fps)	FLOPS Double- / Single-Precision (GFLOPS)	Leistungsaufnahme Leerlauf / CPU-Voll- last (Watt)
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	◄ besser
Intel Core i7-8086K	1769	206/1386	94/111	415/830	17/143
Intel Core i7-8700K	1748	199/1393	95/112	416/832	17/142
AMD Ryzen 7 2700X	1528	179/1808	88/99	258/513	37/194
AMD Ryzen 5 2600X	1369	174/1387	78/84	194/386	34/182

Testsysteme: 2 × 8 GByte DDR4-2666, Intel: MSI Z370A-Pro, UHD Graphics 630, AMD: MSI X470 Gaming M7 AC, Geforce GT 1030, Spiele-Benchmarks mit Asus Strix GTX 1080 Ti (398.11 WHQL)

# Neue Masche Nr. 7

## Fritzbox: Was das neue FritzOS 7 bringt

**FritzOS 7 für AVMs Fritzboxen setzt den Schwerpunkt auf zentrale Netzverwaltung. Die Modernisierung erschöpft sich aber nicht in Menükosmetik: Neben einigen großen und vielen kleinen Verbesserungen gibt es jetzt auch Mesh-Telefonie.**

Von Ernst Ahlers

Die übersichtlichere Konfiguration durch umgeräumte Menüpunkte und Einstellungen ist bei FritzOS 7 nur der Anfang: 5-GHz-WLAN-Unterbrechungen sollen nun der Vergangenheit angehören und Anrufe auf allen angeschlossenen Telefonen klingeln, wenn man mehrere Fritzboxen im (W)LAN betreibt.

Die frühere Heimnetzübersicht heißt bei FritzOS 7 nur noch Mesh. Hier gibt es den neuen Reiter Mesh-Einstellungen, wo man die Rolle einer Fritzbox im Heimnetz wählt. Schon früher liefen die Boxen auch als Mesh-WLAN-Repeater, doch mit FritzOS 7 können sie parallel auch als Telefonie-Repeater arbeiten, egal ob sie per LAN oder WLAN angebunden sind.

In dieser Rolle übernimmt eine Box von ihrem Mesh-Master nicht nur die WLAN-, sondern auch die Telefonie-Einstellungen. Sie reagiert dann auf dieselben Rufnummern wie die Hauptbox, man bekommt eine verteilte Telefonanlage. Das konnten wir mit der Labor-Firmware und einer Kombi aus Fritzbox 7490 und 7590 erproben. Zwar ließ sich diese Funktion auch mit älteren FritzOS-Versionen schon konfigurieren, aber das war viel umständlicher als jetzt.

Die wichtigste Verbesserung fürs WLAN heißt Zero-Wait-DFS. Sie dürfte die früher unvermeidlichen Unterbrechungen im 5-GHz-Band weitestgehend beseitigen: Erkennt die Fritzbox ein Radarsignal, dann muss sie die Frequenz wechseln und auf dem neuen Kanal erst mal mindestens 60 Sekunden lauschen. Zero-Wait-DFS soll die Sendepause verkürzen, indem die Box im Hintergrund zyklisch die DFS-Ka-

näle 52 bis 140 abtastet und sich freie Frequenzen für verzögerungsfreien Wechsel prophylaktisch merkt.

Zwar hilft FritzOS kompatiblen Clients in Mesh-WLANs schon länger beim autonomen Wechsel der Funkzelle (Roaming) mit den Funktionen IEEE 802.11k (Radio Management) und 11v (BSS Transition, siehe c't 23/2017). Jetzt zeigt es aber in der WLAN-Übersicht auch an, welche Clients davon Gebrauch machen.

Das bisher rein auf private Besucher ausgerichtete, verschlüsselt funkende Gastnetz kann nun alternativ auch als offener Hotspot arbeiten. Das erleichtert den Fritzbox-Einsatz etwa in Cafés, Restaurants oder Arztpraxen. Dazu kann man Kunden beim erstmaligen Anmelden eine schlichte, direkt im FritzOS-Menü gestaltete Vorschaltseite präsentieren lassen, beispielsweise um sie auf die Nutzungsbedingungen hinzuweisen.

In der Netzübersicht zeigt FritzOS 7 die aktuellen Linkraten von WLAN- und Powerline-Verbindungen, sodass man die Güte des Links und die zu erwartende Datenrate einschätzen kann. Künftig soll das auch für DECT-Schnurlostelefone klappen; in der Labor-Firmware 06.98-56903 war es noch nicht umgesetzt.

Neben mehr Übersicht für die Browseroberfläche der FritzNAS-Funktion hat AVM den Zugriff auf NTFS-Partitionen von USB-Massenspeichern beschleunigt. Wir maßen mit einer Fritzbox 7590 und einer USB-3.0-SSD über eine Windows-Freigabe 21 beziehungsweise 30 MByte/s. Mit FTP waren es indes 31 und 92 MByte/s (Schreiben/Lesen einer großen Datei).

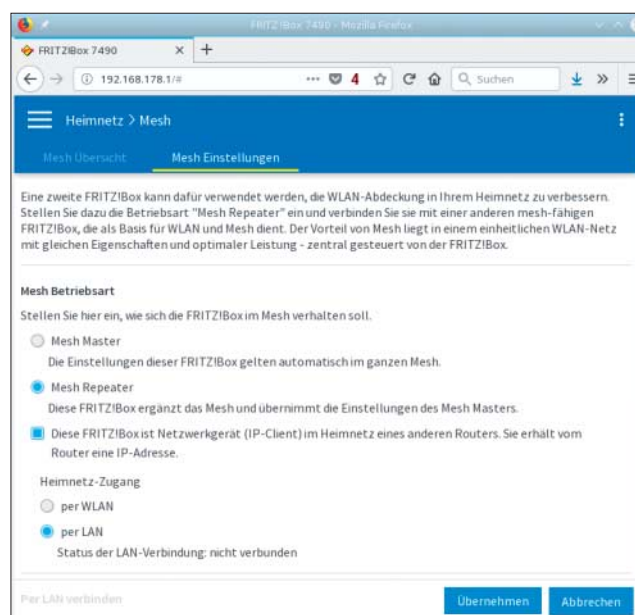
## Schatten und Licht

Die verglichen mit FTP bescheidene SMB-Leserate dürfte mit am veralteten Samba-Server liegen. Die Labor-Firmware 6.98 meldete sich mit der Version 3.0.37 (erschieden im Oktober 2009). Enttäuschend: Die Box unterstützt nach wie vor nur das weniger performante SMB 1.

Der zwischenzeitlich entfallene Lets-Encrypt-Client (c't 4/2018, S. 85) ist nun dauerhaft an Bord. Damit kann die Fritzbox sich automatisch ein TLS-Zertifikat einer offiziellen Certificate Authority (CA) beschaffen. Lästige Sicherheitswarnungen des Browsers beim Fernzugriff auf die Box per HTTPS und das dadurch nötige Einrichten von Ausnahmen sind damit passé.

Eine der vielen kleinen Verbesserungen macht die Technik wohnraumfreundlicher: Bei der 7590er-Box kann man die Helligkeit der Info-Leuchten in drei Stufen vorgeben und sie sich automatisch an die Umgebungshelligkeit anpassen lassen.

FritzOS 7 erscheint zunächst für die Top-Modelle. AVM will es wie üblich im Rahmen der Produktpflege nach und nach auch für alle aktuell unter eigener Marke vertriebenen Router und Repeater folgen lassen. (ea@ct.de) **ct**



Mit FritzOS 7 übernehmen Fritzboxen in der Mesh-Repeater-Rolle von der Hauptbox (Mesh Master) nicht nur die WLAN-Einstellungen, sondern auch die für Telefonie. So entsteht eine verteilte Telefonanlage mit zweiter DECT-Schnurlos-Basis und weiteren Anschlüssen für analoge Telefone.

Anzeige



# Rote Linien

## Unternehmen setzen ethische Grenzen für maschinelles Lernen

**So segensreich künstliche Intelligenz auch sein mag: Sie ist fehleranfällig, lässt sich in bisher nicht dagewesener Weise zur Manipulation einsetzen und schwer kontrollieren. Erste Firmen haben daher ethische Leitlinien für den Einsatz der Technik formuliert.**

Von Jo Bager und Martin Fischer

Neue Machine-Learning-Techniken machen es immer einfacher, täuschend echt wirkende Video- und Audio-Inhalte zu generieren. Google hatte zum Beispiel bei seiner Entwicklerkonferenz I/O eine neue Funktion seines Assistenten vorgestellt, bei der dieser telefonisch Termine aushandelt. Seinem menschlichen Gesprächspartner machte der Assistent bei der Demonstration nicht klar, dass er mit einer KI spricht (c't 12/2018, S. 18).

In den letzten Monaten haben KI-generierte Inhalte vor allem in Form von Deep Fakes Furore gemacht, bei denen Politikern falsche Äußerungen in den Mund gelegt oder die Gesichter von Prominenten in Pornovideos montiert wurden (c't 8/2018, S. 100). Das US-Verteidigungsministerium finanziert ein Projekt, innerhalb dessen erforscht werden soll, ob sich derartige Deep Fakes eines Tages selbst von dafür spezialisierten KI-Systemen nicht mehr aufdecken lassen. Dafür sollen Video-, Foto- und Ton-Inhalte möglichst realistisch gefälscht und zugleich Werkzeuge entwickelt werden, mit denen sich diese Fälschungen automatisch identifizieren lassen.

### Wolf oder Husky?

So gut KI in vielen Fällen bereits funktionieren mag (siehe S. 52) – sie macht aber auch immer noch Fehler: Christian Bauckhage vom Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme (IAIS) zeigte bei einem Vortrag auf der Cebit an mehreren Beispielen das Versagen von KI in bestimmten Situationen auf.

So sei etwa ein Husky von einer Bilderkennung als Wolf identifiziert worden. Der Grund: Alle Wolfsbilder, mit denen jenes neuronale Netzwerk trainiert wurde, enthielten Schnee – wie auch das Husky-Bild.

Der Professor führte auch ein Bilderkennungsproblem von Google Photos aus dem Jahre 2015 an, dessen Algorithmus dunkelhäutige Menschen als Gorillas kategorisierte. Bauckhage zufolge hätte dies unter anderem daran gelegen, dass die Bilderkennungssoftware hauptsächlich mit Bildern von Gesichtern hellhäutiger Menschen trainiert wurde. Machine Learning braucht laut Bauckhage nicht Big Data als Grundlage, sondern vielmehr Thick Data in Kombination mit reichlich Forschung, um dem Ziel einer verstehbaren und interpretierbaren KI näher zu kommen.

Eben dies forderte – ebenfalls auf der Cebit – auch Dr. Sandra Wachter von der Universität Oxford ein. Für die Juristin ist es essenziell, dass die von KI getroffenen Entscheidungen beziehungsweise erzielten Ergebnisse nachvollziehbar sind. Nur dann ließen sich Entscheidungen auch hinterfragen – und künftige beeinflussen.

Jeder solle eine klare Antwort auf die Frage einfordern können, weshalb eine KI eine bestimmte Entscheidung auf genau diese Weise getroffen hat.

### Leitlinien

Die Kritik an der Intransparenz künstlicher Intelligenz und den Auswirkungen auf Verbraucher sind offensichtlich bei Unternehmen wie der Telekom und Google angekommen. Beide Firmen haben sich ethische Leitlinien für den Einsatz der neuen Technik gegeben. Die Telekom bleibt mit ihren neun knappen Punkten im Ungefähren: „Wir legen das Fundament. Gründliche Analyse und Evaluierungen als Basis für die Weiterentwicklung und stete Verbesserung unserer KI-Systeme.“

Google geht da schon mehr ins Detail. So besagt eine der sieben Regeln Googles, dass KI einen sozialen Nutzen haben muss, etwa in den Bereichen Gesundheitsversorgung, Sicherheit, Energie, Verkehr, Produktion oder Entertainment. Dabei wolle Google die kulturellen und sozialen Gegebenheiten sowie die Rechtsnormen der Länder beachten, in denen die Techniken eingesetzt werden. Das Unternehmen schließt die Beteiligung an der Entwicklung von KI-Algorithmen für militärische Waffensysteme grundsätzlich aus. Das gelte auch für Technologien, die dazu geeignet wären, eine großflächige Überwachung von Menschen zu ermöglichen. (jo@ct.de) **ct**

**Die Richtlinien von Telekom und Google:**  
[ct.de/ygkd](http://ct.de/ygkd)



Microsofts lernender Chatbot Tay entwickelte sich in seiner ursprünglichen Version zum Rassisten und Sexisten.



Anzeige



# Kettenreaktion

## Wie 51-Prozent-Angriffe Bitcoin & Co. bedrohen

**In einem groß angelegten Angriff haben Kriminelle die Kontrolle über Bitcoin Gold an sich gerissen – der Super-GAU für Kryptowährungen. Damit ist Bitcoin Gold eigentlich Geschichte. Doch Totgesagte leben erschreckend lange.**

Von Mirko Dölle

**D**ie Kernschmelze von Bitcoin Gold begann am 16. Mai zur Mittagszeit: Kriminelle Angreifer ließen gezielt den Hauptzweig der Blockchain absterben, um darin enthaltene Transaktionen ungeschehen zu machen. Der Angriff galt dem verwundbarsten Punkt von Bitcoin Gold,

den es in gleicher Weise bei Bitcoin, allen Bitcoin-Forks sowie den meisten anderen Kryptowährungen mit dezentraler Blockchain gibt. Bitcoin-Erfinder Satoshi Nakamoto beschrieb ihn bereits 2009: Sie führten eine sogenannte 51-Prozent-Attacke aus, indem sie die Mehrheit der Hash-Leistung weltweit unter ihre Kontrolle brachten. Auf diese Weise konnten sie Händler von Kryptowährungen um mehrere Millionen US-Dollar betrügen – und könnten das jederzeit wiederholen.

### Längenvergleich

Der wunde Punkt von Bitcoin & Co. ist, dass die Blockchain dieser Kryptowährungen dezentral und von allen Minern eigenständig fortgeführt wird. Das Design sieht explizit keine zentrale Instanz vor, bei der sich Miner die aktuell gültige

Blockchain herunterladen könnten. Stattdessen besorgen sich die Miner aus dem Bitcoin-Netz die längste bekannte Blockchain.

Die längste Kette müsste theoretisch auch die aktuellste sein: Der Schwierigkeitsgrad (Difficulty) wird alle 2016 Blöcke so angepasst, dass es genau zwei Wochen dauert, weitere 2016 Blöcke zu berechnen. So kommen Bitcoin und Bitcoin Gold auf eine reguläre Blockzeit von zehn Minuten. Ist eine Blockchain kürzer als eine andere, ist sie potenziell mehrere Minuten älter und damit überholt.

In der Praxis passiert es gelegentlich, dass zwei Miner nahezu gleichzeitig zwei verschiedene Lösungen für den aktuell gesuchten Block finden. Dann gibt es zunächst zwei gültige, gleich lange Blockchains, die sich nur im letzten Block unterscheiden. Beide verbreiten sich gleichzeitig im Bitcoin-Netz, sodass ein Teil der Miner mit der einen und der Rest mit der anderen Blockchain weiterarbeitet.

Welche Blockchain sich durchsetzt, hängt davon ab, für welche der beiden Ketten zuerst neue Blöcke gefunden werden – die Blockchain mit den meisten Blöcken überlebt, die andere stirbt ab. In seltenen Fällen gelingt es den Minern, nahezu gleichzeitig für beide Blockchains weitere Blöcke zu finden, dann spricht man von Zweigen. Mitte 2015 etwa wurden für drei aufeinander folgende Blöcke der Bitcoin-Blockchain jeweils zwei Lösungen gefunden, bevor der Block 364000 die Entscheidung brachte und den anderen Zweig absterben ließ.

### Absolute Mehrheit

Sollte jemand die Mehrheit der Miner einer Blockchain unter seine Kontrolle bringen, könnte er sich zum Alleinherrscher über die Kryptowährung aufschwingen: Mit 51 Prozent der Hash-Leistung und mehr könnte er sicher sein, auf Dauer mehr neue Blöcke zu finden als der Rest des Netzwerks. Seine Blockchain wäre also stets länger als die der übrigen Miner, deren Zweige regelmäßig absterben würden.

Stirbt ein Zweig der Blockchain ab, so werden alle darin enthaltenen Blöcke und Transaktionen gegenstandslos. Es ist, als hätten die Transaktionen nie stattgefunden, da sie in der aktuell gültigen Blockchain nicht mehr enthalten sind. So könnte sich der 51-Prozent-Angreifer aussuchen, welche Transaktionen er berücksichtigt oder die Kryptowährung sogar komplett zerstören, indem er nur noch leere Blöcke

ohne Transaktionen veröffentlicht – womit der Handel vollständig zum Erliegen käme und die Währung schlagartig wertlos würde. Ein 51-Prozent-Angriff ist deshalb der Super-GAU jeder Kryptowährung mit dezentraler Blockchain.

## Under Cover

Der Angriff auf Bitcoin Gold war jedoch nicht auf die Zerstörung der Währung ausgerichtet, sondern diente dazu, Geld zu stehlen: Dazu mieteten sich die Ganoven Miner, die über sehr viel mehr Hash-Leistung als das offizielle Bitcoin-Gold-Netzwerk verfügten. Manche sprechen von bis zu 170 Mega-Hashes pro Sekunde (MH/s), die die Kriminellen zur Verfügung gehabt haben sollen – während das öffentliche Miner-Netz nur über gut 30 MH/s verfügte.

So konnten die Kriminellen die Kryptowährung nach Belieben kontrollieren. Doch anstatt den ersten neuen Block unmittelbar zu veröffentlichen, nachdem er gefunden wurde, ließen sie nur die Miner ihrer geheimen Farm mit dem gerade gefundenen Block weiterarbeiten und Nachfolgeböcke berechnen, die wiederum nicht veröffentlicht wurde. So entstand ein geheimer Zweig der Bitcoin-Gold-Blockchain, der länger war als der Zweig der offiziellen Blockchain.

Gleichzeitig verkaufte man öffentlich große Mengen Bitcoin Gold an Händler, blockierte diese Transaktionen jedoch bei den geheimen Minern, sodass sie von fremden Minern verarbeitet und Teil des offiziellen Zweigs der Blockchain wurden.

Anschließend verkauften die Gauner dieselben, bereits verkauften Bitcoin Gold an einen anderen Händler – ließ diese

Transaktion aber nur von den eigenen Minern verarbeiten, die von dem ersten Verkauf nichts wussten. Somit wurde der zweite Verkauf Teil der geheimen Blockchain.

## Double Spend

Erst jetzt veröffentlichten die Ganoven ihre geheime Blockchain. Da sie länger war als die bisher bekannte, wurde die vormals geheime Blockchain augenblicklich zur einzig gültigen. Der andere Zweig, der den ersten Verkauf der Bitcoin Gold enthielt, starb ab – und damit verschwand der Erstverkauf der Bitcoin Gold, als hätte es ihn nie gegeben.

Das Perfide war, dass die Gauner den zweiten Verkauf in ihre vormals geheime Blockchain aufnahmen, die Coins also offiziell bereits ausgegeben waren. Damit verhinderten sie, dass ein Händler eine Kopie der ursprüngliche Transaktion erneut ins Bitcoin-Netz übertragen und so doch noch an sein Geld kommen konnte.

Dieses Spiel wiederholten die Gauner in der Zeit vom 16. bis zum 18. Mai mehrfach und erbeuteten so Schätzungen zufolge 18 Millionen US-Dollar, bevor sie ohne erkennbaren Grund aufhörten. Teilweise waren die geheimen Zweige 50 Blöcke lang, sodass selbst längere Karenzenzen wirkungslos blieben. Den Schaden haben die Händler der Kryptowährungen, die etwas ausbezahlt, aber letztlich nichts dafür erhalten haben.

## Crash voraus?

Erschreckend ist auch, dass dieser Angriff keine Auswirkungen auf den Kurs der Kryptowährung hatte. Inzwischen ist die durchschnittliche Hash-Leistung der Bit-

coin-Gold-Miner auf etwa 25 MH/s gefallen, sodass die Gauner es sogar noch leichter hätten, den Angriff zu wiederholen oder Bitcoin Gold jederzeit auszulöschen. Die Investoren scheint dieser drohende Totalverlust nicht zu interessieren, bei Redaktionsschluss lag die Marktkapitalisierung von Bitcoin Gold noch immer bei rund 500 Millionen US-Dollar.



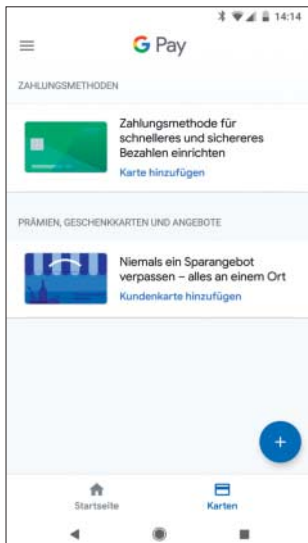
Und nicht nur Bitcoin Gold ist betroffen, auch Bitcoin Cash und andere Kryptowährungen mit wenigen Minern sind real bedroht: Die Hash-Leistung der Bitcoin-Cash-Miner etwa beträgt nur zehn Prozent der Hash-Leistung der Bitcoin-Miner.

Würden nur zehn Prozent der Bitcoin-Miner koordiniert auf Bitcoin Cash schwenken, könnten sie dort dieselben Angriffe durchführen wie bei Bitcoin Gold – der Schaden wäre bei einer Marktkapitalisierung von rund 15 Milliarden US-Dollar jedoch um ein Vielfaches größer. Schützen kann man sich davor nicht. Das einzige Gegenmittel wäre, die Betrüger per Hard Fork der Blockchain wieder zu enteignen, so wie es Ethereum nach dem DAO-Hack tat. Doch dafür bräuchte man die Mehrheit unter den Minern.

(mid@ct.de) **ct**

Anzeige

## Google Pay, Garmin Pay und Fidor-Pay starten



Die Google-Pay-App ist zwar noch nicht im Store, lässt sich aus alternativen Quellen aber installieren und ist bereits lokalisiert.

Der baldige Start von Google Pay als sicher angenommen werden – zumal Google für Ende Juni zu einer Presse-Präsentation eines neuen Produkts geladen hat.

Die notwendige App wird hiesigen Nutzern im Play Store noch nicht angezeigt. Lädt man sie aus alternativen Quellen wie beispielsweise APK-Mirror herunter, lässt sie sich auf aktuellen Android-Smartphones problemlos installieren. Die Oberfläche ist bereits komplett ins Deutsche übersetzt. Das Hinzufügen eigener Kreditkarten mit deutscher Kennung funktioniert noch nicht und wird mit dem Hinweis abgebrochen, dass dieses Zahlungsmittel noch nicht unterstützt wird.

Google Pay wird nach seinem Marktstart die relevanten Daten der hinterlegten Kreditkarte über die NFC-Schnittstelle drahtlos an Bezahlterminals in Supermärkten und anderen Geschäften übertragen. Zum Bezahlen muss man lediglich das Smartphone für eine Sekunde an das Terminal halten. Damit das klappt, muss das Terminal drahtlose Karten unterstützen, was nach unserer Erfahrung alle großen Laden- und Tankstellenketten bereits machen. Das Handy muss ebenfalls NFC unterstützen und mit mindestens Android 4.4. ausgestattet sein.

Kurz nachdem der Start von Google Pay durchsickerte, machten die Online-Bank Fidor und der Wearable-Hersteller Garmin gleich Nägel mit Köpfen. Fidor setzt fürs mobile Bezahlen auf eine eigene App, die wie Google Pay auf dem Smartphone installiert wird. Garmin Pay ist dagegen auf den Smartwatches vivoactive 3 und vivoactive 3 Music sowie den GPS-Laufuhren Forerunner 645 und Forerunner 645 Music verfügbar. Statt das Telefon aus der Tasche zu suchen, hält man einfach die Uhr ans Bezahlterminal. (spo@ct.de)

## Details zu neuen Pixel-Smartphones

Vor einigen Tagen sickerten Fotos durch, die die Front von Googles neuen Flaggschiffen zeigen sollen. Demnach werden das Pixel 3 mit einer Diagonalen von 5,3 Zoll und das Pixel 3 XL mit 6,2 Zoll geringfügig größer sein als die aktuellen Geräte. Zudem zeigen die Bilder des großen Modells eine Aussparung für die Frontkamera und den Lautsprecher im Display. Das kleine Pixel 3 kommt dagegen wohl ohne Notch, hat aber insgesamt deutlich schmalere Displayränder, weshalb es nicht annähernd so altbacken aussieht wie die aktuellen Pixel-Phones.

Darüber hinaus kursiert das Gerücht, dass man die Smartphones künftig in Eigenregie baut und nicht mehr wie bisher für jedes Modell auf die Suche nach einem Hardware-Partner gehen will. Komponenten wie Prozessor und Display wird Google auch weiterhin von Zulieferern abnehmen. So gilt als sehr wahrscheinlich, dass die kommenden Pixel-Modelle den Snapdragon 845 von Qualcomm nutzen werden. Das verspricht flotte Geräte, die aber wohl kein Schnäppchen werden.

Bislang wird auch orakelt, dass Google an einem dritten Modell zum kleineren Preis arbeitet. Danach soll das Budget-Pixel-3 mit einem Snapdragon 710 ausgestattet sein, der voraussichtlich Ende des Jahres auf den Markt kommt. Der wohl nicht ganz so schnelle Prozessor soll sich unter anderem durch einen geringen Energieverbrauch und eine KI-Engine auszeichnen.

Als gesicherter gilt dagegen, dass die Displays beim Pixel 3 von LG kommen. Ein mutiger Schritt von Google, schließlich war das von LG stammende Display des Pixel 3 XL mit flauen Farben und Einbrenneffekten eher negativ in den Schlagzeilen aufgetaucht.

Die bisher durchgesickerten Infos beschreiben zudem, dass die 3er-Pixel eine Rückseite aus Glas bekommen, was sofort die Spekulationen anheizte, dass sie sich vielleicht kabellos laden lassen. Die Glasrückseite alleine ist natürlich nur ein schwaches Indiz für Wireless-Charging. Doch dass etwas dran sein könnte, bestätigten die Android-Profis von XDA Developers wenig später: Sie hatten sich den Quelltext der aktuellen Beta des kommenden Android P genauer angesehen und dort mehrere Verweise auf ein Drahtladegerät beziehungsweise Dock namens Dreamliner gefunden. Eine gesicherte Bestätigung fürs Drahtlosladen und dass Google das Pixel-Zubehör im Play Store erweitert, sind die paar Code-Schnipsel jedoch nicht.

Apropos Play Store: Vor einigen Tagen machte sich Unruhe breit, weil Google plötzlich den gesamten Tablet-Bereich aus dem Play Store entfernte, was als Zeichen gewertet wurde, dass Google die Sparte nun offiziell zu Grabe trägt. Kurz darauf war jedoch wieder alles beim Alten und man sprach von einem Fehler. Doch davon abgesehen sollte man keine Hoffnung haben, dass Google noch einmal Android-Tablets auf den Markt bringt. Das Pixel C war offenbar das letzte Modell, denn Google verweist schon heute lieber auf Tablets mit Chrome OS als Alternative. Manch einer wertet diese Strategie als Zeichen dafür, dass das Betriebssystem Fuchsia, an dem Google erstaunlich öffentlich arbeitet, Android irgendwann ablösen und das künftige Betriebssystem für alle Geräteklassen werden könnte. (spo@ct.de)



## Einheitliche USB-C-Ladegeräte in der EU

Vor neun Jahren hatte die EU zusammen mit den wichtigsten Smartphone-Herstellern eine Vereinbarung geschlossen, um die Micro-USB-Schnittstelle zum Standard für Ladegeräte zu machen. Nun wurde ein neues „Memorandum of Understanding“ (MoU) unterzeichnet, das für die Zukunft USB Typ C als einheitlichen Ladestandard festlegt.

Ziele der Vereinbarungen sind mehr Bequemlichkeit und weniger Elektroschrott: Die EU wünscht sich, dass nicht jedem Smartphone ein möglicherweise überflüssiges Netzteil beiliegt und unterschiedliche Mobilgeräte mit denselben Ladegeräten und Kabeln kooperieren. Dabei geht es außer um technische Fragen auch um die Produkthaftung: Die Smartphone-Hersteller sollen Reklamationen nicht unter Verweis auf die Nutzung fremder Ladegeräte abweisen können, zumindest sofern letztere dem Stand der Technik entsprechen.

Anders als Micro-USB ist USB Typ C – kurz USB-C – in der Lage, Ladeströme von bis zu 5 Ampere und höhere Spannungen als 5 Volt zu übertragen, um Akkus schneller aufzuladen. Mit USB



**In der EU sollen sich alle Smartphones künftig per USB-C laden lassen.**

Power Delivery (USB PD) gibt es auch einen Standard, mit dem Smartphone und Ladegerät je nach verwendetem Kabel die Ladeleistung aushandeln. Qualcomms bisher proprietäre Schnellladetechnik Quick Charge soll ab Version Quick Charge 4.0 mit USB PD 3.0 kompatibel sein. Welche aktuellen USB-PD-Ladegeräte diese Verfahren bereits beherrschen, bekommt man allerdings nicht so leicht heraus.

USB-C-Ladegeräte mit 30, 60 oder gar 100 Watt liefern auch genügend Leistung, um Tablets und zumindest flache Notebooks zu laden – sofern sich diese überhaupt per USB-C laden lassen. Für große Gaming-Notebooks werden aber weiterhin wohl besondere Netzteile nötig

sein. Mit der USB Type-C Authentication (C-Auth) kommt auch eine Technik, mit der sich zertifizierte Netzteile gegenüber einem Mobilgerät digital „ausweisen“ können. Mit den Funktionen für Programmable Power Supply (PPS) lassen sich Spannungen und Ladeströme dermaßen fein einstellen, dass Teile der sonst nötigen Akkuladeschaltung im Mobilgerät wegfallen können: Das spart Platz und reduziert die Abwärme im Handy. (ciw@ct.de)

Anzeige

## Power-Management im Eigenbau – wofür?

Apple entwickelt die Power-Management-Elektronik für seine Smartphones nun offenbar selbst. Das geht aus einer Ad-hoc-Meldung des britischen Unternehmens Dialog Semiconductor von Ende Mai hervor. Der bisher exklusive Zulieferer meldet, dass Apple für das kommende Jahr 30 Prozent weniger „main Power Management ICs“ für seine „Smartphone-Plattform 2018“ bestellt habe (Haupt-PMICs). Die Lieferung der sub-PMICs für die Smartphone-Plattform 2018 bleibe auf gleichem Niveau wie bisher.

Apple bezieht PMICs seit Jahren von Dialog Semiconductor. Rund 75 Prozent der Einnahmen des Zulieferers gehen auf Apples Aufträge zurück. Dialog erwartet, dass Apple im nächsten Jahr die Menge der Haupt-PMICs noch einmal um 30 Prozent reduzieren wird. Gegenüber der Financial Times hat Apple Pläne bestätigt, eigene PMICs für künftige iPhones zu bauen.

Zulieferer sind längst gewohnt, dass Apple versucht, die Entwicklung wichtiger Bauteile zu übernehmen – oft mit der Absicht, die Zuliefererkette und damit die Kosten zu kürzen. In diesem Fall könnte auch eine höhere Integration mit den übrigen Smartphone-Bausteinen der Antrieb sein. Man kann den Schritt aber auch als Vorbereitung für den von manchen Glaskugellesern vorhergesagten Umstieg auf USB-C lesen. (dz@ct.de)

## Apple Watch 3 mit eSIM bei Vodafone

Apple beliefert zunehmend mehr Netzbetreiber mit seiner für den LTE-Mobilfunk ausgelegten Watch Series 3. Darunter sind nun auch regionale Carrier in den USA sowie große Netzbetreiber etwa in Mexiko oder Südkorea. In Deutschland erhielt deutlich nach der Telekom nun auch Vodafone den Zuschlag.

Vodafone teilt der Uhr wie erforderlich eine Rufnummer für die eingebaute eSIM zu. Dazu koppelt man die Watch mit dem iPhone und gibt eine sechsstellige ePIN ein. Das iPhone besorgt übers Internet das Betreiberprofil mitsamt der Rufnummer, übergibt sie der Watch und aktiviert sie so. Die Rufnummer kann Bestandteil einer Multi-SIM-Option sein. Voraussetzung dafür

ist ein Red- oder Young-Vertrag. Eine Rufnummer lässt sich bis zu zwei SIMs oder eSIMs zuordnen. Jede Multi-SIM kostet bei Vodafone 5 Euro monatlich, das Datenvolumen teilen sich alle Multi-SIMs. Nutzer der Flatrate zahlen 10 Euro pro Zusatzkarte. (uma@ct.de)



Nach der Installation gibt die App einen Überblick über die eSIM-Funktionen.

## Schutz gegen PIN-Knacker

Apple will mit dem kommenden iOS 12 das Knacken der iPhone-PIN durch Entsperrwerkzeuge wie GreyKey und Cellebrite erschweren. „Wir verstärken die Sicherheitsmaßnahmen in jedem Apple-Produkt regelmäßig, um gegen Angriffe von Hackern, Identitätsdiebstahl und das Absaugen persönlicher Daten vorzugehen“, so Apple in einem Statement.

Die GreyKey-Box wird per Lightning-USB-Anschluss mit einem iPhone verbunden und probiert dann Zahlenkombinationen durch, um die PIN des iPhones zu ermitteln. Bei vier- oder sechststelligen PINs klappt das in wenigen Stunden. Das iOS 12 dreht die USB-Kommunikation mit der Außenwelt nach einer Stunde ohne Entsperrung ab. Die Funktion kann man in den Systemeinstellungen im Bereich Sicherheit abschalten (USB-Accessories). Möglicherweise funktioniert GreyKey aber dennoch weiter. GreyShift hat laut dem Magazin Motherboard einem Forensiker per Mail versichert, die Box „mit großem Aufwand zukunftssicher“ gemacht zu haben. (dz@ct.de)



**Aussperrung:** Nach einer Stunde ohne Authentifizierung schaltet iOS 12 die USB-Kommunikation ab, um Attacken auf den PIN-Code des Geräts zu erschweren.

### Apple-Notizen

Static Z hat **Version 3 der Audio-Umleitungssoftware Sound Siphon** veröffentlicht. Unter anderem ist das Channel-Mapping jetzt konfigurierbar und es gibt einen Live-Mixer. Sound Siphon 3 kostet 50 US-Dollar; eine Demo-Version ist über [ct.de/ymj1](http://ct.de/ymj1) erhältlich.

Der **Rechtsstreit zwischen Apple und Samsung** um die Verletzung von Designpatenten und Geschmacksmustern geht weiter. Samsung geht gegen das Urteil einer kalifornischen Jury vom Mai dieses Jahres in Berufung, nachdem der Konzern 539 Millionen US-Dollar an Apple zahlen soll.

Das Bildbearbeitungs-Tool **GraphicConverter** ist in **Version 10.6.1** erschienen. Neu ist unter anderem das Batch-gesteuerte Erstellen von mehreren Varianten eines Bilds. Der Preis beträgt 34,95 Euro, Updates kosten 23,95 Euro.

**Sound Siphon, GraphicConverter:** [ct.de/ymj1](http://ct.de/ymj1)

Anzeige

## Smart-Koffer zum Selbermachen

Flugreisende nutzen den Online-Check-in samt elektronischer Bordkarte auf dem Smartphone gern, weil er mehr Komfort verspricht: Man kann sofort nach der Ankunft am Flughafen durch die Sicherheitskontrolle gehen. Dies gilt allerdings nur, sofern man mit Handgepäck reist – mit einem aufzugebenden Koffer muss man sich doch wieder in einer Schlange anstellen. Die seit etwa zwei Jahren erhältlichen Rimowa-Koffer mit Electronic Tag (siehe c't 20/2016, S. 150) setzen dort an: Nach dem Check-in zu Hause kann man den Koffern den Gepäckanhänger in digitaler Form aufspielen.

Alternativ zum Electronic Tag, der samt Koffer mindestens 530 Euro kostet, gibt es seit kurzem den 90 Euro teuren digitalen Kofferanhänger BagTag. Mit ihm lassen sich beliebige Koffer nachrüsten, in dem man ihn auf eine an den Koffer zu schraubende mitgelieferte Bodenplatte oder direkt auf einen Hartschalenkoffer klebt. Alternativ klebt man Bodenplatte und BagTag um einen Koffergurt. Letzteres erlaubt dann die Nutzung an verschiedenen Koffern, doch beim Durchtrennen oder Abfallen des Gurts ist der Koffer sein Label los. Bei den anderen beiden Methoden bilden Koffer und Label wie bei Rimowa eine unzertrennliche Einheit.

Aktuell lässt sich der BagTag nur bei Lufthansa nutzen, während man den Electronic Tag inzwischen auch auf Reisen der Schwestergesellschaften Austrian und Swiss verwenden kann sowie bei der taiwanischen Fluglinie Eva Air. Andere Fluggesellschaften, die sich vormals ebenfalls dazu bekannt haben, scheinen einen Rückzieher gemacht zu haben: Auf Rimowas Webseite tauchen die früher dort erwähnten United Airlines und Condor/Thomas Cook nicht mehr auf. Bei allen anderen Fluggesellschaften kann man weder Electronic Tag noch BagTag verwenden: Dort bekommt auch der smarteste Koffer einen dummen Papieranhänger.

Mit dem BagTag lassen sich Koffer um einen elektronischen Gepäckanhänger nachrüsten.



Bietet ein Flughafen keine automatisierte Gepäckaufgabe, dann muss man den Koffer an einen herkömmlichen Schalter abgeben – immerhin umgeht man die Warteschlange vor dem obligatorischen vorgeschalteten Check-in-Selbstbedienungskiosk. Bei der Kofferabgabe schlummerte bislang eine große Fehlerquelle, weil Handscanner zum Einlesen des Barcodes fehlen. Stattdessen musste er von Hand ins System eingegeben werden – da waren Fehler wegen unterschiedlicher Eingabemasken vorprogrammiert.

Lufthansa hat mittlerweile nachgebessert: Das Label, das man zu Hause auf seinen Koffer aufgespielt hat, muss nicht mehr manuell eingegeben werden, sondern wird inaktiv im System hinterlegt – der/die Mitarbeiter(in) am Check-in-Schalter muss also nur noch die Nummer vergleichen und die Kofferabgabe bestätigen. Direkt nach der Gepäckabgabe bekommt man seit Neuestem eine Push-Nachricht, dass das Gepäck angenommen wurde; beim Antippen führt die Nachricht direkt zur Gepäck-Tracking-Seite in der Lufthansa-App. (mue@ct.de)

Anzeige



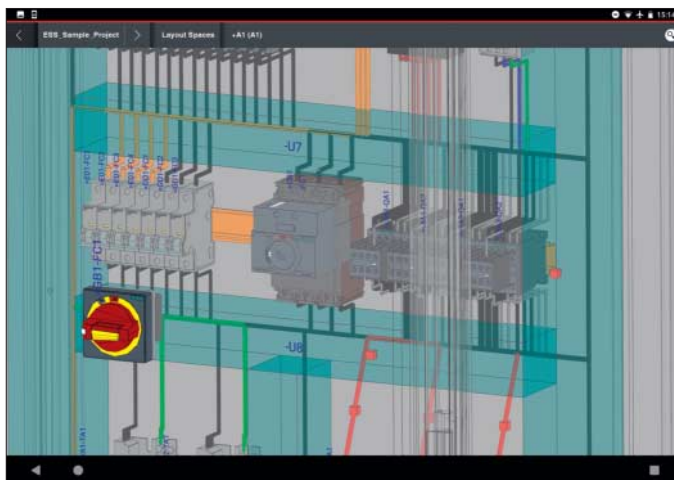
## Schaltschränke verdrahten mit Eplan View Mobile

Die kostenlose App Eplan View Mobile zeigt Dokumentationen von Schaltschränken, die mit dem Werkzeug Eplan erstellt worden sind. In der aktuellen Version gibt es die App für Tablets mit iOS oder Android. Sie nutzt Swimlane-Datenflussdiagramme und verschiebbare Menüs, um dem Anwender auf

der begrenzten Displayfläche eines Tablets einen Überblick zu verschaffen. Mit der neu gestalteten Suchfunktion soll man schneller als bisher in den Elektro- und Fluidplänen sowie der 3D-Ansicht eines ganzen Schaltschranks navigieren können.

(Mathias Poets/hps@ct.de)

Eplan View Mobile visualisiert Schaltschrank-Verdrahtungen als 3D-Ansichten.

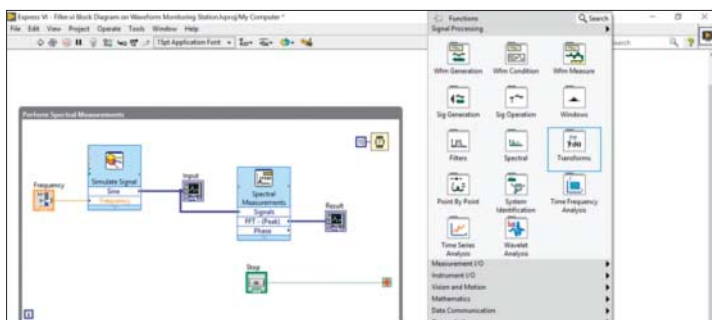


Anzeige

## Labview 2018 spricht Python-Code

Version 2018 der Messtechnik-Anwendung Labview 2018 kann Codeblöcke in Python 2.7 und 3.6 ausführen. Mit dem überarbeiteten Application Builder sollen Softwareentwickler ihre Projekte leichter als bisher an Kunden weitergeben können. Verbesserte Funktionen zur Gleitkomma-Arithmetik und neue Deep-Learning-Methoden erleichtern den Einsatz von FPGA-Modulen, der insbesondere bei Hochleistungsprojekten erforderlich ist.

Zahlreiche neu eingeführte virtuelle Instrumente (VI) dienen vor allem als Vorschaltinstanzen, mit denen man die Eingangsdaten für weitere VI auf richtigen Typ und Größenbereich überprüfen kann. Labview 2018 kostet zusammen mit dem Automatisierungspaket Labview NXG als Windows-Anwendung in der Basisausführung 400 Euro. Die Software wird auf einem Flash-Datenspeicher oder auf Anforderung auf einer DVD ausgeliefert. (Mathias Poets/hps@ct.de)



Labview 2018 enthält neue virtuelle Instrumente und Funktionen zum Analysieren von Datenreihen.

## Mehr Router für Super-Vectoring



Super-Vectoring-DSL für bis zu 250 MBit/s über die Telefonleitung kommt vermutlich im Spätsommer. Dazu bringen immer mehr Hersteller passende Router auf den Markt, von links: Draytek Vigor2865, Lancom 1793VA, Zyxel VMG8825-B.

Voraussichtlich im August 2018 wird die Deutsche Telekom beschleunigtes Internet über die Telefonleitung mit Super-Vectoring nach dem VDSL-Profil 35b anbieten. Dann kann man bis zu 250 MBit/s im Downstream buchen. Erste, für die neue Technik vorbereitete xDSL-Router sind schon auf dem Markt, beispielsweise die bereits in c't getesteten Modelle AVM Fritzbox 7590, Asus DSL-AC68VG und TP-Link VR2800V.

Auf der Cebit 2018 kündigte Lancom Systems seinen 1793 an, der noch im Sommer in drei Varianten erscheinen soll: Das Basismodell 1793VA hat vier Gigabit-Ethernet-LAN-Ports, die Variante VAW zusätzlich umschaltbares Dualband-WLAN (IEEE 802.11n-300 oder 802.11ac-867). Der 1793VA-4G besitzt statt des WLANs ein Mobilfunkmodul als zweite WAN-Schnittstelle. Diese liefert per LTE-Advanced bis zu 300 MBit/s im Downstream.

Draytek folgt mit dem Vigor2865: Er hat sechs Gigabit-Ethernet-Ports, wahlweise auch Simultan-Dualband-WLAN (IEEE 802.11n-600 und 11ac-1733) und als zusätzliche Option ein maximal 300 MBit/s schnelles LTE-Funkmodul als weitere WAN-Schnittstelle. Der Vigor2865 richtet sich mit Multi-WAN für Loadbalancing und Failover, VLAN und VPN wie das Lancom-Gerät eher an Firmen-Admins. Daneben erscheint mit dem Vigor160 ein Einfachgerät, das wie der Vorgänger Vigor130 auch als reines Modem dienen kann, sowohl für Super-Vectoring (35b) als auch für das von manchen Providern in FTTB-Installationen eingesetzte G.fast.

Die Deutsche Telekom hat den Speedport Smart 2 im Programm. Er bietet Simultan-Dualband-WLAN (IEEE 802.11n-450 und 802.11ac-1733), vier Gigabit-LAN-Ports und einen USB-2.0-Anschluss. Für Telefonie sind eine DECT-Basis sowie zwei TAE-Anschlüsse (analog) integriert. Mittelfristig dürfte der Smart 2 durch den anhand der Daten technisch baugleichen Speedport Smart 3 abgelöst werden, der vorübergehend auf [www.telekom.de](http://www.telekom.de) zu finden war.

Zyxels VMG8825-B ähnelt dem Speedport Smart sehr, bringt aber als Besonderheit einen SFP-Slot für Glasfasermodule mit. Damit ist das Gerät auch für die Zeit nach DSL vorbereitet. Doch echte Glasfaseranschlüsse bis in die Wohnung dürften für die meisten Internetnutzer noch lange eine Seltenheit bleiben. (amo@ct.de)

## Firewall-VM für QNAP-NAS

Der NAS-Hersteller QNAP hat in Zusammenarbeit mit Netgate eine virtuelle Maschine für seine Netzwerkspeicher gebaut, die die auf FreeBSD bauende Router/Firewall-Distribution pfSense in Version 2.4.3 enthält. Die bei QNAP als Zip-Archiv herunterladbare, nach dem Entpacken knapp 1 GByte große VM (ct.de/yubv) setzt ein NAS-Betriebssystem ab QTS 4.3.0 sowie den VM-Host Virtualization Station ab 3.0 voraus.

pfSense ist hier zwar hauptsächlich als feinstufig konfigurierbare Firewall vorgesehen, um beispielsweise ein im Colocation-Zentrum aufgestelltes NAS zu schützen. Ordnet man ihm zwei auf unterschiedlichen LAN-Ports angelegte virtuelle Switches zu, arbeitet pfSense im NAS auch als Firewall-Router fürs Firmennetz. (ea@ct.de)

**pfSense-VM für QNAP-NAS:** [ct.de/yubv](http://ct.de/yubv)

## Extraschnelles WLAN für Gamer

Den ersten Router für die nächste WLAN-Generation IEEE 802.11ax kündigte D-Link zur Fachmesse CES im Januar an (c't 3/2018, S. 29). Auf der Computex Anfang Juni folgte nun Asus: Der ROG Rapture GT-AX11000 funkt über acht Antennen, die sich auf drei WLAN-Module verteilen. Diese funken mit bis zu vier MIMO-Streams und mit einem im 5-GHz-Band maximal 160 MHz breiten Signal. Auf 2,4 GHz soll das Gerät maximal 1148 MBit/s brutto erreichen, die 5-GHz-Module sind mit bis zu 4804 MBit/s spezifiziert. Aktuelle WLAN-Router kommen gemäß IEEE 802.11ac mit 4-Stream-MIMO und einem 80-MHz-Kanal auf höchstens 1733 MBit/s.

Mit dem zweiten 5-GHz-WLAN-Modul kann man beispielsweise Gaming-Notebooks über eine eigene Funkzelle anbinden, damit sie nicht von Smartphones und Tablets ausgebremst werden. Ferner arbeitet einer der fünf Ethernet-Ports mit 2,5 GBit/s gemäß NBase-T (IEEE 802.3bz), sodass der Übergang ins LAN nicht zum Flaschenhals wird. Denn mit kompatiblen 4-Stream-11ax-Clients dürfte der Nettodurchsatz unter günstigen Umständen auf etwas über 2 GBit/s klettern und damit das gängige Gigabit-Ethernet überfordern. Frühkäufer könnten aber in einer Sackgasse landen: Weder gibt es bisher Clients noch ist 802.11ax überhaupt abschließend standardisiert. (ea@ct.de)



Asus will mit dem GT-AX11000 Gamer locken: Der Router soll schon nach dem nächsten WLAN-Standard IEEE 802.11ax funken und maximal 4804 MBit/s brutto schaffen.

Anzeige

# ARMes Windows

## Wo bleiben eigentlich die Always Connected PCs?

**Qualcomm und Microsoft trommeln für Notebooks und Tablets mit Windows 10 und ARM-Prozessoren, doch kaufen kann man sie bis heute nicht. Trotzdem sind schon Nachfolger geplant.**

Von Florian Müssig

Ende 2016 kündigten Microsoft und Qualcomm unter dem Stichwort „Connected PC“ eine Zusammenarbeit an; seit Ende 2017 hören die Produkte auf den Namen Always Connected PC (ACPC). Die ersten drei ACPCs – das Asus NovaGo, das HP Envy x2 12e und das Lenovo Miix 630 – haben keinen x86-Prozessor, sondern den Snapdragon 835. Der Prozessor ist ein System-on-Chip (SoC) mit ARM-Kernen und integriertem LTE-Modem, den man sonst in Smartphones vorfindet.

Während HP sein rund 1000 US-Dollar teures Envy-Tablet derzeit weiterhin nur für den US-Markt vorsieht, will Asus das Notebook NovaGo auch hierzulande verkaufen. Wann es soweit sein wird, kann Asus Deutschland aber weiterhin nicht beantworten. Ursprünglich sollte es schon seit April bei Partnern wie 1&1 erhältlich sein, doch die Verfügbarkeitsanzeige in deren Webshop wurde erst kürzlich wieder angepasst: Statt Ende Mai soll es nun „Mitte Juli“ soweit sein.

Hintergrund: Erste Tests des NovaGo von US-Webseiten fielen eher mittelmäßig aus; weder CPU-Performance noch Akkulaufzeit lagen auf dem versprochenen Niveau. Dem Vernehmen nach wurde die Auslieferung des NovaGo deshalb weltweit gestoppt, bis ein Update bereitsteht, welches die ärgsten Probleme behebt. Das deckt sich mit der Tatsache, dass Amazon.com das NovaGo zwar schon mal ausgeliefert hat, es derzeit aber als nicht verfügbar und ohne bestimmten Liefertermin führt. Im US-Webshop von Asus taucht das Produkt im Moment gar nicht auf. Vom dritten im Bunde, dem Lenovo Miix 630,

hat man seit seiner Vorstellung Ende 2017 gar nichts mehr gehört.

Microsoft hat auf seiner Entwicklermesse Build Anfang Mai viel und laut für die ARM-Plattform getrommelt: Man habe aus Windows RT gelernt und wolle keine Fehler wiederholen. Jedoch: Wie und warum Entwickler native ARM-Apps entwickeln und testen sollen, wenn weder sie noch potenzielle Kunden entsprechende Hardware kaufen können, leuchtet derzeit nicht ein.

### Generation 2 überholt schon rechts ...

Das Engagement ist sicherlich längerfristig zu sehen – und zwar nicht nur bei Microsoft. Qualcomm trommelte auf der jüngst zu Ende gegangenen Computermesse Computex fleißig für die ACPC-Klasse und hatte auch welche zum Ausprobieren dabei. Es handelte sich dabei jedoch nicht um eines der drei angekündigten Geräte, sondern um ein Referenz-Tablet, das man so nie kaufen können wird.

In dem Tablet arbeitete denn dann auch kein Snapdragon 835, sondern der nagelneue Snapdragon 850. Der wurde auf der Computex präsentiert und entspricht dem 835-Nachfolger Snapdragon 845 mit höherem Abwärme-Budget und damit gesteigerter Rechenleistung. Das ist nicht verworflisch, erlauben Notebook und Tablet durch ihre größeren Gehäuse doch eine bessere Wärmeabfuhr – warum sollte man das Potenzial also nicht nutzen?

Der Umkehrschluss lautet allerdings, dass die 835er-Geräte dann wohl doch nicht so die versprochenen Raketen sind. Laut Qualcomm ist schon der Snapdragon 845 rund 25 bis 30 Prozent schneller als der Snapdragon 835, der 850 dürfte noch mal eine Schippe unter Dauerlast drauflegen. Absolut betrachtet ist das immer noch nicht allzu viel: Nach vorliegenden Geekbench-Daten erreicht der 845 ungefähr das Niveau von Intels Billigprozessor Celeron N4100. Letzterer hat dank x86-Befehlssatz aber den großen Vorteil, alle gängigen Windows-Anwendungen direkt ausführen zu können statt über eine performancereisende x86-auf-ARM-Emulationsschicht.

Mittelfristig arbeitet Qualcomm bereits an einem „Snapdragon 1000“, dessen nochmals gesteigertes Abwärmebudget von 12 Watt dem der Y-Serie der Core-i-Prozessoren (ehemals Core m genannt) entspricht. Dementsprechend lässt sich unschwer erraten, wo die Performance liegen soll. ARM selbst hat derweil den Cortex-A76 für Windows-10-Rechner à la ACPC avisiert.

### ... und Intel links

Microsofts Erin Chapple, ihres Zeichens Produktverantwortliche für Windows, hat in einem Interview wiederum gesagt, dass ACPCs nicht zwangsläufig mit einem ARM-Prozessor daherkommen müssen. So betrachtet Microsoft sein Intel-befeuertes Windows-Tablet Surface Pro mit LTE-Modem ebenfalls als Always Connected PC, weil es dieselben Kriterien erfüllt: lange Laufzeit, permanente Internetverbindung, schnelles Aufwachen und Hintergrund-Aktualisierungen im Standby. Auch andere Hersteller gehen diesen Weg: Nur wenige Wochen nach dem ARM-betriebenen Envy x2 12e hatte HP Anfang 2018 etwa das Schwestermodell Envy x2 12g mit Core-i-CPU angekündigt. (mue@ct.de) **ct**



Immer noch nicht erhältlich: Asus NovaGo mit Windows 10 und ARM-Prozessor



# Spectre-NG-Lücke Nummer 3

Am 13. Juni hat Intel mit dem Sicherheitshinweis SA-00145 Informationen zu einer Sicherheitslücke namens Lazy FP State Restore veröffentlicht. Sie wird mit der CVE-Nummer CVE-2018-3665 geführt und ist die dritte der insgesamt acht neuen „Spectre NG“-Sicherheitslücken, über die c't Anfang Mai berichtet hat. Die Veröffentlichung erfolgte anders als geplant nicht in einem koordinierten Verfahren, weil Details überraschend schon früher bekannt wurden: Auf einer Konferenz zu BSD-Betriebssystemen hatte OpenBSD-Gründer Theo de Raadt am 9. Juni Informationen präsentiert. Der für deutliche Worte bekannte de Raadt sparte dabei nicht mit Kritik an Intel.

Entdeckt wurden die Sicherheitsrisiken im Zusammenhang mit der Technik Lazy FP State Restore von Amazon und der deutschen Firma Cyberus Technology. Ihnen war aufgefallen, dass auch Daten, die in den Registern der Gleitkomma-Rechenwerke (Floating Point Units, FPU) von Intel-Prozessoren stehen, unter bestimmten Bedingungen über Seitenkanäle von einem dazu nicht berechtigten Prozess gelesen werden können. In diesen FP-Registern stehen Werte, welche die AVX-, SSE- und MMX-Einheiten der CPU verarbeiten. Diese Einheiten verwenden auch die AES New Instructions (AES-NI), um Krypto-Algorithmen zu beschleunigen. Daher lassen sich über den Missbrauch von Lazy FP State Restore möglicherweise geheime Schlüssel ablauschen.

## Die CPU-Sicherheitslücken Meltdown und Spectre

Google-Name	Kurzbezeichnung	CVE-Nummer
Spectre Variante 1	Bounds Check Bypass	CVE-2017-5753
Spectre Variante 2	Branch Target Injection (BTI)	CVE-2017-5715
Meltdown (GPZ V3)	Rogue Data Cache Load	CVE-2017-5754
Spectre Variante 3a	Rogue System Register Read (RSRE)	CVE-2018-3640
Spectre Variante 4	Speculative Store Bypass (SSB)	CVE-2018-3639
k. A.	Lazy FP State Restore	CVE-2018-3665
Zu fünf weiteren Spectre-NG-Lücken fehlen noch Informationen. GPZ steht für Google Project Zero, Spectre V1 und V2 werden auch GPZ V1 und GPZ V2 genannt.		



Abhilfe ist relativ einfach: Statt Lazy FP State Restore müssen das Betriebssystem beziehungsweise Systemprogramme Eager FP State Restore verwenden. Dann sind die Daten in den FP-Registern bei Task-Wechseln besser geschützt. Als Patches sind daher diesmal keine CPU-Microcode-Updates oder Firmware-Updates nötig, sondern nur Updates für Betriebssysteme. Daher waren eben auch OpenBSD-Entwickler informiert, ebenso wie Linux-Kernel-Entwickler. Unter [ct.de/y1gz](http://ct.de/y1gz) sammeln wir Links zu den Info- und Update-Seiten von Herstellern betroffener Produkte.

Microsoft scheint von der frühen Veröffentlichung der neuen Sicherheitslücke überrascht worden zu sein. Bis zum Redaktionsschluss vertröstete das Advisory ADV180016 auf später.

(ciw@ct.de)

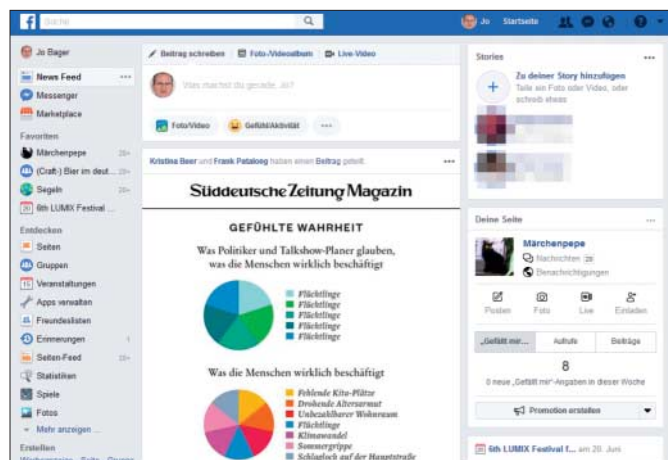
### Literatur

[1] Jürgen Schmidt, Wieder verspekuliert, Super-GAU für Intel: Weitere Spectre-Lücken im Anflug, c't 11/2018, S. 16

**Hersteller-Informationen zu Spectre-NG:** [ct.de/y1gz](http://ct.de/y1gz)

Anzeige

## Neue Details zu Facebooks Datensammelei



Die Facebook-Homepage schneidet alle Mausbewegungen und Statusinformationen des Desktop-Browsers mit.

In den USA geraten immer mehr Details zum laxen Umgang von Facebook mit den Daten seiner Nutzer ans Tageslicht. So wurde bekannt, dass dutzende Gerätehersteller, von Apple über Microsoft bis Samsung, über geräteintegrierte APIs speziellen Zugriff auf Facebook haben.

Sie können sogar Daten von Freunden 2. Grades abrufen, wenn diese die Weitergabe ihrer Daten ausdrücklich deaktiviert haben. Zu den begünstigten „Partnern“ gehören nicht nur Hersteller aus den USA, Südkorea oder Taiwan, sondern auch aus China wie Lenovo, Oppo oder Huawei. Huawei hatten US-Geheimdienstler zuvor sogar als Bedrohung der medialen Sicherheit eingeschätzt. Zu den weitergeleiteten Informationen gehören der Nutzernamen, das Geburtsdatum, Angaben über die berufliche und schulische Laufbahn und der Online-Status.

Unterdessen berichtete das Wall Street Journal unter Berufung auf Gerichtsdokumente, dass Facebook ausgewählten Firmen viel länger Zugriff auf Daten von Facebook-„Freunden“ gewährt haben soll als bisher bekannt. Den freien Zugriff auf „Freunde“-Daten hatte der Konzern eigentlich 2014 gesperrt und Partnern eine Übergangsfrist bis Mai 2015 gewährt. Unternehmen wie Nissan oder Royal Bank of Canada (RBC) bekamen aber sechs Monate länger Zugriff. Das bestätigte Facebook mittlerweile.

Wie von Facebook-Chef Mark Zuckerberg nach der US-Kongress-Anhörung angekündigt, lieferte der Konzern nun einen 230 Seiten umfassenden Antwortkatalog nach. Darin bestätigt Facebook, dass es sämtliche Mausbewegungen und Statusinformationen des Desktop-Browsers trackt. Außerdem sammelt der Konzern Informationen zu installierten Browser-Add-ons und dem installierten Betriebssystem. Auf Smartphones sammle und übertrage die Facebook-App überdies unter anderem Daten zu anderen installierten Apps, Akku-Ladestand, GPS-Positionen, Funkzelleninformationen, SMS-Verläufen und Anrufen. (hob@ct.de)

## Bundesregierung vertagt Abmahnbremse

Die Unionsfraktion im Bundestag wollte kostenpflichtigen Abmahnungen bei Datenschutzverstößen für 12 Monate einen gesetzlichen Riegel vorschieben – und ist damit vorerst gescheitert. Stattdessen hat man sich mit der SPD-Fraktion darauf geeinigt, die Abzocke mit Abmahnungen grundsätzlich anheben zu wollen: Auf Antrag der Koalitionsfraktionen hat der Bundestag die Bundesregierung aufgefordert, spätestens Anfang September 2018 einen entsprechenden Gesetzesentwurf vorzulegen.

Wörtlich heißt es in dem Beschluss vom 13. Juni: „Bei nicht erheblichen und geringfügigen Verstößen gegen die Datenschutzgrundverordnung dürfen keine kostenpflichtigen Abmahnungen möglich sein“. Man wolle damit „insbesondere den Sorgen vor Abmissbrauch von kleinen und mittelständischen Unternehmen, gemeinnützigen Organisationen, Vereinen und Selbständigen“ Rechnung tragen. Die Maßnahme sei „einzubetten in das Gesamtvorhaben der Bundesregierung, den Missbrauch des Abmahnrechts weiter einzudämmen und damit zu verhindern“.

Zu diesem Vorhaben ist allerdings derzeit wenig Konkretes bekannt. Bislang geht es lediglich um wettbewerbsrechtliche Abmahnungen. Wesentlich häufiger sehen sich aber Unternehmen und Privatleute mit kostenpflichtigen Abmahnungen wegen angeblicher Urheberrechtsverstöße oder Fehlern im Web-Impressum konfrontiert. Aus der SPD hieß es dazu deshalb, „Abmahnungen als Geschäftsmodell“ müssen grundsätzlich unterbunden werden. In der Diskussion ist insbesondere, die Rechtsanwaltsgebühren zu deckeln. (hob@ct.de)

### Frontend-Konferenz c't <webdev>: Vorträge gesucht

c't wird im am 6. und 7. Februar 2019 im Kölner Veranstaltungszentrum Komed eine Konferenz zum Thema Frontend-Entwicklung ausrichten, am 8. Februar schließen Workshops



an. Die c't <webdev> befasst sich mit der Programmierung und

Gestaltung von Web- und Mobil-Frontends, trägt aber auch der Entwicklung Rechnung, dass „Frontend“ heute neue Kanäle umfasst, etwa Chatbots, Assistenten und VR.

Die neue Konferenz soll professionelle Entwickler über die Grenzen einzelner Programmiersprachen und Frameworks hinaus zusammenbringen und ihnen die Möglichkeit geben, sich über alltägliche Probleme auszutauschen sowie über neue Ansätze und Tools zu informieren. Dafür sucht die Redaktion Referenten. Auf der Website der Veranstaltung unter ctwebdev.de können bis zum 31. August Vorschläge für Vorträge und Workshops eingereicht werden. Dort finden sich auch weiterführende Informationen.

(jo@ct.de)

Anzeige

# Microsoft kauft GitHub

## Der Windows-Hersteller erwirbt mehr als eine Code-Plattform

**Microsoft hat GitHub gekauft und lässt sich das Start-up 7,5 Milliarden Dollar kosten. Was macht eine Plattform für Quellcode so wertvoll? Was will Microsoft damit?**

Von Jan Mahn

Auf den ersten Blick ist der Webdienst GitHub ein Datenspeicher und Bugtracker für die Versionsverwaltung Git. Open-Source-Projekte dürfen ihren Code

kostenlos ablegen. Weil viele kleine und große Open-Source-Teams besonders aus dem Web- und Cloud-Umfeld ihren Code bei GitHub hosten, haben über zehn Millionen Entwickler einen GitHub-Account.

Die Seite ist gleichzeitig ein soziales Netzwerk für Entwickler. Hier geht es aber nicht um Alltagsbanalitäten, sondern um Code. GitHub ist ein guter Ort zum Finden und Gefundenwerden. Auch kleine Projekte landen ohne viel Suchmaschinenoptimierung schnell unter den ersten Treffern – eine aussagekräftige „readme.md“ vorausgesetzt. Arbeitgeber auf der Suche nach Entwicklern werfen gerne einen Blick

auf die GitHub-Profilseiten ihrer Bewerber und schauen auf den Aktivitätsgraphen.

Viele andere Dienste haben GitHub integriert. Über sogenannte Webhooks baut der Docker-Hub beispielsweise Container-Images bei Veränderungen im Repository. Viele Paketmanager wie npm speisen sich aus GitHub-Repositories, kaum ein Go-Programm würde ohne die Abhängigkeiten von GitHub kompilieren. Gleichzeitig ist die Plattform (wie Microsoft) Authentifizierungsanbieter für andere Webanwendungen. Nutzer müssen keinen neuen Benutzernamen anlegen – ein Klick auf „Login with GitHub“ genügt.

Spannend ist die Zukunft von GitHubs Editor Atom und des zugrundeliegenden Frameworks Electron. Auf diesem basiert auch Microsofts seit 2016 – als Alternative zu Atom – entwickelter Open-Source-Editor Visual Studio Code.

Microsofts Ankauf ist auch eine strategische Entscheidung im Cloud-Geschäft. Bislang liegt GitHub auf eigenen Servern. Microsoft dürfte aber nach Abschluss der Übernahme schnell mit dem Umzug zum eigenen Cloud-Dienst Azure beginnen. Dort liegt übrigens bereits GitLab, zu dem aktuell all die Entwickler wechseln, die nichts mit Microsoft zu tun haben möchten. (jam@ct.de) **ct**

## Ruhig Brauner!



Merlin Schumacher

Dass GitHub jetzt Microsoft gehört, ist vielleicht ein wirtschaftlicher Pauenschlag, aber sicher keiner für die Entwicklerszene. Dass das Image der GitHub Inc. Schaden nimmt, weil Microsoft sie gekauft hat, ist unfair. Micro-

soft ist bei vielen Open-Source-Freunden noch immer unbeliebt. Es gibt weiterhin zahlreiche Konflikte, aber der Konzern arbeitet aktiv daran, sein Image zu verbessern. Es gibt mehr Produkte für Open-Source-Systeme, mehr Unterstützung für Open-Source-Techniken und Microsoft trägt so viel zu Open-Source-Software bei wie sonst keiner. Wo man das erfährt? Auf GitHub.

Der Unterschied zwischen GitHub Inc. und Microsoft ist der Gewinn. Ersatteres ist, wie die meisten von Risikokapital-gestützten Unternehmen, nicht profitabel. Daher sind immer neue Finanzierungsrunden durch Investoren nötig, um das Unternehmen am Leben zu erhalten. Schlägt eine davon fehl, ist die Seite dicht – das wäre die echte Katastrophe. Microsoft hingegen kann GitHubs Defizite unter Peanuts verbuchen.

Damit ist die Plattform nicht mehr auf Almosen angewiesen, um zu überleben.

Die panikartigen Fluchtbewegungen in Richtung GitLab oder Eigen-Hosting sind nicht nur übertrieben, sondern auch nur ein Sturm im Wasserglas. GitHub ist einer der Dreh- und Angelpunkte für das moderne Internet und die heutige Entwicklerkultur. Ob der Quellcode nun auf Microsofts GitHub oder auf dem von GitHub Inc. liegt, ist vollkommen egal. Beides sind kommerzielle Unternehmen, die Geld verdienen wollen. Das gilt übrigens auch für GitLab.

Dass Microsoft GitHub zu Scherben haut, ist auch nicht zu erwarten, denn damit wäre all die vorsichtige Öffnung und Annäherung der letzten Jahre umsonst. Ein solcher Schaden wäre nicht mehr zu reparieren, und das weiß man in Washington. (mls@ct.de)



# GitHub war nie richtig frei



**Pina Merkert**

**M**icrosoft, der Antagonist der Linux- und Open-Source-Welt, kauft GitHub, das sympathische Startup, das Open-Source-Projekte nach Kräften mit kostenlosen Repositories unterstützt. So Schwarz und Weiß ist die

Welt nur im Märchen. Denn GitHub hat seinen eigenen Code seit jeher geheim und proprietär entwickelt. Deswegen haben Linuxe wie Debian und Fedora auch nie GitHub benutzt. Beide nutzen nur quelloffene Tools und GitHub konnte diese Anforderung nie erfüllen.

Der Konkurrent GitLab, zu dem gerade viele Entwickler umziehen (#movetogitlab), erscheint auf den ersten Blick wie eine Kopie, die ebenfalls proprietären Code einsetzt. Die dortige Software hat aber einen quelloffenen Kern. Seit GitLab auf Betreiben von Debian vor einem halben Jahr sein Contributor License Agreement fallen gelassen hat, können unabhängige Entwickler diesen Kern auch verbessern und Upstream einbringen, ohne ihre Rechte am Code abtreten zu müssen. Seitdem sind Debian, Freedesktop.org und

Gnome zu GitLab umgezogen. Fedora nutzt derweil weiter die Eigenentwicklung Pagure, die es vor der CLA-Änderung gestartet hat.

Konsequent für Open Source zu kämpfen macht diesen Projekten zusätzliche Arbeit. Aber genau dieses Engagement hat die Szene erst an den Punkt gebracht, dass Microsoft sich aus Profitinteressen für Open Source einsetzt. Erfolge wie Microsofts 180-Grad-Drehung von „Open Source ist ein Krebsgeschwür“ zum aktivsten Entwickler freien Codes zeigen, dass sich die Sturheit lohnt.

Wer konsequent auf Open Source setzt, sollte sein Repository eigentlich nie bei GitHub hochgeladen haben. Der Unterschied zwischen GitHub und GitLab scheint auf den ersten Blick kleiner ist aber entscheidend. (pmk@ct.de)

Anzeige

# Kunstpause

## Spielerhersteller blicken auf die kommende Konsolengeneration

**Die Spielmesse E3 hatte dieses Jahr nur wenige Highlights zu bieten. Die Hersteller bereiten sich offenbar bereits auf die nächste Konsolengeneration vor.**

**Von Roland Austinat und Hartmut Gieselmann**

Die Spieleindustrie inszeniert die Electronic Entertainment Expo (E3) gerne als Kriegsschauplatz. In riesigen Werbe-Shows präsentieren Konsolenhersteller und Publisher ihre Titel der kommenden Saison – begleitet vom Beifall tausender Influencer und YouTube-Sternchen, die von den Firmen in Scharen eingeflogen werden. Insbesondere Sony und Microsoft kämpfen um die Vorherrschaft. Wer die meisten Exklusivtitel verspricht, kann zu Weihnachten die meisten Konsolen verkaufen. Doch in der aktuellen Generation hat Microsoft keine Chance mehr, den Rückstand gegenüber Sony aufzuholen. Mit knapp 80 Millionen verkauften PS4-Konsolen gegenüber geschätzt kaum 40 Millionen Xbox-One-Modellen liegt Sony uneinholbar in Führung.

An der Hardware kann es nicht liegen, denn die Xbox One X ist schneller und leiser als die PS4 Pro. Was Microsoft jedoch fehlt, sind attraktive Exklusivtitel. Durch frühere Sparmaßnahmen und Studioverkäufe hat Redmond außer Forza, Gears of War und Halo kaum Trümpfe auf der Hand, um Sony mit seinen kinoreif inszenierten Action-Abenteuern Paroli zu bieten.

Also rüstet man sich nun für die kommende Generation. Microsoft hat gleich fünf Entwicklerstudios gekauft, damit sie für den Xbox-One-Nachfolger exklusive Inhalte produzieren. Das bekannteste Studio davon, Ninja Theory aus England, veröffentlichte im vorigen Jahr das hervorragende Hellblade – man wird sehen, wie gut dessen Vorliebe für unkonventionelle Frauenfiguren beim Xbox-Publikum ankommt. Einen richtigen Riecher scheint Microsoft

immerhin beim Auslassen der VR-Spiele gehabt zu haben: Virtual Reality spielte auf der Hausmesse der US-amerikanischen Spieleindustrie keine Rolle mehr.

### Nächste Generation

Sony deutete bereits im Mai einen PS4-Nachfolger an. Über einen möglichen Termin – 2020 oder 2021 – streitet die Fachwelt seitdem. So begnügten sich die Japaner mit der Vorführung von vier Eigenproduktionen für die PS4. Auf der anderen Seite verkündete Phil Spencer von Microsoft, seine Firma arbeite bereits an mehreren neuen Xbox-Varianten (Codename Scarlett). Gut möglich, dass Microsoft seine Produktpalette noch weiter auffächert als derzeit mit den S- und X-Modellen der Xbox One. Einen Ausblick auf die grafischen Möglichkeiten künftiger Spiele gab Microsoft in seinem Trailer zur Slipstream-Engine, die später „Halo Infinite“ antreiben soll.

Ubisofts Chef Yves Guillemot gab derweil zu Protokoll, dass nach der kommenden Konsolengeneration Spiele-Streaming das Maß aller Dinge werde. Da kann man nur hoffen, dass bis dahin der Breitbandausbau in Deutschland abgeschlossen ist. Derzeit stecken die

Streaming-Bemühungen der Hersteller noch in den Kinderschuhen: Sony bietet mit Playstation Now hauptsächlich alte PS3-Titel an, Grafikkartenhersteller Nvidia führte sein Streaming-System GeForce Now vor und Microsoft erklärte knapp, man arbeite an einem ähnlichen Angebot.

Vorher stehen allerdings die optischen Laufwerke zur Disposition. Schon heute müssen Spieler für Patches oft mehr Gigabyte online nachladen als auf eine Disc passen – da kann man auf die Silberscheiben auch gleich ganz verzichten.

### Sinnfrage

Angesichts etlicher leerer Messestandplätze und kaum interessanter Neuvorstellungen stellt sich die Sinnfrage der E3. Es droht ein kreativer Offenbarungseid, denn viele der gezeigten Neuheiten sind lediglich Fortsetzungen bekannter Serien, die zahlungskräftige Battle-Royal-Spieler von PUBG, Fortnite & Co. weglocken sollen. Andere hochrangige Vertreter wie Rockstar Games (Red Dead Redemption 2) bleiben der Messe fern. Publisher wie EA luden parallel zu eigenen Events und Bethesda begnügte sich mit einer Namensnennung kommender Titel wie „Starfield“ oder „The Elder Scrolls 6“ – Details will man – wenn überhaupt – erst auf der eigenen QuakeCon im August verraten.

Da solche Treffen jedes Jahr zig tausende Fans anlocken, liegt die Zukunft der E3 vielleicht in einem Mix: mit großen Messehallen, in denen sich Spieler austoben, und ruhigen Hinterzimmern für Fachbesucher – so wie auf der Gamescom in Köln.

(hag@ct.de) **ct**



Aus dem Einheitsbrei der E3-Spiele ragte CD Project Red mit dem viel versprechenden Rollenspiel „Cyberpunk 2077“ heraus.

Anzeige

## abas ERP 2018 setzt auf Web-Clients

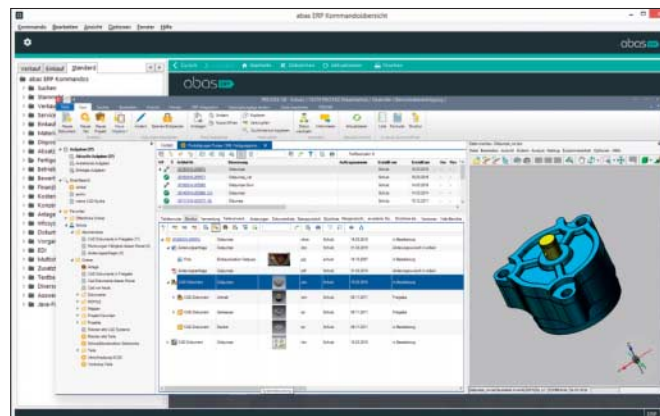
Das vollständig oder teilweise Cloud-gestützte ERP-Paket des Herstellers abas lässt sich in der aktuellen Ausgabe über Web-Browser und individuelle Dashboards bedienen. Davon sollen insbesondere Service-Mitarbeiter profitieren, indem sie auch von unterwegs die Einsatzplanung einschließlich An- und Abreiseterminen per Drag and Drop anpassen können.

Das neue eingeführte Infosystem „Lieferantenkonditionen“ stellt Lieferzeiten, Men-

genrabatte und Zahlungsbedingungen mehrerer Zulieferer gegenüber und gibt Einkäufern automatisch Hinweise auf mögliche Preisoptimierungen.

Bei der Warenwirtschaft beherrscht die Software jetzt auch die Verwaltung von Transport- und Lagerbehältern.

Für Controller hat abas das Sortiment an vorkonfigurierten Datacubes für die Finanzüberwachung erweitert. (hps@ct.de)



Das abas-ERP-Paket verwaltet auch Produkte mitsamt den zugehörigen Daten für Fertigung und Warenwirtschaft.

Anzeige

## Basware Smart PDF liest Rechnungen

Der Internetdienst Smart PDF des finnischen Anbieters Basware soll elektronische Rechnungen für dessen Abonnenten entgegennehmen und buchungsrelevante Daten daraus extrahieren. Die Ergebnisse werden dann auf dem Server validiert und ins Wunschformat des Kunden übertragen. Dadurch sollen sich nahtlose automatisierbare Workflows vom ERP-System des Rechnungsstellers bis zur Buchhaltung des Empfängers ergeben. Nach Erfahrungen von Basware mit anderen Dienstleistungen lassen sich 70 Prozent der per E-Mail empfangenen

Rechnungen direkt lesen und bearbeiten; für die restlichen Dokumente beauftragt die Software automatisch einen weiteren Dienstleister mit der optischen Zeichenerkennung. Basware verwendet selbstlernende Algorithmen und verspricht mit zunehmender Zahl von Transaktionen für einen Abonnenten kontinuierlich wachsende Effizienz und Treffsicherheit. Die Finnen wollen den Dienst im Lauf dieses Jahres auf den Markt bringen, ab sofort können Interessenten über finanzielle Konditionen und Zielformate verhandeln. (hps@ct.de)

## Vielseitige DATEV-Anbindungen

Die DATEV ergänzt ihr Sortiment an Steuer-Schnittstellen zu Unternehmens-Anwendungen. Über den JustOn Connector for DATEV auf Basis der Schnittstelle DATEVconnect online gelangen Daten aus einem Salesforce-Konto direkt in die DATEV-Cloud. Die ursprünglich mit vier Partnern erprobte Schnittstelle (siehe c't 6/2016, S. 25) wird nach

Angaben der Steuerberatergenossenschaft mittlerweile von 15 Unternehmens-Softwarehäusern unterstützt. Außerdem hat die DATEV im Mai zusammen mit PayPal einen Dienst entwickelt, mit dem sich Daten aus dem E-Payment-System direkt in der Buchhaltung und beim Steuerberater verarbeiten lassen. (hps@ct.de)

## c't-Sonderheft Spaß mit Technik jetzt erhältlich

Das c't-Sonderheft Spaß mit Technik bündelt 25 Mitmach-Projekte von Basteleien mit Raspi & Co über Multimedia-Projekte bis zu Programmierkursen. Die Anleitungen sind nach Schwierigkeitsgrad für Einsteiger, Fortgeschrittene und Profis sortiert. Viele der Projekte kosten kein Geld und lassen sich auch gemeinsam mit dem technikaffinen Nachwuchs realisieren.

Das Heft ist ab sofort für 12,90 Euro erhältlich und kann online unter [www.heise-shop.de](http://www.heise-shop.de) bestellt werden. Die digitale Version kostet 9,99 Euro; bestellen können Sie diese ebenfalls im heise shop als E-Book im PDF-Format oder über die c't-App für Android und iOS sowie bei Amazon. (mre@ct.de)



## DocuWare: Konfigurierte Workflows

DocuWare bietet unter der Bezeichnung Kinetic Solutions vorkonfigurierte Dienste für den Cloud-gestützten Umgang mit gängigen Typen von Geschäftsunterlagen an. Mit einem ausgeklügelten Rechtesystem sollen die Dienste auch Anforderungen der DSGVO und des US-Regelwerks HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) gerecht werden.

Die Kinetic Solution für Rechnungsverarbeitung soll den kompletten Ablauf vom Erfassen einer Eingangsrechnung über Indexierung, Archivierung, fachliche Prüfung und Freigabe

bis zur Buchung im ERP-System automatisieren. Laut DocuWare hilft das durchsuchbare Rechnungsarchiv seinen Nutzern außerdem bei der kontinuierlichen Kontrolle der Liquidität.

Die Kinetic Solution für Personalmanagement digitalisiert und organisiert Mitarbeiterdokumente in einem durchsuchbaren Archiv. Personal-Mitarbeitern stellt sie Abläufe etwa fürs Bewerbermanagement, Einstellungsprozesse, Mitarbeiterbeurteilungen und für die Bearbeitung von Abwesenheitsanträgen bereit. (hps@ct.de)

Anzeige

### Anwendungs-Notizen

Die Mobil-App zum **Faktura-Webdienst** Billo-mat funktioniert neuerdings auch als Beleg-Scanner. Anwender können Kassenzettel und andere Quittungen mit dem Smartphone fotografieren und direkt als Eingangsrechnungen erfassen.

Mit dem Zusatzmodul Web pro zur **CRM-Anwendung** des Herstellers cobra können Anwender Formulare für ihre Firmen-Webseite verfassen, auf denen sich Besucher per Double-Opt-in etwa für den Bezug von Newslettern anmelden können. Cobra Web pro soll die Einwilligungen DSGVO-konform archivieren.

SAP hat das **Rekrutierungspaket** „SuccessFactors Visa and Permits Management“ vorgestellt. Die Cloud-Anwendung soll Unternehmen bei der Einstellung ausländischer Mitarbeiter unterstützen, indem sie Arbeits-erlaubnisse und Visa verwaltet.

Das Softwarehaus CAS hat auf der Cebit einen **App-Marktplatz** mit aktuell über 40 Anwendungen für seinen CRM-Dienst SmartWE präsentiert. Der Hersteller will den Dienst mit innovativem, kooperativem Geschäftsmodell (Videobeitrag: <https://heise.de/-3664016>) damit zu einer umfassenden Software-Plattform ausbauen.





# Spielt nicht gut mit anderen

## Dolby verbietet Cross-Format-Upmixing für 3D-Sound

**Um 3D-Sound-Systemen voll auszunutzen, bei denen zu einem 5.1- oder 7.1-Setup noch Deckenlautsprecher hinzukommen, benötigt man Funktionen zum Upmixing. Doch deren Einsatz will Dolby nun beschränken.**

Von Nico Juran

Unterstützt ein Audio/Video-Receiver ein 3D-Sound-Format wie Dolby Atmos, DTS:X oder Auro-3D, so ist auch stets der dazugehörige Upmixer mit an Bord. Der rechnet über ausgefeilte Algorithmen bei gewöhnlichen Surround-Abmischungen Höhenkanäle hinzu. Das klappt in der Praxis erstaunlich gut und wird von vielen 3D-Sound-Fans so lange als unverzichtbar empfunden, wie die Auswahl an Titeln mit echten 3D-Ton-Spuren noch gering ist.

Aktuelle AV-Receiver gestatten dabei ein sogenanntes „Cross-Format-Upmixing“. Dabei lässt sich jeder der drei Upmixer „AuroMatic“ von Auro Techno-

logies, „Dolby Surround“ (DSU) von Dolby und „DTS Neural:X“ aus dem Hause DTS – wenn implementiert – beliebig auf jeden Grund-Codec anwenden.

Nun erschienen jedoch Berichte, Dolby verbiete künftig bei Surround-Abmischungen in seinen Grundformaten Dolby Digital, Dolby Digital Plus oder Dolby TrueHD generell die Nutzung fremder Upmixer. Das hätte weitreichende Folgen, denn Dolbys Codecs kommen nicht nur auf Blu-ray Discs und Ultra HD Blu-rays zum Einsatz. Vielmehr sind Dolby Digital und Digital Plus die Standardformate für Mehrkanalton bei DVD, Digital-TV und Video on Demand.

Besonders brisant: Nach herrschender Meinung unter den 3D-Sound-Fans liegt der DSU im Vergleich qualitativ weit hinter den Konkurrenzsystemen. Auch in c't-Tests zeigte sich immer wieder, dass AuroMatic und DTS Neural:X bessere Resultate liefern.

Tatsächlich bestätigten AV-Receiver-Hersteller gegenüber c't, von Dolby die Aufforderung erhalten zu haben, die Nutzung alternativer Sound-Aufpolierer

technisch zu unterbinden. Die Firmen sehen sich gezwungen, Folge zu leisten, da die Regelung an bestehende Lizenzvereinbarungen knüpft – die unter anderem auch das Format Dolby Atmos betreffen, das wiederum den Markt der nativen 3D-Sound-Titeln dominiert.

## Machtkampf

Neu ist das Thema nicht: Bereits im vergangenen Jahr hatten Receiver-Hersteller c't hinter vorgehaltener Hand berichtet, dass Dolby in Sachen Cross-Format-Upmixing durchgreifen will (siehe c't 26/2017, S. 128). Später hieß es, die Hersteller hätten einen letzten Aufschub erhalten, da sie die Vorgaben nicht für die damals schon in Entwicklung befindliche 2018er-Receiver-Generation umsetzen konnten.

Bei den Modellen des Jahres 2019 soll aber endgültig Schluss sein mit dem Cross-Format-Upmixing – wobei zu befürchten ist, dass DTS im Gegenzug den Einsatz seines Upmixers DTS Neural:X nur noch auf DTS-Tonspuren erlaubt. Nur Auro Technologies macht definitiv keine Anstalten, seine beliebte AuroMatic einzuschränken.

Gegenüber c't und dem Fachhändler Grobi widersprachen Receiver-Hersteller aber Berichten, wonach das Cross-Format-Upmixing bei bereits erhältlichen beziehungsweise noch in diesem Jahr erscheinenden Modellen nachträglich per Firmware-Update wieder herausgepatcht wird. Herstellereigene Sound-Algorithmen, etwa von Yamaha, bleiben ebenfalls voll nutzbar.

Nutzer können die Sperre umgehen, indem sie die Dekodierung des Grund-Codecs dem Zuspäler überlassen und den Ton über HDMI als Mehrkanal-PCM-Datenstrom in den Verstärker einspeisen. Allerdings sollten Betreiber eines 7.1-Setups auf der unteren Ebene darauf achten, dass der Player auch einen 7.1-kanaligen PCM-Strom ausgibt, was nicht immer der Fall ist. Für alle Betroffenen wird auf jeden Fall das Umschalten bei Vorliegen von nativem 3D-Ton nervig.

Über die Gründe für Dolbys Entscheidung lässt sich nur spekulieren. Das Unternehmen gab auch nach mehrfacher Nachfrage gegenüber c't keinen Kommentar ab. Kritiker werfen Dolby vor, seinen Machtkampf mit Auro und DTS auf dem Rücken der Kunden auszutragen, statt einen konkurrenzfähigen Upmixer zu entwickeln. (nij@ct.de) **ct**

Anzeige



# Milliardenprogramm

## Kampfdrohnen für die Bundeswehr

**Die Bundesregierung rüstet die Bundeswehr mit neuen Drohnen aus. Doch die Heron-TP-Modelle von Airbus könnten nicht nur Fotos schießen – sondern auch mit Lenkraketen.**

Von Detlef Borchers

**D**er Bundestag hat eine Beschaffungsvorlage der Bundeswehr bewilligt. Für 718 Millionen Euro will die Truppe über die Firma Airbus Defence & Space Airborne Solutions GmbH (ADAS) Drohnen vom Typ Heron TP (siehe Bild) für neun Jahre leasen. Sie lösen die fünf von ADAS ebenfalls geleasten Heron 1 ab, die von Israel Aerospace Industries (IAI) gebaut wurden. Von ihnen sind bislang drei in Afghanistan im Einsatz, während zwei in Bremen gewartet werden.

Im neuen Leasing-Paket sind vier Bodenstationen und zwei Ausbildungssimulatoren für die Drohnenpiloten, nicht aber die Umsatzsteuer enthalten – weil derzeit unklar ist, ob Deutschland sie zahlen muss oder Israel. Dort sollen die Drohnen ab 2020 stationiert und in ihre beiden Einsatzgebiete verbracht werden.

Für das erste Einsatzgebiet sind 100 Millionen Euro fällig, für das zweite

210 Millionen. Hinzu kommen Dienstleistungen bei der Pilotenausbildung, für die Israel weitere 178 Millionen berechnet. Im Vollausbau kommt die neue Zwischenlösung vor Steuern auf rund 1,2 Milliarden Euro.

### Jenseits der Aufklärung

Eigentlich hätte die Beschaffungsvorlage schon längst vom Tisch sein sollen. Doch die Heron TP hat eine Besonderheit: Sie kann nicht nur mit Aufklärungstechnik bestückt werden, sondern auch mit Lenkwaffen. Deshalb bekam die SPD kurz vor der Bundestagswahl kalte Füße und machte sich für eine Diskussion der ethischen Frage stark, ob Drohnenpiloten im Rahmen eines „robusten“ Bundestagsmandats aus der Ferne töten sollen.

Die SPD drückte die Pausentaste und schrieb in die Beschaffungsvorlage: „Die Herstellung der vollumfänglichen Bewaffnungsfähigkeit, die eine taktische Waffenausstattung des Bedienpersonals der Luftwaffe voraussetzt, sowie eine Munitionsbeschaffung sind nicht beauftragt. Über diese Maßnahmen soll erst nach ausführlicher völkerrechtlicher, verfassungsrechtlicher und ethischer Würdigung [...] entschieden werden.“ Doch nun hat die SPD der Drohnenanschaffung erst einmal ohne eine solche „Würdigung“ zuge-

stimmt. Nach wie vor ist unklar, wann und wie diese stattfinden soll.

Im Unterschied zur FDP, die die Drohnen am liebsten sofort bewaffnen würde, lehnen dies die Grünen und die Linke rundweg ab und fordern eine Debatte im Bundestag. Dies auch vor dem Hintergrund der Diskussion um die künftige europäische Drohne: Wie das Mockup des EuroMALE auf der Internationalen Luftfahrtschau in Berlin zeigte, wird sie noch einmal deutlich größer ausfallen und damit mehr Lenkwaffen tragen können.

### Pegasus und ISIS

Noch größer sind die Triton-Drohnen der MALE-Klasse (Medium Altitude Long Endurance) für die Signalaufklärung an der Ostgrenze der NATO im Pegasus-Projekt (PErsistent German Airborne Surveillance System). Sie werden vom amerikanischen Unternehmen Northrop Grumman gebaut. Angedacht ist, dass sie von deutschen Flughäfen starten, über Deutschland kreisen und alle abgefangenen Funksignale zur Bodenstation nach Nienburg leiten.

Doch noch ist völlig unklar, ob diese Drohnen die „dauerhafte Flugfreigabe“ bekommen. Ohne diese Freigabe müssten für alle Starts und Landungen Luftkorridore gesperrt werden, was einen erheblichen Eingriff in den Luftverkehr darstellt. Auf ihrer „operationellen Flughöhe“ von 15 Kilometern ist das Fliegen dann unproblematisch, wie das Beispiel der baugleichen „Global Hawk“ zeigt: Diese starten regelmäßig im italienischen Sigonella, kreisen über dem Mittelmeer und fliegen dann nach Litauen oder Estland, um dort Daten über russische Streitkräfte zu sammeln.

Doch Pegasus ist nicht das einzige Drohnen-Programm, das Hunderte von Millionen kostet: Bis 2013 wurde von einem deutschen Konsortium unter Führung von Airbus das Aufklärungssystem ISIS für 270 Millionen Euro entwickelt. Das Verteidigungsministerium pries es damals als das „Kronjuwel“ deutscher Technik.

Seitdem aber verstauben die halbfertigen Komponenten in Ulm, Manching und Immenstaad. 2015 erklärte die Bundesregierung, dass noch einmal 55 Millionen Euro benötigt würden, um ISIS zur Funktionsreife zu führen. Inzwischen ist selbst diese Summe vom Tisch: Auf eine kürzlich gestellte Kleine Anfrage der Linken (BT-Drs 19/2199) gab die Regierung zu, dass die Entwicklungskosten für die Einsatztauglichkeit von ISIS derzeit nicht geschätzt werden könnten. (hag@ct.de) **ct**

Anzeige





Bild: KCTU

# Streiken statt lächeln

## Koreas Gewerkschaften im Kampf gegen Samsung

**In Südkorea führt Samsung seit Jahren einen erbitterten Feldzug gegen Gewerkschaften. Die Staatsanwaltschaft ermittelt und es wurden Haftbefehle gegen Manager erlassen. Die Arbeiter drohen nun für Juli erstmals mit einem konzernweit angelegten Streik.**

Von Andreas Schuchardt

**B**ei Samsung Electronics in Südkorea gibt es nach einem halben Jahrhundert ohne Interessenvertretung der Beschäftigten zum ersten Mal eine unabhängige Gewerkschaft. Was auf den ersten Blick wenig spektakulär erscheint, ist beim Global Player eine kleine Sensation.

Vollbracht haben diesen geradezu revolutionären Akt ausgerechnet zwei altgediente Mitarbeiter der Verkaufsabteilung von Samsung Electronics, die demnächst in Rente gehen. Wie die Firmenleitung erst jetzt auf Anfrage bestätigte, wurde dem Antrag auf Bildung einer Gewerkschaft im Februar vom Arbeitsministerium stattgegeben und die Firmenleitung im März darüber in Kenntnis gesetzt. Wie viele Mitglieder ihr angehören, ist bislang unbekannt und auch bei ihren Aktivitäten hält sie sich zunächst lieber bedeckt.

Eine durchaus nachvollziehbare Entscheidung angesichts der gezielten „Ge-

werkschaftssabotage“, wie die konservative Tageszeitung Jong Ang Ilbo das Vorgehen des Samsung-Managements nennt. Samsungs Kampf gegen Gewerkschaften geht zurück bis auf den Firmengründer Lee Byung-Chul, der die Maxime ausgab, er würde Gewerkschaften „nur über seine Leiche“ anerkennen. 2013 veröffentlichte ein Abgeordneter der oppositionellen Gerechtigkeitspartei ein ihm zugespieltes Geheimpapier mit dem Titel „S Group Labor Strategy“. Dort werden gezielte Maßnahmen gegen gewerkschaftlich organisierte Mitarbeiter beschrieben. Das daraufhin eingeleitete Ermittlungsverfahren gegen Samsung wurde Anfang 2015 allerdings eingestellt. Die damalige Regierung hatte offenbar kein Interesse, eine ihr nahestehende Unternehmerfamilie zu behelligen. Immerhin erwirtschaftet das Konzern-Konglomerat etwa ein Fünftel der Jahreswirtschaftsleistung des Landes.

### Politischer Frühling

Doch das politische Klima hat sich in den vergangenen zwei Jahren grundlegend verändert: Die vorigen beiden Staatschefs sitzen mittlerweile wegen Korruptionsvorwürfen hinter Gittern. Nun führt der progressive ehemalige Menschenrechtsanwalt Moon Jae-In als Präsident die Regierungsgeschäfte.

Da war es für die Samsung-Spitze umso unangenehmer, als im Februar nicht weniger als 6000 Seiten an Dokumenten

über Spionagetätigkeiten gegen „problematische Beschäftigte“ und ihre Organisationen auftauchten. Die Behörden hatten sie im Zuge von Durchsuchungen bei Samsung wegen der illegalen Zahlung von 6,6 Millionen US-Dollar an den Autozulieferer DAS gefunden, der dem ehemaligen Staatschef Lee Myung-Bak gehört.

Laut dem Korea Herald handelt es sich bei den Dokumenten um einen „Masterplan“ mit detaillierten Leitlinien und Aktionsplänen gegen organisierte Mitarbeiter. Nach einer ersten Sichtung des Materials begann die Staatsanwaltschaft Anfang April ein umfangreiches Ermittlungsverfahren und beantragte mehrere Haftbefehle, von denen der gegen Choi Pyeong-Seok, den Personalchef eines Subunternehmers von Samsung, vollstreckt wurde.

Die Samsung-Spitze möchte sich „mit Blick auf die laufenden Ermittlungen“ bislang nicht äußern. Einen Dialog mit den wenigen unabhängigen Gewerkschaften lehnt die Konzernführung weiterhin ab. Gemeint sind neben der neugegründeten Gewerkschaft bei Samsung Electronics die in sieben weiteren der insgesamt 62 Konzernbestandteile existierenden Gewerkschaften. Seit Jahresbeginn stecken die Verhandlungen mit der im April 2017 gegründeten Samsung Welstory Union ebenso fest wie die der S1 Union von Samsung SVC, die seit fünf Monaten hingehalten wird.

### 52-Stunden-Woche

Unabhängige demokratische Gewerkschaften kann die Vorstandsetage aktuell nicht gebrauchen. Denn das Parlament will in Südkorea eine 52-Stunden-Woche gesetzlich einführen, um die Endlosarbeitszeiten einzudämmen. Samsung Electronics will die neuen Arbeitszeitgesetze umgehen und eine Vertrauensarbeitszeit mit weitgehender Flexibilisierung einführen. Dabei ist die Gegenwehr aus der Belegschaft nicht willkommen.

Doch den Gewerkschaften reicht es jetzt. Sie wittern Morgenluft aufgrund der geänderten politischen Machtverhältnisse im Land. Vier von ihnen kündigten für Juli einen konzernweiten Streik an, sollte Samsung sein Verhalten nicht ändern und die Sabotageaktionen beenden. Die Gewerkschaften erwarten außerdem ernsthafte Verhandlungen und eine Entschädigung der von Samsung verfolgten Opfer. Ein solcher Ausstand wäre der erste in der Geschichte des Unternehmens.

(hag@ct.de) **ct**



Anzeige

# KI erkennt Krebs

## Neuronale Netze in der Radiologie

**Künstliche Intelligenz diagnostiziert schnell, wird nicht müde und ist oft treffsicherer als ein Arzt. An der Uniklinik Essen liefert der virtuelle Kollege bereits vielen Radiologen die zweite Meinung.**

Von Arne Grävemeyer

**K**ünstliche Intelligenz (KI) erkennt schwarzen Hautkrebs sicherer und schneller als der durchschnittliche Hautarzt, wie ein Forscherteam der Universität Heidelberg gemeinsam mit Kollegen aus

Frankreich und den USA herausfand. Sie haben ein Convolutional Neural Network entworfen, das sie mit 100.000 Fotos trainierten – Abbildungen sowohl von Melanomen als auch von ungefährlichen Muttermalen. Anschließend erkannte die KI 95 von 100 neuen bösartigen Fällen korrekt, im Vergleichstest mit 58 Dermatologen übersahen diese die Erkrankungen häufiger und erreichten nur eine Trefferquote von 86,6 Prozent. Auch mit weiteren Angaben zum Patienten und vergrößerten Aufnahmen konnten die Ärzte ihre Trefferquote lediglich auf 88,9 Prozent steigern.

Sind also neuronale Netze die besseren Ärzte, wenn es um Diagnosen geht? Auf jeden Fall stellen sie ein zunehmend

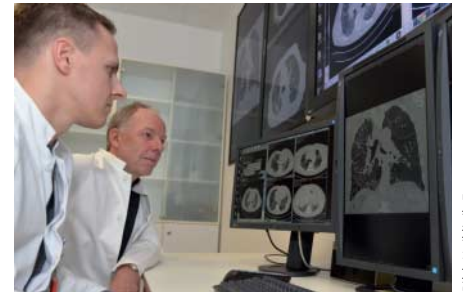


Bild: Uniklinik Essen

**Übersicht im Wust der radiologischen Aufnahmen: Künstlich intelligente Systeme analysieren wesentlich mehr Parameter als Ärzte und liefern unterstützende Prognosen.**

interessantes Hilfsmittel dar, findet Prof. Dr. med. Michael Forsting, Direktor des Institutes für Radiologie am Universitätsklinikum Essen. Beispielsweise ist in Essen eine KI darauf trainiert worden, Aufnahmen eines Uteruskarzinoms zu analysieren. Hier kann die Software bis zu 1800 Parameter in Betracht ziehen, ein gewiefter Radiologe bezieht dagegen vielleicht zehn Parameter in seine Schlussfolgerungen ein. So kann die KI viel eher

## Von monotonen Aufgaben entlastet

**Prof. Dr. med. Michael Forsting leitet das Institut für Radiologie am Universitätsklinikum Essen und setzt in einigen Bereichen auf die Unterstützung Künstlicher Intelligenz.**

**c't:** Herr Prof. Forsting, können wir in Zukunft der Künstlichen Intelligenz (KI) die Diagnose überlassen?

**Michael Forsting:** Darum sollte es eigentlich nicht gehen. Vielmehr ist die Sichtung umfangreicher Aufnahmen durch KI eine wertvolle Unterstützung für den menschlichen Arzt. Denken Sie an Reihenuntersuchungen wie die Mammografie hierzulande oder Lungen screenings in den USA. Bei Lungen screenings werden etwa 600 CT-Aufnahmen (Computertomografie) gemacht. Müssen diese Daten von zwei Radiologen bewertet werden? Ich gebe zu bedenken: Die KI wird nicht müde, ihre Diagnosen haben konstante Qualität. Wenn nun die Parameter so eingestellt werden, dass eher zu viele Warnungen ausgegeben werden als dass

Verdachtsfälle unter den Tisch fallen, dann stellt die KI einen nützlichen First Reader dar. Wir würden also vom Vier-Augen-Prinzip zu KI und Arzt wechseln.

**c't:** Bedeutet der KI-Einsatz für die Uniklinik Essen, Kosten zu sparen?

**Forsting:** Die Softwareentwicklung kostet auch Geld. Aber für einige zeitaufwendige Aufgaben etwa beim Lungen screening fehlen schlicht die Fachärzte – solche Reihenuntersuchungen sind ja auch nicht gerade ein Traumjob für die Radiologen. Hinzu kommt, dass die Leistungen des Menschen bei derart monotonen Aufgaben mit der Zeit absinken. Der KI-Einsatz ist somit ein Schritt gegen Facharztmangel und optimiert das Qualitätsmanagement in der Klinik. Allerdings haben wir heute nur KI-Lösungen



Bild: Uniklinik Essen

**Michael Forsting sieht KI in der Radiologie als willkommene Unterstützung der Ärzte.**

für ganz spezielle Aufgaben. Die eine KI, die den ganzen Menschen scannt und all seine Krankheiten erkennt, die gibt es vielleicht in 400 Jahren, aber nicht heute.

**c't:** Warum sind KI-Ansätze gerade in der Radiologie so zahlreich?

**Forsting:** Der Vorteil der Radiologie ist, dass heute alle Ergebnisse radiologischer Untersuchungen digital vorliegen. Da ist der Schritt zur digitalen Auswertung klein.

Hinweise zur Aggressivität einer Krebserkrankung geben, sagt Forsting. Mittlerweile erkennt das System mit einer Genauigkeit von über 95 Prozent, ob der Tumor bereits gestreut hat oder künftig streuen wird – ganz ohne operative Gewebeentnahme. Wertvolle Hinweise für die behandelnden Ärzte, die daraufhin gezielt nach Metastasen suchen können.

„Die neuronalen Netze richten sich nach der Art des Problems, oft wird ein Convolutional Neural Network benutzt“, erläutert Dr. med. Felix Nensa. Während die Parameter kleinerer KI-Systeme vor dem Training zufällig initialisiert werden, ist dies bei größeren Netzen, die teilweise mehrere Millionen Parameter haben, nicht sinnvoll, da für ein solches Vorgehen nicht genügend annotierte Trainingsbilder zur Verfügung stehen. In solchen Fällen werden die Modelle an der Uniklinik Essen mit gewöhnlichen Fotos vortrainiert, wie sie beispielsweise im Tensorflow Detection Model Zoo zu finden sind. Tensorflow ist Googles Open-Source-Bibliothek für Machine Learning.

## Mensch und KI ergänzen sich

KI ist viel aufmerksamer als ein Mensch. Der menschliche Radiologe neigt nämlich zum sogenannten SOS-Fehler (Satisfaction of Search). Dabei sinkt die Aufmerksamkeit des Betrachters nach dem ersten Suchtreffer; am Ende wird der Befund vorzeitig geschlossen und wichtige Neuentdeckungen werden verpasst. KI-Systeme zeigen diese Aufmerksamkeitsschwäche nicht, von ersten Sucherfolgen wird ihr weiteres Suchschema nicht beeinträchtigt.

Manchmal ist die KI zwar nicht treffsicherer als der Radiologe, durch die Kombination beider Diagnosen ergibt sich aber ein Mehrwert. Vor der Behandlung von Leberkrebs durch eine inwendige Strahlentherapie ist es eine entscheidende Frage, ob das

verbleibende Organewebe nach der Bestrahlung ausreichend nachwachsen wird. Laut Statistik treffen Radiologen hierfür zu 72 Prozent stimmige Prognosen, die KI schafft derzeit etwa 70 Prozent. In Kenntnis der KI-Voraussage erreichten Mediziner schließlich eine Treffsicherheit von 77 Prozent, berichtet Forsting – wertvolle zusätzliche Einzelfälle konnten zutreffend vorhergesagt werden.

Für die Erstellung eines medizinischen KI-Systems werden valide Datensätze benötigt, jedoch nicht unbedingt Big Data. Mit ein paar Tausend dokumentierten Prostatakrebs-Fällen konnte in Essen ein neuronales Netz trainiert werden, das diese Erkrankung nun ganz akkurat erkennt. Für eine KI zur Erkennung eines Lungenkarzinoms genügten bereits ein paar hundert valide Fälle. (agr@ct.de) **ct**

Anzeige

# Professioneller Hitzkopf

## Lüfterlose Klein-Workstation: Airtop2

**Kompakt, lautlos und dennoch performant wie ein großer Profi-PC – was wie die Quadratur des Kreises klingt, gelingt Compulab beim Airtop2. Der israelische Hersteller steckt Profihardware ins lüfterlose Gehäuse, das unter Dauerlast zum Heizstrahler werden kann.**

Von Benjamin Kraft

Der erste Eindruck: ganz schön klein für eine Workstation. Aber im Inneren bietet der telefonbuchgroße Airtop2 mehr Platz, als man ihm von außen zutrauen würde. Ein Druck auf den Gehäusedeckel, dann klappt die schwere linke Seitenwand aus Metall ungebremst herunter.

Vier RAM-Riegel und eine Grafikkarte passen ins Innere, dazu je nach Konfi-



**Volle Raumausnutzung:** Verzichtet man auf eine Grafikkarte, passen bis zu neun Laufwerke in den Airtop2.

guration ein oder zwei Steckplätze für LTE-Module mitsamt Micro-SIM-Slots. Zwei M.2-Slots nehmen schnelle PCIe-SSDs auf, der Laufwerkskäfig davor dient gleichzeitig als deren Kühlkörper und bietet vier 2,5"-SATA-Medien Platz. Zwei Gigabit-Ethernet-Anschlüsse gehören zur Standardausstattung, WLAN gibt es gegen Aufpreis.

Im Webshop klickt man sich die Wunschkonfiguration zusammen und entscheidet, wie weit man in Richtung Profi-PC gehen möchte: Core-i7-CPU mit Standard-RAM oder Xeon-Prozessor mit ECC-Fehlerkorrektur für den Hauptspeicher? Quadro-, GeForce- oder doch nur integrierte Intel-Grafik? Im letzteren Fall darf man den freien PEG-Slot via Adapterplatine mit bis zu drei NVMe-SSDs bestücken; dann stecken bis zu neun Laufwerke im Gehäuse. Alternativ ordert man den Airtop2 als Barebone mit CPU und gegebenenfalls einer Grafikkarte, aber ohne RAM und Festspeicher.

Auch außen hat die kleine Workstation im Unzerstörbar-Look einiges zu bieten. In der Front sitzt ein OLED-Display, das via I<sup>3</sup>M (Integrated Interactive Information Monitor) ausgelesene Informationen anzeigt, zum Beispiel Frequenz oder Temperatur von CPU oder GPU. Vier kleine Status-LEDs informieren auch bei schwarzem Bildschirm darüber, ob BIOS und RAM den Selbsttest bestanden haben und ob ein Monitor via DisplayPort oder HDMI angeschlossen ist. Hinten finden sich sechs USB-Buchsen und drei COM-Ports im Mini-Format; die passenden Adapter liegen bei. Die Stromversorgung kann auf Wunsch durch die beiden Anschlussbuchsen redundant ausgelegt werden. Das zweite Netzteil gibt es gegen Aufpreis.

### Halb-Profi-Hardware

Die weiteren Anschlussmöglichkeiten richten sich danach, welches der sieben



optionalen FACE-Module (Function And Connectivity Extension Modules) der Käufer ordert. Im Testmodell steckte das FC-AT2. Es rüstet zwei USB-3.0-Ports an der Front und einen zweiten Micro-SIM-Slot, einen lahmen MicroSD-Kartenleser sowie einen MiniPCI-Express-Schacht im Inneren nach.

Beim Testgerät mischte Compulab Profi-Hardware wie den Vierkern-Prozessor Xeon E3-1275v6 und 32 GByte DDR4-2400-ECC-RAM mit der 250 GByte großen PCIe-SSD 960 EVO von Samsung und einer GeForce GTX 1060 6 GByte aus dem Consumer-Segment. Letztere ist zwar schnell, aber ihr fehlen die CAD-zertifizierten Treiber. Nachdem man die integrierte Intel-Grafik HD P630 im BIOS aktiviert hat, kann die Passiv-Workstation sieben 4K-Displays gleichzeitig ansteuern, sechs davon mit ergonomischen 60 Hz.

### Kühlung und Performance

Das aus Aluminium gefertigte Gehäuse dient den eingebauten Komponenten als Kühlkörper. Das erklärt auch das unerwartet hohe Gewicht von 6,5 Kilo. Compulab vertraut auf Konvektion: 14 vertikale Luftschächte durchziehen jede der beiden seitlichen Kühlflächen. Die von den Komponenten zu ihnen abgeführte Wärme er-

hitzt die Luft, die nach oben steigt, sodass sich ein stetiger Luftstrom bildet.

Die GeForce GTX 1060 im Testgerät stammt von EVGA; Compulab hat den Serienkühler entfernt und legt ihre nackte GPU auf einen mit der linken Seitenwand verbundenen Kupferkühler. Die CPU sitzt auf der anderen Mainboard-Seite und nutzt die rechte Gehäusewand als Kühlkörper.

Dieses Kühlkonzept geht auf; lediglich unter anhaltender Volllast stößt es allerdings an seine Grenzen. Bei extremer CPU-Dauerlast erreichte das Prozessor-Package nach etwa 25 Minuten eine Temperatur von bis zu 82 °C. Daraufhin schalteten der Prozessor und die Spannungswandler auf dem Mainboard ein paar Gänge zurück, sodass sekundenweise nur noch ein Takt von 0,8 GHz anlag. Immerhin blieb die rechte Gehäusesseite mit 40 °C erträglich warm.

Die GPU erreichte in einer 3DMark-Dauerschleife 90 °C. Über den Nominaltakt von 1500 MHz kam sie dann nicht mehr hinaus, für den Boost fehlten die Kühlreserven. Die linke Seitenwand entwickelte sich dabei allerdings zur Kochplatte: In Spitze maßen wir 73 °C. Das ist schon bei kurzen Berührungen schmerzhaft. Außerdem gab der Airtop2 bei niedrigen Bildraten ein leises Zischeln von sich, bei hohen ein hörbares Spulengepfe.

Bei kombinierter Dauerlast drosselten beide Komponenten stark. Der CPU-Takt sprang zwischen 0,8 und 3,8 GHz hin und her, die GPU pendelte sich bei rund 1250 MHz ein.

Auf die Testergebnisse wirkte sich die Drosselung nicht aus, wohl weil die Tests nicht lang genug laufen. Der Büro-Benchmark SYSmark 2014 SE sah den Airtop2 mit den Quad-Core-Workstations aus [1] fast gleichauf. Bei den Workstation-Benchmarks SPECwpc und SPECviewperf 12 verlor er aber speziell in den grafiklastigen CAD-Disziplinen den Anschluss; dann lieferte er nur zwischen 4 und 87 Prozent der Leistung der mit Quadro P4000 ausgestatteten Workstations.

## Fazit

Compulab bietet mit dem Airtop2 eine durchdachte, meist lautlose Kompakt-Workstation an. Er liefert zwar die erwartete gute Performance, ist aber nicht dauerhaft vollgasfest und wird dann extrem heiß. Außerdem ist bei einem Quad-Core-Schluss. Auch der Preis wird manchen

## Compulab Airtop2

Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Xeon E3-1275 v6 / 4+HT / 3,8 (4,0 bis 4,2) GHz
RAM (Typ / Max) / Slots (frei)	32 GByte (DDR4-2400 ECC / 64) / 4 (2)
Grafik (-speicher)	Intel HD P630 + Nvidia GeForce GTX 1060 (6 GByte)
System-SSD (Typ, Kapazität)	Samsung SSD 960 EVO (NVMe, 250 GByte)
Chipsatz / TPM	Intel C236 / TPM 2.0
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × PEG (0), 1 × Mini-PCIe (1), 3 × M.2 (2), 2 × Micro-SIM (2), 4 × SATA 6G (4)
Kartenleser / Kensington-Lock	✓ / ✓
Sound-Chip	Realtek ALC 1150
Netzwerk-Interface	2 × Gigabit-Ethernet (1 × i219-LM, 1 × i210), 1 × WLAN (Intel AC-8260)
Abmessungen (B × H × T) / Gewicht	100 mm × 300 mm × 250 mm / 6,5 kg
Netzteil (Leistung)	Edacpower EA12501Q-190 (250 W)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 1.4, 1 × HDMI 2.0, 5 × DisplayPort 1.4, 2 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 6 × USB 3.0, 2 × LAN, 3 × Mini RS232
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	2 × USB 3.0, Kopfhörer, Mikrofon, OLED-Statusanzeige
Zubehör / Handbuch	COM-Port-Adapter / ✓
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuscentwicklung	
Soft-off (mit ErP) / Energie sparen / Leerlauf	3,5 W / 4,4 W / 19,3 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	91,1 W / 222,4 W
System-SSD Lesen (Schreiben)	3169 (1581) MByte/s
USB 3.0 hinten / vorne: Lesen (Schreiben)	458 (450) / 459 (450) MByte/s
LAN 1/2: Empfangen (Senden)	118 (118) / 119 (118) MByte/s
SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	14 (17) MByte/s
Geräuscentwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	0,0 Sone (⊕⊕) / 0,0 Sone (⊕⊕)
CPU- / GPU-Last (Note)	0,0 Sone (⊕⊕) / 0,0 Sone (⊕⊕)
Funktionstests	
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / ✓
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / ✓ <sup>1</sup>
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-off)	✓ / ✓ (—)
Bootedauer bis Login	13 s
Parallelbetrieb (Digital-Monitore)	5 × DisplayPort 1.2, 1 × HDMI 2.0, 1 × HDMI 1.4
4K: HDMI 1.4 (2.0) / DisplayPort	30 Hz (60 Hz) / 60 Hz
analog. Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	n.v. (nur Stereo) / ✓ <sup>2</sup>
SPDIF Frequenzen out	44,1 / 48 / 96 kHz
Systemleistung	
BAPCo SYSmark 2014 SE	1426
Cinebench R15 Rendering: Single- / Multi-Thread	179 / 839
3DMark: Fire Strike	10592
SPECviewperf 12.1	
3dsmax-05 / catia-04 / creo-01	126 fps / 49 fps / 39 fps
energy-01 / maya-04	6 fps / 110 fps
medical-01 / showcase-01	27 fps / 56 fps
snx-02 / sw-03	6 fps / 50 fps
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕ / ⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕
Geräuscentwicklung / Systemaufbau	⊕⊕ / ⊕
Preis / Garantie	2163 € <sup>3</sup> / 5 Jahre
<sup>1</sup> nicht am i210 <sup>2</sup> es werden immer zwei separate Audioströme wiedergegeben	
<sup>3</sup> in der getesteten Konfiguration, zuzüglich Versand, Einfuhrgebühren und Mehrwertsteuer	
✓ funktioniert — funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	

Interessenten schlucken lassen: Unsere Konfiguration kam unter dem Strich auf knapp 2200 US-Dollar – zuzüglich Betriebssystem, Versand, Einfuhrgebühren und Mehrwertsteuer. (bkr@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Benjamin Kraft, Große Kaliber, Profi-PCs mit Intel Xeon W, c't 12/2018, S. 124





# Übernommen

## Deskmini 310 für Sechskern-CPUs

**Asrocks Barebone Deskmini 310 ist für Sechskern-Prozessoren freigegeben, mit etwas BIOS-Nachhilfe im Leerlauf ungemein sparsam und mit dem richtigen Kühler auch sehr leise.**

**Von Carsten Spille**

**M**ini-PCs wie Gigabytes Brix, Intels NUC, MSIs Cubi, Zotacs Nano sind beliebt. Aber nicht alle Interessenten sind mit aufgelöteten Prozessoren zufrieden und wünschen sich zum Beispiel mehr Rechenleistung. Im Tausch für etwas mehr Volumen schaffen Barebones im Mini-STX-Format Abhilfe. Einer davon ist der Asrock Deskmini 310, der auf engstem Raum auch Sechskern-CPUs aufnimmt. Das eingebaute Mainboard ist mit 147 Millimetern × 140 Millimetern knapp 30 Prozent kleiner als Mini-ITX und ein attraktiver Kompromiss aus Modularität und geringen Abmessungen.

Bei Barebones fügt der Käufer dem Basisgerät üblicherweise nur noch Arbeits- und Massenspeicher sowie ein Be-

triebssystem hinzu. Beim Deskmini wählt man zudem einen Prozessor, denn das Mainboard ist dank LGA-1151-Fassung für CPUs von der Stange geeignet. Die getestete Variante des Minis setzt den Chipsatz H310 für Intels Coffee-Lake-Reihe (Celeron G4000, Pentium Gold G5000, Core-i-8000) ein. Die Thermal Design Power der CPU darf im Deskmini 65 Watt nicht übersteigen, was die K-Prozessoren für Übertakter ausschließt. Einen PCIe-Steckplatz gibt es nicht, Displays muss daher die im Prozessor integrierte Grafikeinheit bedienen. Aktuelle Video-Codex sind für die integrierte Grafik von UHD 610 bis 630 kein Problem, detailreiche 3D-Spiele hingegen schon. Die Prozessorgrafik bindet rückseitig jeweils einen VGA-, HDMI-1.4- und einen DisplayPort 1.2 an. Ein 4K-Display mit 60 Hertz schafft letzterer, via HDMI ist Ultra-HD wie bei allen Coffee-Lake-CPUs nur mit 30 Bildern pro Sekunde möglich. Der veraltete analoge VGA-Ausgang ist etwa für ältere Präsentations-Beamer im Konferenzraum nützlich.

Den 2280-M.2-Slot versorgt das Board mit vier PCIe-3.0-Lanes direkt vom PCIe-Root-Komplex der CPU, SATA-SSDs funktionieren daher nicht. Ein weiterer

freier M.2-Steckplatz (2230, E-Key) ist für ein WLAN/Bluetooth-Modul gedacht, das inklusive Antennen 25 Euro extra kostet. Bis zu 32 GByte DDR4-Arbeitsspeicher lassen sich derzeit in den beiden SO-DIMM-Steckplätzen unterbringen.

Der Zusammenbau des Deskmini gestaltet sich trotz der geringen Größe recht komfortabel. Das Mainboard findet auf einer ausziehbaren Schublade Platz, die mit vier Kreuzschlitzschrauben im Gehäuse fixiert wird. Einzig Kühlerwechsel nerven, da an den hinteren Spreizdübeln speziell beim Ausbau nur wenig Platz zur I/O-Blende bleibt.

### Sparboard H310M-STX

Auf der Mini-STX-Platine befinden sich außer der CPU-Fassung und den beiden Steckplätzen für die DDR4-SO-DIMMs ein Sammelpfostenstecker für das Front-Panel, ein USB-2.0-Pfostenstecker für zwei Ports und zwei PWM-geregelte Lüfteranschlüsse. Auf der Platineunterseite ist ein interner Micro-SDXC-Reader vorhanden. Zwei 2,5-Zoll-Laufwerke lassen sich mit beiliegenden Kabeln an speziellen SATA-Flachkontakten anschließen. 15 Millimeter hohe Modelle passen nicht.

Beim BIOS-Setup macht Asrock vermeidbare Fehler bei den Voreinstellungen. Die für das Stromsparen zuständigen CPU- und Package-C-States sind deaktiviert, daher ist der Leerlaufverbrauch unnötig hoch. Ohne mindestens den C3-State können Core-i5- und -i7-Prozessoren ihren Single-Core-Turbo nicht ausfahren und bleiben unter ihren Möglichkeiten. Außerdem wurden manche älteren SATA-SSDs wie Crucials BX100 nicht mehr erkannt, sobald wir manuell den C10-State aktivierten – um das zu beheben, musste der Rechner komplett stromlos gemacht werden. Alle anderen Stromspar-Funktionen, inklusive des Package-C-State, funktionierten problemlos.

### Stromverbrauch und Kühlung

Abhängig von der eingesetzten CPU haben wir im Leerlauf zwischen 7,4 und 9 Watt mit den Werkseinstellungen ermittelt. Das schaffte der Vorgänger mit H110-Chipsatz in [1] nur nach manueller Optimierung. Inklusive aktivierter C-States und SATA Aggressive LPM kamen wir mit dem i3-8100 auf weniger als 4 Watt – für ein System mit gesockelter CPU ist das sehr gut. Da Celeron und Pentium nicht über die stromfressenden AVX-Befehls-

satzweiterungen verfügen, lag der CPU-Volllastverbrauch des Deskmini mit ihnen bei 24 respektive 32 Watt. Kam ein vierkerniger Core i3-8100 mit AVX2 zum Einsatz, zog der Deskmini maximal 78, mit dem Sechskerner Core i5-8400 96 Watt aus der Steckdose. Das CPU-Package allein benötigte davon 49 beziehungsweise 64 Watt. Auch unter Last hält sich das System also an die verschiedenen TDP-Vorgaben der CPUs – keine Selbstverständlichkeit, wie unser Test von B360-Mainboards in [2] zeigte.

Die lichte Gehäusehöhe beträgt knapp 52 Millimeter und reicht aus, um Intels Boxed-Kühler unterzubringen. Diese kühlen aufgrund ihrer Bauweise auch umliegende Bauteile. Für Prozessoren wie den Celeron G4900 oder Pentium Gold G5400 genügt das völlig. Im Leerlauf regelte der Boxed-Kühler per werkseitig im BIOS-Setup voreingestelltem „Silent Mode“ auf die niedrigste Drehzahl von rund 1100 U/min herunter und blieb mit 0,1 Sone nahezu unhörbar. Auch unter Last musste der Kühler nicht nachjustieren, das galt ebenso für den Pentium. Bei Core i3 und i5 maßen wir im Leerlauf mit Boxed-Kühler ebenfalls sehr gute 0,2 Sone. Für den vierkernigen Core i3-8100 ging es unter CPU-Volllast auf nur noch befriedigende 1,3 Sone und eine Kerntemperatur von 89 °C hoch. Das ist knapp unter der Drosselgrenze. Kompliziert wurde es beim Core i5-8400 mit sechs Kernen, der sich unter Prime95 nur auf 83 °C erhitzte. Er zog dabei jedoch so viel Strom, dass die Spannungswandler (Voltage Regulator Modules, VRMs) mangels adäquater Kühlung drosselten. Das wiederum veranlasste selbst den kleinsten 65-Watt-Sechskerner, unter AVX2-Volllast periodisch auf die 2,8 GHz Basistakt zu fallen – darum blieb er auch kühler als der

Core i3. Leider ist die Hysterese nicht gut eingestellt, sodass der Lüfter in einer Übergangsperiode rapide zwischen zwei Drehzahlstufen wechselte und dabei ein nerviges An- und Abschwellen der Lautheit erzeugte.

Alternativ haben wir einen Noctua NH-L9i auf dem Core i3 und i5 ausprobiert – der als Passivexperiment angeordnete Prolimatech Samuel 17 passte nicht. Der knapp 40 Euro teure NH-L9i kühlte im Leerlauf noch leiser als der Boxed-Kühler und senkte die Lautheit unter Volllast auf gute 0,6 Sone für den Core i3-8100. Aber dem Stromhunger des Core i5 konnte auch er nicht genug entgegensetzen. Trotz maximaler Drehzahl von rund 2700 U/min und 2,1 Sone Lautheit drosselten die überhitzten VRMs auch mit dem NH-L9i.

## Fazit

Mit dem Deskmini lässt sich auf kleinem Raum ein individuelleres System zusammenstellen, als es Mini-PCs mit verlöteter CPU ermöglichen. Bis inklusive des Pentium Gold G5400 gelingt das auch mit dem Boxed-Kühler vorbildlich leise, ab einem Vierkerner wie dem i3-8100 ist ein Nachrüstkühler für verträgliche Lautheit nötig. Bei 65-Watt-Sechskernern sind die VRMs beziehungsweise deren Kühlung nicht volllasttauglich, sodass wir von diesen abraten.

Ärgerlich sind zudem die Fehler im BIOS-Setup. Im Gegensatz zur VRM-Kühlung lassen sie sich immerhin in Eigenregie beheben. Für das Gebotene ist der Preis mit knapp 200 Euro zu hoch. Wer sich auf einen Vierkerner beschränkt, kommt mit dem 125 Euro teuren Vorgänger Deskmini 110 trotz teurerem, aber minimal langsameren i5-7400 günstiger weg. (csp@ct.de) **ct**

## ASRock DeskMini 310

Mini-STX-Barebone für einen LGA1151v2-Prozessor	
Hersteller	ASRock, <a href="http://www.asrock.com">www.asrock.com</a>
Prozessorfassung	LGA1151v2, max. 65 Watt TDP
CPU-Typen	Core i7-8700, Core i5-8000, Core i3-8000, Pentium Gold G5000, Celeron G4000
GPU-Typen	nur integriert (UHD Graphics 610-630)
Mainboard (Chipsatz)	H310M-STX (H310)
PCIe-Steckplätze	– (1 × M.2 WLAN, 1 × M.2 PCIe 3.0 x4)
RAM-Slots	2 × SO-DIMM DDR4 (max. je 16 GByte DDR4-2666)
Festplattenplätze	2 × 2,5 Zoll, SATA 6G, 1 × M.2-SSD nur 2280 und nur PCIe
Gigabit Ethernet	1 × Intel I219-V
Anschlüsse vorn	1 × USB 3.1 Gen 1 Typ C, 1 × USB 3.1 Gen 1 Typ A, 2 × Audio-Klinke
Anschlüsse hinten	1 × DisplayPort 1.2, 1 × HDMI 1.4, 1 × VGA, 1 × USB 3.0 Typ A, 1 × USB 2.0, 1 × Ethernet, Stromanschluss
Netzteil	ACBel ADC027, 90 Watt (19V/6,32A), 6,5 cm × 3,5 cm × 15 cm
Abmessungen	15,5 cm × 8,5 cm × 16,5 cm
Lieferumfang	Setup-Guide, Treiber-DVD, 2 spezielle SATA-Kabel
gemessen mit Core i3-8100, 2,5"-SSD, USB-Tastatur/ Maus, Full-HD-Display	
Betriebsgeräusch Leerlauf / Volllast CPU+GPU	0,1 / 0,6 Sone ⊕
WLAN 20m: 2G/5G (lesen/schreiben)	13,8/33,7 (12,8/26,8) MByte/s
LAN	118,8/115,5 MByte/s
USB 3 lesen/schreiben	463/543 MByte/s
int. Micro-SDXC-Reader lesen/schreiben	78/63 MByte/s
Audio analog	Wiedergabe: ⊕⊕ / Aufnahme: ○
Linux-Kompatibilität	keine Probleme (Ubuntu 18.04 LTS)
Preis	200 €
⊕⊕ sehr gut ⊖ schlecht ✓ vorhanden	⊕ gut ⊖ sehr schlecht – nicht vorhanden

## Literatur

- [1] Christof Windeck, Klassenerster, Mini-PC im STX-Format, c't 18/2016, S. 134.  
[2] Christof Windeck, Günstige Untersätze, Mainboards für Intel Core-i-8000, c't 12/2018, S. 90.

## Messwerte: Deskmini 310 mit verschiedenen CPUs

	Sysmark 2014 SE Bürosoftware [Punkte]	Cinebench R15 Single-/Multithread [Punkte]	3DMark Firestrike (DX11) Gesamt/Grafik [Punkte]	Leistungsaufnahme Leerlauf default/optimiert [Watt]	Leistungsaufnahme Volllast CPU/CPU+GPU [Watt]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser	◀ besser
Celeron G4900	775	124/240	649/710	9,0/5,6	24/46
Pentium Gold G5400	990	156/388	681/738	7,4/4,5	32/51
Core i3-8100	1173	154/578	1048/1142	7,4/3,8	78/68
Core i5-8400 (C-States default)	1414	165/932	1105/1024	8,1/s.u.	– <sup>1</sup>
Core i5-8400 (C-States aktiv)	1406	172/933	1103/1020	s.o./4,1	96/89
Zum Vergleich <sup>2</sup>					
AMD Ryzen 3 2200G	902	147/561	2761/3124	21/ – <sup>1</sup>	103/110
AMD Ryzen 5 2400G	1135	157/817	3312/3726	21/ – <sup>1</sup>	107/119

<sup>1</sup> keine Messung

<sup>2</sup> gemessen mit MSI Mortar B350M, 2 × 8 GByte DDR4-2933



## 4K-Duett

**Das Mainboard Gigabyte B360M D3P verbindet die GPU eines Coffee-Lake-Prozessors mit einem oder zwei 4K-Displays.**

Mainboards mit mehr als einem DisplayPort (DP) haben Seltenheitswert. Doch nur per DP 1.2 steuert der Grafikprozessor aktueller Intel-CPU's auch 4K-Monitore mit flimmerfreier Bildrate von 60 Hz an. Das Gigabyte B360M D3P hat zwei DP-Buchsen und empfiehlt sich damit für leise, sparsame Bürocomputer, die feine Details auf großer Bildschirmfläche darstellen sollen.

Bei optimaler Konfiguration unter Windows 10 begnügt sich ein PC mit effizientem ATX-Netzteil, B360M D3P und Sechskernprozessor im Leerlauf mit 9 Watt. Mit Ethernet sind es rund 10 Watt und mit zwei 4K-Displays gleichzeitig dann schon 15 Watt. Im Vergleich zu Desktop-PCs von der Stange sind das aber Spitzenwerte.

Die rote USB-A-Buchse und die USB-C-Buchse an der Rückseite übertragen auch SuperSpeedPlus mit 10 GBit/s. Mit vier DIMM-Slots, sechs SATA-6G-Ports und mehreren PCIe-Slots lässt sich das B360M D3P flexibel erweitern. Der Wermutstropfen liegt beim hohen Preis. (ciw@ct.de)

## Gigabyte B360M D3P

Desktop-PC-Mainboard für Core i-8000	
Hersteller	Gigabyte, <a href="http://www.gigabyte.com">www.gigabyte.com</a>
CPU-Fassung	LGA1151v2 (Coffee Lake)
Chipsatz/BIOS	B360 / F2
RAM-Slots	4 × DDR4 (maximal 64 GByte)
PCIe-Slots	1 × PCIe x16, 1 × PCIe x16 (x4), 2 × PCIe x1, 1 × M.2 (2242, 60, 80), 1 × CNVi (für WLAN)
Anschlüsse ATX-Bereich	2 × DP, 1 × DVI-I, 6 × Audio-Klinke, 1 × USB-C (3.1 Gen 2), 1 × USB 3.1 Gen 2, 2 × USB 3.1 Gen 1, 2 × USB 2.0, 1 × Ethernet, 1 × PS/2
Onboard-Anschlüsse	6 × SATA 6G, 1 × USB 3.1 Gen 1, 2 × USB 2.0, HD Audio
Leistungsaufnahme	Leerlauf 15 W (mit Intel RST: 8,8 W)
Vollast	101 W mit Core i5-8400
Preis	90 €



## Schwach-Mesh

**Belkin will sich mit dem Mesh-Kit Linksys Velop Dualband ein größeres Stück vom WLAN-Kuchen sichern. Das soll über den Preis klappen.**

Der hohe Preis des Velop-Systems (Test in c't 23/2017) hat anscheinend Interessenten abgeschreckt. Ein etwas billigeres System namens Velop Dualband (DB) soll sie nun locken. Weil das dritte Funkmodul entfällt, müssen sich 5-GHz-fähige WLAN-Clients den Durchsatz mit dem Backbone teilen, der die Nodes untereinander verbindet. Ärgerlicherweise hat Belkin im 5-GHz-Band auch DFS weggelassen. So drohen häufigere Kollisionen mit Nachbar-WLANs.

Als Router funktioniert Velop DB über ein externes Modem auch am Telekom-VDSL, inklusive Multicast-IPTV (Entertain), mit exzellentem NAT-Durchsatz, aber im Test mit der Firmware 1.1.5.187788 ohne IPv6. Schon der Client-Durchsatz über 20 Meter durch Wände war mager; noch stärker fiel die Funkschwäche im Backbone- und Repeater-Betrieb auf. Der große Velop-Bruder – als 3er-Kit aktuell 60 Euro teurer – funkte deutlich flotter, punktuell sechsmal so schnell. Die Mehrkosten sind also gut angelegt. (ea@ct.de)

## Linksys Velop Dualband

Mesh-WLAN-System	
Hersteller	Belkin, <a href="http://www.linksys.com/de/">www.linksys.com/de/</a>
WLAN	IEEE 802.11n-300/ac-867, simultan dualband, kein DFS
Bedienelemente	Ein, Reset, 1 Statusleuchte
Anschlüsse	2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet)
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	865 / 764 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS/US)	949 / 948 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (V3)	164 / 33-38 MBit/s
5 GHz nah/20 m	339 / 12-57 MBit/s
Backbone-Durchsatz 20 m	16-36 MBit/s
Client-Durchsatz 26 m 2,4 / 5 GHz	39 / 20 MBit/s
Leistungsaufnahme System	13 Watt / 23 VA (idle)
Preis	280 € (WHW0103, 3 Nodes)



## Billigst-Mesh

**Mit dem Nova MW6 hat Tenda den Einstiegspreis für Mesh-WLAN-Systeme auf 200 Euro gesenkt. Das jetzt verfügbare Kit Tenda Nova MW3 halbiert ihn nochmals.**

Das Sparprogramm des MW3 heißt: Verzicht auf Gigabit-Ethernet und den dritten Node. Wie beim teureren MW6-Kit (Test in c't 9/2018) fehlt DFS, um das ganze 5-GHz-Band nutzen zu können. Das lässt häufigere gegenseitige Störungen mit Nachbar-WLANs erwarten.

Das Fast-Ethernet an den beiden Ports begrenzt wie zu erwarten sowohl die NAT-Performance im Routerbetrieb als auch den WLAN-Durchsatz, und zwar auf rund 95 MBit/s. Das MW3 funkte aber trotzdem über 20 Meter durch Wände stets flotter als das umgerechnet doppelt so teure Linksys Velop Dualband (siehe links).

Weil sich das MW3-Kit mit der getesteten Firmware 1.0.0.26 mangels VLAN-Tagging nicht mit dem Telekom-VDSL versteht, nutzt man es hier lieber im Bridge-Mode als reine WLAN-Erweiterung eines Routers. Liefert der Internetanschluss nach dem nächsten Upgrade mehr als 95 MBit/s, wird jedoch ein neues WLAN-Kit fällig. (ea@ct.de)

## Tenda Nova MW3

Mesh-WLAN-System	
Hersteller	Tenda, <a href="http://www.tendacn.com/de">www.tendacn.com/de</a>
WLAN	IEEE 802.11n-300/ac-867, simultan dualband, kein DFS
Bedienelemente	Reset, 1 Statusleuchte
Anschlüsse	2 × RJ45 (Fast-Ethernet)
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	94 / 94 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS/US)	95 / 96 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (V3)	95 / 88-94 MBit/s
5 GHz nah/20 m	95 / 69-94 MBit/s
Backbone-Durchsatz 20 m	93-94 MBit/s
Client-Durchsatz 26 m 2,4 / 5 GHz	94 / 38 MBit/s
Leistungsaufnahme System	5,3 Watt / 9,8 VA (idle)
Preis	90 € (Kit mit 2 Nodes)

Anzeige





# Eleganter Schwarzmaler

## Samsungs HDR-Fernseher GQ55Q9FN im Test

**Samsungs Q9FN ist ein Frontalangriff auf die OLED-Konkurrenz. Der LCD-Fernseher nutzt dafür ein lokal dimmbares Direct-LED-Backlight und farbverstärkende Quantenpunkte. Gelingt der Coup?**

Von Ulrike Kuhlmann

**S**amsungs aktuelles TV-Flaggschiff ist der Q9FN, ein 4K-Fernseher mit Direct-LED-Backlight, bei dem die Dioden nicht wie sonst bei Samsung üblich an der Seite sitzen, sondern gleichmäßig im Displayrücken verteilt sind. Es gibt den eleganten Flachbildfernseher in drei Größen: 55, 65 und 75 Zoll. Wir haben uns den 55-Zöller GQ55Q9FN mit 1,40 m Diagonale genauer angesehen.

Der Aufbau gestaltet sich einfach: Fuß und Display zusammenschrauben und den Fernseher über das beigelegte Kabel mit der One-Connect-Box verbinden. Sämtliche Anschlüsse befinden sich in der

Box; ein Kopfhöreranschluss fehlt. Das durchscheinende Kabel transportiert die Videodaten über fünf Glasfaserleitungen und den Strom über vier Kupferadern zum TV – das Display selbst muss nicht an die Steckdose. Wer die Box sehr weit vom Display platzieren will, kann zum 5-Meter-Kabel eine 15-Meter-Variante nachkaufen.

Das Samsung-TV führt seine Nutzer gut durch den Installationsvorgang; das Ganze war in wenigen Minuten erledigt. Der Hersteller bietet auch die Möglichkeit an, den Fernseher mit der hauseigenen SmartThings-App über das Smartphone zu installieren. Aber: Samsung fordert dafür alle erdenklichen Rechte ein, darunter Zugriff auf die gespeicherten Kontakte, und man muss sich beim Hersteller mit einem eigenen Konto anmelden. Ohne Freigaben und Anmeldung verweigert die App ihren Dienst. Das ist reichlich viel für eine simple TV-Installation, zumal die Steuerung vernetzter Geräte vom TV aus hierzulande noch gar nicht funktioniert.

Unter den Bildpresets empfiehlt sich der Film-Modus. Die darin angebotene Bewegtbildoptimierung sollte man manuell anpassen; wir haben für die Judder-Minderung 3 und für die Unschärfe-Minderung 5 gewählt. Alles Weitere kann man auf den Voreinstellungen belassen. Ein Druck auf die Home-Taste ruft die Startleiste des Smart-Hub auf. Hier kann man häufig genutzte Apps platzieren, verschieben und löschen. Die darüber liegende Angebotsleiste für Videos ist dagegen nicht konfigurierbar.

Von einem TV-Sender zum nächsten schaltet das Gerät in ein bis zwei Sekunden um. Die rote Taste für HbbTV erreicht man auf der minimalistischen Fernbedienung nicht direkt, sondern über zweimaliges kurzes Antippen auf die 1-2-3-Taste, gefolgt von einem Druck auf die Wippe. Das scheint erst mal etwas umständlich, geht in der Praxis aber sehr fix. Alternativ kann man den Fernseher auch per Sprache steuern. Das funktioniert fürs Umschalten ebenso wie für Signaleingangswechsel, App-Aufrufe und die Suche in Google, YouTube und im TV-Programm.

### So gut wie OLEDs?

Das im TV-Display genutzte LED-Raster hat Samsung in 480 Zonen eingeteilt, die abhängig vom Bildinhalt mehr oder weniger hell leuchten. Dadurch lassen sich sehr helle Bildteile direkt neben sehr dunklen darstellen. Der In-Bild-Kontrast des GQ55Q9FN ist entsprechend hoch, die



leuchtenden Farben tun ein Übriges – insbesondere HDR-Filme etwa von Netflix oder Amazon strahlen beeindruckend. Der Samsung-Fernseher beherrscht mit HDR10, HLG und HDR10+ gleich drei HDR-Formate. Der „HDR+ modus“ im Bildmenü legt über herkömmliche TV- und Videosignale einen künstlichen HDR-Look – Geschmacksache.

Es stellt sich natürlich die Frage: Reicht die Bildqualität an die kontraststärker OLEDs heran? Ja und nein: Die Farben des Samsung-TV sind dank Quantenpunkte-Technik sehr satt und leuchtstark, hier scheint das Display etwas vor den OLEDs zu liegen. Allerdings verblasen sie weiterhin ein wenig, wenn man sich aus dem Zentrum des Schirms weg zur Seite bewegt. Die Blickwinkelabhängigkeit ist geringer als bei älteren Geräten, wegdiskutieren lässt sie sich aber nicht.

Beim Kontrast bemerkt man den Unterschied zum OLED erst, wenn man ruhige Bilder mit Spitzlichtern auf dunklem Grund betrachtet. So stellte sich eine helle Aura rund um die weiße Eieruhr ein, die beim Aufruf von Netflix-Videos oben rechts im schwarzen Bild erscheint – bei OLEDs bleibt hier alles, was nicht weiß ist, wirklich schwarz. Solche Aufheller bemerkt man etwas stärker von der Seite. Richtig gestört haben sie uns aber nicht.

Der große Vorteil des Q9FN und vieler anderer High-End-LCDs: Sie sind deutlich heller als OLED-TVs. So erreicht der Q9FN in Spitzen eine Leuchtdichte von 2180 cd/m<sup>2</sup> und bei einem komplett weißen Schirm immer noch gute 635 cd/m<sup>2</sup>. OLEDs sind wesentlich lichtschwächer und damit weniger geeignet für sehr helle Umgebungen.

## Schnelle Bilder

Problematisch fanden wir die Artefakte, die der GQ55Q9FN bei schnellen Kamerabewegungen zeigte. Beispielsweise bei den aktuell laufenden WM-Spielen: Sobald in der Kameratotalen größere Schwenks



Sämtliche Anschlüsse fürs TV sitzen in der One-Connect-Box, die man gut im Regal verstecken kann.



Das halbttransparente Kabel ist an der Wand kaum zu sehen.

liefen, geriet die Wiedergabe entweder ruckelig oder unscharf. Das störte ziemlich, vor allem im Unterschied zu den knackig scharfen Nahaufnahmen.

Wir haben diverse Einstellungen für die Zwischenbildberechnung ausprobiert, aber keine passende gefunden. Auch der Auto-Modus für die Bewegtbildkompensation Auto Motion Plus half nicht weiter. Als wir stattdessen die Blinking-Backlight-Variante Clear Motion aktivierten, war die Darstellung zwar schärfer, aber nun flimmerte die Bandenwerbung – das ist also auch keine Lösung. Die Ruckler und Unschärfen rührten nicht von einer mäßigen Übertragungs- oder Empfangsqualität her. Sie traten auch auf, als wir Fußball in Full-HD-Auflösung vom Blu-ray-Player per HDMI aufs Display spielten.

## Unsichtbar-Modus

Im sogenannten Ambient-Modus kann man den ungenutzten TV-Schirm wahlweise als Bilderrahmen, Infoscreen oder Wandobjekt nutzen. Für die Bilderrahmenfunktion hat Samsung einige Bilder hinterlegt. Als Infoscreen werden je nach Wahl Uhrzeit, Datum, Wetter und Schlagzeilen auf einem dezenten Hintergrund eingeblendet. Außerdem kann man das Display quasi unsichtbar machen, indem man die Wand um den Q9FN fotografiert und ihm dieses Bild per SmartThings-App übergibt. Dann wird berechnet, wie sich Farbe und Muster der Wand hinter dem Fernsehschirm fortsetzen und als Bild angezeigt. Ein Sensor im TV ermittelt die Helligkeit im Raum und passt die Schirmleuchtdichte im Ambient-Modus automatisch dem Umgebungslicht an. So benötigte das TV im Ambient-Modus mit angezeigtem Infoscreen im abgedunkelten

Labor 60 Watt, im hellen Raum waren es 65 Watt.

## Zum guten Ton

Die im Fernseher eingebauten Lautsprecher für Höhen und Mitten sind nach hinten unten gerichtet und damit für die Wandbefestigung optimiert. Wer das Display nicht zumindest sehr dicht an die Wand rückt, bekommt die helleren Töne deshalb nur undeutlich zu hören. Abhilfe schafft beispielsweise eine Pappe hinter dem Display, die den Ton der Lautsprecher nach vorn lenkt.

Bis 50 Prozent Lautstärke klingt der Q9FN ausgewogen mit guten Bässen. Darüber hinaus wird der Sound etwas schrabbelig, weil die Lautstärkeregelung die Mitten deutlich mehr verstärkt als die Bässe. Wer unbedingt sehr laut hören will, kann die automatische Lautstärkeregelung aktivieren: Sie nimmt die harten Höhen wieder raus, reduziert aber zugleich die Dynamik. Der Tonmodus „Optimiert“ verbreitert die Stereobasis und hebt Sprache hervor. Das ist okay für Filme, taugt aber nicht für den Musikgenuss. Der dritte Modus „Verstärkt“ dient offenbar der reinen Sprachverständlichkeit.

## Fazit

Mit dem Q9FN schließt Samsung zu den OLEDs auf: Die immense Leuchtdichte des Displays geht als Punkt ans LCD, ebenso die satten, leuchtenden Farben. Für OLEDs spricht weiterhin die Blickwinkelstabilität und die sehr fein dimmbaren Bilderteile ohne helle Auren. In Sachen Preis liegen die besseren LCD-TVs inzwischen gleichauf mit den OLEDs: Samsungs GQ55Q9FN schlägt mit 3000 Euro zu Buche – eine Menge Geld für einen tollen Fernseher. (uk@ct.de) **ct**

## Samsung GQ55Q9FN

55"-LCD-TV mit 4K-Auflösung und HDR	
Auflösung	3840 × 2160 Pixel (80 dpi)
Bildfläche	121 cm × 68 cm / 140 cm (55")
Ausstattung	zwei Triple-Tuner, 1 CI-Slot, 4 × HDMI, 3 × USB, digital Audio-out, Ethernet, WLAN, Bluetooth, PVR, Direct-LED-Backlight
Gerätemaße Display	123 cm × 79 cm × 28,5 cm (Displaydicke 4 cm) / 21 kg
Gerätemaße Box	39 cm × 13 cm × 7 cm / 4 kg
Lieferumfang	One-Connect-Box, semitransparentes Connect-Kabel (5 m), Fernbedienung, Handbuch, Kabelführung, Befestigungsmaterial
Garantie	2 Jahre
Preis	3000 €



## Reise-Schirm

**Mit AOCs mobilem USB-C-Monitor I1601FWUX lässt sich das Notebook-Display unterwegs komfortabel erweitern. Einzige Voraussetzung: Es muss die Videosignale per USB-C zum Monitor schicken.**

Manch einer wird sich unterwegs etwa auf längeren Dienstreisen über eine ergänzende Schirmfläche zum Notebook-Display freuen. Das geht sehr einfach mit AOCs mobilem Monitor: Der I1601FWUX passt mit ins Notebook-Fach von Rucksack oder Aktentasche und wiegt gerade mal 800 Gramm, mit Cover ein Kilogramm.

Der 15,6-zöllige Monitor (40 cm Diagonale) bringt auf seiner knapp 35 cm × 20 cm großen Schirmfläche 1920 × 1080 Pixel unter. Er wird per USB-C ans Notebook angeschlossen, bekommt darüber die Videoinformationen und braucht keine eigene Stromversorgung. Betreibt man ihn im erweiterten Desktop-Modus, kann man ihn zusätzlich zu der Notebook-eigenen Bildfläche nutzen.

Das schmal eingefasste IPS-Panel nutzt als Monitorfuß ein wie für Tablets übliches Hardcover. Darauf stützt man das Display wahlweise quer oder hochkant ab, gehalten wird es über Magnete in den Abschlussleisten des faltbaren Covers. Das Display lässt sich damit von fast senkrecht um 20 Grad nach hinten neigen, wobei die gesamte Konstruktion erstaunlich stabil steht. Beim Transport dient das Cover als schützender Displaydeckel.

Der Helligkeitsregler im Einstellungs-Menü des Notebooks ist deaktiviert, stattdessen stellt man Helligkeit, Kontrast, Overdrive und den augenschonenden Low-Blue-Light-Modus im

On-Screen-Menü des Monitors ein. Das Menü öffnet sich beim Druck auf das kleine Knöpfchen neben der USB-C-Buchse: Nach vier Sekunden lässt sich der angewählte Parameter einstellen, nach vier Sekunden Untätigkeit schließt sich das Menü wieder – simpel, aber effektiv. Während sich das Menü automatisch mit dreht, wenn man das Display hochkant betreibt, muss man Windows die neue Ausrichtung im Anzeigenmanager manuell mitteilen.

Je nach eingestellter Leuchtdichte liegt die Leistungsaufnahme zwischen 3 Watt bei dunklen 15 cd/m<sup>2</sup> und 6 Watt beim Maximum von 185 cd/m<sup>2</sup>. Der Schirm ist unten links etwas dunkler und die Mitte ist etwas heller, insgesamt geht die Ausleuchtung aber in Ordnung. Die Farben wirken subjektiv flau und sind es auch gemessen – das 6-Bit-Panel deckt nicht einmal den sRGB-Farbraum ab. Für die mobile Fotobearbeitung taugt der USB-Monitor also nicht. Bewegt man den Kopf aus dem Zentrum des Displays, wird die Darstellung schnell dunkler: Das IPS-Display ist von der preiswerteren Sorte, was auch der eher mäßige Kontrast von 725:1 verdeutlicht.

Der im Menü einstellbare Overdrive bekämpft die Schlieren an schnell bewegten Objekten noch am besten in der mittleren Stufe; bei maximalem Overdrive entstehen extreme Doppelkonturen an kontraststarken Kanten; für Spieler ist beides nichts.

Alles in allem empfiehlt sich der mobile I1601FWUX von AOC damit vor allem für die komfortable Bearbeitung von Texten und Tabellen auf Reisen. Im Zug sollte man den Platz am hellen Fenster allerdings meiden und das Notebook besser mit Netzteil betreiben. Die 190 Euro für den I1601FWUX könnte man beim Mobilrechner einsparen, dessen Display dann eine Nummer kleiner sein darf. (uk@ct.de)

## AOC I1601FWUX

15,6"-Display für die Notebook-Erweiterung	
Auflösung	1920 × 1080 Pixel (142 dpi)
nutzbare Fläche	34,5 cm × 19,5 cm; 40 cm Diagonale
Anschlüsse	USB-C
Monitor-maße	37,6 cm × 23,5 cm × 0,85 cm / 800 g
Preis	190 € incl. 3 Jahre Garantie



## Schnörkellos

**Die erste Wear-OS-Smartwatch von Skagen bleibt dem schlanken Design des Herstellers treu.**

Die Falster genannte Smartwatch der Fossil-Tochter Skagen bringt es auf einen Durchmesser von nur 42 Millimetern und eine Dicke von 12 Millimetern. Damit zählt sie zu den kleinsten Smartwatches mit Wear OS – ehemals Android Wear.

Das runde OLED-Display löst fein auf und lässt sich dank der automatischen Helligkeitsanpassung bei Sonnenschein gut ablesen. Der Vibrationsalarm ist ausreichend spürbar; einen Lautsprecher hat die Falster anders als etliche andere Smartwatches aber nicht. Der Snapdragon Wear 2100 von Qualcomm treibt das aktuelle Wear OS flüssig und ruckelfrei an.

Über die Bluetooth-Kopplung zum Android- oder iOS-Smartphone zeigt die Falster unter anderem Benachrichtigungen an, führt eigene Apps aus oder steuert Apps auf dem Telefon. Bedient wird ihr Android-System über Sprachkommandos, Wischgesten und per Druck auf die Krone. Diese ist zwar drehbar, aber anders als bei vielen anderen Smartwatches lässt sich so nicht scrollen. Der drahtlos ladbare Akku hält bei normaler Nutzung locker einen Tag durch; weckten wir das Uhrendisplay selten auf, schafften wir auch knapp zwei Tage. (spo@ct.de)

## Skagen Falster

Smartwatch mit Wear OS	
Systemanf.	Smartphone mit Android ab 4.4 oder iOS ab 9.3
Abmessungen (L × B × H)	42 mm × 42 mm × 12 mm
Gewicht	55 g
Display	1,2"-OLED, 390 × 90 Pixel
Ausstattung	Snapdragon Wear 2100, 512 MByte RAM, 4 GByte Flash, Bluetooth 4.1, WLAN (2,4 GHz, 802.11 b/g/n)
Preis	ab 250 €

Anzeige



# Quetschkommode

## Android-Smartphone HTC U12+ mit vier Kameras und drückbarem Gehäuse

**Das High-End-Smartphone U12+ kleidet HTC in drei auffällige Gehäuse: Entweder schillert es rosarot, glitzert schwarz oder gewährt in durchscheinendem Blau Einblicke ins Innere. Auch die Hardware kann sich sehen lassen, doch der Software hätte mehr Understatement gutgetan.**

Von Jörg Wirtgen

Zwei Frontkameras – das haben nur wenige Handys. Die zweite Kamera erzeugt eine künstliche Unschärfe, was einen vergleichsweise präzisen Bokeh-Effekt ergibt. Die Hauptkamera nimmt schöne, scharfe, recht warm abgestimmte Bilder auf; bei wenig Licht wird die Abstimmung kühler. Der Sensor rauscht auch bei wenig Licht nicht übermäßig, die

Rauschunterdrückung arbeitet dezent und erhält viele Details.

Die zweite Hauptkamera hat ein Tele mit Zweifach-Vergrößerung. Laut Datenblatt soll sie 16 Megapixel haben, doch nur 12-MP-Fotos landen im Speicher. Da die im EXIF gespeicherten Brennweiten nicht zum versprochenen Zweifachtele passen, der Bildausschnitt aber schon, liegt der Verdacht nahe, dass HTC nur die inneren 12 der 16 MP nutzt. Tatsächlich erreichen Telefotos nicht ganz die Schärfe von denen eines iPhone X oder Samsung S9+ – sind aber noch deutlich besser als die eines OnePlus 5 oder eines Digitalzooms. Wie bei Telesensoren üblich ist er nur bei gutem Licht aktiv, unter etwa 80 Lux bekommt man nur einen Digitalzoom der Hauptkamera. Auch der Raw-Modus bekommt keinen Zugriff auf den Telesensor.

### Streicheln

Wie schon der Vorgänger erkennt das U12+, wenn der Nutzer das Gehäuse stär-

ker drückt und führt dann eine einstellbare Funktion aus, bei längerem Drücken eine andere. Beim Doppeltippen auf den Rand startet eine konfigurierbare Bedienungshilfe. Wie stark man drücken muss, ist einstellbar und wird präzise erkannt.

Als überraschend nützlich erwies sich die Drehsperre: Kippt man das Handy – etwa beim Betrachten von Hochkant-Fotos –, ohne es loszulassen, dreht sich der Displayinhalt nicht. Die Lautstärke- und Ein/Aus-Schalter sind nur Plastikattrappen und nutzen ebenfalls die Berührungserkennung.

Das Display zeigt für ein LCD exzellente Farben weit über sRGB hinaus, lediglich Schwarz fällt nicht so tief aus wie bei OLEDs. Die unterdurchschnittliche maximale Helligkeit lässt einen allerdings draußen schattige Plätze aufsuchen.

Das Gehäuse ist wasser- und staubdicht nach IP68, kann also mehr als einen Meter untertauchen. Der Touchscreen funktioniert unter Wasser nicht, dank drückbarer Kanten lassen sich aber Fotos aufnehmen – wobei die IP-Norm keine Resistenz gegen Salz-, Chlor- oder Spülwasser beinhaltet. Der rückseitige Fingerabdruckscanner lässt sich gut erfühlen, ohne die Kameralinse zu verchmutzen.

Die Lautsprecher bringen einen ganz ordentlichen, bei hoher Lautstärke etwas verzerrten Klang. Der Telefonie-Lautsprecher ist ebenfalls aktiv, was im Quermodus einen leichten Stereoeffekt erzeugt. Eine Kopfhörerbuchse fehlt.

Das beiliegende In-Ear-Headset hat einen USB-C-Stecker und klingt für ein mitgeliefertes ordentlich mit starken Bässen. Eine Einmessfunktion erstellt einen aufs Ohr angepassten Frequenzgang, der den Klang hörbar verbessert. Das versprochene Noise Cancelling bleibt allerdings weitgehend wirkungslos.

### Zappelig

Obwohl Android frei von Bloatware bleibt, wenn man sie bei der Erstinstallation sorgfältig abwählt, wirkt es unaufgeräumt und nach Aufmerksamkeit heischend. So sind einige Apps in der App-Übersicht in andere Unterordner einsortiert als auf dem Home-Screen – und beide Sortierungen sind nicht nachvollziehbar. Oft ploppen Blinkfeed- oder News-Republic-Nachrichten auf (ohne dass man sie abonniert hätte oder wüsste, wo der Unterschied ist), die HTC-Tastatur TouchPal blendet Symbole ein oder nervt mit Übersetzungen wie „Wolke“ und „Wie+1“.



Die Benchmark-Ergebnisse sind dank schnellem Prozessor mit die besten aller Smartphones. Unter andauernder Last brechen sie schneller ein als bei anderen High-End-Telefonen, was in der Praxis nicht spürbar sein dürfte. Der USB-C-Port arbeitet mit über 100 MByte/s für Smartphone-Verhältnisse schnell.

Bei den Laufzeiten schwächelte das U12+, die übrige Oberklasse schafft 20 bis 50 Prozent längere Zeiten, das Huawei P20 Pro nahezu die doppelte. Auch das OnePlus 6, ebenfalls mit Snapdragon 845, hängt das U12+ deutlich ab.

## Fazit

Das HTC U12+ hat eine der besten Smartphone-Kameras, arbeitet schnell und fällt zumindest in Rosa und transparent auf. Es stören die mittelmäßige Laufzeit, die geringe Displayhelligkeit und die überladene Oberfläche. Der drückbare Rahmen dürfte einigen Nutzern gefallen, für andere nutzlos sein.

Kontrahenten sind Doppelkamera-Smartphones wie das Samsung Galaxy S9+ oder Huawei P20 Pro, deren Preise inzwischen unter den Startpreis des U12+ gefallen sind. Zudem haben diese längere Laufzeiten, das Huawei mehr Speicher und 3x-Tele, und das S9+ das hellere OLED-Display und Laden per Qi. Insgesamt hat das HTC U12+ zwar einen schweren, aber keinen aussichtslosen Stand in der Oberklasse. (jow@ct.de) **ct**

## High-End-Smartphone mit Tele-Kamera

Modell	U12+
Hersteller	HTC, <a href="http://www.htc.com/de">www.htc.com/de</a>
Betriebssystem / Android-Patchlevel	Android 8.0.0 / März 2018 (Treble aktiv)
Varianten	schwarz glänzend, rosarot, blau transparent
Ausstattung	
Prozessor / Kerne / Grafik × Takt	Qualcomm Snapdragon 845 / 4 × 2,8 GHz, 4 × 1,8 GHz / Adreno 630
RAM / Flash-Speicher (frei)	6 GByte / 64 GByte (47,8)
Wechselspeicher / Format	✓ / MicroSDXC (als interner Speicher formatierbar)
WLAN / Dual-Band / Bluetooth	11ac-867 (2x2 MU-MIMO) / ✓ / 5.0
NFC / GPS / Fingerabdrucksensor	✓ / GPS+Glonass+Beidou / Rückseite
mobile Datenverbindung	LTE Cat. 18 (1200 MBit/s Down, 150 MBit/s Up, u. a. Bänder 1, 3, 7, 8, 20, 28, 32)
Dual-SIM (SIM-Typ) / MicroSD zusätzlich	✓ (nanoSIM) / –
USB-Anschluss / OTG / Schnellladetechnik	Typ-C (USB 3.1) / ✓ / Quick Charge 3.0
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3500 mAh / – / –
vor Staub/Wasser geschützt / SAR-Wert	✓ (IP68) / k. A.
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht	15,7 cm × 7,4 cm × 1 cm / 185 g
Kamera-Tests	
Kamera-Auflösung Foto / Blende	12 MPixel (4032 × 3024) / f/1,8
Kamera-Auflösung 2x-Tele / Blende	12 MPixel (4032 × 3024) / f/2,6
Kamera-Auflösung Video	4K (3840 × 2160, 60 Hz)
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	8 MPixel (3264 × 2448) / 1920 × 1080
Display-Messungen	
Technik / Größe (Diagonale)	LCD (IPS) / 6 Zoll (13,7 cm × 6,85 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	2880 × 1440 Pixel (534 dpi) / 18:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2 ... 282 cd/m <sup>2</sup> / 87 %
Laufzeit Video / Spiele / Surfen / Streaming <sup>1</sup>	8,7 h / 4,4 h / 11,4 h / 7,3 h
Coremark / Geekbench / 3DMark Ice Storm Unlimited / GFXBench 3.1 onscreen	71276 / 8794 / 62311 / 32
Ladezeit / Laufzeit nach 30 min Laden	1,9 h (im Standby) / 46 %
Preis	800 €

<sup>1</sup>bei einer Helligkeit von 200 cd/m<sup>2</sup> gemessen

Anzeige



# Angezählt

## Fitness-Smartwatch Fitbit Versa

**Die Fitbit Versa ist leichter, modischer und 100 Euro günstiger als die kantige Ionic, kann aber fast das Gleiche. Mit verbessertem Betriebssystem und vier Tagen Laufzeit will Fitbit im zweiten Anlauf den Durchbruch im Smartwatch-Markt schaffen.**

Von Alexander Spier

**A**nders als die Ionic richtet sich Fitbits zweite Smartwatch nicht ausschließlich an Fitness-Freaks. In der Versa stecken zwar ein Herzfrequenzmesser und ein Schrittzähler, um Aktivitäten nachzuvollziehen. Doch man wird nicht mehr unbedingt schief angeschaut, wenn sie im Büro oder auf der Party am Handgelenk hängt.

Das kompakte, abgerundete Gehäuse der 200 Euro teuren Uhr übt sich optisch in Zurückhaltung. Im Vergleich zur recht ähnlichen Apple Watch und den allermeisten Smartwatches trägt die Versa kaum auf; die ohnehin dünnen 11 Millimeter werden durch die Gehäuseform zusätzlich kaschiert.

Vier Gehäusefarben stehen zur Auswahl und zahlreiche Armbänder aus Leder, Metall und Kunststoff gibt es als Zubehör. Für sportliche Aktivitäten eignen sich laut Fitbit lediglich die Kunststoffarmbänder, von denen sich zwei mit unterschiedlicher Länge im Lieferumfang befinden. Der Austausch klappt mit etwas Übung zügig und ohne Werkzeug. Beim Sport hielten Kunststoff- und Stoffarmband sicher am Arm.

Wer die 30 Euro teurere Versa Special Edition kauft, bekommt nicht nur exklusive Gehäusefarben und zusätzlich ein schickeres Armband in der Packung, sondern kann theoretisch sogar mit der Uhr bezahlen. Allerdings unterstützen Fitbit Pay weltweit nur wenige Banken und in Deutschland keine einzige.

Der Fitbit fehlt ein GPS-Empfänger. Stattdessen bedient sich die Uhr beim GPS des Smartphones. Wenn sie autark Trainingseinheiten aufzeichnet, nimmt die Uhr keinen Track auf und schätzt nur beim Laufen die Entfernung anhand der Schrittzahl.

### Extra hell

Drinne wie draußen punktet das quadratische OLED-Display (300 × 300 Pixel) mit kräftigen Farben und hohem Kontrast. Zudem kann der Bildschirm extrem hell leuchten: Maximal 1250 cd/m<sup>2</sup> haben wir gemessen, womit die Anzeige selbst gleißendem Sonnenlicht widersteht. Das tiefe Schwarz und die dunklen Hintergründe kaschieren gnädig die breiten Ränder ums 1,3-Zoll-Display.



Mit dem Standard-Ziffernblatt und gelegentlichen Trainingsaufzeichnungen kamen die von Fitbit versprochenen vier Tage Laufzeit hin. Ausschließlich als Uhr genutzt schaffte die Versa einen Tag mehr, mit aufwendigerem Ziffernblatt und einer Stunde Trainingsaufzeichnung pro Tag einen Tag weniger. In schlechter Tradition ist der Ladeadapter mit keinem anderen Fitbit-Modell kompatibel, nach knapp zwei Stunden war die Versa im klobigen Klemmhalter geladen.

Fitnessdaten erfasst die Versa genauso gut wie die anderen Fitbit-Tracker, Schritte zählte sie sehr genau und wich allenfalls um ein bis zwei Prozent nach oben hin ab. Über den Tag sammelten sich nur wenige Phantomschritte an, doch wenn man es darauf anlegt, lässt sich die Statistik durch Schütteln des Handgelenks verfälschen. Die Pulsmessung lieferte realistische Werte, sowohl in Ruhe als auch in Bewegung. Solange die Uhr stramm genug am Handgelenk saß, unterschied sich die Messung kaum von der mit Brustgurt. Mit dem mitgelieferten Band war eine bequeme Position aber schwer zu finden. Der Sensor für die Sauerstoffsättigung des Bluts liegt wie bei der Ionic brach.

Nach der Auswahl eines Trainings lässt die Uhr das Handy zunächst die Position bestimmen. Erst nach erfolgter Standortbestimmung wird auch die Strecke aufgezeichnet, starten kann man die Aktivität aber sofort. Viele Trainingsarten erkennt die Uhr auch automatisch und loggt sie ohne Zutun mit, dann allerdings ohne Ortung. Die Versa ist wasserdicht bis 50 Meter und zählt geschwommene Bahnen. In der Coach-App animieren diverse Workouts mit hübschen Grafiken zum Mitmachen; wer mag, kauft sich mehr dazu.

Die Schlafaufzeichnung per Bewegungs- und Pulsmesser liefert Anhaltspunkte, wie unruhig oder tief der Nutzer schläft. Das funktioniert genau genug, um Rückschlüsse auf sein Schlafverhalten zu ziehen – hundertprozentig exakte Ergebnisse darf man nicht erwarten.

### In der App-Wüste

Die Bedienung der Versa geht die meiste Zeit flott von der Hand, doch die Technik scheint auf Kante genäht: Komplexere Apps brauchten lange zum Laden und hakten beim Scrollen ebenso wie aufwendige Ziffernblätter.

Ansonsten reift Fitbit OS weiter im laufenden Betrieb. Benachrichtigungen



Der klobige Ladeadapter für die Versa ist deutlich größer als die Uhr selbst.

vom Smartphone funktionieren mittlerweile gut: Die jüngste Überarbeitung vereinfacht deren Handhabung und bringt bei Kopplung mit einem Android-Smartphone praktische Kurzantworten für WhatsApp & Co. Die kann man auch selbst für unterstützte Apps festlegen. Für iOS fehlt eine vergleichbare Funktion. Mehrere Benachrichtigungen einer Smartphone-App stapelt die Uhr nicht. Auch Bilder kommen noch nicht auf der Uhr an.

Die Mischung aus drei Gehäusetasten und Touchscreen-Bedienung verlangt ein wenig Eingewöhnung. Doch die wichtigsten Informationen und Funktionen sind schnell zugänglich. Die Uhr kommt mit Android wie iOS ähnlich gut zurecht, und selbst mit Windows 10 und macOS ist die Verwaltung der Uhr machbar, Bluetooth vorausgesetzt. Ziffernblätter wechseln und weitere Apps auf der Uhr installieren klappt nur über die Fitbit-Software.

Dabei nervt besonders der Tausch des Ziffernblatts, denn die Uhr kann immer nur ein einziges speichern. Zudem fehlt eine Übersicht der zuletzt genutzten Designs in der Fitbit-App. So startet die Auswahl jedes Mal aufs Neue mit der Suche im Fitbit App-Store.

In dem herrscht auch ein halbes Jahr nach dem Start noch arge Leere. Ein paar übliche Verdächtige wie eine rudimentäre Steuerung für Philips-Hue-Lampen oder Schlagzeilen der New York Times können nicht über den Mangel an guten Drittanbieter-Apps hinwegtäuschen. Selbst die vorinstallierte Strava-App zeichnet nicht selber auf, sondern zeigt nur vergangene Trainings in knapper Form.

## Musik-Frust

Größere Datenmengen überträgt die Versa sehr gemächlich über n-WLAN. Eine App mit 10 MByte brauchte mehrere

Minuten zum Überspielen, eine gar nicht so umfangreiche Musiksammlung mit knapp 100 Titeln eine Stunde.

Musik gelangt nur über einen Windows-PC oder Mac auf die Uhr, die dafür ein zweites Mal die umständliche WLAN-Anmeldung durchläuft. Fürs Abspielen muss zwingend eine Playlist angelegt werden, spontan ein Lied auswählen geht nicht. Über ein gekoppeltes Bluetooth-Audio-Gerät spielt die Uhr dann Musik ohne das Smartphone in der Nähe. Den vorinstallierten Streaming-Dienst Deezer können nur dessen Premium-Abonnenten nutzen und die Musik muss ebenfalls über WLAN erst heruntergeladen werden. Andere Dienste funktionieren in Deutschland nicht.

Unbefriedigend lief auch die Steuerung von Musik auf dem Smartphone. Dafür ist es unter Android nötig, die Uhr zusätzlich über das energiehungrige klassische Bluetooth zu koppeln. Im System meldet sich die Versa als Eingabegerät an und soll dann Steuerfunktionen auf dem Uhr-Display einblenden. Dazu ließ sie sich allerdings nie bewegen, trotz erfolgreicher Kopplung.

## Versa, wo bist du?

Läuft alles normal, kommen Benachrichtigungen zuverlässig und ohne Verzögerung auf den Schirm. Auch der Rückweg klappt, Antworten sind schnell gesendet und weggewischte Nachrichten verschwinden auch vom Smartphone. Gelegentlich verstanden sich im Test Uhr und Smartphone aber nicht mehr und die Synchronisation hing.

Informationen zum Verbindungsstatus gibt es auf der Uhr nicht. Wenn Benachrichtigungen plötzlich ausbleiben, merkt man das oft erst Stunden später. Fängt sich die Synchronisation über die Smartphone-App nicht, bleibt nur der Griff zum Neustart des Smartphones oder der Uhr.

Viele verbreitete Geräte führt Fitbit deswegen gar nicht erst als kompatibel auf, etwa das Google Pixel 2 oder neuere Huawei-Smartphones. Mit dem Pixel 2 ließ sich die Versa bei uns zwar durchaus benutzen, allerdings mit einem Telefon-Neustart alle paar Tage.

## Fazit

Für die Fitbit Versa spricht viel: Sie hält lange durch, ihre Fitness-Funktionen sind umfangreich, das Design ist kompakt und leicht. Mit dem hellen Display und was-



Dank der abgeschrägten Seiten trägt die Uhr kaum auf und wirkt schlanker als sie ist.

serdichtem Gehäuse spielt sie im Freien uneingeschränkt mit. Auch ohne GPS gehört die Versa zu den besten Fitness-Trackern im Alltag.

Der Smartwatch-Teil lässt hingegen zu wünschen übrig. Die Benachrichtigungen unter Android aufgeholt, doch fehlt es weiterhin an nützlichen Apps, einer Terminübersicht oder Assistentenfunktionen. Die Einrichtung der Uhr, die Installation von Apps und das Übertragen von Musik sind umständlich und langsam. Hinzu kommen immer wieder Probleme mit der Synchronisation. Das können Apple und Android einfach besser.

Die Versa kombiniert also einen Fitness-Tracker mit einer Smartwatch Light. Wer Wert auf schnelle Benachrichtigungen am Handgelenk legt, wird für 200 Euro glücklicher als mit reinen Trackern für weniger Geld. Apple Watch und Android-Uhren liefern dagegen mehr Funktionen am Handgelenk, bei kaum schwächeren Fitness-Funktionen. (asp@ct.de) **ct**

## Fitbit Versa

Fitness-Smartwatch	
Laufzeit	ca. 4 Tage
Größe	38 mm × 40 mm × 11 mm
Gewicht	23 g (32 Gramm inklusive Armband)
App	iOS (ab 9), Android (ab 4.3), Windows Phone: ab 8.1, Windows 10, macOS 10.6
Display	300 × 300 Pixel, 1,35 Zoll OLED, Touchscreen
wasserdicht	50 m
Sensoren	Gyroskop, Beschleunigung (dreiaxsig), Höhenmesser, Puls, Umgebungslicht
Preis	200 €



## Halbes Doppeltes

**Der optische Pulsmesser Berryking Sportbeat gehört an den Unterarm. Der Sensor verbindet sich per Bluetooth und ANT+-Funk mit vielen Geräten.**

Beim Berryking Sportbeat könnte man meinen, dass da ein gutes Stück Gurt fehlt. Doch was wie ein Brustgurt aussieht, wird am Arm getragen.

Der preisgünstige uhrengroße Sensor wird von der chinesischen Firma Fitcare Electronics produziert und lässt sich per Bluetooth LE oder ANT+-Funktechnik mit Smartphones und vielen Sportgeräten koppeln.

Die im Sekundentakt übermittelten Pulsdaten blieben verglichen mit der EKG-Messung im Korridor von plus minus fünf Schlägen – andere optische Pulsmesser sind etwas genauer. Irritierenderweise lieferte der Sportbeat nach dem Ablegen noch drei Minuten lang Phantomdaten. Der staub- und wasserfeste Sensor schaltet sich zwar laut Anbieter aus, wenn er zu lange keine Verbindung zum gekoppelten Gerät hat, aber bei uns funktionierte das nicht.

Der Akku hielt zwei Tage mit Radtouren und Laufen durch. Der Anbieter spricht von zwanzig Stunden Dauerbetrieb. Hektisch rote Blinksignale zeigten leider erst beim nächsten Einschalten Stromdurst an. Das Aufladen dauerte mit einem proprietären Stecker knapp zwei Stunden. (mil@ct.de)

## Sportbeat

Pulsmesser	
Hersteller	Berryking, <a href="http://www.berryking.de">www.berryking.de</a>
Abmessungen	47 mm × 34 mm × 12 mm
Gewicht	55 g
kompatibel	universell, Anbindung per ANT+ oder Bluetooth LE
Preis	37 €



## Pumpende Beats

**Das Plug-in TRK-01 erzeugt groovende Bass- und Kickdrum-Sequenzen für Dance-Tracks.**

Kick-Drum und Bass richtig aufeinander abzustimmen gehört zu den Königsdisziplinen der Dance-Musik. Das Plug-in TRK-01 konzentriert sich auf beide Instrumente und sorgt beispielsweise dafür, dass die Tonhöhe der Kick stets mit dem Bass harmonisiert.

Das Plug-in läuft in Reaktor 6 oder im kostenlosen Reaktor Player. Es besteht aus jeweils einem Synthesizer für Kick und Bass mit zugehöriger Effekt-Sektion. Kick und Bass lassen sich nur vom internen Sequenzer ansteuern, der mit jedem seiner 64 Schritte beliebige Parameter der Klangerzeugung und der Effekte variieren kann. TRK-01 nimmt zwar MIDI-Noten entgegen, wechselt mit ihnen allerdings nur zwischen Speicher-Slots für Sounds und Pattern – direktes Spielen der Noten per Keyboard oder externem Sequenzer ist nicht möglich; immerhin lassen sich alle Parameter in einer DAW automatisieren.

Der Kick-Synthesizer mischt den Sound aus zwei Layern, die entweder aus einem Sample, einem Oszillator, Rumpeln oder Rauschen bestehen. Den Layer-Mix drehen anschließend verschiedene Zerreffekte, ein EQ und Kompressor durch die Mangel. Dadurch entsteht eine breite Palette an Kick-Sounds, die man dank des übersichtlichen Interfaces gezielt seinen Bedürfnissen anpasst.

Ebenso üppig wurde der Bass-Synthesizer mit fünf Syntheseformen inklusive West-Coast und FM ausgestattet. Die Effektsektion sorgt mit Verzerrern, sechs-

fach Unisone, Flanger und Phaser für sehr breite, wabernde Sounds. Die Effekte wirken allerdings immer auf den vollen Frequenzbereich. Wer tiefe Subfrequenzen in Mono behalten möchte, kann das Bass-Signal (ebenso wie die Kick) separat ausleiten und mit eigenen Effekten verzieren. Besonders clever ist der Ducker, der nicht nur den Basspegel senkt, wenn die Kick zutritt, sondern auch andere Parameter – etwa den EQ – per Hüllkurve verändert.

Die Master-Sektion verschmilzt Kick und Bass mit zwei speziellen Kompressoren sowie Echo und Hall. Zwar basteln Profis ihre Kicks oft aus drei Layern und schicken beispielsweise nur den hohen Anschlag durch einen Hall, aber auch sie kommen hier schnell zu überraschend fetten Ergebnissen. Für den tollen Sound genehmigt sich TRK-01 allerdings viele Ressourcen: Je nach Effekteinsatz erzeugte das Plug-in pro Instanz auf einem MacBook Air mit einem 2,2 GHz Core i7 rund 20 bis 30 Prozent Prozessorlast auf einem Thread.

TRK-01 ist ein vielseitiges und gut bedienbares Plug-in mit tollen Sounds, das den Werkzeugkasten eines jeden Dance-Produzenten bereichert. Mangels direkter Notenansteuerung, Monoschaltung im Bassbereich und der hohen CPU-Last passt es jedoch nicht in allen Situationen. (hag@ct.de)

## Native Instruments TRK-01

Musik-Plug-in für Kick-Drum und Bass	
Hersteller	Native Instruments, <a href="http://www.nativeinstruments.de">www.nativeinstruments.de</a>
Systeme	macOS ab 10.11, Windows ab 7, Reaktor 6 oder Reaktor Player
Formate	VST, AU, AAX, NKS
Preis	99 € (Demo verfügbar)

Anzeige



# CAD-Aufsteiger

## Eagle 9.0 mit beachtlichem Funktionszuwachs

**Autodesk krepelt die Ärmel hoch: Mit zahlreichen neuen Funktionen macht der Hersteller die Leiterplattendesign-Software Eagle fit für die Profiliga.**

Von Mathias Poets

Seit der Übernahme des „einfach anzuwendenden grafischen Layout-Editors“ (kurz: Eagle) vor knapp zwei Jahren hat Autodesk die Software an das MCAD-Programm Fusion 360 angepasst und die Lizenzierung auf Abo-Basis umgestellt. Außerdem haben die Entwickler in rascher Folge bedeutende Erweiterungen herausgebracht, die jetzt durch das Major Release Eagle 9.0 komplettiert wurden. Deutschsprachige PDF-Dateien mit Handbuch und Tutorial helfen beim Einstieg und erläutern die zahlreichen Neuerungen.

Traditionell greift man direkt nach Programmstart über den „Projekt Manager“ auf Schaltpläne, Bibliotheken und

Layouts eines Projekts zu. In Eagle 9.0 lässt sich zusätzlich ein „Design Manager“ frei im Programmfenster platzieren. Damit kann man aus dem Projekt heraus die Eigenschaften einzelner Bauteile ansehen, Signalwege selektieren und deren Verlauf auf der Leiterplatte bearbeiten. Bei komplexen Projekten hilft der Design Manager, die Übersicht zu behalten. Einsteiger können den Design Manager über die Ansichtseinstellungen abschalten und so zur klassischen Eagle-Ansicht zurückkehren.

### Bauteile und Schaltplan

Für die Auswahl von Komponenten gab die Software ursprünglich nur Auskunft über Symbol und Gehäuse-Footprint. Seit Version 8.7 können sich Anwender über ein Plug-in am reichhaltigen Komponenten-Portfolio der SamacSys-Online-Bibliothek einschließen, verfügbaren Gehäuseformen und 3D-Modellen bedienen und der „IPC-Footprint Wizard“ hilft, diese Modelle zu modifizieren und neue zu erstellen.

Die in Version 9.0 eingeführte Funktion „Breakout Pins“ versteht ein mit der Maus ausgewähltes Symbol per Rechtsklick automatisch mit Anschlussleitungen und Signalbezeichnungen. Selektiert man nun gleichzeitig ein Symbol und einen Signalbus mit übereinstimmender Signalbezeichnung, stellt die Funktion „Breakout Pins to Bus“ automatisch die passende Verdrahtung her.

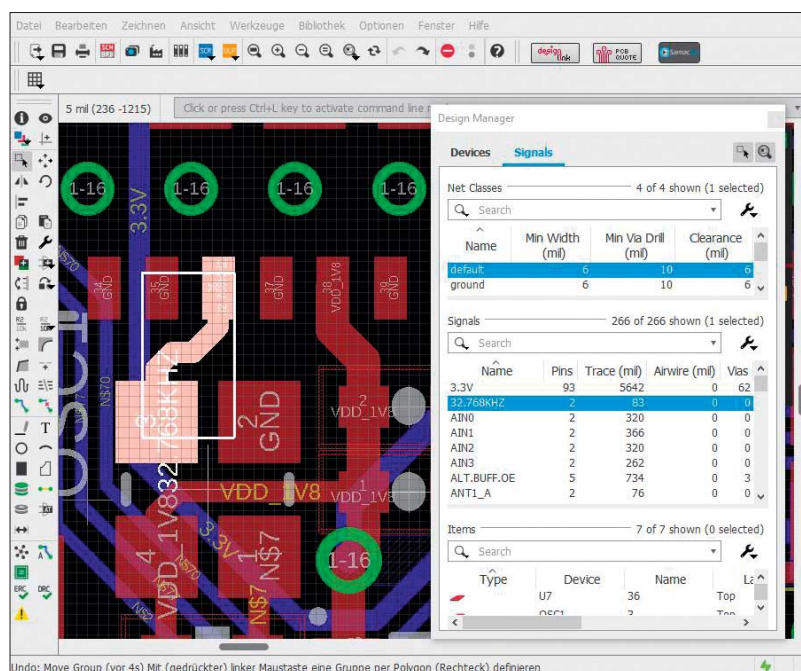
### Routing

Seit Version 8.5 ist es nicht mehr nötig, beim Verschieben von Signalwegen auch die benachbarten Leiterbahnen neu zu gestalten. Das übernimmt jetzt die Routing-Option „Push & Shove“. Die Software verschiebt diese Leitungen auf der Platine automatisch mit korrektem Abstand gemäß den Entwurfsregeln. Die neue Version bringt noch weitere intelligente Routing-Funktionen: Bei „Quick Route“ genügt ein Mausklick, um einen Signalfad von Anfang bis Ende verlegen zu lassen. Außer einzelnen Verbindungen (airwire) lassen sich damit auch ganze Signale oder Busse in Windeseile routen. Das Programm richtet den Verlauf dabei nach holistischer Analyse am Entwurfsstil des Layouts aus. Mit der Funktion „Smooth Signal“ kann man den Verlauf des Signalwegs im Bezug auf benachbarte Bahnen den eigenen Wünschen anpassen.

### Fazit

Autodesk hat ganze Arbeit geleistet. Die Neuerungen der jüngsten Eagle-Versionen erleichtern das Erstellen komplexer Leiterplatten spürbar, erfordern aber auch mehr Zeitaufwand bei der Einarbeitung. Für den kompletten Aufstieg in die oberste Liga fehlen unter anderem Multiuser-Fähigkeiten und Hilfsmittel für Projekte mit hoher Signalfrequenz (High Speed-Design). Am Preis der in mehreren Ausbaustufen angebotenen ECAD-Software gibt es nichts auszusetzen, zumal für Hobbyisten nach wie vor eine limitierte Gratis-Ausführung bereitsteht.

(hps@ct.de) **ct**



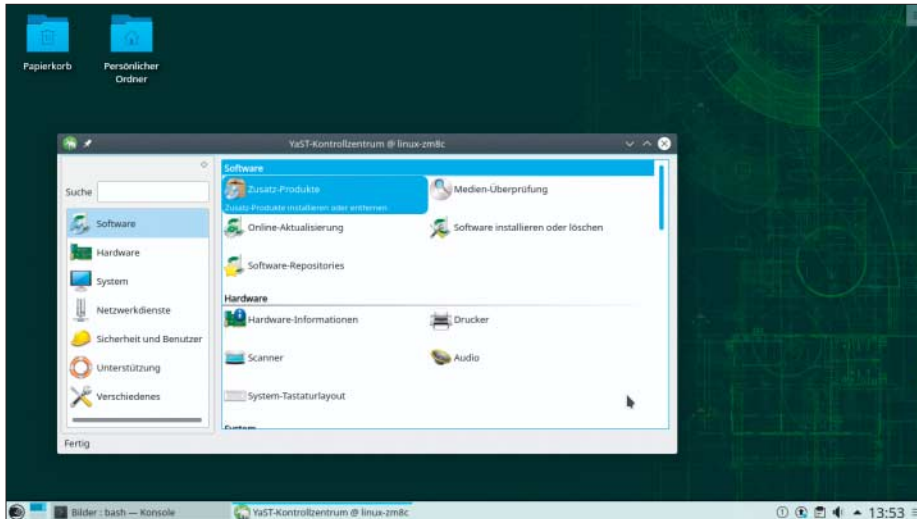
Mit dem Design Manager von Eagle 9.0 greift man aus dem Projekt heraus direkt auf Signale und Komponenten zu.

## Eagle 9.0

ECAD-Programm	
Hersteller	Autodesk, <a href="http://www.autodesk.de/products/eagle">www.autodesk.de/products/eagle</a>
Systemanf.	Windows 64 Bit, macOS 10.10, Linux
Preise	Free: kostenlos (bis 2 Schaltplanblätter, Privatgebrauch); Standard: 17,85 €/Monat (bis 99 Schaltplanblätter); Premium: 83,30 €/Monat (bis 999 Schaltplanblätter)



Anzeige



# Rolle rückwärts

## OpenSuse Leap 15.0 mit weiterem Update-Mechanismus

**Atomare Updates versprechen, das Installieren und Aktualisieren von Software auf Servern robuster zu machen. Der Gnome-Desktop läuft bei der Linux-Distribution jetzt standardmäßig im Wayland-Modus.**

Von Thorsten Leemhuis

Die neue Ausgabe des auf „neue und erfahrene Linux-Nutzer“ zielenden Leap bietet beim Aufspielen eine neue Installationsvariante an: den „Transaktionalen Server“, der das Highlight der neuen Version darstellt. Ein darüber eingerichtetes Server-System spielt nachinstallierte oder aktualisierte Pakete in einem separaten Bereich ein, den es erst beim nächsten Neustart übernimmt. Änderungen an der Softwareausstattung sind somit eine Transaktion; sie gelten daher auch als atomar (atomic), denn sie werden entweder ganz oder gar nicht durchgeführt und sind damit unteilbar [1]. So entsteht kein Kuddelmuddel, selbst wenn das System mitten in einem größeren Update abstürzt.

Bei dieser auf Server-Systeme ausgerichteten Ausstattungsvariante bindet Leap die Betriebssystemumgebung schreibgeschützt ein. Selbst der Root-Anwender kann daher nicht in / oder /usr/ schreiben – in /root/, /var/, /opt/, /srv/ oder /usr/local/ gelingt das aber sehr wohl, denn wie bei einer normalen Installation hängt Leap dort beschreibbare Btrfs-Subvolumes ein. Schreibvorgänge in /etc/ landen indes in einem Overlay-Dateisystem; Admins können ihre Konfiguration daher bei Bedarf leicht mit den von der Distribution ausgelieferten Dateien vergleichen, denn die sind über die darunterliegende Schicht abrufbar.

Aufgrund des Schreibschutzes installiert, entfernt und aktualisiert man Software nicht wie gewohnt mit Zypper oder Yast, sondern über das Kommandozeilenprogramm `transactional-update`. Dieses erzeugt zuerst ein Subvolume mit einem Snapshot der aktuellen Betriebssystemumgebung, den es dann an anderer Stelle parallel einbindet, um die gewünschte Aktion dort auszuführen. Die gerade genutzte Betriebssystemumgebung bleibt vollkommen unberührt. Neu installierte oder aktualisierte Pakete stehen daher erst

nach Neustarts zur Verfügung, die Leap mitten in der Nacht automatisch durchführt. Dabei mountet es anstelle des alten das neue Subvolume. Sollte das unround laufen, kann man über den Boot-Manager leicht mit dem Subvolume starten, das die zuvor genutzte Betriebssystemumgebung enthält; nach einem Rollback und einem weiteren Neustart kann man normal damit weiterarbeiten.

### Fundament

Der Unterbau von OpenSuse Leap 15.0 stammt vom in Kürze erwarteten Suse Linux Enterprise 15 (SLE15). Das OpenSuse-Projekt hat seine Versionsnummer angeglichen, um die Verwandtschaft deutlich zu machen. Da der auf SLE12 aufbauende Vorgänger des neuen Leap die Nummer 42.3 trug, macht die Bezeichnung bei Leap einen kurios anmutenden Sprung rückwärts.

Rund ein Drittel der Pakete stammen laut OpenSuse-Projekt von SLE15. Darunter ist auch der Kernel, der auf dem knapp ein Jahr alten Linux 4.12 basiert. Suse hat ihn durch fast zehntausend Patches verändert, um ihn für den Unternehmens-einsatz fit zu machen. Leap unterstützt moderne Hardware aber trotzdem schlechter als frischer ausgestattete Distributionen. So hat gerade der für moderne Radeon-Grafikchips zuständige Kernel-Treiber `amdgpu` im letzten Jahr massive Fortschritte gemacht, die Leap fehlen. Die Distribution weiß daher nichts mit AMDs aktuellen High-End-GPUs der Vega-Serie anzufangen; bei vielen Radeon-Modellen der 400er- und 500er-Serie fehlen für besonders hochauflösende Displays und die Audio-Ausgabe wichtige Treiberfunktionen.

Auch beim Support für andere Hardware gibt es Defizite: Der `iwlmwifi`-Treiber des Leap-Kernels spricht beispielsweise knapp 600 verschiedene WLAN-Chips von Intel an; bei Tumbleweed, der Rolling-Release-Distribution von OpenSuse, kannte der zum Testzeitpunkt verwendete Kernel 4.16 hingegen fast 750 Ausführungen. Das ist aber ein Extrem-Beispiel, weil Intel so viele verschiedene Varianten seiner WLAN-Chips vertreibt: Bei allen Ethernet-Treibern zusammen beträgt der Unterschied gerade mal 1500 zu 1520.

### Außenhaut

Das Image mit dem Leap-Installer ist knapp 4 GByte groß. Standardmäßig rich-

Anzeige

tet er eine „Systemrolle“ ein, die ein Desktop-System mit KDE Plasma aufsetzt; die Rollen mit Gnome-Desktop sowie klassischem und transaktionalem Server sind nur einen Klick entfernt. Die Desktops und viele Anwendungen sind aktueller als das Fundament, denn sie stammen auch beim neuen Leap wieder aus Tumbleweed.

Die KDE-Systemrolle paart die Bedienoberfläche Plasma 4.12 mit den KDE Applications 17.12 – aktuell wäre 18.04 gewesen. Plasma läuft standardmäßig mithilfe eines X-Servers, beherrscht aber auch den Wayland-Modus. Beim eingesetzten Gnome 3.26 (aktuell wäre 3.28) ist es andersherum: Wayland ist Default, X11 eine Option im Anmeldemanager.

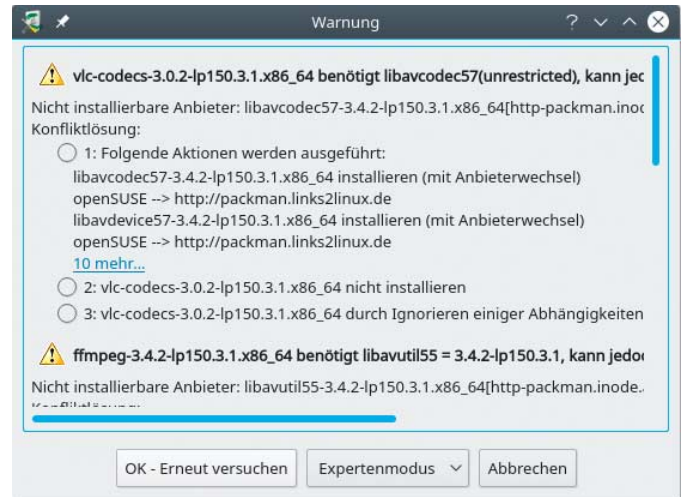
Support für das Linux-App-Format Snap fehlt, der für Flatpak ist bei der KDE-Systemrolle vorinstalliert. Bei der Integration klemmt es allerdings: Während der Installation eines ersten Flatpaks von Flathub.org fragt Leap letztlich über die KDE-Software-Verwaltung Discover fünfmal nach einem Passwort; bei späteren Installationen muss man es dreimal eintippen.

## Post-Installation

Anders als bei gängigen Distributionen bleibt der quelloffene und zu Mesa gehörende 3D-Treiber Nouveau bei der Installation standardmäßig außen vor, obwohl der für geringe Ansprüche und einige ältere GeForce-GPUs durchaus gut genug arbeiten kann. Das Basissystem von Leap besteht wie gewohnt komplett aus Open-Source-Software, wenn man von Firmware-Dateien absieht. Nvidias proprietärer Treiber fehlt daher. Das OpenSuse-Wiki erläutert auf mehreren Seiten, wie man ihn nachinstalliert. Die deutsche Anleitung ist (wie viele andere Seiten im offiziellen Wiki) hoffnungslos veraltet und führt Anwender auf den falschen Pfad. Die englische ist aktueller, aber noch nicht auf 15.0 abgestimmt und an einigen Stellen ebenfalls irreführend. Besser geht es mit dem One-Click-Installer von opensuse-community.org, über die man die Treiber aus einem von Nvidia selbst betriebenen Repository bezieht, das zu Leap 15.0 passende Pakete bereitstellt.

Wie viele andere Distributionen kann auch Leap einige gängige Audio- oder Video-Formate nicht abspielen, weil es lizenzpflichtige, durch Patente geschützte Techniken nicht unterstützt. Das Manko beseitigt ein bei opensuse-community.org

**Beim Installieren häufig genutzter Audio- und Video-Codescs treten Paketkonflikte auf, mit denen Leap die Anwender konfrontiert.**



angebotener Installer, indem er passende Software (Gstreamer-Plug-ins, Ffmpeg, VLC, ...) aus dem PackMan-Repository (packman.links2linux.org) nachinstalliert. Auch hier fordert Leap aber mehr Mitdenken als andere Distributionen: Bei der Einrichtung erscheint ein Dialog, der auf mehrere Paketkonflikte hinweist, für die Leap jeweils drei Lösungsvorschläge anbietet. OpenSuse-Kenner wissen so was zu handhaben; weniger erfahrene Nutzer dürfte das ratlos auf den Monitor schauen lassen.

Ähnlich ist es mit dem Konfigurationsstool Yast, das enorm viele Einstellmöglichkeiten bietet. Langjährige Suse/OpenSuse-Kenner und einige fortgeschrittene Linux-Anwender schätzen genau das, denn andere Distributionen bieten nichts Vergleichbares. Naturgemäß führt die Optionsvielfalt aber zu einer Komplexität, die Neulingen einiges abverlangt.

## Live-Betrieb

Leap ist nach wie vor nur für 64-Bit-x86-Systeme erhältlich. Anders als zuvor gibt es jetzt aber Live-Linuxe, mit denen man die Gnome- und KDE-Varianten von Leap ausprobieren und installieren kann; Letzteres erfordert aber eine flotte Internetanbindung, denn der Installer holt das Gros der installierten Software aus dem Netz. Kurios: Obwohl die Live-Medien die Netzwerkverbindung automatisch per DHCP konfigurieren, ruft der Installer als Erstes das mächtige und unübersichtliche Yast-Modul zur Netzwerkeinrichtung auf. Das ist keineswegs die einzige Stelle, wo der Leap-Installer deutlich mehr Hirnschmalz fordert, als zur Installation von Ubuntu und anderen Mainstream-Distributionen nötig ist.

Bei den Standarddateisystemen hat sich nichts geändert: Btrfs für das Root-Laufwerk, XFS für alles andere. Das OpenSuse-Projekt will das neue Leap mindestens drei Jahre pflegen. In ungefähr einem Jahr dürfte die vermutlich rund 18 Monate gepflegte Version 15.1 folgen, die das Fundament von SLE15 Service Pack 1 nutzen soll. Die in Nürnberg ansässige SUSE Linux GmbH, die Hauptförderer des OpenSuse-Projekts ist, unterstützt jetzt erstmals die direkte Migration einer Server-Systemrolle von Leap auf SLE15.

## Fazit

Der neue Update-Mechanismus kann für bestimmte Server-Installationen interessant sein. An einer Stelle unterscheidet er sich aber grundlegend von atomaren Update-Mechanismen vieler anderer Distributionen: OpenSuse kann die Betriebssystemumgebung nicht vor der Auslieferung exakt so durchtesten, wie Anwender sie einsetzen [1]. Der Leap-Ansatz ist dadurch aber flexibler und setzt stärker auf vertraute Techniken.

Leap selbst kann nicht recht überzeugen: Alles Wesentliche ist zwar da und funktioniert im Großen und Ganzen, aber wie schon bei früheren c't-Tests hakt es an vielen Details. Wer Yast oder die Distributionen der Suse-Familie kennt und schätzt, wird sich daran wohl nicht sonderlich stören. Linux-Neulinge sind mit anderen Distributionen aber besser bedient.

(thl@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Thorsten Leemhuis, Aus einem Stück, Distributoren experimentieren mit neuen Installations- und Update-Mechanismen, c't 13/18, S. 78



## Rebellion der Vergessenen

**Im wunderschönen Zeichentrick-Adventure *Forgotten Anne* plagt sich die Titelheldin mit aufsässigen Stehlampen und mürrischen Sesseln.**

Anne wohnt im Land der Vergessenen, wo alle Gegenstände in Verbannung leben, die von den Menschen vernachlässigt wurden: verschlissene Kuscheltiere, leere Sparschweine und rostige Schraubenschlüssel. Bevor Anne einen Weg zurück in die alte Heimat findet, kümmert sie sich mit dem Heer der Vergessenen darum, den Betrieb im Jenseits am Laufen zu halten. Doch einige der Gegenstände rebellieren: Sie sabotieren Maschinen und zünden Brandsätze. Als Aufseherin soll Anne die Ordnung wiederherstellen, wozu sie die Sidescroller-Spielwelt erkundet, Rätsel löst und sich mit mürrischen Ziehharmonikas auseinandersetzt.

Die dänischen Entwickler Throughline Games haben lustige Dialogtexte geschrieben, die sogar einen knarzigen Lautsprecher als charaktervolles Wesen präsentieren. Manchmal muss sich der Spieler entscheiden, ob Anne freundlich oder autoritär auftritt, was den Handlungsverlauf spürbar beeinflusst. Es kann etwa geschehen, dass ein gefangener Rebell entwischt, der hernach Schaden anrichtet, was im Falle seiner dauerhaften Inhaftierung nicht passiert wäre. Die Lösungen der Rätsel liegen meistens auf der Hand, sodass man sie mit ein wenig Nachdenken leicht findet. Im Zweifelsfall

lassen sich Playthrough-Videos auf YouTube & Co. konsultieren.

Rasende Loks stoppt Anne mit ihrer magischen Energie, die ihr auch bei den Rätseln hilft. Springt sie von einem Dach zum nächsten, dann schwebt sie kurzzeitig mit ihren Flügeln. Meist hüpfte sie über Plattformen, was nicht immer reibungslos funktioniert, sodass sie manche Sprünge wiederholen muss. Allerdings ist *Forgotten Anne* eher ein gemächliches Adventure als ein rasantes Jump & Run. Der rote Erzählfaden des Steampunk-Märchens hält durchaus einige Überraschungen parat, etwa über den tatsächlichen Drahtzieher der Rebellion der Vergessenen.

Der klassische Soundtrack mit Stücken des Kopenhagener Philharmonie-Orchester klingt famos. Gleiches gilt für die englischen Sprecherstimmen, die Löffel und Schraubenschlüssel als charaktervolle Wesen interpretieren. Die dezent kolorierten Kulissen und ausdrucksstark animierten Figuren erinnern an japanische Zeichentrickfilme der 80er Jahre. Das hübsche Level-Design und die unterhaltsame Geschichte lassen die rund siebenstündige Spielzeit wie im Flug vergehen. Einzig die mitunter spröde Steuerung trübt das Vergnügen bei diesem amüsanten und gefühlvollen Räselmärchen. (Peter Kusenbergh/hag@ct.de)

### Forgotten Anne

Zeichentrick-Adventure	
Vertrieb	Square Enix, <a href="http://www.square-enix.com">www.square-enix.com</a>
Systeme	Windows ab 7, PS4, Xbox One
Preis	20 €



## Skurriker Krimi

**Im handgezeichneten Point-&-Click-Adventure *Unforeseen Incidents* deckt der Spieler eine Verschwörung auf.**

Ähnlich wie in den frühen Rätselspielen von LucasArts oder der Deponia-Reihe klickt man sich in diesem witzigen Adventure über den Bildschirm, kombiniert Gegenstände und unterhält sich mit den schrägen Figuren der Kleinstadt Yelltown. Dort ist eine seltsame Epidemie ausgebrochen.

Die Rätsel sind nicht immer einfach zu lösen. Manchmal muss die Hauptfigur Harper mehrere Orte besuchen, um die Puzzleteile einzusammeln. Die Lösung ist meist logisch, selbst wenn man oft um die Ecke denken muss. Trotz der ernsten Story kommt der Humor nicht zu kurz, denn Harper und die Stadtbewohner haben den einen oder anderen schlagfertigen Spruch auf den Lippen.

Die handgezeichnete Grafik ist ein echter Hingucker: Schräge Architektur und skurrile Figuren mit viel Liebe zum Detail machen das Spiel zur Indie-Perle. Leider hält die steife und unnatürliche deutsche Synchronisation nicht mit. Wer kann, sollte auf die englische Sprachfassung umschalten.

Diese wenigen Kritikpunkte sollten Freunde des Genres aber nicht von diesem knapp zehnstündigen Abenteuer abschrecken. Story, Grafik und die Räselgedichte gleichen sie leicht aus. Ein echter Geheimtipp für Point & Click-Fans. (Andreas Müller/hag@ct.de)

### Unforeseen Incidents

Point & Click-Adventure	
Vertrieb	Application Systems Heidelberg, <a href="http://www.application-systems.de">www.application-systems.de</a>
Systeme	Windows ab 7, macOS ab 10.9, Linux ab Ubuntu 12.04
Preis	20 €



# Zerbrochen und zerrissen

## Kabelschaden und keiner will haften



**Bei Tiefbauarbeiten für den Glasfaseranschluss geht schon mal was zu Bruch. Blöd nur, wenn dann keiner für den Schaden aufkommen will.**

**Von Georg Schnurer**

**E**igentlich müsste Holger S. ein total glücklicher Mensch sein, denn obwohl er auf dem Lande in der Nähe von Münster wohnt, hat er einen Glasfaseranschluss bekommen. Doch bis es so weit war, musste er einiges auf sich nehmen – mancher Frust hält sogar noch bis heute an. Doch der Reihe nach.

Am Anfang, das war am 25. April 2016, stand ein Antrag auf Erstellung eines Glasfaseranschlusses durch die Deutsche Glasfaser Wholesale GmbH (DG). Zu diesem Zeitpunkt machte man ihm allerdings noch wenig Hoffnung, dass seine Wohngegend tatsächlich erschlossen würde. Erst wenn 40 Prozent der potenziellen Kunden eines Gebiets einen

Ausbauantrag stellen, würde mit der Umsetzung begonnen.

Umso glücklicher war Holger S., als bereits am 17. Oktober 2016 eine Auftragsbestätigung im Postkasten lag. Der Anschluss werde „schnellstmöglich“ hergestellt, versprach die DG. Als sich bis zum Jahresende noch immer nichts rührte, fragte der Kunde nach, was denn „schnellstmöglich“ konkret heißen würde. Man werde im Sommer 2017 mit den Erschließungsarbeiten in seiner Wohngegend beginnen, lautete die Antwort der Hotline.

Tatsächlich war seit dem Frühjahr 2017 viel Bewegung durch die DG im gesamten Ort. Ein Großteil der Glasfaserleitungen konnte unter dem Bürgersteig ver-

legt werden, sodass keine aufwändigen Tiefbauarbeiten erforderlich waren. Aber nicht so bei Holger S., er wohnt in einer kleinen Stichstraße, in der es keinen Bürgersteig gibt. Somit blieb hier nur der (teure) Weg, das Leerrohr durch den Asphalt zu verlegen.

Aus dem Sommer wurde Herbst, dann Anfang 2018. Wie ihm die zuständige Stelle bei der DG verriet, hätten sich die Verhandlungen mit dem schwedischen Subunternehmer so lange hingezogen. Tatsächlich trudelte dann kurz vor Weihnachten 2017 der erste Tiefbaupersonal an: Per Micro-Trenching wurden schmale Schlitzte von der Hauptstraße bis zu den Grundstücksgrenzen geätzt.

Anfang Januar 2018 erhielten dann die ersten sieben Häuser ihre Glasfaserleitung. Die Distanz zwischen der Grundstücksgrenze und den Wohnhäusern wurden per unterirdischer Bohrung überbrückt. So musste an jedem Haus nur ein kleines Kopfloch gebuddelt werden, wo die Leerrohre dann durch die Hauswand geführt wurden.

### Zerbrochener Spiegel

Als der Nachbar von Holger S. seinen Anschluss erhielt, erschütterten die Bohrung und das anschließende Verrütteln des Pflasters das Haus von Holger S. so stark, dass am 13. Januar 2018 im Bad ein größerer Spiegel von der Wand krachte – ein böses Omen? Noch wollte Holger S. nicht daran glauben und meldete den Schaden.

Nach dem Wochenende war dann sein Haus an der Reihe. Das Kopfloch wurde gegraben und schon war es passiert: Der Bagger hatte kräftig zugegriffen und dabei ein unterirdisch verlegtes Stromkabel zerrissen. Ein DG-Tiefbauer versuchte sich sofort an einer notdürftigen

Reparatur mit Lüsterklemme und Klebeband, doch das klappte nicht – die Leitung blieb unterbrochen. Also beauftragte Holger S. in Absprache mit dem Projektmanager der DG einen ortsansässigen Elektriker mit der Schadensbeseitigung.

Der Elektriker setzte das Kabel fachgerecht instand. Er tauschte einen Teil des Kabels aus und setzte zwei Gießharz-Verbindungsmuffen – der Bagger hatte das Kabel nämlich an mehreren Stellen beschädigt. Nach anderthalb Stunden war der Fall erledigt und am 19. Januar trudelte die Rechnung über 160,94 Euro bei Holger S. ein. Den neuen Spiegel beschaffte der Kunde kostengünstig bei einem chinesischen Amazon-Händler für 25,99 Euro. Damit war beim Verlegen des neuen Glasfaseranschlusses ein Gesamtschaden in Höhe von 186,93 Euro entstanden.

Sofort bat der Kunde die DG um Schadensregulierung. Das Unternehmen forderte zunächst Belege für die Schadensbeseitigung an. Am 22. Januar kam Holger B. dieser Bitte nach. Dann herrschte Funkstille: Obwohl er regelmäßig nachfragte, wann er denn mit der Schadensregulierung rechnen könne, wurde er stets nur vertröstet. Am 26. April 2018 keimte leise Hoffnung auf. Die DG meldete sich telefonisch beim Kunden und versprach, den Schaden innerhalb von zwei Wochen über die Haftpflichtversicherung des Tiefbauers zu regulieren. Doch es passierte nichts. Weder meldete sich der Tiefbauer noch dessen Versicherung. Am 11. Mai wandte sich Holger S. deshalb Hilfe suchend an die c't-Redaktion.

### Nachgefragt

Dass bei Tiefbauarbeiten schon mal was zu Bruch geht, ist nichts Ungewöhnliches.



**Kabelflickerei:** Mit Lüsterklemmen und Isolierband versuchte der Tiefbauer zunächst, den Schaden zu beseitigen – erfolglos und sicher nicht fachgerecht.

Dass der Verursacher es aber über vier Monate lang nicht schafft, den angerichteten Schaden zu regulieren, verwunderte uns dann doch. Wir baten deshalb Dennis Slobodian, Referent Unternehmenskommunikation bei der für den Kunden zuständigen DG-Niederlassung, um eine Erklärung.

Man habe, so erklärte uns der Pressereferent, für derartige Anliegen einen festgelegten und kundenorientierten Prozess zur Schadensregulierung eingerichtet. In diesem Rahmen würden Schäden erfasst und nach Prüfung pragmatisch und schnell reguliert. Die Schadensregulierung im Fall von Holger S. habe sich aufgrund einer verwaltungstechnischen Verzögerung unüblich lange hingezogen. Das entspräche nicht den Ansprüchen der DG an eine schnelle und unkomplizierte Schadensregulierung, beteuerte Dennis Slobodian. Man entschuldige sich deshalb ausdrücklich beim Kunden.

Inzwischen habe man auch schon Kontakt mit Holger S. aufgenommen und werde die Kosten in Höhe von 186,93 Euro innerhalb der nächsten zwei Wochen erstatten. Zusätzlich möchte sich die Deutsche Glasfaser beim Kunden mit einer Gutschrift für die Unannehmlichkeiten entschuldigen. (gs@ct.de) **ct**



**Ein Unglück kommt selten allein:** Erst fällt der Schminkspiegel von der Wand, dann zerstört der Bagger ein Erdkabel.





Bild: Albert Hulm

# Personenschützer

## Konzepte zum Schutz schwächerer Verkehrsteilnehmer

**2016 starben 883 Fußgänger und Radfahrer in Deutschland bei Unfällen im Straßenverkehr. Assistenzsysteme und autonome Fahrzeuge sollen solche Unfälle vermeiden. Doch die Kollision eines hochautomatisierten Testfahrzeugs mit einer Fußgängerin lässt Zweifel aufkommen.**

Von **Christiane Schulzki-Haddouti**

**V**or den Augen der Mutter wurde Mitte April in Hannover ein 11-jähriger Junge von einem Lkw erfasst und starb am Unfallort. Er war auf dem Radweg unter-

wegs, die Mutter hinter ihm, um ihn im Blick zu behalten. Auf einer Kreuzung geriet er vermutlich in den toten Winkel des Lkw-Fahrers, der rechts abbog und ihn mit dem rechten Vorderreifen überfuhr.

Noch sind nicht alle Lastkraftwagen mit Notbremssystemen ausgestattet, die solche Unfälle verhindern könnten. Doch das soll sich bald ändern: Der Bundesrat berät derzeit über verbindliche Regeln bei Abbiege- und Notbremsassistenten für Lkws sowie die Einführung von Abstandswarnern. Solche Notbremssysteme könnten eine Vollbremsung auslösen, sobald Objekte im Fahrweg auftauchen. Zuvor warnen sie den Fahrer mit optischen, akustischen und haptischen Signalen.

Speziell für Lkws gibt es Abbiegeassistenten mit Sensoren für ein erweiter-

tes Sichtfeld, damit der Fahrer auch auf der Beifahrerseite befindliche Verkehrsteilnehmer nicht übersieht. Auch hier warnt der Assistent mit verschiedenen Signalen und kann das Fahrzeug im Notfall zum Stillstand bringen.

### Rundum Sicherheit

Während Fahrzeugzulieferer Wabco mit OnCity ein System vorgestellt hat, das ein erweitertes 180-Grad Sichtfeld bietet, offeriert Continental ein „360-Kamerasystem“, das mit mindestens vier rund um das Fahrzeug angebrachten Kameras Fußgänger und Fahrradfahrer erkennt, lokalisiert und die Zeit bis zu einem möglichen Zusammenstoß berechnet. Die Bilder werden auf ein Spiegel-ähnliches Display in der Fahrerkabine übertragen, das die sonst

üblichen großen Außenspiegel ersetzt. Ein LED-Lichtband in der Fahrzeugkabine weist zusammen mit einem akustischen Warnsignal auf die Gefahrensituation hin.

Erwin Peterson von der Landesverkehrswacht Niedersachsen schätzt, dass wegen fehlender gesetzlicher Vorgaben europaweit erst rund 30 Prozent der Lkws mit Notfallbremsystemen ausgerüstet sind. Diese verhindern in erster Linie schwere Unfälle beispielsweise durch ungebremstes Auffahren auf ein Stauende.

Als Unfallursachen stehen bei Lastkraftwagen aber das Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren sowie Ein- und Ausfahren mit 26 Prozent an erster Stelle. 14 Prozent der Unfälle sind auf Vorfahrts- und Vorrangfehler zurückzuführen. Auf Personen spezialisierte Assistenz- und Notbremssysteme würden daher bei den Hauptursachen ansetzen.

Laut Statistischem Bundesamt gibt es jährlich knapp 30.000 Unfälle mit Personenschaden, an denen Lastkraftwagen beteiligt sind. Fast 800 Menschen starben 2016, rund 7300 wurden schwer verletzt, 32.000 leicht verletzt.

## Erkennungsleistung 100 Prozent

Klaus Dietmayer lehrt an der Universität Ulm und ist dort Direktor des Instituts für Mess-, Regel- und Mikrotechnik. Er ist außerdem Sprecher des Tech Center a-drive, einem Zusammenschluss der Wissenschaftspartner Universität Ulm, FZI Forschungszentrum Informatik und dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sowie dem Industriepartner Daimler AG. Seit Jahren befasst er sich damit, wie Fahrzeuge selbstständig das Geschehen auf der Straße interpretieren können.

Dietmayer zufolge erkennen Fahrzeuge derzeit zwar die Bedeutung von stationären oder beweglichen Objekten nur mit Kameradaten. Aber in den letzten Jahren hat sich die Erkennungsleistung mit maschinellen Lernverfahren unter Nutzung neuronaler Netze so verbessert, dass sich alle Bildpunkte eines Kamerabildes automatisiert in Klassenzugehörigkeiten von zurzeit 10 bis 15 unterschiedlichen Elementen zuordnen lassen. So interpretiert das Fahrzeug dank KI, ob die Pixel zu einer Person, einem Fahrzeug, einem Baum oder Schild gehören oder beispielsweise zur Straße.

Inzwischen kommen die Ulmer Forscher mit Kameras auf eine Erkennungsrate über 95 Prozent. Ob die erreichbar

sind, hängt allerdings stark von den Witterungsbedingungen, den Beleuchtungsverhältnissen wie Tag oder Nacht und der Objektentfernung ab. Für ein Sicherheitssystem müssen es garantierte 100 Prozent sein, weshalb die Forscher für ihre Fahrzeuge zusätzlich Radar- und Lasersensoren verwenden. Durch die Sensorfusion lassen sich auch Entfernung und Geschwindigkeit exakter bestimmen und verifizieren. Dietmayer: „Kombinieren wir die Kamera- und Sensorinformationen, kommen wir auf nahezu 100 Prozent.“

Continental versucht die Objekterkennung derzeit mit KI-Methoden so zu verbessern, dass besonders vor Kindern in Straßenszenen schneller gewarnt werden kann. Forschungsprojekte dazu verfolgt der Automobilzulieferer zusammen mit der TU München, der TU Darmstadt und der Universität Oxford. Die KI erkennt beispielsweise einen erwachsenen Fußgänger mit schwarzem Rucksack und behält eine normale Bremsbereitschaft. Erkennt das System hingegen einen erwachsenen Fußgänger mit einem bunten Kinderrucksack, reduziert es die Geschwindigkeit, da sich ein Kind in der Nähe befinden könnte (siehe S. 80).

## Fahrer als letzte Instanz

Der Unfall mit einem vollautomatischen Testfahrzeug des Fahrdienstes Uber in den USA sorgte international für Diskussionen, da erstmals eine Fußgängerin durch die Kollision mit einem hochautomatisierten Fahrzeug ums Leben kam. Noch gibt es keinen abschließenden Unfallbericht, doch es deutet alles darauf, dass das Er-

kennungssystem mit dem eigentlich serienmäßig verbauten Notbremssystem im Testfahrzeug nicht zusammengearbeitet hat beziehungsweise komplett versagte. Die Polizei vor Ort hatte zunächst erklärt, dass der Unfall auf die Dunkelheit am Unfallort zurückzuführen sei.

Mehrere Professoren deutscher Universitäten, die zum autonomen Fahren forschen und sich über den Zusammenschluss Uni-DAS austauschen, wiesen jedoch nach einer Analyse des Unfallvideos darauf hin, dass das Fahrzeug mit Lidar-, Radar- und Kamerasensoren ausgestattet war, die bei Dunkelheit uneingeschränkt funktionieren. Insbesondere Lidar-Systeme arbeiten nachts sogar optimal. Eine Notbremsfunktion basierend auf diesen Sensoren hätte also den Fahrer warnen und das Fahrzeug abbremsen müssen. Daher gehen sie davon aus, dass das Warn- und Bremssystem nicht funktionierte.

Der Betrieb des Uber-Fahrzeugs hätte nach Auffassung der Uni-DAS-Experten mit der Automatisierungsstufe 2 eingestuft werden sollen. In diesem Fall hätte die Sicherheitsfahrerin ständig alle Funktionen überwachen und im Zweifelsfall eingreifen müssen. Die deutschen Experten kritisieren, dass die Start-ups in den USA durch den Wettlauf um Finanzinvestoren „unter so großem Erfolgszwang“ stehen, „dass sie im Zweifelsfall eher zu früh im öffentlichen Straßenverkehr testen“.

## Infrastruktur statt Autos absichern

Befinden sich Menschen im Erfassungsbereich der Fahrzeugsensoren, funktio-



Das OnCity-System von Wabco schützt beim Rechtsabbiegen von Lkws gefährdete Fußgänger und Radfahrer. Es scannt die Umgebung per LiDAR, analysiert die Fahrabsicht des Lkws und leitet gegebenenfalls eine Notbremsung ein.





Per KI will Conti Kinder schützen. Schon der pinkle Rucksack in der Hand eines Erwachsenen (links) genügt, um das Fahrzeug in Alarmbereitschaft zu versetzen. Ein Kind könnte dem Erwachsenen folgen (rechts).



Bilder: Continental

niert die Erkennung inzwischen zuverlässig. Doch wie schnell reagiert das Fahrzeug in Situationen, in denen die Personen zunächst einmal verdeckt und deshalb für die Fahrzeugsensoren unsichtbar sind? Ein Sicherheitskonzept setzt daher darauf, dass die Fahrzeuge ihre Sensor- und Kameradaten nicht nur untereinander, sondern auch mit der Infrastruktur austauschen. Dahinter steht der Gedanke, die Erkennung aus dem Fahrzeug auszulagern und in die Infrastruktur zu verschieben.

Gerade bei Unfallschwerpunkten wäre das ein geeigneter Ansatz, von dem auch einfacher ausgestattete Fahrzeuge profitieren könnten. Wenn dann ein Kind auf die Straße rennt, würden alle Fahrzeuge ein Ausweichmanöver oder gar eine Vollbremsung vornehmen. Sicherheit wäre somit nicht auf Jahre hinaus ein Oberklasse-, sondern ein Infrastrukturthema. Entsprechend kommt der Impuls auch nicht von den Autobauern, sondern von öffentlichen Einrichtungen.

### E-Horizon als Ergänzung

Die Universität Ulm und das Institut für Verkehrssystemtechnik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) haben dazu gemeinsam ein Projekt aufgesetzt: Im Forschungsprojekt MEC-View statten sie derzeit eine Kreuzung mit zusätzlicher stationärer Sensor-Technik aus. Das System soll den Verkehr beobachten und die Verkehrslage inklusive der Fußgänger und Radfahrer an herannahende Fahrzeuge melden.

Projektkoordinator Michael Buchholz vom Institut für Mess-, Regel-, und Mikro-technik der Universität Ulm weist darauf hin, dass „bislang Daten über das interaktive Verhalten zwischen vollautomatisierten Fahrzeugen und Fußgängern in Deutschland so gut wie nicht verfügbar sind.“ Ziel ist es, Algorithmen zu entwickeln, die die Bewegungsabsichten von Fußgängern und Radfahrern reflektieren.

Im Moment etablieren die Forscher die Datenverarbeitung mit Objekterkennung, um mit automatisierten Fahrzeugen beispielsweise das Einfädeln in eine Lücke zu testen. Ab Herbst statten die Ulmer Forscher im EU-Projekt ICT4Cars eine noch

komplexere Kreuzung mit verschiedenen Abbiegespuren aus, um zu testen, wie sich ein solches System praxistauglich in die Infrastruktur integrieren lässt.

Die Cloud ist für die Echtzeit-Anforderungen einer „intelligenten Kreuzung“ nicht geeignet, weil etliche Funktionen zu langsam wären. Genutzt wird sie aber für den sogenannten „elektronischen Horizont“, der hier eine ergänzende Funktion einnehmen kann, indem er dem Fahrer nützliche Hinweise auf liegen gebliebene Fahrzeuge oder auf vereiste Fahrbahnbereiche schon in einiger Entfernung geben kann. Das System vernetzt das Motor- und Getriebemanagement mit der Cloud und wird beispielsweise von Bosch seit 2012 für Nutzfahrzeuge eingesetzt. Continental hat ein vergleichbares System entwickelt und nutzt ebenfalls IBM für die Backend-Cloud-Dienste. Seit kurzem bietet Bosch den „vernetzten Horizont“ auch für Pkws an, um vor Stauenden, Baustellen und Glatteis zu warnen. Auch Warnungen für und vor Falschfahrern kommen aus der Cloud.

### Streitfall Schutzranzen

Aktuell setzen einige Projekte für das Personen-Tracking auf die Cloud, so etwa das Münchner Start-up Coodriver, das die Smartphone-App „Schutzranzen“ entwickelt hat: Kinder sollen mit ihrem Handy Tracking-Signale produzieren, die auf dem Smartphone oder später dem Navigationssystem des Autofahrers angezeigt werden, sobald diese Kinder in der Nähe sind. Sowohl der baden-württembergi-



Bild: ZF

Das X2Safe-Konzept des Fahrzeugzulieferers ZF kombiniert Sensorik mit einem Algorithmus, der vor brenzligen Situationen warnt. Bei Fußgängern und Radfahrern sollen die Daten vom Smartphone per App gesammelt werden.



sche Landesdatenschutzbeauftragte wie auch seine niedersächsische Kollegin prüfen das Projekt derzeit im Hinblick auf Datensicherheit und Datenschutz. Sollten sie keine Einwände haben, wird Ende des Jahres ein Test an einer Grundschule im baden-württembergischen Ludwigsburg starten.

Nach Kritik des Bürgerrechtsvereins Digitalcourage am Kinder-Tracking hat Coodriver seine App funktional bereits abgespeckt: So können Eltern ihre Kinder mit der Schutzranzen-App nicht mehr komplett verfolgen. Während Friedemann Ebelt von Digitalcourage das Projekt für eine „Sackgasse der Technikentwicklung“ hält, sieht Coodriver-Gründer Walter Bobby Hildebrandt seine App „als zusätzlichen Schutz dort, wo die Sensorik nicht optimal arbeiten kann, beispielsweise, wenn ein Kind hinter einem parkenden Auto verborgen ist.“

Automobilzulieferer arbeiten ebenfalls an diversen Algorithmen, um Fußgänger und Radfahrer möglichst frühzeitig erkennen und deren Bewegungen prognostizieren zu können. ZF beispielsweise entwickelt derzeit in seinem Projekt X2Safe einen Algorithmus samt Sensorik, der sich auch in Smartphone-Apps über GPS-Ortung, Beschleunigungs- und Lagesensor einsetzen lassen soll. Ziel ist es, Autofahrer sowie Passanten und Radfahrer frühzeitig „in Sekundenbruchteilen“ zu warnen. Derzeit laufen Feldversuche, um die Auswirkungen von Netzauslastung und den Einfluss der Teilnehmerzahl auf die Latenzzeiten zu untersuchen. ZF sieht eine solche Lösung als Ergänzung zu lokaler Infrastruktur und zur Sensortechnik im Fahrzeug.

Datenschützer Ebelt hält solche Konzepte grundsätzlich für den falschen Ansatz: „Autonomes Fahren muss funktionieren, ohne dass Menschen dafür getrackt werden, sonst ist es kein autonomes, sondern überwachtes Fahren.“ Er warnt davor, dass sich Kinder besonders unvorsichtig im Straßenverkehr bewegen könnten, wenn sie sich auf die versprochene Schutzfunktion verlassen. Ebenso steigt die Gefahr, dass Autofahrer unvorsichtiger fahren, wenn sie keine Warnmeldung erhalten. Dieser Kritik haben sich inzwischen einige Pädagogik- und Kinderhilfe-Organisationen angeschlossen.

So zeigt sich auch der Ulmer Verkehrsforscher Klaus Dietmayer skeptisch. Nach Konzepten gefragt, die Erkennungssysteme direkt bei den Fußgängern und

## Gleiches Grün für alle



Sven Hansen

**E**in Kind ist gestorben. Eines von vielen. Ein weißes Fahrrad erinnerte an die Tragödie, inzwischen ist es längst wieder verschwunden. Alles wieder zurück auf null – bis das nächste Kind unter dem Lkw liegt. Und dass es passiert, ist gewiss.

Das besonders Schlimme daran? Der Tod durch querende Abbieger ist

systemimmanent und wird billigend in Kauf genommen. Bei modernen Ampelanlagen wäre es ein Leichtes, Fahrradfahrern und Fußgängern exklusives Grün zu gewähren. Denn auch hier werkeln die halbintelligenten Algorithmen, die in ferner Zukunft in den Fahrzeugen für mehr Sicherheit sorgen sollen. Das könnten sie auf der Kreuzung schon heute. Einziger Haken: Die sichere Ampelschaltung wäre nur um den Preis sinkender Durchflussraten für den motorisierten Verkehr zu haben.

In Wahrheit leistet sich die Gesellschaft den Luxus, jedes Jahr ein paar ihrer jüngsten Mitglieder überrollen zu lassen, damit der möglichst ungebremste Fluss des Personen- und Warenverkehrs gesichert ist. Es wird Zeit, dass wir auch Algorithmen Asimovs erstem Gesetz der Robotik unterwerfen und sie zum Schutz der Menschen verpflichten.

Radfahrern verorten, sagt der Ulmer Forscher: „Diesen Ansatz halte ich nicht für zielführend. Es hört sich zunächst großartig an, doch was passiert, wenn man sich darauf verlässt, der Transponder oder das Handy aber zufällig nicht dabei ist, gerade ausgeschaltet ist oder für einen Moment keine Funkverbindung hat? Und was ist mit den Kindern, die das nicht haben?“

Dietmayer weist darauf hin, dass „alle funkbasierten Systeme für Sicherheitsfunktionen ungeeignet sind, weil sie einfach von außen störfähig sind, sei es mutwillig oder zufällig.“ Er glaubt, dass sie nur als Ergänzung taugen, aber am Ende muss eine Basisfunktionalität gegeben sein, die nicht auf Mobil- oder Funkkommunikation basiert.“

### Zukunftsfragen

Zu den offenen Zukunftsfragen aus Sicht der Forschung gehört, wie sich Fußgänger an autonome Fahrzeuge gewöhnen – und wie Fahrzeuge ihre Absicht signalisieren, „Blickkontakt“ aufnehmen oder „Gesten“ artikulieren können. Ein Hersteller experimentierte beispielsweise damit, dass ein Fahrzeug in der Nacht einen Zebrastrifen auf die Straße projiziert, um Fußgängern

zu signalisieren, dass sie nun über die Straße gehen können. Eine andere Frage ist, wie das automatisierte Fahrzeug im Fahrzeuginneren mit den Insassen so kommuniziert, dass sie wissen, was es tut.

Ein Problem besteht darin, dass Menschen mit der Zeit ihr Verkehrsverhalten ändern, sobald sie sich an das defensive Fahren der autonomen Fahrzeuge gewöhnt haben. Möglicherweise bremsen sie diese Fahrzeuge bewusst aus oder laufen spielerisch vor das Fahrzeug in dem vermeintlich sicheren Wissen, dass es schon eine Vollbremsung hinlegen wird. Eine Gegenstrategie der Fahrzeugbauer könnte darin bestehen, das Aussehen der Fahrzeuge zu verniedlichen, damit Menschen eher instinktiv auf sie Rücksicht nehmen, oder sie mit unangenehmen Warnfunktionen auszustatten.

Möglicherweise wird auch ein in der Infrastruktur verankertes Scoring-System Bürger für Fahrzeug-freundliches Verhalten belohnen und Fahrzeug-Mobbing ahnden. Letztlich sind solche Lösungen wohl vom jeweiligen Menschenbild genau der Gesellschaft geprägt, die die Fahrzeugentwicklung entscheidend vorantreibt.

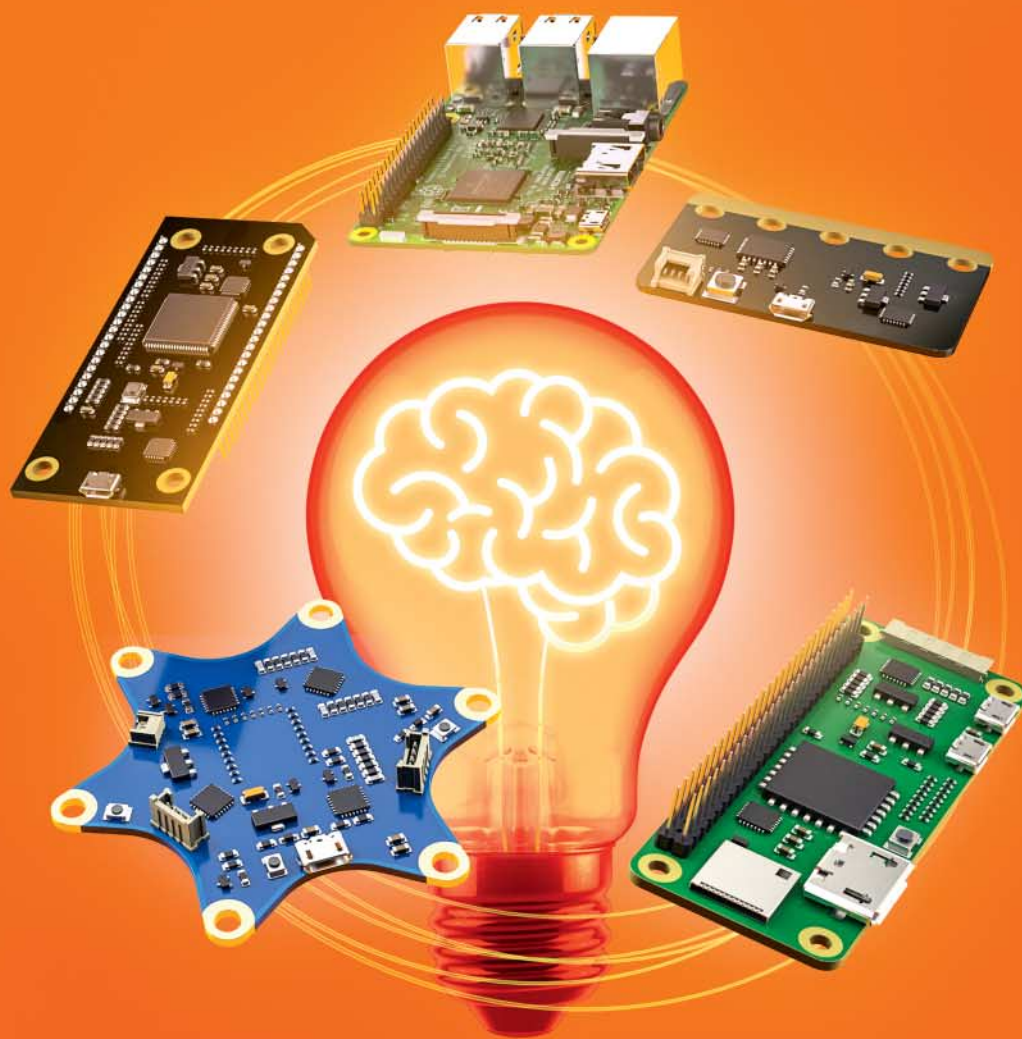
(sha@ct.de) **ct**

Anzeige

Anzeige

# Platinen- Vielfalt

Programmieren und basteln mit Mikrocontrollern



<b>Platinen-Vielfalt</b> .....	<b>Seite 84</b>
<b>Kurztests</b> .....	<b>Seite 87</b>
<b>Gesichtserkennung</b> .....	<b>Seite 90</b>
<b>Melodie-Trainer</b> .....	<b>Seite 92</b>
<b>Live-Abstimmungen</b> .....	<b>Seite 94</b>
<b>Wasserwaage</b> .....	<b>Seite 96</b>
<b>Editoren</b> .....	<b>Seite 98</b>

**Platinen mit Mikrocontrollern machen es Einsteigern leicht, schnell interessante Programme zu schreiben. Zusammen mit handlichen Code-Editoren erlauben sie es, eigene Projekte umzusetzen. Sie sollen den Programmierunterricht in der Schule voranbringen. Interessant sind sie aber auch für Eltern, die mit ihren Kindern basteln.**

**Von Jan Mahn**

Eine Platine, die selbstgeschriebene Programme in Blinken oder Piepsen umsetzt, übt eine gewisse Faszination aus und kann junge Menschen fürs Programmieren begeistern. Leider gehört hardwarenahes Programmieren nicht zu den Themen, die sich auf den ersten Blick für Einsteiger oder gar Grundschulkinder eignen. Der Umgang mit beschränkten Ressourcen wie dem Arbeitsspeicher ist kompliziert und kann Nerven kosten. Und beim Kompilieren und Übertragen von Programmen zwischen Computer und Mikrocontrollern lauern Probleme, die selbst erfahrene Programmierer fordern.

Um den Einstieg gerade für Kinder zu erleichtern, gibt es auf dem Markt spezielle Lernplatinen mit passenden Editoren. Sie verbergen die hardwarenahen Probleme hinter einfachen Oberflächen und Bibliotheken und schieben den fertigen Code unbemerkt im Hintergrund auf die Platine. Der angehende Entwickler muss nicht am ersten Tag verstehen, wie er Speicheradressen anspricht, dass eine Lampe per PWM angesteuert wird und ein Compiler das Programm in Maschinencode übersetzt. Stattdessen soll er mit Grundlagen wie Variablen und Schleifen starten und vor allem Erfolge haben.

## Lernplatinen-Zoo

Wer als Lehrer oder Elternteil mit Kindern programmieren oder selbst erste Programmiererfahrung sammeln möchte, steht vor einer unübersichtlichen Auswahl. Ab Seite 87 stellen wir die Lernplatinen BBC Micro:Bit und Calliope, die IoT-Platine Octopus, die Bastelplatine Arduino und den Raspberry Pi vor,

schauen auf die technischen Daten und die Anbieter. Damit Sie einen Eindruck gewinnen, welche Art von Projekten mit den Systemen möglich sind, stellen wir je ein Projekt vor, das unterschiedliche Lerninhalte vermittelt.

Entscheidend bei der Wahl einer geeigneten Plattform sind weniger die Leistungsdaten der verbauten Chips, entscheidend ist vielmehr die Größe der Community. Sich eigene Lernprojekte für unterschiedliche Zielgruppen auszudenken ist nämlich auch für erfahrene Programmierer nicht gerade leicht und Sie werden für Anregungen von anderen dankbar sein. Je mehr Material man schnell im Internet findet, desto lohnenswerter ist die Anschaffung der Platinen langfristig. Hier punkten ganz klar Arduino, Raspberry und der Micro:Bit – und der Calliope, der weitestgehend kompatibel ist.

Die Macher der Platinen zielen auf unterschiedliche Altersklassen: Mit dem internationalen BBC Micro:Bit und dem

deutschen Calliope sollen schon Grundschüler ab Klasse 3 programmieren. Um Syntaxfehler auszuschließen, können sie mit einer besonderen Programmiersprache die Programme aus Blöcken quasi zusammenpuzzeln. Fehlende Klammern oder Semikolons sind dabei nicht möglich. Wer später echten Code schreiben will, kann auf MicroPython umsteigen. Die Marktübersicht ab Seite 98 zeigt, was die verschiedenen Entwicklungsumgebungen können, und vergleicht, was in Block- und Text-Programmiersprachen möglich ist.

## Projekte für alle

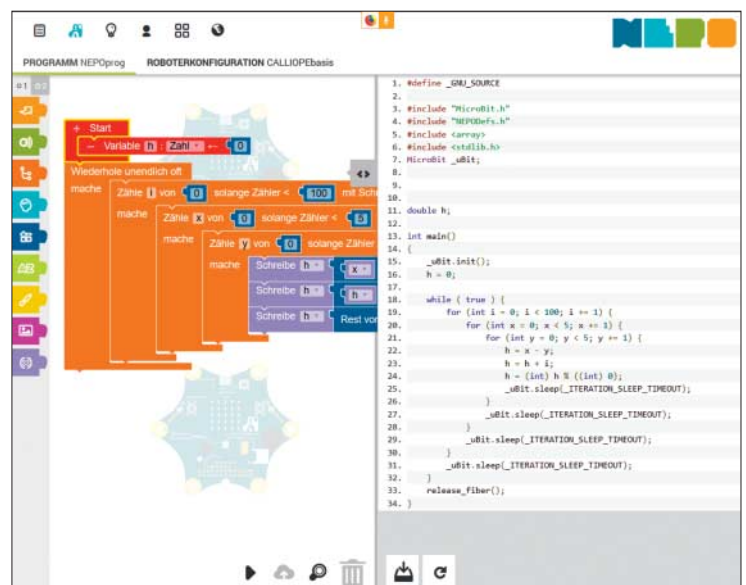
Für junge Schüler gibt es bereits viel Material für Calliope und Micro:Bit, für Fortgeschrittene fehlt es aber an Ideen. Ab Seite 96 stellen wir daher ein Projekt vor, das den Mathestoff der neunten Klasse praktisch nachvollziehbar umsetzt.

Der Arduino, weit verbreitet in der Bastlerszene, kommt nicht ohne zusätzliche Elektronik und Kabel aus. Wir beschreiben ab Seite 92 einen Nachbau des Minispiels „Simon says“ mit dem Arduino, das viele Grundlagen vermittelt.

Der Raspberry Pi, einst die erste Bastelplatine, die explizit für Schulen gedacht war, ist in europäischen Schulen nie flächendeckend angekommen. Er hat genug Leistung für viele Projekte – in unserem Beispiel ab Seite 90 erkennt er Bilder und lädt zu Diskussionen über künstliche Intelligenz ein.

Die Stärke des Octopus ist die Verbindung zur Außenwelt mittels WLAN. Er soll zeigen, wie das Internet der Dinge funktioniert. Unser Projekt ab Seite 94, ein

**Block-Editoren machen den Erstkontakt mit dem Programmieren leicht. Einige können das Programm auch in Code anzeigen.**





Live-Abstimmungssystem, veranschaulicht das und kommt ohne Zubehör aus.

## Hardware in die Schulen

Die kostengünstigen Lernplatinen sind nicht nur für technisch Interessierte reizvoll. Auch Politiker und Wirtschaftsvertreter setzen große Hoffnungen auf sie. Unter anderem aus Angst, in Zukunft den Bedarf an händeringend gesuchten Ent-

wicklern nicht decken zu können, engagieren sich Unternehmen wie Bosch, Google und SAP zum Beispiel beim Calliope und lassen im Gegenzug bei jeder Gelegenheit die Forderung nach flächendeckendem Informatikunterricht fallen. Programmieren sei die wichtigste Fähigkeit auf dem Arbeitsmarkt der Zukunft. Wer es könne, habe bessere Job-Chancen, und wer es nicht schon in der Kindheit

lerne, werde später Probleme haben – so die Argumentation. Die Schule soll die Wünsche des Arbeitsmarkts erfüllen und die Arbeitskräfte der Zukunft ausbilden. Im Gegenzug bekommt sie kostenlos einen oder mehrere Klassensätze der Lernplatine überreicht und der Physik- oder Mathelehrer von der Schulleitung die Aufgabe, sich da mal während der Sommerferien einzuarbeiten. Ausgebildete Informatiklehrer sind in freier Wildbahn schließlich zu selten.

Die Lage sieht in den 16 Bundesländern – wie im Bildungsbereich üblich – sehr unterschiedlich aus. Im Saarland wird der Calliope flächendeckend in Grundschulen verteilt, für die Lehrer gibt es Unterrichtsideen und Fortbildungen. Viele Länder starten erst einmal mit Pilotprojekten, gern gesponsert von lokalen Unternehmen, und laden ihre Lehrer zu Fortbildungen ein. Dazu gibt es Arbeitsmaterial und Handreichungen für Lehrer und Eltern.

Die Entscheidung, ein Angebot im Programmierbereich anzubieten, fällt dann meist aus einem von zwei Gründen. Im besseren Falle gibt es begeisterte Lehrer, die privat selbst programmieren und mit Hardware basteln und ihr Wissen weitergeben möchten und können.

Im ungünstigeren Falle ist es Druck von außen. Schulen stehen im ständigen Wettbewerb untereinander und die Anmeldephasen für das neue Schuljahr erinnern an einen politischen Wahlkampf: Alle Schulen wollen möglichst viele Eltern davon überzeugen, dass sie das beste Angebot für die Kinder haben und diese bestmöglich auf die Zukunft vorbereiten. Ein Foto in der Lokalzeitung mit Schülern, die – vor Tablets sitzend – leuchtende Platinen und Kabel in der Hand halten, eignet sich hervorragend, um die letzten Unentschlossenen zu überzeugen. Diese Schule ist modern, hier hat Digitalisierung bereits stattgefunden.

Übersehen wird gern, unter welchem Druck die zum Programmierunterricht verpflichteten Lehrer stehen. Wer selbst programmiert, hat schon die Erfahrung gemacht, dass es immer mal wieder an Kleinigkeiten klemmt. Sitzen zwanzig Schüler in einem Raum, wird plötzlich jedes noch so kleine Problem zu einem sehr großen. Wer darauf reagieren soll, muss sehr tief in der Materie stecken. Der Erfolg des Unterrichts hängt also, wie so häufig, an den motivierten und begeisterten Lehrern und ihrem Engagement über das bezahlte Stundenpensum hinaus.

(jam@ct.de) **ct**

## Druck rausnehmen



Jan Mahn

**B**ei der Diskussion über Programmieren und Informatik in der Schule werden zu viele Behauptungen als Fakten dargestellt: Alle Kinder müssen programmieren wie lesen und rechnen können, algorithmisches Denken ist das bessere Denken und an Lernplatinen führt kein Weg vorbei. Wer das bestreitet, wird schnell zum Technikfeind erklärt.

Wahr ist: Verständnis für die Arbeitsweise eines Computers ist wichtig. Jeder Schüler sollte gelernt haben, dass der Computer vor allem ein fleißiger Rechengehilfe ist, der uns bei vielen Aufgaben unterstützen kann. Wer das weiß, kann wiederkehrende Arbeiten auf den Computer auslagern und sich das Leben erleichtern.

Gleichzeitig wird nicht jeder Schüler Programmierer. Genau wie nicht jeder Schüler ein Talent für Musik mitbringt, kann nicht jeder abstrakt denken wie der Computer und Probleme algorithmisch lösen. Dadurch ist er kein dümmere Mensch, kein potenzieller Arbeitsloser. Das gern so be-

zeichnete „algorithmische Denken“ ist nicht das bessere Denken.

Die Schule sollte jedem Schüler die Möglichkeit geben, einmal mit Code oder Puzzleteilen eigene Programme zu bauen. Insbesondere Schülern, die zu Hause keine Chance haben, sollte die Schule Raum zum Ausprobieren bieten. Die Schule muss vor allem Begeisterung am Coden vermitteln. Und begeistern kann nur, wer selbst begeistert ist. Darum brauchen Schüler Lehrer, die sich aus eigenem Antrieb mit der Materie auseinandersetzen und ihr Wissen weitergeben. Druck aus Politik und Wirtschaft macht keinen besseren Unterricht. Was für Schüler gilt, gilt auch für Lehrer: Jeder Lehrer sollte einmal die Chance bekommen, sich mit Programmieren auseinanderzusetzen. Aber nicht jeder wird begeisterter Programmierlehrer. Das ist okay.

Lernplatinen sind nur ein Weg, um Begeisterung fürs Programmieren zu wecken. Man sollte nicht klassensatzweise Hardware auf das Problem werfen und glauben, mit einer Platine sinnvollen Unterricht eingekauft zu haben. Es ist dankenswert, dass große Firmen die Anschaffung bezahlen. Schule darf sich aber nicht finanziell abhängig machen und im Gegenzug auf Wünsche für den Lehrplan reagieren. Die Anschaffung von Schulhardware ist Aufgabe des Staates.

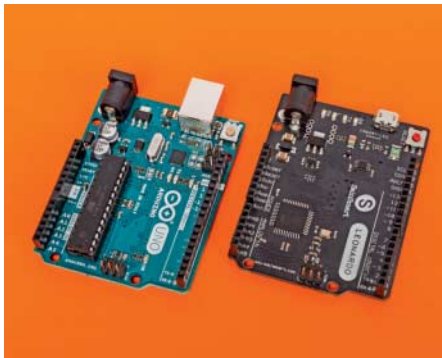
Für das Basteln zu Hause gilt: Schaffen Sie für Ihre Kinder Möglichkeiten, bauen Sie keinen Druck auf, wenn sich der Nachwuchs nicht für die Platinen begeistert. Basteln mit Lernplatinen sollte Spaß machen.

# Projekt-Plattform

## Arduino: populäre Bastelplatine

**Der Name Arduino steht nicht für einen konkreten Rechner, sondern für eine quelloffene Plattform, die einfach zu benutzende Elektronik und die passende Software einem möglichst breiten Publikum zugänglich machen will.**

Von Hajo Schulz



**A**ktuelle Arduino-Boards besitzen typischerweise einen 8-Bit-Mikrocontroller vom Typ ATmega 168 oder ATmega 328, 16 bis 32 KByte Flash-Speicher, 2 KByte RAM, 14 digitale I/O-Pins, von denen sich 6 als PWM-Ausgang ansteuern lassen, sowie 6 analoge Eingänge und eine USB-Schnittstelle. Es steht aber eine große Bandbreite an Boards zur Verfügung, deren Ausstattung weit nach oben oder unten abweichen kann. Das Standard-Modell namens Arduino Uno wird im Handel ab etwa 20 Euro angeboten; dank quelloffener Hardwarespezifikation verkaufen fernöstliche Versender nicht offizielle Nachbauten schon für unter 5 Euro.

Die Anordnung der Buchsenleisten mit den I/O-Pins auf der Platine ist standardisiert, sodass fast jedes Arduino-Board dieselben Erweiterungsplattinen – sogenannte Shields – aufnehmen kann. Das Angebot reicht von verschiedensten

Sensoren über alle möglichen digitalen Schnittstellen bis hin zu Motorsteuerungen oder Relais-Shields, mit denen sich Netzspannung schalten lässt.

Die Software zum Programmieren von Arduino-Anwendungen – man nennt sie auch Sketches – ist von der Processing-IDE abgeleitet und in Java geschrieben. Alternativ steht ein Online-Editor zur Verfügung, der im Browser läuft und die Sketches in der Cloud speichert. Beide Editoren verwenden dieselbe, C/C++-ähnliche Programmiersprache.

Arduino begeistert eine riesige, sehr aktive Community. Deren Fokus liegt vor allem auf Basteleien von interaktiven Kunstprojekten bis zu komplexen Robotersteuerungen. Wer mit Arduino arbeiten will, sollte die Grundlagen bereits andersorts gelernt haben. (hos@ct.de)

**Arduino-IDE:** [ct.de/ysfz](https://www.arduino.cc/)

## Arduino

Zielgruppe	Bastler
Community	riesig und sehr aktiv
Anbieter	Arduino AG, <a href="https://www.arduino.cc">https://www.arduino.cc</a>
Preis	je nach Ausstattung ab etwa 20 €

# IoT-Krake

## IoT Octopus: Platine für das Internet der Dinge

**Die Lernplatine Octopus soll den Einstieg ins Internet der Dinge erleichtern. Ein ESP8266 stellt die Verbindung zum WLAN her, ein Umweltsensor liefert Messwerte.**

Von Jan Mahn



**D**ie Macher des Octopus haben sich ein großes Ziel gesetzt. Schüler sollen mit der Platine das Internet der Dinge verstehen lernen. Als Prozessor ist der weit verbreitete ESP8266 verbaut. Ein BME280 von Bosch misst Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck und ermöglicht Datensammeln ohne weiteres Zubehör. Außerdem an Bord: zwei RGB-LEDs, ein Spannungswandler für Batteriebetrieb und ein Dreh-Drück-Encoder.

Die Programme entstehen in der Arduino-IDE mit ESP-Erweiterung entweder direkt in C++ oder mit bunten Programmierbausteinen der Erweiterung „Ardublock“. Aus den Blöcken wird C-Code, der kompiliert und per USB auf die Platine übertragen wird. Dank der Arduino-ESP-Welt öffnet sich eine riesige Community mit fertigen Bibliotheken für ex-

ternes Zubehör, das per I2C oder SPI angeklemmt wird – zum Beispiel GPS oder E-Paper-Displays. Von den Machern gibt es eine Ideensammlung mit Beispielcode für den Octopus (siehe [ct.de/yx6m](https://www.arduino.cc/)).

Der Octopus ist nichts für blutige Laien. Die Schüler sollten bestenfalls schon von Variablen, `for`, `while` und `if` gehört haben und sicheres Anwenderwissen am Computer besitzen. Vor allem sollte sich der Lehrer mit eigenen Projekten ein solides Bastlerwissen in der Arduino-IDE angeeignet [1] und die kleinen Tücken beim Flashen selbst erlebt haben. (jam@ct.de)

### Literatur

[1] Jan Mahn, Bastelfreundlich, Steckdose mit eingebautem ESP8266 mit eigener Firmware betreiben, c't 2/2018, S. 84

**IDE und Arbeitsmaterial:** [ct.de/yx6m](https://www.arduino.cc/)

## IoT Octopus

Zielgruppe	ältere Schüler
Community	klein
Anbieter	<a href="https://www.fab-lab.eu">fab-lab.eu</a>
Preis	35 €

# Flexibler Zwerg

## BBC Micro:Bit: Günstiges Experimentier-Board

Hinter dem Micro:Bit steht eine gemeinnützige Stiftung in Großbritannien, die den Kleincomputer kostenlos an Schulen und andere förderungswürdige Bildungsinitiativen verteilt.

Von Hajo Schulz



**K**ommerziell gibt es den Micro:Bit ab etwa 16 Euro zu kaufen. Händler bieten ihn auch häufig in Sets an, die dann zusätzliches Elektronik-Material und gedruckte Anleitungen für erste Experimente enthalten.

Hardwaremäßig bietet der Micro:Bit einen 32-Bit-Mikrocontroller vom Typ ARM Cortex M0 mit 16 MHz Taktfrequenz, 256 KByte Flash-Speicher und 16 KByte SRAM. Für Verbindungen zur Außenwelt stehen eine USB-Schnittstelle sowie ein Funkchip zur Verfügung, der neben Bluetooth 4.1 (inklusive Low-Energy-Profil) auch ein simples, proprietäres Protokoll beherrscht, mit dem Micro:Bits untereinander kommunizieren können. Für eigene Experimente enthält das Board eine 5 x 5-Matrix aus roten LEDs, zwei Taster, einen Beschleunigungssensor und einen Magnetkompass.

Für den Anschluss weiterer Sensoren und Aktoren besitzt der Micro:Bit eine 25-polige Kontaktleiste am unteren Platinenrand. Fünf der Anschlüsse sind so ausgelegt, dass man sie mit schmalen Krokodilklemmen oder 4-mm-Bananensteckern direkt beschalten kann. Um die restlichen Kontakte zu benutzen, benötigt man einen „Edge Connector“, der sie auf eine Pfostenleiste führt.

Programmieren lässt sich der Micro:Bit mit verschiedenen einsteigerfreundlichen, grafischen Entwicklungsumgebungen (siehe S. 98). Mit den auf dem Board enthaltenen Komponenten kann man schon etliche interessante Projekte umsetzen, ohne sich mit dem Zusammenstecken elektronischer Schaltungen aufhalten zu müssen. (hos@ct.de)

### BBC Micro:Bit

Zielgruppe	Programmier-Einsteiger, Schüler ab 5. Klasse
Community	groß, deutsche Inhalte rar
Anbieter	Micro:Bit Educational Foundation, <a href="http://microbit.org">http://microbit.org</a>
Preis	ab 16 €

# Code-Sternchen

## Calliope mini: Lerncomputer aus Deutschland

Dank üppiger Onboard-Ausstattung kann man sich mit dem Calliope-Board der hardwarenahen Programmierung nähern, ohne mit Drähten oder Bauteilen hantieren zu müssen.

Von Hajo Schulz



**D**as Calliope-Board – seine genaue Bezeichnung lautet „Calliope mini“ – ist eine in Deutschland entstandene Weiterentwicklung des BBC Micro:Bit. Dessen Hardwarekomponenten finden sich sämtlich auch auf dem Calliope und wurden ergänzt durch eine RGB-LED, ein Mikrofon und einen Piezo-Lautsprecher sowie einen Motortreiber-Chip. Mit Letzterem kann man entweder einen Motor vorwärts und rückwärts laufen lassen oder zwei Motoren jeweils in eine Richtung; die Ansteuerung erfolgt quasi-analog per PWM. Micro:Bit-Projekte laufen auch auf dem Calliope.

Die auffällige Sternform der Platine spiegelt den Machern zufolge Erfahrungen aus dem Einsatz des Micro:Bit wider: An den Spitzen sind die per Krokodilklemme oder Bananenstecker verwendbaren Anschlüsse für externe Elektronik maximal weit von anderen Komponenten ent-

fernt, was versehentliche Kurzschlüsse minimiert. Es gibt einen solchen Kontakt mehr als beim Vorbild, dafür fehlt die Kontaktleiste: Wer mehr als die sechs herausgeführten Ports beschalten will, muss zunächst die dafür vorgesehenen Lötkontakte auf der Platine mit einer Pfostenleiste oder Ähnlichem bestücken.

In Deutschland wird der Calliope mini unter anderem vom Schulbuchverlag Cornelsen vertrieben. Das mitgelieferte Lehr- und Lernmaterial steht unter einer Creative-Commons-Lizenz und ist auch kostenlos als PDF verfügbar (siehe [ct.de/yhsp](http://ct.de/yhsp)). Die Autoren empfehlen den Einsatz ab der dritten Klasse – zumindest die fortgeschrittenen Experimente sind unserer Meinung nach aber eher etwas für Schüler ab Klasse 5. (hos@ct.de)

### Begleitmaterial für den Unterricht:

[ct.de/yhsp](http://ct.de/yhsp)

### Calliope

Zielgruppe	Programmier-Neulinge, Schüler ab Kl. 3
Community	mittel, viele deutsche Inhalte
Anbieter	Calliope gGmbH, <a href="https://calliope.cc">https://calliope.cc</a>
Preis	35 €; Klassensatz für 25 Schüler: 750 €

# Himbeer-Klassiker

## Raspberry Pi: Viel Leistung, viele Projekte

**Der Raspberry Pi wurde als Lerncomputer für Schulen entwickelt, hat aber vor allem die Arbeitszimmer von Bastlern und die Industrie erobert. Er kombiniert die Funktionen eines vollwertigen PCs mit GPIOs für Bastelprojekte.**

Von Jan Mahn



Über den Raspberry Pi wurde seit der Veröffentlichung der ersten Version 2012 fast alles geschrieben. Er wurde zur Smart-Home-Zentrale, zum Media-Center und zur Robotersteuerung eingesetzt. Im aktuellen Modell 3 B+ stecken ein vierkerniger ARM Cortex mit 1400 MHz und 1 GByte Arbeitsspeicher. Damit genügt der einst als Lerncomputer gedachte Rechner bei einem Anschaffungspreis von knapp 30 Euro als kleiner Büro-PC.

In den europäischen Schulen hat er sich jedoch nicht so schnell verbreitet wie geplant. Das kann am Konzept liegen: Um mit ihm zu arbeiten, braucht man „nur“ Maus, Tastatur, Bildschirm, Netzwerk und eine SD-Karte. Für Schulen, die bereits einen fest verkabelten Computerraum haben, ist das aber ein logistisches Pro-

blem – bevor man den Raspi mit einer Klasse einsetzen kann, müsste man erst 30 Rechner ab- und den Raspi anstecken. Alternativ müsste man die Schüler in SSH oder VNC einführen. Die typischen Raspi-Einsteigerübungen (Programmieren mit Python oder Scratch) kann man dann mit weniger Aufwand auf dem installierten Windows- oder Linux-PC nutzen.

Nützlich ist der Raspberry dagegen, wenn man ihn mit anderen Platinen zusammen setzt: zum Beispiel als kleiner Klassenraumserver, der Messergebnisse einsammelt und visualisiert. Oder man baut in einer Arbeitsgemeinschaft mit wenigen fortgeschrittenen Schülern eins der Raspi-Projekte aus der riesigen Community nach. (jam@ct.de)

## Raspberry Pi

Zielgruppe	Einsteiger und Fortgeschrittene
Community	riesig
Anbieter	Raspberry Pi Foundation, raspberrypi.org
Preis	ab 30 €

Anzeige





# Alter Bekannter

## Gesichtserkennung mit dem Raspberry Pi 3

**Der Raspberry Pi hat ausreichend Leistung für Experimente mit künstlicher Intelligenz. Verwendet man vorbereitetes Material, wird er schnell zur Überwachungskamera mit Gesichtserkennung.**

Von Jan Mahn

**G**esichtserkennung ist eine Aufgabe, die Menschen sehr leicht fällt. Jeder hat von Kindheit an gelernt, Gesichter im Gesehenen zu entdecken und bekannten Personen zuzuordnen. Für Computer hingegen ist das eine große Herausforderung.

Ziel der Demonstration ist es nicht, die Hintergründe des Machine Learning zu vermitteln. Wer erklären möchte, wie ein Computer lernt, und dass hinter dem

Trend-Thema „Artificial Intelligence“ vor allem Mathematik und Wahrscheinlichkeitsrechnung stecken, kann zum Beispiel einem Lego-Mindstorms-Roboter Objekterkennung beibringen [1].

Zum Einsatz kommt hier ein vortrainiertes Modell zusammen mit der Machine-Learning-Bibliothek `dlib`. Der Versuchsaufbau soll vor allem zeigen, auf welchem Stand Bild- und Gesichtserkennung sind. Wenn ein Computer von der Größe einer EC-Karte zuverlässig Personen identifizieren kann, macht das seinen Einsatz als Überwachungskamera, in Kombination mit Drohnen und im militärischen Bereich möglich.

Welche Auswirkungen das hat, ist Thema für den Ethik- oder Politikunterricht. Außerdem erfahren die Lernenden, dass soziale Netzwerke auch ohne Mithilfe ihrer Benutzer mühelos Gesichter auf Bildern erkennen und zuordnen können.

### Die Installation

Nicht jeder Schüler braucht einen eigenen Raspi – das Projekt funktioniert gut als vorbereitetes Lehrerexperiment. Voraussetzung ist ein Raspberry Pi 3 zusammen mit der Raspberry-Kamera. Diese verbinden Sie über das Flachbandkabel mit dem Raspberry (der blaue Plastikstreifen zeigt in Richtung der Netzwerkbuchse).

Auf dem Raspberry muss Raspbian in der neuesten Version Stretch laufen. Verwenden Sie eine SD-Karte mit mindestens 16 GByte. Bevor es an die Vorbereitung der Software geht, müssen Sie die Kamera aktivieren. Öffnen Sie das Terminal und führen Sie den Befehl `sudo raspi-config` aus. Im Menü unter „Interfacing Options“ finden Sie die Kamera. Anschließend braucht der Computer einen Neustart.

Die Installation der Bibliothek `dlib` auf einem Raspberry ist von Hand kein Vergnügen. Um eine wiederverwendbare Experimentierumgebung zu bauen, kommt Docker zum Einsatz. Auch wer noch nie mit Containern gearbeitet hat, bekommt die Gesichtserkennung mit den folgenden Anweisungen auf der Konsole zum Laufen.

Installieren Sie zunächst Docker für Raspbian:

```
curl -sSL https://get.docker.com | sh
```

Sorgen Sie jetzt dafür, dass Sie auch als Nicht-Root mit Docker arbeiten dürfen.

```
sudo usermod -aG docker $USER
```

Anschließend neu starten. Der Befehl `docker version` sollte jetzt vermelden, welche Version von Docker auf dem Pi läuft. Bevor Sie das Container-Image bauen können, müssen Sie dafür sorgen, dass das Swapfile größer als 100 MByte werden darf. Andernfalls scheitert die Einrichtung von `dlib`. Öffnen Sie dazu die zugehörige Konfigurationsdatei:

```
sudo nano /etc/dphys-swapfile
```

Suchen Sie die Zeile `CONF_SWAPSIZE` und ändern Sie den Wert von 100 auf 1024. Schließen Sie Nano mit `Strg+X` und speichern Sie die Änderungen mit `Y`. Der Raspberry ist jetzt bereit zum Zusammenbau des Images. Es fehlt die Bauanleitung in Form eines Dockerfiles. Laden Sie diese per Git aus unserem Repository herunter und wechseln anschließend in den Ordner:

```
git clone https://github.com/jamct/facerec.git
cd facerec
```

Starten Sie den Containerbau mit dem Befehl:

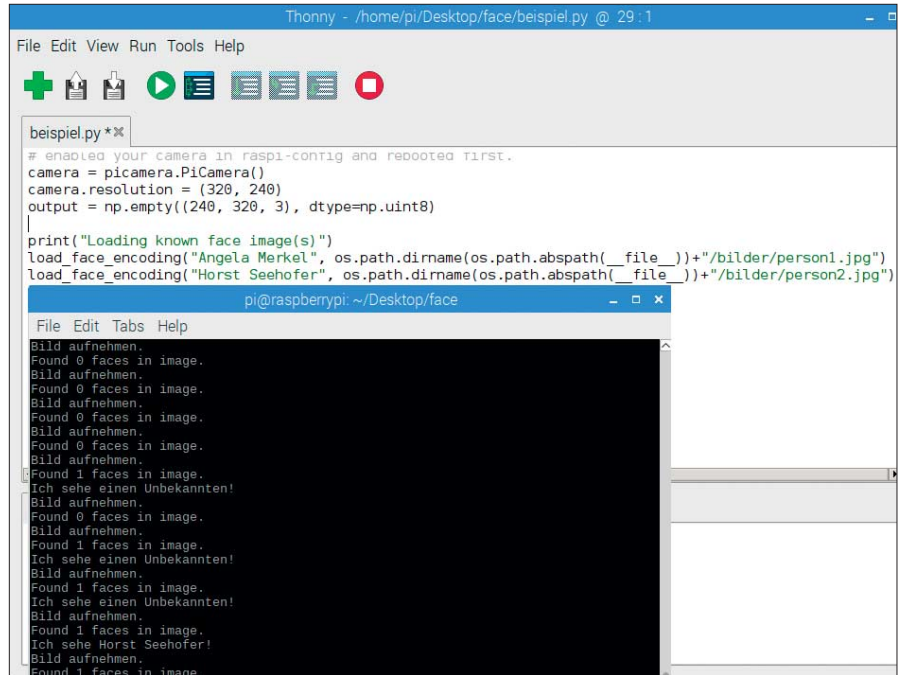
```
docker build -t facerec:latest .
```

Der kleine Raspi wird jetzt fünf Stunden am Image bauen und dabei an seine Grenzen kommen. Ein Raspi-Kühlkörper für den Prozessor, erhältlich im Bastelfachgeschäft, ist eine sinnvolle Anschaffung. Ist der Container irgendwann fertig, könnten Sie den Raspi vom Netzwerk trennen – aufs Internet ist er nicht mehr angewiesen. Die Größe des Swapfiles können Sie jetzt wieder auf 100 MByte ändern.

## Der erste Start

Die Programme zur Gesichtserkennung sind in Python verfasst und zusammen mit dem Dockerfile liegt ein anschauliches Beispielprogramm im Ordner. Es macht etwa alle fünf Sekunden ein Bild und versucht, Gesichter zu erkennen. Für jedes zu erkennende Gesicht brauchen Sie ein Foto im JPG-Format. Öffnen Sie im Raspbian-Dateimanager den Ordner mit dem Inhalt des Repositories und öffnen Sie dort den Ordner „bilder“. Legen Sie zwei Fotos (zum Beispiel von Ihnen und einem Prominenten) mit den Namen „person1.jpg“ und „person2.jpg“ ab. Öffnen Sie jetzt im Überordner die Datei „beispiel.py“ mit einem Texteditor und suchen Sie Zeilen 31 und 32. Ändern Sie hier die hinterlegten Namen passend zu Ihrem Bildmaterial.

Da niemand nach jeder Änderung im Python-Code das Image neu bauen möchte, ist es sinnvoll, das Python-Programm und die Bilder als Volumes in den Container zu übergeben. Dann sind sie im



Das Python-Programm benennt die Personen, die es erkennt, beim Namen. Das funktioniert auch mit Fotos, die man vor die Linse hält.

Container bekannt, können aber im Raspi-Dateisystem bearbeitet werden. Außerdem braucht er Zugriff auf die Kamera. All das geschieht mit einem Aufruf, den Sie zum Herauskopieren auch über [ct.de/yhuu](http://ct.de/yhuu) finden:

```
docker run -it --device/dev/vchiq \
-v $PWD/beispiel.py:/face_recognition/
examples/beispiel.py \
-v $PWD/bilder:/face_recognition/
examples/bilder \
facerec bash
```

## Wer bin ich?

Sie landen direkt in der Kommandozeile des Containers und können das Beispielprogramm starten:

```
python /face_recognition/examples/
beispiel.py
```

Die LED an der Kamera leuchtet auf und das Programm schießt regelmäßig Bilder. Erkennt es die Umrisse von Gesichtern, zeigt es das an und versucht, ein bekanntes Gesicht zu identifizieren. Bei Erfolg meldet es „Ich sehe ...“, bei Misserfolg „Ich sehe einen Unbekannten“.

## Spielwiese

Läuft das Beispiel, können Sie mit dem Experimentieren beginnen. Um Änderungen im Code vorzunehmen, reicht es, das Python-Programm mit Strg+C abzu-

brechen, der Container kann weiterlaufen. Fügen Sie im Ordner „bilder“ weitere Fotos hinzu und erstellen Sie im Code weitere Namenszuordnungen (das Programm ist nicht auf zwei Personen beschränkt). Interessant sind Versuche mit ähnlichen Personen. In unserem Versuch scheiterte das System, zwei sehr ähnlich aussehende Redakteure auseinanderzuhalten – bei Zwillingen hat es ebenfalls keine Chance.

Dass man ein solches System nicht für Zutrittskontrollen nutzen sollte, zeigt ein vorgehaltenes Foto oder ein Bildschirm. Die Raspi-Kamera ist kein 3D-Sensor und so hält das Programm auch zweidimensionale Abbildungen von Menschen für echt.

Wer Python beherrscht, kann auf der Grundlage des Beispiels sinnvolle Anbindungen entwickeln – so könnte man zum Beispiel eine Mail versenden, MQTT-Nachrichten für die Hausautomation auswerfen oder ein Foto speichern, wenn ein Unbekannter entdeckt wurde. Weitere Anregungen gibt es auf den Seiten des Face-Recognition-Projekts.

(jam@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Detlef Heinze, KI im Infrarotlichtbezirk, Einstieg ins maschinelle Lernen mit dem Roboterbaukasten LEGO Mindstorms EV3, c't 22/2017, S. 168

**Dokumentation & Code:** [ct.de/yhuu](http://ct.de/yhuu)

## Gesichtserkennung



Raspberry Pi 3, Raspberry-Kamera



Einsteiger. Kein Programmieren nötig (aber möglich)



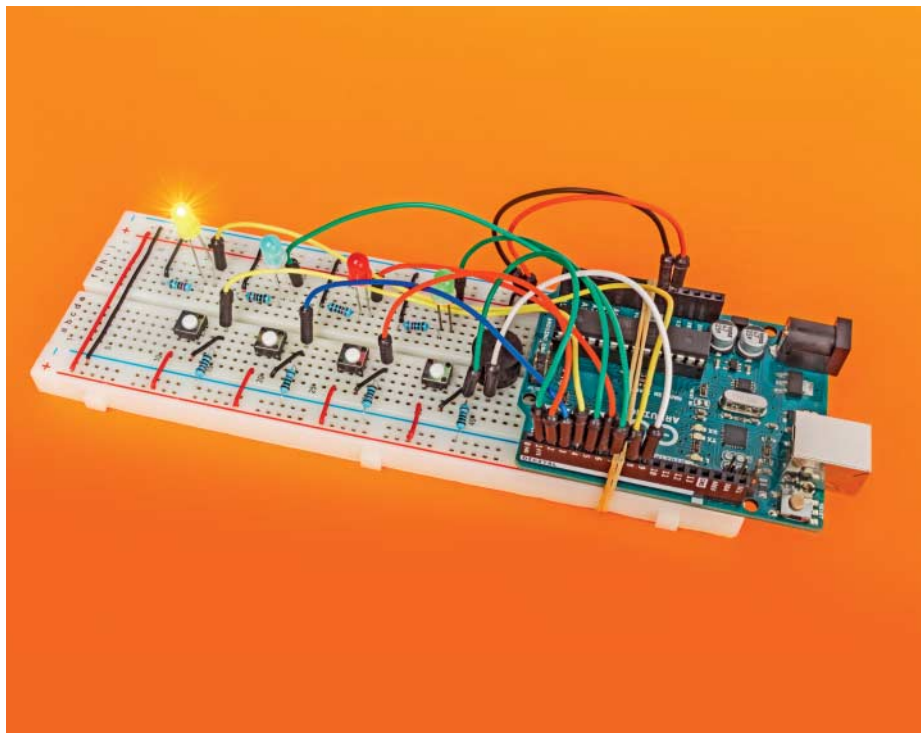
PC oder Mac mit SD-Kartenleser. Nur zum Kopieren von Raspbian nötig



leicht schwer

# Bunte Töne

## Gedächtnisspiel auf Arduino-Basis



**Dass die Beschäftigung mit digitaler Elektronik nicht nur beim Basteln und Programmieren Spaß macht, sondern auch das Ergebnis durchaus unterhaltsam sein kann, demonstriert unser Arduino-Projekt: Es handelt sich um ein Spiel, mit dem man sein Kurzzeitgedächtnis trainieren kann.**

**Von Hajo Schulz**

**Z**ugegeben: Einen 3D-Blockbuster bekommen Sie mit dem Spiel, das wir in diesem Artikel zum Nachbau vorstellen, nicht gerade. Aber Spaßig ist es allemal – bei dem einen oder anderen Leser mag es sogar nostalgische Gefühle auslösen. Die Spielidee entstammt dem 70er-Jahre-Klassiker *Senso*: Der Computer spielt eine von Runde zu Runde länger

werdende Melodie vor; zu jedem Ton leuchtet eines von vier bunten Lämpchen auf. Der Spieler muss versuchen, über vier Tasten das Gehörte und Gesehene so lange wie möglich nachzuspielen. Bei einem Fehler endet die Partie und das Spiel beginnt von vorn.

Das Projekt eignet sich nach unserer Einschätzung nicht so sehr für einen ersten Einstieg ins Programmieren: Den sollte man möglichst vorher schon absolviert haben. Die Schaltung – so komplex sie aussehen mag – ist aber durchaus zum Erstkontakt mit digitaler Elektronik geeignet.

Das Projekt lässt sich dazu recht einfach in drei aufeinander aufbauende Teile zerlegen: Im ersten Schritt verdrahten die Lernenden eine LED, einen Taster und den Lautsprecher und programmieren eine Logik, die auf Tastendruck Licht und einen Ton erzeugt. In der zweiten Ausbaustufe kann man die Schaltung und das Programm auf je vier Leuchtdioden und Tasten ausbauen. Die Spiellogik kommt

im dritten Schritt dazu – zu verdrahten ist hier nichts mehr. Eine Idee für eine Fortführung des Projektes in weiteren Stufen bestünde beispielsweise darin, dem Programm zusätzlich die serielle Kommunikation mit dem angeschlossenen PC über die USB-Schnittstelle beizubringen und damit eine Ergebnisanzeige oder eine Highscore-Verwaltung zu programmieren.

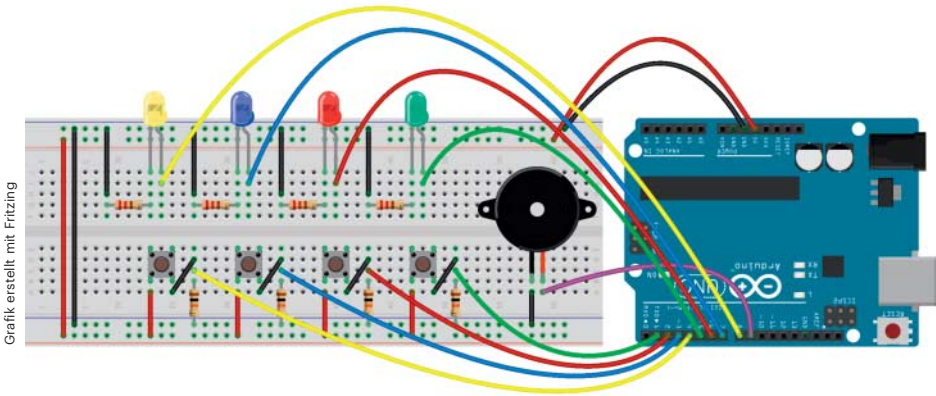
### Schaltung

Abgesehen von Drahtverbindungen und Widerständen verwendet das Projekt nur drei verschiedene Elemente. Das am einfachsten zu verschaltende davon ist der Piezo-Lautsprecher: Sein Minuspol wird einfach mit Masse verbunden, der Pluspol mit einem der Digitalpins des Arduino. Wenn die Pole an dem Piepser nicht per Aufdruck oder Gravur gekennzeichnet sind, ist der rote Anschluss Plus und der schwarze Minus.

Auch bei den LEDs ist die Polung wichtig: Den Minuspol erkennt man hier daran, dass der Lötanschluss ein bisschen kürzer ist als der des Pluspols, oder an der seitlich ertastbaren Abflachung am unteren Ende des Gehäuses. Leuchtdioden dürfen allerdings nicht direkt mit Plus und Masse verbunden werden – dann brennen sie durch. In den Stromweg muss deshalb noch ein Vorwiderstand zur Begrenzung des fließenden Stroms eingefügt werden. Der Arduino liefert an seinen Digitalausgängen im High-Zustand +5 Volt, dazu passt ein Widerstandswert von 220 Ohm. Ob man den Widerstand zwischen den Ausgangs-Pin und die LED oder zwischen die LED und Masse einfügt, kommt aber auf dasselbe raus. Auch die Richtung, in der der Strom durch den Widerstand fließt, ist egal.

Die Taster brauchen zunächst einmal an einem Ende eine Verbindung zur Stromversorgung, also zum 5-Volt-Anschluss des Arduino. Das andere Ende muss man jeweils mit einem der Digitalpins verbinden, der dann per Software als Eingang definiert wird. Bei gedrücktem Taster kommen so die 5 Volt am Eingang an und können als „High“ erkannt werden. Solange der Taster nicht gedrückt ist, hängt der Anschluss allerdings in der Luft, sein Zustand ist undefiniert. Damit er sicher ein „Low“ erkennt, verbindet man ihn zusätzlich über einen recht großen Widerstand mit Masse; 10 kOhm haben sich bewährt. Die Verbindung über diesen sogenannten Pull-down-





Die Schaltung sieht aufwendig aus, verwendet aber eigentlich nur drei verschiedene Komponenten.

Widerstand sorgt dafür, dass der Eingang bei nicht gedrücktem Taster auf Masse-Potenzial liegt; bei geschlossenem Kontakt kommen immer noch (fast) 5 Volt am Eingangspin an, weil über den hohen Widerstand so gut wie kein Strom fließt.

## Software

Zum Programmieren der Musterlösungen haben wir die Arduino-IDE verwendet – beides können Sie unter [ct.de/yzx2](http://ct.de/yzx2) herunterladen. Arduino-Programme – man nennt sie auch „Sketches“ – sind immer nach demselben Schema aufgebaut: Sie bestehen mindestens aus zwei Funktionen, die `setup()` und `loop()` heißen müssen. Versorgt man den Arduino mit Strom, ruft er nach der Initialisierung seiner internen Maschinerie einmal `setup()` auf und danach in einer Endlosschleife immer wieder `loop()`.

In die erste Funktion schreibt man also den Code hinein, den das Programm einmal beim Start ausführen soll. Dazu gehören in der Regel Aufrufe der Systemfunktion `pinMode()`, mit denen Sie bestimmen, welche der Pins das Projekt als Ein- und als Ausgänge benutzt. Haben Sie beispielsweise eine LED an Pin 5 angeschlossen, könnte der Aufruf etwa

```
pinMode(5, OUTPUT);
```

lauten. Hier direkt die Pin-Nummer anzugeben ist aber unschön: Wird die Schaltung später mal geändert, müssten Sie die 5 überall im Code durch die neue Pin-Nummer ersetzen. Bei größeren Programmen verliert man zudem schnell die Übersicht, was sich denn wohl hinter Pin 5 verbergen mag. Deshalb ist es geschickter, vor die Funktion `setup()` Code nach folgendem Muster einzufügen:

```
const int button = 1;
const int led = 5;
const int speaker = 9;
```

Damit geben Sie den verwendeten Pins Namen und müssen Ihren Code nur noch an einer Stelle bearbeiten, sollte sich die Zuordnung ändern. Die dazugehörige `setup()`-Funktion sieht dann so aus:

```
void setup() {
  pinMode(button, INPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);
  pinMode(speaker, OUTPUT);
}
```

Der Code, der bei gedrücktem Taster die LED aufleuchten und einen Ton erklingen lässt, sieht dann so aus:

```
int buttonState = LOW;
void loop() {
  if(digitalRead(button) != buttonState) {
    buttonState = digitalRead(button);
    if(buttonState == LOW) {
      digitalWrite(led, HIGH);
      tone(speaker, 440);
      buttonState = HIGH;
    }
    else {
      digitalWrite(led, LOW);
      noTone(speaker);
      buttonState = LOW;
    }
  }
}
```

`digitalRead()` liest den Zustand eines als Eingang geschalteten Pins aus und liefert entweder LOW oder HIGH zurück. Den zuletzt ermittelten Wert merkt sich das Programm in der Variablen `buttonState`. Wechselt er von LOW nach HIGH, schaltet `digitalWrite(led, HIGH)` den durch `led` bezeichneten Pin auf +5 Volt und `tone(spea-`

`ker, 440)` gibt am Pin `speaker` einen Ton mit der Frequenz 440 Hertz aus. `noTone()` schaltet den Ton wieder ab; alternativ kann man auch dem Aufruf von `tone()` einen dritten Parameter mitgeben, der bestimmt, nach wie vielen Millisekunden der Ton automatisch enden soll.

## Spielerei

Will man mehrere Taster und LEDs bedienen, speichert man die zuständigen Pin-Nummern sinnvollerweise in Arrays und erledigt das Auslesen der Tastenzustände in einer Schleife. Wie das funktioniert, können Sie in unseren Musterlösungen nachlesen – es handelt sich um gewöhnlichen C++-Code ohne Arduino-spezifische Funktionen.

Auch die Implementierung der Spiellogik ist weitgehend herkömmliche Programmierung. Als einzige Systemfunktion kommt hier noch `delay()` hinzu, die das Programm anweist, die angegebene Anzahl an Millisekunden zu pausieren. Das Programm verwendet sie nicht nur, um die zufällig erzeugte Melodie abzuspielen, sondern auch, um eine kurze Pause einzulegen, wenn das Drücken oder Loslassen eines Tasters erkannt wurde. Billige Taster neigen nämlich zum „Prellen“: Wenn man sie drückt oder loslässt, federn die Kontakte nach und öffnen und schließen innerhalb einer kurzen Zeitspanne mehrfach. Damit das Programm das nicht fälschlicherweise als mehrere Aktionen interpretiert, wartet es einfach 10 Millisekunden, bevor es in die nächste Abfragerunde startet. (hos@ct.de) **ct**

### Werkzeuge und Musterlösungen:

[ct.de/yzx2](http://ct.de/yzx2)

### Melodie-Trainer



PC, Arduino-Board, Breadboard, 4 LEDs, 4 Taster, Widerstände und Schalt draht



Schaltung: Anfänger, Programmierung: Fortgeschrittene



Arduino-IDE (C++)

leicht schwer





# Meinungsbildung

## Live-Umfragen mit dem Octopus

**Der Octopus soll vermitteln, was hinter dem Begriff „Internet der Dinge“ steckt: Vernetzte Endgeräte senden Daten an Server, die diese verarbeiten. Ein Beispielsystem für schnelle Umfragen oder Abstimmungen macht dieses Prinzip anschaulich und ist außerdem nützlich.**

Von Jan Mahn

**O**hne weiteres Zubehör kann sich die Lernplatine Octopus, auf der ein ESP8266 verbaut ist, mit einem WLAN verbinden und Daten mit anderen Netzwerkteilnehmern austauschen. Ein Drück- und Drehknopf dient als Eingabegerät und zwei LEDs geben Rückmeldung. Beste Voraussetzungen, um den Octopus als Eingabegerät für Meinungsumfragen zu nutzen – wie die kleinen Kisten für den Publikumsjoker aus bekannten Quizshows. Ein Dashboard im Browser zeigt Fragen und Antwortmöglichkeiten mit je einer Farbe an. Nahezu in Echtzeit erscheinen die Ergebnisse dann als Diagramm.

Die Lernenden sollten für das Projekt neben grundlegenden Programmierkenntnissen auch etwas Wissen über Netzwerke und WLAN mitbringen. Nach

unserer Einschätzung eignet sich das Projekt ab Klasse 10. Mathematisches Wissen ist nicht erforderlich.

### Alle Antworten zu mir

Zentrum des Frage- und Antwortsystems, der Server, ist ein PC oder Notebook mit Windows, macOS oder Linux. Verbinden Sie den Rechner per Kabel mit einem Access Point, geben ihm eine feste IP-Adresse und spannen Sie ein lokales WLAN mit WPA2-Verschlüsselung auf. Die nötige Software für den Server haben wir bereits vorbereitet und als Docker-Containerumgebung verpackt, die Sie mit nur einem Befehl starten. Einzige Voraussetzung ist eine aktuelle Version von Docker, zu finden über [ct.de/ysmp](http://ct.de/ysmp). Laden Sie jetzt den Inhalt unseres GitHub-Repositorys „livepoll“ herunter und entpacken den Ordner in ein beliebiges Verzeichnis auf dem Server. Navigieren Sie auf der Kommandozeile dorthin und starten Sie die Containerzusammenstellung mit dem Befehl `docker-compose up`. Für den ersten Start braucht Docker eine Internetverbindung, danach läuft das System unabhängig.

In einem Browser erreichen Sie die Weboberfläche jetzt über `localhost:8080`. Der Funktionsumfang ist überschaubar: Über den Reiter „Umfrage bearbeiten“ legen Sie eine Frage und bis zu fünf Antworten fest. Jeder Antwort ist eine Farbe zugeordnet, in der später die RGB-LED des Octopus leuchten soll. Um den Aufbau

zu testen, verbinden Sie sich mit einem weiteren Gerät mit dem WLAN und versuchen Sie, die Oberfläche über die lokale IP-Adresse auf Port 8080 zu erreichen (zum Beispiel <http://192.168.1.5:8080>). Je nach Betriebssystem und Firewall kann es nötig sein, Port 8080 für eingehenden Verkehr zu öffnen.

Im Internet sollte man unser Containerpaket nicht betreiben – es gibt zum Beispiel keine Authentifizierung und der Verkehr läuft unverschlüsselt über HTTP. Am Ende des Projekts sollten Sie diese Probleme und mögliche Lösungen mit den Lernenden diskutieren. Zum Internet der Dinge gehört eben auch das Themenfeld IT-Sicherheit.

### Solides Fundament

Nach den Vorbereitungen auf Server-Seite geht es an die Einrichtung des Entwicklungsrechners. Um den Octopus zu programmieren, kommt die Arduino-IDE zum Einsatz. Diese muss aber für das Zusammenspiel mit dem ESP8266 konfiguriert sein: Wenn Sie die IDE bereits installiert haben und manuell einrichten möchten, müssen Sie in den Einstellungen die passende Boardverwalter-URL hinzufügen (siehe [ct.de/ysmp](http://ct.de/ysmp)). Anschließend suchen Sie unter Werkzeuge/Board/Boardverwalter im Suchfeld nach ESP8266 und installieren die gefundene Erweiterung.

Alternativ können Sie ein komplettes Softwarepaket nutzen, das an der Hochschule Trier für Hackathons mit dem Octopus geschnürt wurde. Über [ct.de/ysmp](http://ct.de/ysmp) finden Sie ein über 500 MByte großes Zip-Archiv, das die fertig vorbereitete IDE zusammen mit der Erweiterung „Ardublock“ enthält. Ebenfalls im Paket sind PDF-Dateien mit weiteren Projekten für den Octopus – je als Ardublock- und als C-Code-Variante. Diese Dokumente sind schon fast alles, was man zum Octopus im Internet findet.

### Der Plan

Für unser Projekt haben wir uns für die Programmierung in C++ entschieden. Das führt dazu, dass Codeteile vorkommen, die zu kompliziert sind, um sie in einer großen Gruppe zu erklären. Wir haben das vollständige Programm, ein Grundgerüst und die einzelnen Programmteile im Ordner „octopus“ des GitHub-Repositorys veröffentlicht. Insgesamt sind drei Teilaufgaben mit unterschiedlicher Schwierigkeit zu lösen, die man auch auf Kleingruppen aufteilen kann:

- Das Gerät soll sich mit einem WLAN verbinden.
- Der Drehknopf soll mit jedem Drehimpuls die Farbe der linken LED ändern. Rot, Grün, Violett, Orange, Blau – entsprechend der Antwortmöglichkeiten in der Weboberfläche. Dazu passend soll eine Antwortvariable einen Wert zwischen 1 und 5 annehmen.
- Mit einem Druck auf den Knopf soll der Octopus einen HTTP-Aufruf an den Server absetzen und den Wert der Antwortvariable übermitteln.

## Konstanten

Zu Beginn des Programms, noch vor der `setup()`-Funktion, müssen Sie ein paar Konstanten bekanntmachen und die nötigen Bibliotheken für WLAN, Drehknopf und LED einbinden:

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <Encoder.h>
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
const char* ssid = "SSID";
const char* password = "WLAN-Key";
const char* host = "IP des Servers";
const char* key = "ABCDE";
```

Neben den Anmeldeinformationen für das Netzwerk und der IP-Adresse des Servers wird hier ein zufälliger eindeutiger Schlüssel `key` mit genau fünf Zeichen festgelegt – damit weist sich jeder Octopus beim Server aus. Darüber stellt der Server sicher, dass jede Platine nur eine Stimme bekommt. Wenn Sie eine eigene Arduino-IDE-Installation nutzen, müssen Sie die Bibliotheken „Encoder“ für den Drehknopf und „Adafruit NeoPixel“ für die LED zusätzlich über „Sketch/Bibliothek einbinden/Bibliotheken verwalten“ suchen und installieren.

## Netzwerker

Die Verbindung mit dem WLAN stellen wenige Zeilen Code in der `setup()`-Funktion her:

```
void setup(){
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() !=
    WL_CONNECTED) {
    delay(500);
  }
}
```

Je nach Programmiererfahrung bieten sich hier Ergänzungen an. Nützlich wäre es beispielsweise, die rechte LED grün blinken zu lassen und nach zu vielen Fehlversuchen auf rot umzuschalten.

**In Echtzeit erscheinen die Ergebnisse in der Weboberfläche.**



## Impulsgeber

Es folgt die Logik für den Drehregler und die linke LED. Noch vor dem Setup werden die Objekte `ledLinks` und `drehEncoder` angelegt. Die ganzzahlige Antwort soll einen Antwortwert zwischen 1 und 5 enthalten:

```
Adafruit_NeoPixel ledLinks =
  Adafruit_NeoPixel(2,13,NEO_GRBW +
    NEO_KHZ800);
Encoder drehEncoder(14, 12);
int Antwort = 0;
```

Der Drehknopf gibt mit `drehEncoder.read()` einen Zahlwert zurück. Beim Rechtsdrehen wird er größer, beim Linksdrehen kleiner. Alle vier Zahlwerte rastet der Knopf ein. Das Programm muss also in der `loop()` überprüfen, ob sich der Wert um vier Einheiten verändert hat, und `Antwort` inkrementieren oder dekrementieren, solange sich der Wert zwischen 1 und 5 befindet. `setPixelColor()` schaltet die LED passend zur Farbe in der Weboberfläche:

```
if(Antwort == 1){
  ledLinks.setPixelColor(1,219,15,15);
}
```

## Geschickt

Um auf Knopfdrucke zu reagieren, muss das Programm in der `loop`-Funktion Pin 2 überwachen:

```
if (digitalRead(2)==LOW){
  //Absenden der Antwort an
  //http://server:8080/vote.php?
  //key=<KEY>&value=<Antwort>
}
```

Das Absenden der Antwort an den Server erfordert einen längeren Code-Block. Für schnellere Erfolgserlebnisse haben wir ihn zu einer Funktion zusammengefasst, die man den Lernenden mit dem Grundgerüst bereitstellen kann. Um das fertige

Programm auf die Platine zu verschieben, verbinden Sie den Octopus über ein Micro-USB-Kabel mit dem Rechner. Stellen Sie in der Arduino-IDE sicher, dass unter „Werkzeuge/Board“ das „NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)“ ausgewählt ist. Auf welchem Port der Octopus liegt, ist leider auf jedem Computer anders. Meist ist es das letzte Gerät in der Liste. Mit dem grünen Haken in der Menüleiste können Sie den Code kompilieren, mit dem grünen Pfeil beginnt das Kopieren. In roter Schrift erscheinen Fehlermeldungen, wenn etwas nicht funktioniert hat. Bei Verbindungsproblemen kann es helfen, die Platine vom USB-Kabel zu trennen und neu zu verbinden.

Das Umfragesystem ist jetzt einsatzbereit, aber noch nicht perfekt. Zum Programmierenlernen sollte auch der Umgang mit anderen Entwicklern gehören – ermuntern Sie Ihre Lernenden, das Projekt weiterzuentwickeln und Verbesserungen als Pull-Request im GitHub-Repository einzureichen. (jam@ct.de) **ct**

**Software und Code:** [ct.de/ysmp](https://ct.de/ysmp)

## Live-Abstimmungen



Octopus Lernplatine, PC, WLAN



Fortgeschrittene, ab Klasse 10



Arduino-IDE (C++ oder Ardublock)

leicht schwer



# LED statt Luftblase

## BBC Micro:Bit und Calliope mini als Wasserwaage

**Dank eines eingebauten Beschleunigungssensors kann man die Experimentier-Boards BBC Micro:Bit und Calliope ohne Hardware-Basteleien nur durch Programmieren in eine elektronische Wasserwaage verwandeln.**

**Von Hajo Schulz**

**D**ie hervorstechendste Eigenschaft der Experimentier-Boards BBC Micro:Bit und Calliope mini ist, dass man mit ihnen spannende Experimente durchführen kann, ohne mit Kabeln, Elektronikbauteilen oder gar einem Lötkolben zu hantieren: Zwei Taster, eine 5x5-LED-Matrix sowie Lagesensoren sind

bereits auf den Platinchen enthalten. Der Calliope bringt sogar noch ein paar Komponenten mehr mit. Solange man die links liegen lässt, sind die beiden Boards einander so ähnlich, dass Programme für das eine mit minimalen Anpassungen auch auf dem anderen laufen.

Die Idee zu dem hier vorgestellten Projekt besteht darin, die elektronische Variante einer Wasserwaage zu implementieren: Mithilfe des Beschleunigungssensors bestimmt ein Programm, in welche Richtung – auf die Platine bezogen – die Schwerkraft gerade wirkt, wie weit das Board also aus der Waagerechten gekippt ist. Als Anzeige dient die LED-Matrix, auf der ein Punkt mit zunehmendem Winkel immer weiter aus der Mitte wandert.

Analysiert man die Aufgabe genauer, stellt sich heraus, dass zur Berechnung des Kippwinkels eine trigonometrische Funktion benötigt wird. Damit ergibt sich auch

der passende Zeitpunkt, zu dem man das Projekt sinnvollerweise im Schulunterricht einsetzen könnte. Die Lernenden sollten außerdem schon ihre ersten Gehversuche mit dem Micro:Bit oder dem Calliope sowie mit der verwendeten Programmierumgebung hinter sich haben: Es kommt eine ganze Menge Code zusammen. Dafür bietet sich das Projekt an, um über fortgeschrittene Programmier Techniken wie selbst geschriebene Funktionen nachzudenken.

### Klötzchen schieben

Als Programmiersprache verwenden wir NEPO, die grafische Programmiersprache des Open Roberta Lab (siehe auch S. 98). Mit ihr dürften die meisten Schüler vertraut sein, die den Calliope bereits im Unterricht kennengelernt haben, denn sie ist auch die Sprache der Wahl in den populären Lernmaterialien des Cornelsen-Verlags.

Die Programmierumgebung läuft im Browser; zu erreichen ist sie unter <https://lab.open-roberta.org>. Beim Aufruf muss man sich zunächst für eine der unterstützten Plattformen entscheiden. Im Download-Paket zu diesem Artikel (siehe [ct.de/yeez](https://ct.de/yeez)) finden Sie Musterlösungen für beide Vertreter. Laden können Sie sie über das Menü hinter dem notizbrettartigen Symbol ganz links oben auf der Seite und den darin enthaltenen Befehl „importiere Programm“.

Um das Programm auf Ihrem Board laufen zu lassen, schließen Sie dieses zunächst per USB an Ihren PC an. Dadurch entsteht ein neues virtuelles Laufwerk; beim Micro:Bit heißt es MICROBIT, beim Calliope MINI. In der Programmierumgebung klicken Sie das Wiedergabe-Symbol in der Nähe der rechten unteren Ecke an oder wählen den Menübefehl „starte auf <Mein Board>“. Dadurch stoßen Sie den Download einer Datei mit der Endung .hex an, die Sie auf das virtuelle Laufwerk übertragen müssen. Ist das erledigt, startet das Programm automatisch. Dass der Explorer die Datei anschließend nicht im Inhaltsverzeichnis des Laufwerks anzeigt, ist normal.

### Wasserwaage

Das Programm, das aus Ihrem Bastelrechner eine Wasserwaage macht, soll die Lage der Platine im Raum immer wieder neu bestimmen und seine Anzeige aktualisieren. Die dazu benötigte Endlosschleife findet sich im NEPO-Editor in der Ka-



tegorie „Kontrolle“ und heißt „Wiederhole unendlich oft“.

Der Beschleunigungssensor misst die auf das Board wirkende Beschleunigung in drei Achsen: Die X-Richtung entspricht der gedachten Linie zwischen den beiden Eingabetastern A und B, entlang der Y-Achse steckt man den USB-Stecker in dessen Anschluss, und die Z-Achse bohrt sich senkrecht von oben durch die Platine. Das Programm muss bei jedem Schleifendurchlauf alle drei Achsen auslesen. Dazu benötigt es drei Kopien des Blocks „gib Wert milli-g“ aus der Rubrik „Sensoren“ mit jeweils anderer Auswahl bei „Beschleunigungssensor“. Die Messwerte legt es in drei Variablen ab – wir haben sie `xBeschleunigung`, `yBeschleunigung` und `zBeschleunigung` genannt.

Wie man aus diesen Werten die Lage der Platine im Raum berechnet, zeigt die unten stehende Skizze. Das Ergebnis speichert das Programm in einer weiteren Variablen namens `xNeigung`. Analog dazu berechnet sich die `yNeigung` aus den gemessenen Werten für `yBeschleunigung` und `zBeschleunigung`. An die Arkustangens-

Funktion kommt man in der Programmierumgebung heran, indem man mit einem Klick auf „\*2“ oberhalb der Befehlsliste die erweiterten Kommandos freischaltet, aus der Rubrik „Mathematik“ den Block „sin“ nimmt und die Funktion in der Auswahlliste auf „atan“ ändert.

## Anzeige

Zur Anzeige dient dem Programm die LED-Matrix: Hier soll ein Punkt aufleuchten, dessen Position den berechneten Neigungswinkel entspricht. Da hier in den beiden Richtungen X und Y nur jeweils fünf Stufen zur Verfügung stehen, muss man sich Gedanken darüber machen, wie man den theoretischen Messbereich auf diese Skala abbildet. In unseren Musterlösungen haben wir dazu eine Variable namens `anschlag` verwendet. Sie gibt an, ab welchem Neigungswinkel der Anzeigepunkt auf die jeweils äußerste Zeile oder Spalte der Matrix wandert. Je kleiner dieser Winkel ist, desto empfindlicher reagiert das Programm. Eine Aufgabe für Lernende könnte darin bestehen, durch Experimente einen sinnvollen Wert zu ermitteln.

## Wasserwaage



PC; Micro:Bit oder Calliope mini



Fortgeschrittene, ab Klasse 10



Open Roberta Lab, NEPO

leicht schwer

Der Pseudocode zum Umrechnen des Neigungswinkels in eine Matrixzeile oder -spalte könnte so aussehen:

```
if xNeigung <= -anschlag
    spalte = 0
else if xNeigung <= -anschlag / 3
    spalte = 1
else if xNeigung <= anschlag / 3
    spalte = 2
else if xNeigung <= anschlag
    spalte = 3
else
    spalte = 4
```

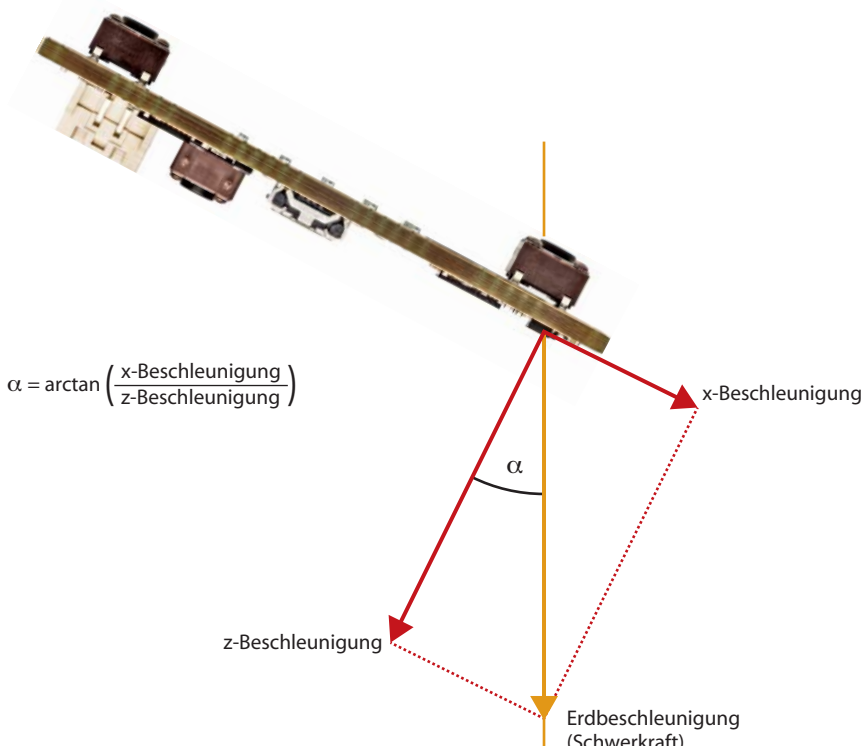
Der praktisch identische Code ist auch noch mal für die Skalierung der `yNeigung` auf die Matrixzeile notwendig. Statt ihn einfach zu kopieren, bietet es sich an, ihn in eine eigene Funktion auszulagern. Unter den erweiterten Befehlsblöcken findet sich in NEPO dazu die Rubrik „Funktionen“ mit dem benötigten Block „macheEtwas gib zurück“. Damit haben wir die Funktion `skaliere` erstellt, die den jeweils zu skalierenden Wert als Argument erwartet und die Punkt-Position als Zahl zwischen 0 und 4 zurückliefert.

Damit das Ganze funktioniert, muss man noch einen wichtigen Unterschied zwischen NEPO-Programmen für den Micro:Bit und für den Calliope kennen: Bei Ersterem liefert die Funktion `atan()` den berechneten Winkel im Bogenmaß, bei Letzterem in Grad. Beim Micro:Bit muss man daher den gewünschten Winkel für den `anschlag` auch im Bogenmaß angeben. Wem das zu unintuitiv erscheint, der spendiert einfach noch eine Funktion `alsGrad`, die den Neigungswinkel nach der Formel  $\text{Grad} = 180 \cdot \text{Bogenmaß} / \pi$  vom Bogenmaß in Grad umrechnet. (hos@ct.de) **ct**

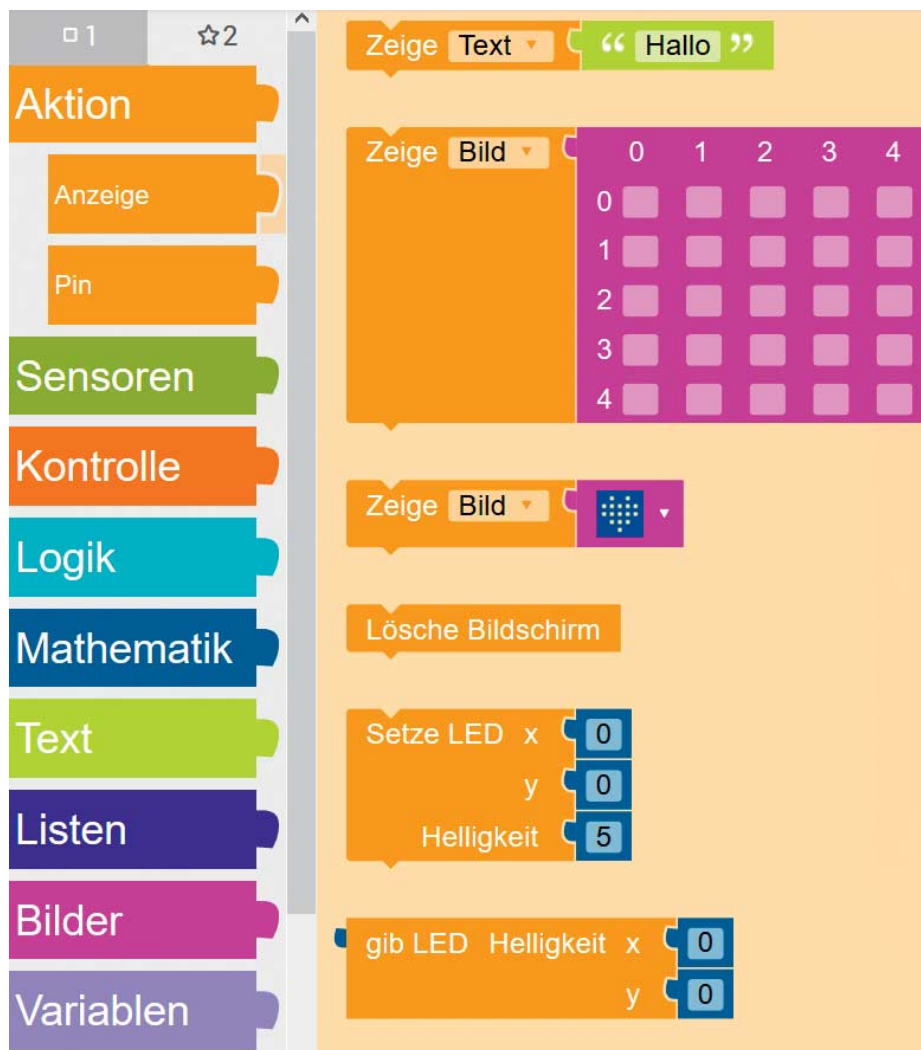
**Musterlösungen:** [ct.de/yeetz](https://ct.de/yeetz)

## Winkelmessung

Auf den Beschleunigungssensor wirkt die nach unten weisende Erdanziehungskraft. Er zerlegt sie in eine X- und eine Z-Komponente, wobei diese senkrecht aufeinander stehenden Achsen quasi am Sensor kleben, sich also drehen, wenn er geneigt wird. Der Neigungswinkel  $\alpha$  lässt sich mit der Arkustangens-Funktion aus dem Verhältnis der beiden gemessenen Beschleunigungswerte berechnen.







# Alle einsteigen!

## Editoren für BBC Micro:Bit und Calliope mini

Von quatschbunt bis klassisch-dezent, von simpel bis anspruchsvoll – für die beiden Lernplatinen BBC Micro:Bit und Calliope mini gibt es allerlei Editoren. Da ist für jeden das Richtige dabei – man muss es nur finden. Wir haben die vier offiziell empfohlenen Editoren genauer unter die Lupe genommen und uns einen Überblick über das weitere Angebot verschafft.

Von Dorothee Wiegand

**B**BC Micro:Bit und Calliope mini wurden im Hinblick darauf entworfen, dass kleine Kinder sie gut handhaben können. Aber die beste kindgerechte Hardware nützt wenig ohne eine anfangersfreundliche Programmierumgebung. Weil es für diese beiden Platinen verwirrend viele davon gibt, haben wir uns das Angebot näher angesehen.

Auf der Website zum Calliope mini erreicht man die Auswahl der Editoren über den Menüpunkt „Los geht's/Editor“. Hier gibt es drei Empfehlungen: den **Calliope mini Editor**, **MakeCode** von Microsoft und das **Open Roberta Lab** vom Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme.

Auch wenn Roberta Lab nur auf der Calliope-Website genannt wird – von diesem Editor gibt es auch eine Version für den Micro:Bit. Man kann diesen Editor auch offline nutzen, wenn man einen Open Roberta Lab Server auf einem Raspberry Pi einrichtet. Die Image-Datei dafür gibt es auf der Projekt-Website. Diesen Link und alle weiteren haben wir unter [ct.de/y56f](https://ct.de/y56f) zusammengefasst.

Auf der Startseite des Micro:Bit-Webauftritts findet man nach Klick auf „Jetzt wird programmiert“ Beschreibungen und Links zu zwei Editoren. Der MakeCode-Editor wird hier unter der Bezeichnung **JavaScript Blockeditor** vorgestellt – beide Versionen erwiesen sich im Test als fast identisch. Sobald damit das erste Mal eine Datei gespeichert wurde, lässt sich der MakeCode-Editor übrigens auch ohne Internet-Verbindung nutzen, da er dann lokal im Cache liegt. Eine andere Möglichkeit zur Offline-Nutzung soll künftig die Windows-10-App **MakeCode for Micro:Bit** bieten, die noch im Betastadium steckt.

Die zweite Empfehlung auf der Micro:Bit-Website ist der **Python-Editor**. Er wird von der Python-Community entwickelt und ist laut Beschreibung „für alle, die ihre Programmierkenntnisse weiter entwickeln wollen“ gedacht, richtet sich also an etwas ältere Schüler. Im Test ließ sich auch der Calliope eingeschränkt aus diesem Editor heraus ansprechen. Auf Nachfrage erklärten die Calliope-Macher, dass sie daran arbeiten, dass auch der Calliope mini künftig vollständig kompatibel mit dem Python-Editor wird.

Insgesamt gibt es also vier offiziell empfohlene Editoren: den Calliope mini Editor nur für die deutsche Platine, den MakeCode-Editor sowie Open Roberta jeweils in zwei Varianten sowie den Python-Editor. Diese vier Programme werden in den Textkästen auf den Seiten 100 und 101 ausführlich vorgestellt.

Die Editoren sind kostenlos nutzbar. Sie laufen im Browser, sodass keine Einrichtung nötig ist. Die grundsätzliche Arbeitsweise ist immer gleich: Im Arbeitsfenster entsteht Schritt für Schritt der Code. Das fertige Programm schreibt der Editor dann als HEX-Datei auf die Festplatte des PCs. Nun verbindet man Platine und Rechner mit einem USB-Kabel. Der Micro:Bit meldet sich wie ein USB-Speichermedium mit dem Namen „MICROBIT“, der Calliope erscheint als „MINI“. Die HEX-Datei wird nun von Hand auf die Platine kopiert, um das Programm auszuführen.

## Den Richtigen finden

Welcher Editor ist nun für Sie und/oder Ihr Kind der passende? Das hängt sehr von Vorkenntnissen und angestrebtem Ziel ab. Wenn es einfach darum geht, die kleinen Platinen zum Blinken oder Piepsen zu bringen, ist ein simpler Block-Editor genau richtig. Hier kann nichts schiefgehen, Frust wird vermieden und schnelle Erfolgserlebnisse sind garantiert.

Geht es dagegen um den Einstieg in echte Programmieren, dann gehören Fehler und hin und wieder auch ein bisschen Frust dazu. Ein Block-Editor, der Fehler verlässlich verhindert, ist dann vielleicht nicht die richtige Wahl. Bei dieser Art des visuellen Programmierens werden bunte grafische Elemente miteinander kombiniert. Viele Blocks haben an bestimmten Stellen kleine Nasen, andere haben passende Aussparungen. Das soll dafür sorgen, dass sie sich nur in der vorgesehenen Weise kombinieren lassen. Schiebt der Anwender ein Element per Drag & Drop in die Nähe einer sinnvollen Position, so rastet es dort ein – die Nase eines Anweisungsblocks passt dabei exakt in die Aussparung eines Schleifenblocks.

Es gibt keine einheitliche Block-Programmiersprache – Zahl, Art und Sortierung der Blocks sind in jedem Editor anders. Erfolgserlebnisse und Erkenntnisgewinn hängen entscheidend vom Umfang eines Block-Editors ab: Je überschaubarer die Zahl der verfügbaren Blocks ist und je simpler diese aufgebaut sind, desto leichter gelingen erste Programmierversuche. Bei MakeCode und Open Roberta Lab hat man die Wahl zwischen einem Einsteiger- und einem Pro-Modus; Einsteiger bekommen so nur eine überschaubare Untermenge des gesamten Blockvorrats zu sehen.

Allerdings lässt sich auch mit einem umfangreichen Sortiment an Blocks längst nicht der gesamte Umfang einer textbasierten Programmiersprache implementieren. So gibt es beispielsweise im MakeCode zwar vier Schleifen-Blocks, aber die sind nicht sehr flexibel: Bei der Abfrage eines Wertes startet der Block immer bei 0, die Schrittweite beträgt immer 1. Spätestens wenn es um Variablen oder Funktionen geht, stoßen viele Block-Editoren an ihre Grenzen.

## Finde den Fehler

In vielen Block-Editoren für Calliope mini und BBC Micro:Bit kann man sich nach dem Zusammenstöpseln der Blocks ein Pendant in einer textbasierten Program-

miersprache anzeigen lassen. Der Block-Code wird je nach Editor in JavaScript, Python oder C++ übersetzt. Einige der Editoren erlauben sogar das Editieren dieser textbasierten Block-Code-Pendants, die meisten präsentieren sie jedoch nur in einer Leseansicht. Zum Teil lässt sich der angezeigte Code auch exportieren.

Was bei der Block-Programmierung deutlich zu kurz kommt, ist das Fehlermachen. Entsprechend dürftig ist auch das Angebot an Werkzeugen, mit denen man Bugs auf die Spur kommen kann. Lediglich die Offline-Variante des Python-Editors und der MakeCode-Editor haben hier etwas zu bieten. Klickt man im Offline-Python-Editor Mu auf den Check-Knopf, markiert der Editor alle Zeilen, die einen Fehler enthalten, mit einem roten Pfeil. Außerdem kann man über den REPL-Knopf das eingebaute Terminal starten, um direkt mit dem System auf der Platine zu kommunizieren. Fehlermeldungen erscheinen dann in einem Extra-Fenster unter dem Arbeitsbereich. Sie lassen sich dort wesentlich besser studieren als per Laufschrift auf dem 5 × 5 Pixel kleinen Display.

## Der simuliert ja nur

Der Simulator des MakeCode-Editors hat zum Fehlerfinden immerhin eine sogenannte Zeitlupen-Funktion dabei, die man über den Knopf mit der Schnecke darauf ein- und ausschaltet. Wichtiger als das Herabsetzen des Simulator-Tempos ist dabei, dass der aktuell ausgeführte Block hervorgehoben wird: Während man am Simulator verfolgen kann, was an der Platine gerade passiert, sieht man rechts daneben den gesamten Block-Code, in dem immer ein Block deutlich mit einer orangefarbenen Umrandung markiert ist.

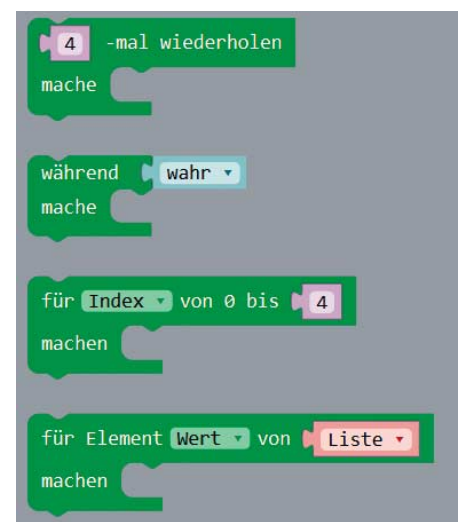
Ein Simulator findet sich ebenso wie beim MakeCode auch im Roberta Lab. Man kann fragen, was eine Simulation hier zu suchen hat – schließlich geht es doch gerade um die praktische Erfahrung mit den echten Lernplatinen. Allerdings kann es ermüdend sein, immer wieder die HEX-Datei auf die Festplatte zu schreiben und sie von dort auf die Platine zu schieben, nur um dann „s-y-n-t-a-x-e-r-r-o-r“ über das Display huschen zu sehen.

Drei der vier ausführlich getesteten Editoren gibt es in einer deutschen Version – nicht nur Menüs, Schaltflächen und -knöpfe sind darin deutsch beschriftet, sondern auch die Blocks mit den Kommandos, Bedingungen und Aktionen, aus denen Programme zusammengebaut wer-

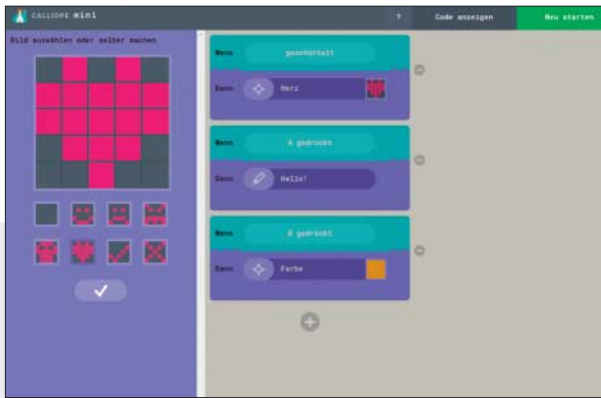
den. Was da dann steht, klingt in den Ohren eines erfahrenen Programmierers recht schräg: „Während ‚wahr‘ mache ...“ zum Beispiel oder „Wenn Pin PO losgelassen“. Das ist zwar ziemlich weit weg von den üblicherweise englischen Anweisungen verbreiteter Programmiersprachen – aber andererseits eben ziemlich nah dran an der Lebenswelt von Grundschulern. Auch Kinder in der fünften und sechsten Jahrgangsstufe finden auf Deutsch sicherlich noch leichter einen ersten Zugang zu Calliope oder Micro:Bit.

Wenn Ihnen eine deutsche Programmierungsumgebung wichtig ist und Sie anspruchsvollere Projekte planen, als sie mit dem Calliope mini Editor realisierbar sind, ist das Open Roberta Lab die richtige Wahl. Die deutsche Version dieses Editors ist sorgfältig und vollständig lokalisiert.

Sobald die Englischkenntnisse ausreichen, empfiehlt sich allerdings eine englischsprachige Programmierungsumgebung, denn dann überwiegen deren Vorteile bei Weitem. Zum einen lässt sich später leichter auf die Erfahrungen aus den ersten spielerischen Experimenten aufbauen, wenn man dabei bereits die in Programmiersprachen gebräuchlichen Schlüsselwörter kennengelernt hat. Zum anderen werden die meisten Editoren auf Englisch entwickelt. Die Übersetzung in andere Sprachen ist mitunter unvollständig oder hinkt der Entwicklung hinterher, was in manchen Winkeln der Programme zu merkwürdigem Kauderwelsch führt – so auch im MakeCode-Editor. Mit englisch beschrifteten Blocks und englischer Nutzeroberfläche ist man auf der sicheren Seite.



Die Block-Auswahl für Schleifen ist im MakeCode-Editor begrenzt.



## Calliope mini Editor

Die Stärke dieses Editors ist zugleich seine Schwäche: Hier kann man nichts falsch machen, weil man überhaupt nur sehr wenig machen kann. Es geht lediglich darum, die Leerstellen in schlichten Wenn-dann-Konstruktionen zu füllen.

In die mit „Wenn“ beschriftete obere Hälfte gehört genau ein Eingabe-Block wie „geschüttelt“ oder „Pin 2 gedrückt“. In die Dann-Hälfte passen ein oder mehr Ausgabe-Blocks – zur Wahl stehen „Bild“, „Text“ und „Farbe“. Hier können die Kinder 5 x 5 Pixel große Pixelmuster zusammenklicken und Text eintippen.

Eine bildschirmbreite Schaltfläche unterhalb des Arbeitsbereichs dient zum Speichern der HEX-Dateien, die stets den Standardnamen „miniProgramm“ erhalten. Alternativ zur Blockansicht kann man sein Werk auch als JavaScript-Programmchen anzeigen lassen. Wenn man hier auf „Code kopieren“ klickt, wird der JavaScript-Code als Text in die Zwischenablage befördert.

- ↑ sehr leicht bedienbar
- ↑ keine Fehler möglich
- ↓ extrem eingeschränkt



## MakeCode Editor

Anders als beim Vorgänger PXT von Microsoft kann man mit dem MakeCode-Editor auch Funktionen programmieren und Pakete laden; die Funktionen-Blocks wirkten im Test allerdings noch nicht ganz ausgereift.

Die deutsche MakeCode-Version hat ihre Tücken – mitunter sind einzelne Bezeichnungen oder Sätze nicht lokalisiert. Man sollte auch nicht allzu sorglos zwischen Deutsch und Englisch hin- und herwechseln, denn der Inhalt des Editorfensters geht dabei ab und an verloren.

Falls der Editor eine HEX-Datei nicht lesen kann, steht auf dem Bildschirm „Huch, ich weiß nicht, wie ich diese Datei laden soll!“ Toll: Beim Simulator gibt es einen Schnecken-Knopf für die Schritt-für-Schritt-Ausführung eines Programms. In diesem Modus umkringt der Editor jeweils den Block, der gerade ausgeführt wird, während der Simulator daneben das Ergebnis zeigt. Nicht so toll: Das Browserfenster lässt sich einfach schließen – es erscheint keine Warnung.

- ↑ Simulator
- ↑ Schritt-für-Schritt-Ausführung
- ↓ unvollständig lokalisiert

Wenn die ersten richtig schicken Programme fertig sind, möchte man sie gern in der großen weiten Welt vorzeigen. Dazu ist meist ein Account erforderlich. Beim Open Roberta Lab beispielsweise gibt es seit Version 2.3.0 die „Galerie“, in der eigene Programme mit anderen geteilt werden können.

## Achtung, ausgemustert

Bis Ende 2016 wurden auf der Micro:Bit-Website noch vier Editoren empfohlen: **Code Kingdoms JavaScript-Editor**, der **PXT-Editor** und **Touch Develop** von Microsoft sowie eine ältere Version des Python-Editors. PXT hat große Ähnlichkeit mit MakeCode; offenbar sind die MakeCode-Editoren die direkten PXT-Nachfolger. Hinweise auf PXT finden sich noch in vielen älteren Materialien. Die Haupt-Unterschiede: PXT kennt keine Funktionen und kann keine Pakete laden. TouchDevelop entstand als Microsoft-Research-Projekt und war insbesondere zur Entwick-

lung mit touchfähigen Geräten gedacht. Es soll am 22. Juni 2019 eingestellt werden. Die alte Micro:Bit-Website ist noch online und die dort genannten Editoren sollen darüber noch bis Ende 2018 verfügbar bleiben – allerdings in erster Linie um bisherigen Nutzern die Gelegenheit zu geben, ihre Dateien in Sicherheit zu bringen. Ab November werden sie nur noch als Datei-betrachter funktionieren, zum Ende des Jahres dann ganz verschwinden. Diese vier Programme sind also sicher keine gute Wahl, falls Sie gerade jetzt neu anfangen möchten mit der Micro:Bit- oder Calliope-Programmierung.

## Gemischtwarenladen

Darüber hinaus gibt es noch eine ganze Reihe weiterer Editoren für Micro:Bit und Calliope. Von Scratch bis C++ ist für jeden Geschmack etwas dabei – man muss sich nur bewusst machen, dass nicht hinter jedem dieser Editoren eine große Entwicklergemeinschaft oder gar eine staatlich

geförderte Institution mit Bildungsauftrag steht, die die Software kontinuierlich pflegt und weiterbringt. Wenn Sie das nicht abschreckt, haben wir hier noch ein paar Vorschläge für Sie.

**Edublocks** ist im pädagogischen Bereich eine recht verbreitete Programmiermöglichkeit mit Blocks/Python. Seit Anfang 2018 gibt es diese Umgebung in einer speziellen Version für den BBC Micro:Bit.

Die visuelle Programmierungsumgebung **Scratch** wurde am MIT speziell für Kinder entwickelt. Auf GitHub gibt es eine **Scratch to Micro:Bit bridge** und eine **ScratchX-Erweiterung** für macOS.

Auf der Mbed-Webseite findet sich eine **C++-Entwicklungsumgebung** für den Micro:Bit; bevor man hier loslegen kann, muss man sich registrieren. Auf Github finden sich weitere Projekte zum Programmieren des Micro:Bit in Rust, Forth, Pascal und Ada. (dwi@ct.de) **ct**

**Alle genannten Editoren:** [ct.de/y56f](https://ct.de/y56f)





## Open Roberta Lab

Im Editor von Fraunhofer IAIS lassen sich Blocks und Bedienoberfläche wahlweise in Deutsch oder in Englisch anzeigen. Perfekt: Man kann beliebig zwischen den Sprachen wechseln, der Editor „übersetzt“ dabei jeweils das aktuelle Programm, was den schrittweisen Umstieg von einer deutschen auf eine englische Entwicklungsumgebung sehr erleichtern kann.

Anhand der wohlsortierten und recht großen Block-Auswahl lassen sich grundlegende Programmierprinzipien erklären, verstehen und üben. Zum Auslesen der Platine und für die Ausgabe hat Open Roberta Lab ebenfalls eine ganze Menge zu bieten, etwa Blocks, die die Systemzeit seit dem jüngsten Reset abfragen oder die Helligkeit der LEDs in Stufen steuern.

Projekte kann man im XML-Format exportieren und später wieder einlesen. Die Calliope-Variante des Open Roberta Labs überträgt Block-Programme nach C++, die Micro:Bit-Variante nach Python.

- 📁 Simulator
- 🌐 problemloser Sprachwechsel
- 📦 vergleichsweise umfangreich



## Python-Editor/Mu

Der Python-Editor hat große, kindgerechte Knöpfe, ansonsten aber die Anmutung einer normalen Programmierungsumgebung samt Einrückung und Syntax-Highlighting. Blocks zum einfachen Zusammenklicken von Abläufen gibt es hier nicht.

Das Menü der offiziellen Online-Version hat lediglich fünf Knöpfe: Download, Save, Load, Snippets und Help. Download schreibt HEX-Dateien und Load lädt vorhandene HEX- und Python-Dateien. „Snippets“ sind vorgefertigte Codeschnipsel, die sich in eigene Programme einbinden lassen.

Noch besser gefiel uns im Test die Offline-Alternative, die es unter dem Namen Mu für viele Betriebssysteme gibt, für Windows als einfache EXE-Datei. Hier gibt es auch einen Check- und einen REPL-Knopf; REPL steht für Read-Eval-Print-Loop. Beide helfen bei der systematischen Fehlersuche. Mu erkennt mit dem Rechner verbundene Platinen und überträgt Programme direkt darauf. Leider lief diese Variante im Test unter Windows 10 nicht ganz stabil.

- 📁 ausgewachsene Programmierungsumgebung
- 🌐 Debugging (nur Mu)
- 🚫 für Grundschüler ungeeignet

## Editoren für BBC Micro:Bit und Calliope mini

	Calliope mini Editor	MakeCode	Open Roberta Lab	Python-Editor
Webadresse	<a href="http://miniedit.calliope.cc">miniedit.calliope.cc</a>	<a href="http://makecode.microbit.org">makecode.microbit.org</a> <a href="http://makecode.calliope.cc">makecode.calliope.cc</a>	<a href="http://lab.open-roberta.org">lab.open-roberta.org</a>	<a href="http://python.microbit.org">python.microbit.org</a> <a href="http://codewith.mu">codewith.mu</a>
Anbieter	Calliope gGmbH	Microsoft	Fraunhofer IAIS	The Python Software Foundation
Sprache der Oberfläche	Deutsch	Deutsch/Englisch	Deutsch/Englisch	Englisch)
Block-Editor	✓	✓	✓	–
Text-Editor	JavaScript <sup>1</sup>	JavaScript	C++ <sup>1,2</sup> , Python <sup>1,3</sup>	Python
Anzeige Blocks/Code	alternativ	alternativ	nebeneinander	–
offline nutzbar?	(✓) <sup>4</sup>	(✓) <sup>4</sup>	✓ <sup>6</sup>	(✓) <sup>5</sup>
<b>Programmierkonzepte</b>				
Variablen	–	✓	✓	✓
Schleifen: endlos / For / While	(✓) <sup>7</sup> / – / –	✓ / (✓) <sup>7</sup> / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Bedingungen: If, If/else	(✓) <sup>7</sup> / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Funktionen / mit Parametern / mit Werterückgabe	– / – / –	✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
<b>Werkzeuge, Datenhaltung</b>				
Debugger	–	–	–	(✓) <sup>5</sup>
Simulator / Schritt-für-Schritt-Ausführen	– / –	✓ / ✓	✓ / –	– / –
Datei-Export	HEX, JavaScript <sup>8</sup>	HEX	HEX, C++, Python <sup>3</sup> , XML	HEX, Python
Datei-Import	–	HEX	XML	HEX, Python
funktionierte im Test mit	Calliope mini	BBC Micro:Bit, Calliope mini	BBC Micro:Bit, Calliope mini	BBC Micro:Bit, (Calliope mini) <sup>7</sup>

<sup>1</sup> Leseansicht <sup>2</sup> mit Calliope mini <sup>3</sup> mit BBC Micro:Bit <sup>4</sup> nach erstem Speichern im lokalen Cache <sup>5</sup> Mu-Editor <sup>6</sup> mit eigenem Server <sup>7</sup> eingeschränkt <sup>8</sup> als Text in die Zwischenablage kopiert

✓ vorhanden – nicht vorhanden





# Im Radrausch

## Bikesharing im Test: Umweltengel oder Datendiebe?

**Sie heißen Mobike, Obike oder Mofo – knallbunte Leihfahrräder, die gefühlt über Nacht in vielen Städten aufgetaucht sind. Nicht nur die viele Technik in den Rädern ruft Datenschützer auf den Plan: Verdienen die Unternehmen womöglich gar kein Geld mit dem Fahrradverleih, sondern mit dem Verkauf unserer Daten?**

**Von Jan-Keno Janssen**

**S**ie sind so polarisierend wie bunt, die abertausenden Leihfahrräder, die seit einigen Monaten in vielen Städten herumstehen. Während die einen in den Rädern moderne Mobilitäts-Heilsbringer sehen, stören sich die anderen daran, dass die Dinger den Gehweg versperren oder rostend im Gebüsch liegen. Wieder andere haben vor allem Angst um ihre Daten. Sie befürchten, dass die Firmen womöglich gar nicht mit dem – für Kunden spottbilligen – Radverleih Geld verdienen, sondern mit dem Verkauf von persönlichen Informationen.

Sage und schreibe acht dieser Bikesharing-Unternehmen sind zurzeit in

Berlin aktiv, in Frankfurt sind es vier, in München drei. Getestet haben wir die Räder und das Ausleihprozedere von Byke, Call a Bike/Lidl, Nextbike (alle drei aus Deutschland), Donkey Republic (Dänemark), Ofo, Mobike (beide China) und Obike (Singapur). Den Anbieter Lime haben wir nicht berücksichtigt, weil er ausschließlich Elektroräder verleiht. Bei den sieben getesteten Anbietern kosten 30 Minuten Radfahren zwischen 50 Cent und 1,25 Euro.

Der neue Leihrad-Boom wirft vor allem eine Frage auf: Warum gerade jetzt? Schließlich ist das Prinzip ein alter Hut. Call a Bike von der Deutschen Bahn gibt

es seit 18 Jahren, Konkurrent Nextbike ist seit 2004 in Deutschland aktiv. Allerdings arbeiten beide Firmen in den meisten Städten stationsgebunden, man kann die Räder also nur an bestimmten Orten ausleihen und abstellen. Ähnliche Konzepte sind seit Jahren in großen Städten wie New York, London und Paris etabliert. Ähnlich funktionieren virtuelle Stationen: Hier darf das Fahrrad nur in bestimmten Bereichen abgestellt werden, die allerdings nicht mit Schildern oder Ähnlichem gekennzeichnet sind – man kann die Stationen nur in der App sehen.

Die neuen Anbieter nutzen dagegen das sogenannte „Free Floating“-Modell, bei dem die Fahrräder innerhalb eines bestimmten Gebiets – beispielsweise dem S-Bahn-Ring in Berlin – frei verwendet werden können, solange man sie in öffentlich zugänglichen Bereichen abstellt.

## Freies Fließen

Jimmy Cliff vom chinesischen Anbieter Mobike legt Wert darauf, sich mit dem Free Floating von der Konkurrenz abzuheben: „Wir haben ein komplett anderes Geschäftsmodell als die stationsgebundenen Anbieter.“ Schon mit seinem Äußeren setzt der Mobike-Deutschlandchef Akzente: Zum Interview lädt er in kurzer Hose, im hippen Café in Berlin-Neukölln bestellt er kalten Filterkaffee.

Zuerst einmal seien die Räder bei Mobike ganz anders als bei den Mitbewerbern, sagt Cliff. Statt konventioneller Trekkingräder kämen hier selbst entwickelte High-Tech-Bikes zum Einsatz – die unter anderem mit Felgen aus einer Magnesium-Legierung auf maximale Robustheit getrimmt sind. „Da kann man mit einem Lkw drüberfahren“, verspricht Cliff. Das Unternehmen rechnet mit einer vierjährigen Einsatzzeit komplett ohne Mechaniker-Eingriff. Das ist ambitioniert – und wirkt sich nicht sonderlich positiv auf den Fahrkomfort aus: Die fünf starren Speichen der ersten Mobike-Generation dämpfen weniger als konventionelle Stahlspeichen, die Vollgummi-Reifen rollen deutlich schwerer als Luftbereifung. Zudem gibt es bei einigen Mobike-Varianten nicht einmal eine Gangschaltung, bei einigen zumindest eine Drei-Gang-Nabe. Im Rahmen steckt dafür ordentlich Hightech: Das eingebaute Funkmodul Qualcomm MDM9206 unterstützt nicht nur alle vier weltweiten Standort-Satellitendienste, sondern auch den energiesparenden LTE-Cat-M1-Standard.



Mobike-Deutschlandchef Jimmy Cliff setzt auf Fahrräder, die der Kunde überall abstellen darf.

Der größte Unterschied zu konventionellen Rädern ist aber die völlig andere Nutzung bei Free-Floating-Anbietern: Ist man an seinem Zielort, stellt man das Rad ab – und muss nicht mehr drüber nachdenken. Mit einem eigenen oder stationsgebundenen Fahrrad muss man dagegen überlegen, wo man es sicher deponiert.

Mit den Free-Floating-Rädern soll man keine stundenlangen Touren machen, sondern nur die vielzitierte letzte Meile bezwingen, also zum Beispiel den Weg von der Wohnung zur S-Bahn-Hal-

testelle – statt zu Fuß zu gehen (anstrengend) oder den Bus zu nehmen (nervig). Tatsächlich haben wir im Praxistest häufig Situationen erlebt, die mit einem eigenen Fahrrad nicht so elegant geklappt hätten, beispielsweise wenn man sich abends mit jemandem trifft, der oder die nur zu Fuß unterwegs ist – normalerweise müsste man jetzt schieben, ein Free-Floating-Bike lässt man einfach stehen. Das Konzept gehe zumindest in Asien bereits auf, so Cliff: In mehreren chinesischen Städten erwirtschaftete Mobike bereits Gewinne.

## Böses im Kleingedruckten: Die AGB im Vergleich

Die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Fahrradverleiher sind recht umfangreich – sofern man sie überhaupt findet. Bei Mobike fanden wir zwar den Menüpunkt im Webaufruf, aber kein Dokument dazu. Obike und Donkey Republic bieten nur englische Versionen an – für deutsche Kunden eine Zumutung.

Einige der Fahrräder sind mit GPS-Empfängern ausgerüstet. Was mit deren Daten passiert, bleibt trotz AGB oft intransparent. Positiv stechen Byke Deutschland, Call a Bike und Nextbike hervor. Dort steht genau, wann und wofür GPS-Daten erfasst werden.

Bisweilen findet man skurrile Bedingungen: Bei Call a Bike darf man das Rad zum Beispiel nicht näher als 30 Meter an Gewässern parken. Ofo rät: „Benutzen Sie das Fahrrad nicht bei schlechtem Wetter“.

Direkt aus der Hölle kommt das Kleingedruckte von Obike. Hier stimmt der Kunde per AGB zu, dass seine persönlichen Daten mit der gesamten Unternehmensgruppe, Agenten, Entwicklern, Partnern, Event-Veranstaltern und Anzeigenkunden geteilt werden. Ein solches Verfahren ist nicht erst seit der neuen DSGVO unzulässig. (uma@ct.de)



Das Konzept funktioniert jedoch nur dann wie geplant, wenn wirklich immer ein Rad zur Stelle ist. Um das sicherzustellen, können die Anbieter nicht einfach darauf vertrauen, dass sich Räder optimal automatisch verteilen. Sie versprechen, dass sie bei der Verteilung eingreifen. Gesehen haben wir solche Transporte, anders als etwa beim Velib-System in Paris, allerdings bislang nicht.

## Ein Rad für 69 Euro

Was die neuen Anbieter ebenfalls von den deutschen Traditions-Verleihern unterscheidet: Sie funktionieren ausschließlich mit Smartphone-Apps, während man Nextbike oder Call a Bike (der Name sagt es schon) auch übers Telefon oder mit an den Stellplätzen installierten Terminals ausleihen kann. Die Apps der Newcomer sind obendrein extrem einfach zu bedienen – einmal auf die „Ausleihen“-Schaltfläche tippen, QR-Code abfotografieren und klack, öffnet sich das Schloss. Bei den meisten Anbietern klappt das durch die Mobilfunkverbindung der Fahrräder. Bei Obike fehlen GPS und SIM-Karte im Rad, hier kommuniziert das Schloss lediglich per Bluetooth mit dem Smartphone. Das führt dazu, dass die Standorte der Räder in der App sehr häufig völlig falsch erfasst sind.

Auch mit guten GPS-Daten bringt das Free-Floating-Modell ziemlich viel Chaos-Potenzial mit. Räder stehen im Weg, erschweren auf Gehwegen beispielsweise Kinderwagen das Vorbeikommen und sammeln sich manchmal sogar in hässlichen Schrotthaufen. Die Städte haben wenig Möglichkeiten, sich dagegen zur Wehr zu setzen, denn seit 2009 gilt ein Urteil des Oberverwaltungsgerichts Hamburg, wonach das Abstellen von Mietfahrrädern auf öffentlichen Wegeflächen grundsätzlich erlaubt ist – solange die Räder „betriebsbereit“ sind. Was zeitweise in München nicht der Fall war. Der Singapurischer Anbieter Obike hatte in der Stadt Ende 2017 quasi über Nacht 6800 Leihräder abgekippt. Mutmaßlich genervte Verkehrsteilnehmer protestierten mit Vandalismus, warfen die Obikes in die Isar oder hängten sie in Bäume – unter dem Instagram-Hashtag #sadobike kursierten viele Bilder davon. Im April zog Obike 6000 der 6800 Räder aus München ab.

Interessantes Detail am Rande: Obike-Räder scheinen spottbillig produziert zu sein, zumindest legt das eine E-Mail nahe, die c't vorliegt. Ein Zwischenhändler bietet hier „aus einer Überpro-

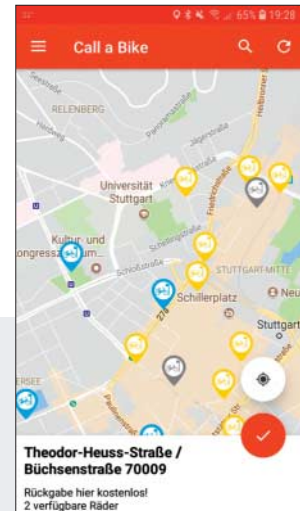


### Byke

Deutscher Anbieter, chinesische Hardware: Byke aus Berlin vermietet Stahlrahmen-Räder des chinesischen Traditionsunternehmens Phoenix – einem der größten Fahrradhersteller der Welt. Wie die Modelle von Mobike und Ofo sind die Byke-Bikes eher spartanisch ausgestattet, vor allem die Vollgummireifen trüben den Fahrspaß. Zumindest gibt es eine Dreigang-Nabenschaltung und ein kleines Körbchen am Lenker. Im Schloss steckt ein Modul für GPS, Bluetooth und Mobilfunk. Byke ist nichts für die lange Radtour, sondern eher für die kurze Fahrt zur S-Bahn-Haltestelle. Sehr gelungen finden wir die zugehörige App mit ebenso wenig Schnickschnack wie die Räder selbst – so soll es sein. In den AGB steht genau, wann und wofür GPS-Daten erfasst werden; und zwar lediglich am Start- und am Zielpunkt, nicht dazwischen.

Laut eigenen Angaben hat Byke in 1200 Räder in Frankfurt, 300 im Frankfurter Umland, 300 in Berlin, jeweils 150 in Duisburg und Essen sowie 70 in Mülheim. Mit anderen Städten sei man im Gespräch.

- 👍 einfache App
- 👍 verständliche AGB
- 👎 Vollgummireifen



### Call a Bike/Lidl Bike

Das Call-a-Bike-Program der Deutschen Bahn ist die Großmutter aller Bikesharing-Angebote, seit 18 Jahren fahren die sehr schweren, aber hochwertig ausgestatteten Räder durch Deutschland. Viele der Bahn-Räder haben eine Federgabel, außerdem bieten sie Rollenbremsen, eine 7-Gangschaltung und einen Gepäckträger, der den Namen auch tatsächlich verdient.

Call a Bike hat in Deutschland laut eigenen Angaben 15.000 Räder in 45 Städten. An vielen Standorten gibt es aber lediglich eine einzige feste Station direkt am Bahnhof, wo man das Rad abstellen muss. In 12 Städten werden mehrere Ausleih- und Abstellstationen angeboten. In München und Berlin – wo das System Lidl-Bike heißt – experimentiert die Bahn mit „Free Floating“, hier kann man die Räder also abstellen, wo man will.

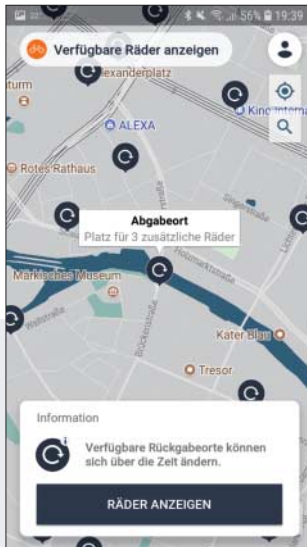
Tarifsystem und App sind etwas komplizierter als bei den Mitbewerbern. Dafür lassen sich die Räder in vielen Städten auch ohne Smartphone an fest installierten Terminals ausleihen. Call a Bike steckt auch hinter StadtRAD Hamburg.

- 👍 gut ausgestattete Räder
- 👍 verständliche AGB
- 👎 etwas komplizierte App



Anzeige





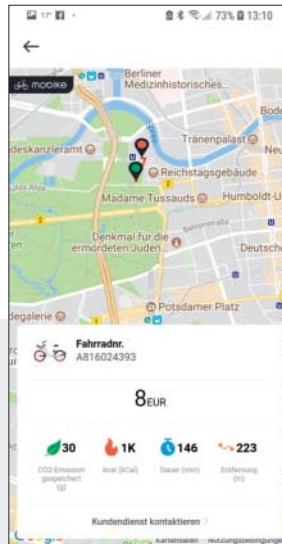
## Donkey Republic

Weil Esel (Donkeys) früher mal das „zugänglichste und zuverlässigste Verkehrsmittel“ waren, hat sich das dänische Unternehmen nach dem Tier benannt. Tatsächlich waren die Fahrräder im Test nicht nur zuverlässig, sondern gehörten auch zu den bequemsten Vertretern. Statt Vollgummi gibt es konventionelle Luftbereifung und Gangschaltung, außerdem Gepäckträger vorne und hinten und sogar eine Smartphone-Halterung am Lenker.

Leider ist auch der Ausleihvorgang manchmal störrisch wie ein Esel. Dann teilt einem die App zum Beispiel nicht das Fahrrad zu, vor dem man gerade steht, sondern ein anderes, das man erst mal suchen muss. Außerdem ist der Dienst bei der Wahl des Abstellortes wählerisch. Mit 1,25 Euro pro halbe Stunde ist Donkey Republic am teuersten, dafür gibt es aber recht günstige Langzeit-Mietpreise.

Die Firma vermietet zurzeit 1650 Räder in Berlin, Hamburg, Köln, München und Freiburg.

- ➡ Räder leicht und bequem
- ➡ gute Ausstattung
- ➡ App manchmal störrisch

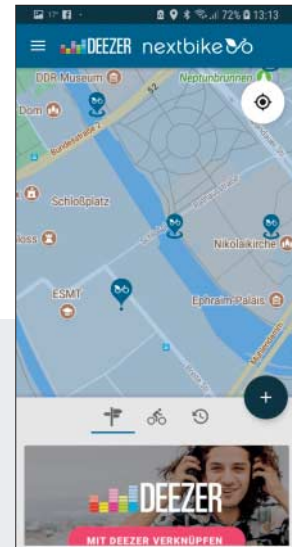


## Mobike

Mit den futuristischen Fünf-Speichen-Felgen fallen einige der Mobike-Fahrräder definitiv auf – leider fahren sich gerade diese nicht sonderlich gut, zumindest nicht für hochgewachsene Mitteleuropäer. Die größere Mobike-Variante mit konventionellen Speichen ist deutlich besser für Menschen über 1,80 Metern geeignet. Vollgummireifen haben allerdings beide Versionen, weshalb sie sich eher für kurze Strecken eignen. Das Unternehmen plant, demnächst auch E-Bikes anzubieten: Ein Konzept sieht vor, Akkus an die Kunden dauerhaft auszuhandigen, die nicht nur für die E-Mobikes verwendet werden können, sondern auch als Powerbank fürs Smartphone.

Mobike wurde kürzlich für 2,7 Milliarden US-Dollar vom chinesischen Handelsriesen Meituan-Dianping gekauft, der sein Geld vor allem mit Rabatt-Coupons verdient. Ob dieser Geschäftsbereich auf Mobike abfärbt, bleibt abzuwarten. Zurzeit gibt es jedenfalls noch keine Anzeigen oder Rabattmarken in der angenehm simplen Mobike-App.

- ➡ robuste Räder
- ➡ einfache App
- ➡ Vollgummireifen



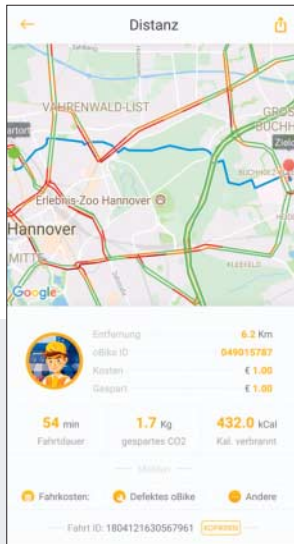
## Nextbike

Der zweitälteste deutsche Bikesharing-Anbieter wurde 2004 in Leipzig gegründet, wo sich auch die Produktion befindet. Die Nextbike-Fahrräder wirken auf den ersten Blick etwas schwerfällig, fahren sich aber prima und sind gut ausgestattet. Drei Gänge gibt es mindestens, einige Räder haben sogar eine Siebengang-Nabenschaltung.

Nextbike firmiert in vielen Städten unter anderem Namen, beispielsweise als Fächerrad in Karlsruhe oder als Metropoldradruhr in zehn Ruhrgebietsstädten. „Deezer Nextbike“ in Berlin wird als einzige der acht dort aktiven Bike-sharing-Firmen vom Land Berlin gefördert. Während Nextbike meist mit festen Stationen arbeitet, versucht man sich in Berlin an einer Mischung aus festen Stationen und Free Floating: Die Rückgabe an einer Station ist kostenlos, wenn man es woanders abstellt, kostet das 50 Cent extra. Nextbike versucht, nicht nur durch Leihgebühren Erlöse zu erzielen, sondern auch durch Werbung auf den Rädern. Laut eigenen Angaben hat Nextbike 15.000 Fahrräder in Deutschland.

- ➡ gut ausgestattete Räder
- ➡ verständliche AGB
- ➡ etwas komplizierte App



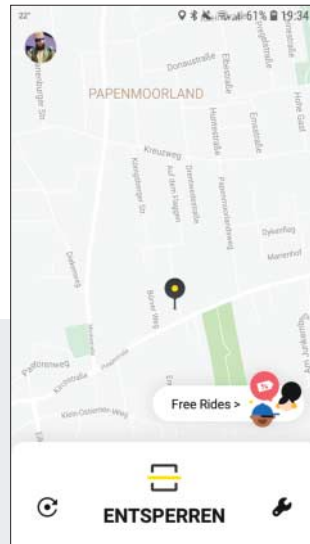


## Obike

Man muss es so deutlich sagen: Obike ist das schwarze Schaf der Branche. Das fängt bei den Rädern selbst an: Sie fahren sich mit Abstand am schlechtesten, weil billigste Komponenten zum Einsatz kommen. Uns störten nicht nur die Vollgummireifen, sondern vor allem die billige Bandbremse. Als wir einen Fahrradmechaniker dazu befragten, schlug dieser die Hände über dem Kopf zusammen. Diese Bremsengattung habe er das letzte Mal bei Einfachst-Kinderlaufrädern gesehen. Es ist schwierig, die Bremse so zu justieren, dass sie nicht permanent mitbremst – was bei einem Großteil der getesteten Obikes der Fall war.

Hinzu kommt, dass sich die Firma den GPS-Chip im Rad spart und so beim Abstellen nur den Ort des Kunden-Smartphones speichert. In der Praxis führt das zu unzuverlässigen Rad-Standorten in der App. Weiter auf der Negativliste: Ein peinliches Datenleck im November 2017 und schlechtes Kommunikationsverhalten: Unsere E-Mails blieben allesamt unbeantwortet.

- ⬇ extrem schwergängig
- ⬇ Vollgummireifen
- ⬇ Datenweitergabe in AGB



## Ofo

Der Name Ofo klingt ein wenig seltsam, die Idee dahinter ist aber recht charmant: Mit ein wenig Fantasie sieht das Wort so aus wie ein Fahrrad. Wie Mobike kommt auch Ofo aus China, die beiden Unternehmen sind erbitterte Konkurrenten, die um den Titel „größtes Bikesharing-Unternehmen der Welt“ ringen. Schätzungen zufolge hat Ofo 10 Millionen Räder in über 20 Ländern – fragen konnten wir die Firma nicht, da sie nicht auf unsere Mails antwortete. In Deutschland bietet das Unternehmen offenbar nur in Berlin ihre Räder an, die sich ähnlich fahren wie die von Byke und Mobike. Wegen der unkomfortablen Vollgummireifen empfehlen sie sich eher für kurze Strecken. An Bord sind eine Trommelbremse, eine 3-Gang-Nabenschaltung und ein kleiner Korb.

Ofo wurde 2014 von Mitgliedern des Fahrradklubs der Peking University gegründet, inzwischen haben sich aber Riesenfirmen wie Xiaomi, Didi Chuxing und Alibaba mit vielen Milliarden Kapital eingekauft – irgendjemand muss die ganzen Fahrräder schließlich bezahlen.

- ⬆ robuste Räder
- ⬆ einfache App
- ⬇ Vollgummireifen



duktion“ 5000 Obikes für 69 Euro netto das Stück an.

## Städte skeptisch

Laut c't-Recherchen sind die Städte inzwischen zumindest im Dialog mit den Anbietern, die Verantwortlichen im Rathaus haben feste Ansprechpartner bei den Bikesharing-Firmen – können sich also beschweren, wenn es Probleme gibt. Weiter geht die Zusammenarbeit offenbar nicht. Obwohl die Leihrad-Anbieter auf ihren Websites versprechen, man würde Städten und Kommunen kostenlos wertvolle Daten über die Radverkehrsströme liefern – zum Beispiel für den Bau von neuen Fahrradwegen –, hat keine der von c't angefragten deutschen Städte bislang solche Daten erhalten. Das muss nicht an den Leihrad-Firmen liegen: Das deutsche Unternehmen Byke gab an, man habe den Städten schon mehrfach Daten angeboten, diese abgerufen habe aber bislang keine.

Anonymisierte „Heatmaps“ auf denen man sieht, wann und wo besonders viele Radler fahren, sind aus Datenschutz-Sicht harmlos. Hochgradig problematisch sind dagegen personenbezogene Daten oder sogar Bewegungsprofile von Bikesharing-Kunden. Glücklicherweise muss man bei den meisten Anbietern lediglich Telefonnummer und Zahlungsinformationen hinterlegen, beides Daten, die in diesem Fall nicht zur Profilbildung weiterverkauft werden dürfen. Irritiert hat uns in dieser Hinsicht Obike: Hier stimmt der Kunde per AGB zu, dass die persönlichen Daten frei mit „Partnern“ geteilt werden dürfen.

Dennoch bezweifeln wir, dass Obike hierzulande tatsächlich Geld mit Kundendaten verdient – die Informationen, die erhoben werden können, dürften nicht sonderlich lukrativ sein. Wir hätten gerne direkt mit Obike über das Thema gesprochen, leider meldete sich das singapurische Unternehmen auf keine unserer Anfragen. Das Gleiche gilt für Ofo. Alle anderen Anbieter gaben klipp und klar zu Protokoll, keine persönlichen Daten an Dritte zu verkaufen.

Ofo und Mobike sind mit den beiden größten chinesischen Mobile-Payment-Anbietern verhandelt: Ofo mit Alipay (Alibaba), Mobike mit WeChat Pay (Tencent). Man kann also davon ausgehen, dass die Bikesharing-Konzepte die Kundschaft nicht nur vom Fahrradverleih überzeugen wollen, sondern auch vom jeweils unterstützten Bezahl-System. Das gilt jedoch (zurzeit) nur für China, Europäer können Alipay und



Praktisch: Die Donkey-Republic-Räder haben Smartphone-Halterungen am Lenker.



Nur für kurze Strecken geeignet: die Vollgummi-Reifen von Byke, Mobike, Obike und Ofo.

WeChat Pay nämlich gar nicht nutzen.

Alle drei asiatischen Anbieter (Obike, Ofo, Mobike) verwenden außerdem ein Punktesystem, um Nutzer zu belohnen oder zu bestrafen. Für das Melden defekter Räder bekommt man beispielsweise Pluspunkte, für das Abstellen ohne ordnungsgemäßes Abschließen Minuspunkte. Hat man zu wenig Punkte, darf man den Dienst nicht mehr verwenden beziehungsweise muss deutlich mehr dafür bezahlen. Dieses System mag rational betrachtet für die Unternehmen Sinn ergeben, erinnert aber frapierend an den gerade aus europäischer Sicht umstrittenen chinesischen „Social Score“.

## Fazit

Hat man sich einmal dran gewöhnt, sind Bikesharing-Fahrräder ungemein praktisch – vor allem in Verbindung mit öffent-

lichen Verkehrsmitteln. Längere Distanzen will man auf den rudimentär ausgestatteten Fahrrädern nicht zurücklegen – mit einer Ausnahme: Die Donkey-Republic-Räder ähneln am ehesten konventionellen Trekking-Rädern und eignen sich deshalb auch für längere Spaß-Radtouren.

Ganz am anderen Ende der Komfort-Skala liegt Obike: Vollgummi-Reifen, keinerlei Gangschaltung und vor allem eine bei den meisten von uns getesteten Obike-Exemplaren eine permanent schleifende Bremse. Obike disqualifiziert sich oben-dreien durch unzulässige AGB.

Mobike, Byke und Ofo bieten ebenfalls nur Rudimentär-Räder mit Vollgummi-Reifen, für ein paar Kilometer reichen sie aber dicke. Eine Dreigang-Schaltung haben alle von uns getesteten Räder dieser Anbieter, Mobike bietet allerdings auch Modelle ohne Schaltung an. Nextbike und

Call a Bike (die in Berlin Lidl-Bike heißen) kommen ebenfalls meist nur mit Dreigang-Schaltung, dafür fährt man aber auf konventioneller Luftbereifung – ein deutlicher Komfortgewinn. Nicht so gut gefiel uns das hohe Gewicht. Die Schlachtrösser der deutschen Traditionsanbieter hinterließen im Alltagstest einen etwas besseren Eindruck als Mobike, Byke und Ofo. Am Ende zählt aber natürlich ohnehin nur, welches Fahrrad gerade in der Nähe ist. Angst vor Datenmissbrauch scheint uns bei den meisten Anbietern nicht angebracht: Lediglich Obike sollte man – wenn überhaupt – nur mit Vorsicht verwenden. Bei den anderen Anbietern fanden wir keine klaren Indizien für einen problematischen Umgang mit den Kundendaten.

(jkj@ct.de) **ct**

Test- und Interview-Video: [ct.de/ya73](https://www.ct.de/ya73)

## Bikesharing-Anbieter

Name	Byke	Call a Bike (Deutsche Bahn)	Donkey Republic	Mobike	Nextbike	Obike	Ofo
URL	<a href="https://byke.de">byke.de</a>	<a href="https://callabike-interaktiv.de">callabike-interaktiv.de</a>	<a href="https://donkey.bike/de">donkey.bike/de</a>	<a href="https://mobike.com/de">mobike.com/de</a>	<a href="https://nextbike.de">nextbike.de</a>	<a href="https://o.bike/de">o.bike/de</a>	<a href="https://ofo.com/de/de">ofo.com/de/de</a>
Funktionsprinzip	Free-Floating	meist stationsbasiert, in Berlin und München Free-Floating	virtuelle Stationen (nur in App sichtbar)	Free-Floating	meist stationsbasiert, zum Teil mit Free-Floating kombiniert	Free-Floating	Free-Floating
Standorte in Deutschland	Berlin, Duisburg, Essen, Mülheim, Frankfurt/Main + Umland	45 Städte	Berlin, Hamburg, Köln, München, Freiburg	Berlin, Düsseldorf	54 Städte	München, Frankfurt/Main, Berlin, Hannover, Hildesheim	Berlin
Anzahl Räder in Deutschland	2170	15.000	1650	k. A.	15.000 (teils unter anderem Namen)	k. A.	k. A.
Ausstattung Fahrräder							
Bereifung	Vollgummi	Luft	Luft	Vollgummi	Luft	Vollgummi	Vollgummi
Gangschaltung	Drei-Gang-Nabe	Sieben-Gang-Nabe	Drei-Gang-Nabe	einige ohne, einige mit Drei-Gang-Nabe	Drei- und Sieben-Gang-Nabe	–	Drei-Gang-Nabe
Bewertung							
Fahrkomfort	○	⊕	⊕⊕	○	⊕	⊖⊖	○
App	⊕	○	○	⊕	○	⊕	⊕
Preis für 30 Minuten	50 Cent	1 € (3 € Jahresgebühr)	1,25 €	50 Cent	1 €	1 €	80 Cent (20 Minuten)
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe							



# „Daten dürfen nicht weiterverkauft werden“

**Renate Künast ist grüne Bundestagsabgeordnete und Fahrradfahrerin. Wir sprachen mit ihr in Berlin über Bikesharing.**

**c't:** Die aktuelle Bikesharing-Welle bringt zwar mehr Leute auf umweltfreundliche Verkehrsmittel, verstopft aber auch Bürgersteige und ist datenschutztechnisch umstritten. Überwiegen für Sie die Vorteile oder die Nachteile?

**Renate Künast:** Ich lasse mir angesichts der Datenfrage nicht die Freude am Bikesharing nehmen. Ich finde, das ist eine tolle Geschichte, der öffentliche Raum muss ja möglichst klug genutzt werden – und man braucht ein Fortbewegungsmittel für kurze Strecken.

**c't:** Reichen die europäischen Datenschutzgesetze, um die Leute ausreichend zu schützen?

**Künast:** Ich glaube, dass die Datenschutzgrundverordnung das Beste ist, was so international auf dem Markt ist, die müssen wir jetzt erst einmal implementieren. Wichtig ist: Daten dürfen nicht weiterverkauft werden.

**c't:** Gerade eben sind Sie von einer Passantin angesprochen worden, die genervt ist von den herumstehenden und -liegenden Bikesharing-Fahrräder. Wie löst man das Problem?



**Renate Künast:** „Ich lasse mir die Freude am Bikesharing nicht nehmen.“

**Künast:** Es kann ja nicht sein, dass nur auf den Wegen, wo Leute laufen, die Fahrräder abgestellt werden. Sondern man kann ja zum Beispiel die Striche in den Parkhäfen anders ziehen – wir brauchen ja viel mehr Abstellplatz für Fahrräder. Die Radfahrer haben das gleiche Recht auf Parkraum wie andere Verkehrsteilnehmer.

Anzeige





Bild: Albert Hulm

# Das Linux-Office-Duell

## LibreOffice 6.0 gegen SoftMaker Office 2018 für Linux

**Das Open-Source-Paket LibreOffice ist unter Linux fest etabliert und gilt dort seit längerem als Standard. Da muss ein kommerzielles Produkt schon deutlich mehr bieten. Ob SoftMaker Office mehr leistet und für wen sich der Kauf lohnt, zeigt unser Test.**

Von Dieter Brors

Die meisten Linux-Distributionen richten die freie Bürossoftware LibreOffice standardmäßig auf dem PC ein oder bieten sie zumindest im eigenen Repository zur einfachen Installation auf Knopfdruck an. Das Open-Source-Paket bietet

alle wichtigen Komponenten einer ausgewachsenen Office-Suite – und das nicht nur unter Linux, sondern auch unter Windows und macOS. Wer unter mehreren Betriebssystemen arbeitet, kann also überall dieselbe kostenlose Software einsetzen, ohne sich umgewöhnen zu müssen.

Da fällt es Bezahlsoftware schwer, Anwender zum Umstieg zu bewegen. Der Nürnberger Software-Hersteller SoftMaker versucht es mit seinem eigenen Office-Paket, das es schon seit vielen Jahren für Windows, seit einiger Zeit für Linux sowie Android und neuerdings auch für macOS gibt. Mit SoftMaker Office kann man also ebenfalls plattformübergreifend arbeiten. Die Standardversion kostet knapp 70 Euro, die Pro-Variante mit zusätzlichem Duden Korrektor als Recht-

schreib- und Grammatikprüfung sowie mehreren Duden- und Langenscheidt-Wörterbüchern ist für knapp 100 Euro erhältlich. Eine kostenlose Variante namens FreeOffice beruht auf dem aktuellen SoftMaker Office 2018, bietet aber nur Grundfunktionen, die durchaus für einfache Aufgaben wie Briefe oder Kreditberechnungen genügen.

### Alt gegen neu

LibreOffice besteht aus der Textverarbeitung Writer, der Tabellenkalkulation Calc, dem Präsentationsprogramm Impress, dem Grafikprogramm Draw, der Datenbank Base und dem Formeleditor Math. Die in allen Programmen einheitliche Oberfläche nutzt die seit vielen Jahren bewährte Struktur aus traditionellen Menüs und Symbolleisten. Das kommt allen

Nutzern entgegen, die sich nicht an eine Ribbon-Oberfläche à la Microsoft gewöhnen wollen. Das Entwicklerteam experimentiert ebenfalls mit Ribbons, die hier Symbolbänder heißen. Um sie einzuschalten, muss man in den Einstellungen die experimentellen Funktionen aktivieren.

Die Standardsymbole von LibreOffice sehen ziemlich altbacken aus und haben sich seit etlichen Jahren nicht geändert. Mit dem Symbolstil „Breeze“ liefert LibreOffice aber eine modernere Variante mit, die man in den Einstellungen unter „Ansicht/Symbolstil“ auswählen kann. Deren Icons sind feiner gezeichnet, wodurch die Oberfläche frischer aussieht. Obwohl die Menüs sinnvoll strukturiert sind und sich an Microsofts Programme bis Office 2003 orientieren, fällt es durch die Masse an Einträgen zunächst schwer, sich darin zurechtzufinden.

Über die Seitenleiste lassen sich Formatvorlagen auswählen oder Texte direkt formatieren. Die Befehle sind aber redundant und ebenfalls in den Symbolleisten und Menüs enthalten. Dass es mittlerweile auch noch ein Menü für Vorlagen gibt, die man ebenfalls in der Format-Symbolleiste und in der Seitenleiste findet, macht die Orientierung nicht unbedingt leichter.

SoftMaker Office 2018, zusammengesetzt aus dem Textprogramm TextMaker, der Tabellenkalkulation PlanMaker und der Präsentationssoftware Presentations, kommt mit einer vollkommen neuen Oberfläche mit Ribbons, die sich an Microsofts Programme anlehnt. Alle Symbole wurden neu gestaltet und sind filigraner als die alten gezeichnet. Die Ribbons sind durchdacht strukturiert und verteilen

Funktionen und Werkzeuge je nach Aufgabe auf mehrere Reiter. So findet man im Einfügen-Ribbon beispielsweise alle Befehle zum Einfügen von Umbrüchen, Tabellen, Grafiken, Kommentaren und anderen Elementen. Das ist übersichtlicher als die umfangreichen Menüs in LibreOffice. Wer die Menüs aus alten Zeiten gar nicht mehr kennt, weil er mit Microsoft Office angefangen hat, findet sich wegen der sinnvollen Gruppierung auf Anhieb zurecht.

Über ein spezielles Symbol in der Schnellzugriffsleiste öffnen die SoftMaker-Programme die alten Menüs. Anwender, die sich mit der Ribbon-Oberfläche nicht anfreunden wollen, können die Oberfläche in den Einstellungen sogar ganz auf die alten Menüs und Symbolleisten umstellen.

Anders als LibreOffice öffnen die SoftMaker-Programme alle Dokumente ähnlich wie Webbrowser im selben Programmfenster innerhalb von Tabs. Damit bleibt der Desktop übersichtlich. Ein Klick auf einen Tab wechselt zum jeweiligen Dokument. Durch Herausziehen eines Tabs auf den Desktop erscheint er in einem eigenen Fenster. Das ist wichtig, da man dann mehrere Dokumente nebeneinander oder auf mehreren Bildschirmen gleichzeitig betrachten kann.

## Erste Hilfe

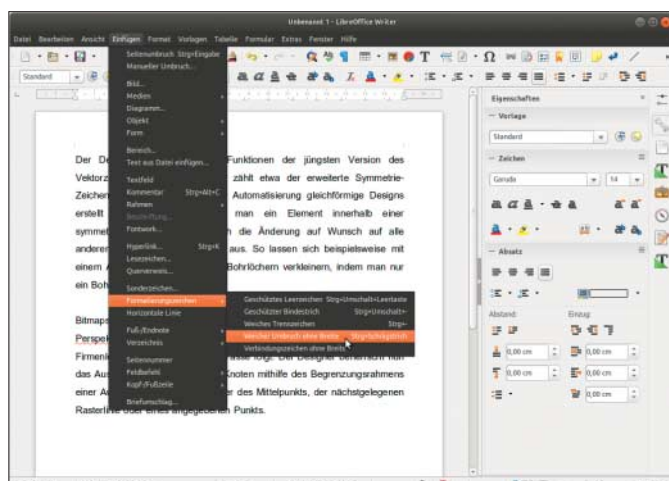
Eine ausführliche Dokumentation gehört selbst bei teurer Software längst nicht mehr zum Standard. LibreOffice bietet die Hilfe übers Web an; ein Zusatzpaket installiert sie auch lokal. Sie liefert kurze Anleitungen für die wichtigsten Aufgaben. Ergänzt wird sie durch zahlreiche Tutori-

als zu den einzelnen Komponenten, die auch in deutscher Sprache zum Download bereitstehen. Im Hilfe-Menü gibt es dafür einen eigenen Eintrag. Ein Klick führt im Webbrowser zur zugehörigen Webseite. Zusätzliche Hilfe vom Community-Support erhalten Anwender über das Benutzerforum auf der Website „Ask LibreOffice“. Dort sollte man aber keine schnelle Reaktion erwarten: Viele Fragen bleiben selbst nach Wochen offen.

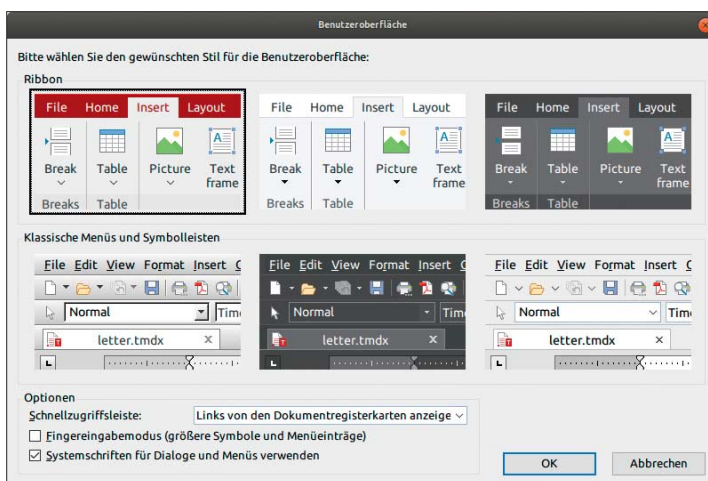
SoftMaker Office installiert standardmäßig ausführliche PDF-Handbücher mit einem Umfang von jeweils mehr als 800 Seiten für TextMaker, PlanMaker und Presentations. Die Texte erklären im Detail alle Funktionen und geben viele Tipps und Hinweise im Umgang mit den Programmen. In Foren auf der SoftMaker-Webseite helfen Support-Mitarbeiter und beantworten Fragen meist am selben Tag, oft sogar innerhalb von wenigen Minuten – beispielhaft.

## Typische Alltagsaufgaben

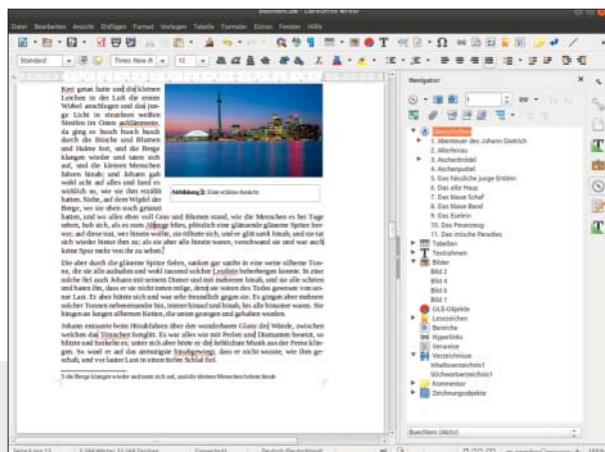
Die Programme der beiden Office-Pakete haben wir anhand typischer Aufgaben getestet. In den Textprogrammen erstellten wir unter anderem ein umfangreiches Dokument mit Bildern, Fußnoten und Inhaltsverzeichnis. In den Tabellenkalkulationen analysierten wir Verkaufszahlen, unter anderem mithilfe von Pivot-Tabellen. Die Präsentationsprogramme mussten eine Präsentation mit Animationen diverser Elemente bewältigen sowie Daten aus der Tabellenkalkulation übernehmen und als Diagramm anzeigen. Wie die jeweiligen Programme diese Aufgaben bewältigten, zeigen die folgenden Seiten.



Die Oberfläche von LibreOffice sieht etwas überladen aus. Die Menüs sind mit den vielen Befehlen unübersichtlich.



SoftMaker Office lässt dem Anwender die Wahl, ob er mit traditioneller oder moderner Oberfläche arbeiten möchte.



## Writer

Mit ihren fast 30 Einträgen in jedem Menü sieht die Textverarbeitung von LibreOffice ziemlich unübersichtlich aus. In der Version 6.0 haben die Entwickler dies noch verschlimmert, indem sie zahlreiche Befehle hinzugefügt haben. Das zusätzliche Menü „Vorlagen“ bietet jetzt alle Absatzvorlagen an, die man aber genauso gut über die Symbolleiste und die Seitenleiste erreichen kann.

Bilder, Tabellen und andere Elemente lassen sich gezielt im Dokument platzieren, ohne dass sie an eine andere Position verrutschen. Mit Fontwork integrieren Writer und die anderen LibreOffice-Programme ein mit Microsofts WordArt vergleichbares Werkzeug, das Text verformt und mit Effekten überzieht.

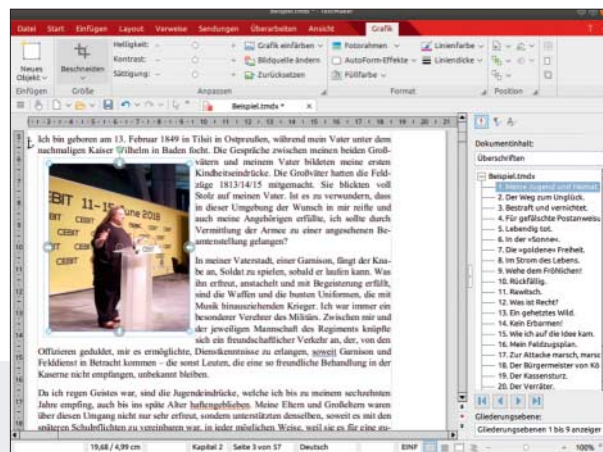
Über die Seitenleiste formatiert man nicht nur Text, sondern gelangt über den Navigator gezielt zu Überschriften, Bildern, Fußnoten und anderen Elementen. Diesen Navigator kann man auch separat öffnen und stets geöffnet lassen.

Selbst sehr große Dokumente bereiten Writer keine Probleme: Bei einem 1400-seitigen Text reagierte das Programm beim Blättern und Scrollen ohne Verzögerung.

Die Rechtschreibprüfung findet Tippfehler recht zuverlässig, ist bei Korrekturvorschlägen aber äußerst kreativ und bietet oft sinnlose Wortschöpfungen wie „Opel-Source-Paket“, „Foppen-Source-Paket“ oder „Grußstrahlgeschütze“ an. Da sie den Kontext nicht berücksichtigt, leistet sie nicht mehr, als einfache Tippfehler zu erkennen. Wer mit der Rechtschreibung nicht ganz vertraut ist, sollte sich daher nicht auf das Writer-Korrekturwerkzeug verlassen. Zwar gibt es mit der LanguageTool-Extension eine zuverlässigere Alternative, sie ließ sich aber auf keinem unserer Linux-Testsysteme installieren. Besser als die Standard-Rechtschreibprüfung funktioniert dagegen der Thesaurus, dessen umfangreiches Wörterbuch in der Regel eine lange Liste passender Synonyme anzeigt.

Den Import und Export von Word-Dokumenten haben die LibreOffice-Entwickler mittlerweile stark verbessert. Unterschiede zum Word-Originaltext gab es im Test beim Import nur, wenn die verwendeten Schriften auf dem Linux-System fehlten und durch ähnliche ersetzt wurden. Bilder, Tabellen, Fußnoten und Formatierungen wurden fehlerfrei übernommen. Lediglich die Feldfunktionen für Kapitelnamen in der Kopfzeile hat Writer nicht korrekt umgesetzt; auf allen Seiten erschien die Überschrift des ersten Kapitels.

- 👆 bewältigt problemlos umfangreiche Texte
- 👇 mangelhafte Rechtschreibprüfung



## TextMaker

Das SoftMaker-Textprogramm stellt Befehle und Funktionen über mehrere Register im Ribbon bereit, sofern nicht die alten Menüs und Symbolleisten aktiviert sind. Anders als in Word führt das Datei-Register nicht weg vom Dokument, sondern zeigt ein eigenes Ribbon mit den zugehörigen Befehlen an – das ist besser gelöst als in Microsoft Word.

Textrahmen, Grafiken und andere Elemente lassen sich präzise positionieren. Für wissenschaftliche Texte bringt TextMaker fast alle Funktionen inklusive Bibliografie mit. Da aber ein Formeleditor fehlt, ist TextMaker für viele wissenschaftliche Beiträge nicht zu gebrauchen.

Über die Seitenleiste erreicht man schnell Absatz- und Zeichenvorlagen und weist diese per Doppelklick zu. Darüber hinaus zeigt sie ähnlich wie der LibreOffice-Navigator Überschriften, Fußnoten, Bilder und andere Dokumentinhalte an. Ein Doppelklick auf einen Eintrag führt direkt zur zugehörigen Stelle im Dokument. So kann man zum Beispiel in umfangreichen Dokumenten schnell von Kommentar zu Kommentar springen.

Die eingebaute Bibliografie speichert die Einträge über die integrierte Datenbank, die TextMaker auch fürs interne Adressbuch nutzt. Auf Wunsch importiert die Datenbank Adressbestände aus dem E-Mail-Client Thunderbird. Leider greift sie nicht direkt auf die Inhalte zu, sodass man die Daten immer wieder neu importieren muss, sobald sie in Thunderbird aktualisiert wurden.

Schon in der Standard-Version von SoftMaker Office weist die Rechtschreibprüfung auf Tippfehler hin. Der in der Pro-Variante integrierte Duden Korrektor leistet weitaus mehr und warnt auch vor Grammatikfehlern, wenn beispielsweise Kasus oder Geschlecht zweier Wörter nicht übereinstimmen. Zu den vermeintlichen Fehlern zeigt TextMaker dann jeweils eine kurze Beschreibung an, wenn man den Mauszeiger über die unterklingelte Stelle schiebt. Auf einem unserer Testsysteme führte der Duden Korrektor allerdings nach einiger Zeit zu starken Verzögerungen bei Tastatureingaben. Laut SoftMaker arbeiten die Entwickler an einem Bugfix.

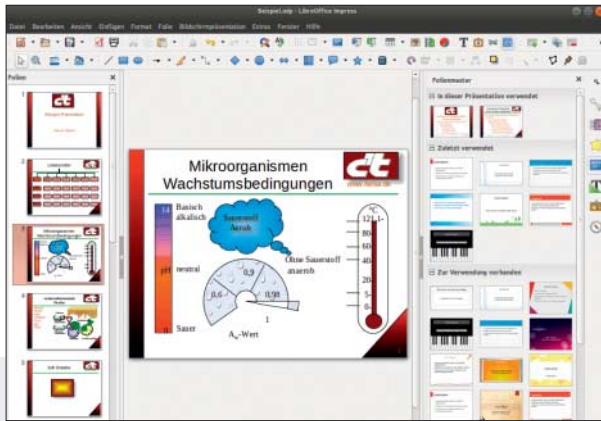
TextMaker öffnet und speichert Dateien im Word- und im OpenDocument-Format. Dabei überzeugt das Programm vor allem im Umgang mit den alten und aktuellen Word-Formaten.

- 👆 hohe Kompatibilität zu Word
- 👆 zuverlässige Rechtschreib- und Grammatikprüfung
- 👇 kein Formeleditor









## Impress

Standardmäßig öffnet das Präsentationsprogramm von LibreOffice beim Programmstart einen Dialog, in dem man eine Vorlage für eine neue Präsentation auswählt, die für ein einheitliches Erscheinungsbild sorgen soll. Die mitgelieferten Vorlagen sind allerdings sehr einfach gestrickt, sodass man besser eigene gestaltet. Die Anzeige des Dialogs kann man bei zukünftigen Starts unterdrücken, indem man dort das Häkchen entfernt. Die Vorlagen selbst lassen sich auch später einzelnen Folien oder der gesamten Präsentation zuordnen.

Die Oberfläche von Impress ähnelt der früherer PowerPoint-Versionen. In der Mitte bearbeitet der Anwender seine Folien, über die Vorschau am linken Rand wechselt man gezielt zu einer bestimmten Folie oder legt neue an. In der Seitenleiste rechts finden sich die Vorlagen. Über einen Rechtsklick übernimmt man ein Design für eine einzelne Folie oder die gesamte Präsentation. Die Seitenleiste dient auch der Auswahl von Animationen und integriert den Navigator sowie Layouts und Formatvorlagen für Texte.

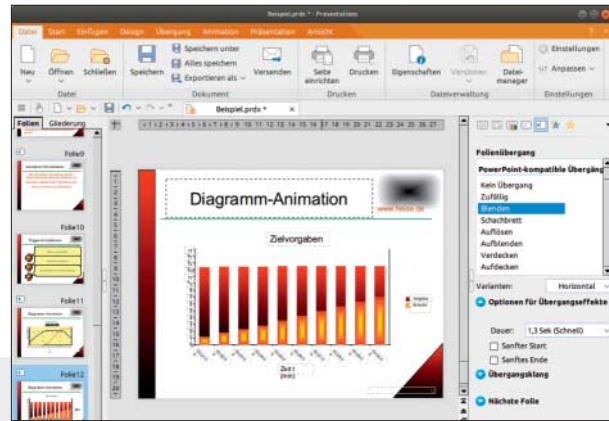
Mithilfe zahlreicher Werkzeuge lassen sich Texte, Bilder und andere Objekte gezielt platzieren und an einem Raster ausrichten. Darüber hinaus bindet Impress Audio- und Video-Dateien sowie Tabellen und Diagramme aus Calc ein. Das Zusammenspiel mit der Tabellenkalkulation funktioniert problemlos: Fügt man Calc-Tabellen oder -Diagramme als Objekt ein, lassen sie sich auf der Folie exakt so wie in Calc bearbeiten; Impress tauscht dann Symbolleisten und Menüs gegen die der Tabellenkalkulation aus.

AutoFormen mit Kreisen, Rechtecken, Linien und weiteren Elementen dienen zum Gestalten grafischer Elemente wie Flussdiagramme, Organigramme oder Ablaufpläne. Sie muss der Anwender per Hand zusammenklicken; eine mit den SmartArts von PowerPoint vergleichbare Funktion gibt es nicht.

Folienvorgänge und Objekte lassen sich so wie in PowerPoint animieren. Man kann zum Beispiel Text zeilenweise einfliegen oder Folien als Spirale einschweben lassen.

Die Präsentationen speichert Impress im OpenDocument-Format ODP oder im PowerPoint-Format. Beim Abspielen zeigt Impress auf dem Bildschirm des Referenten die aktuelle Folie samt Notizen und die folgende an, optional auch eine Übersicht aller Folien. Über Schaltflächen steuert der Vortragende den Ablauf.

- 👍 gute Zusammenarbeit mit Calc
- 👎 einfach gestaltete Vorlagen



## Presentations

Auch das SoftMaker-Programm orientiert sich an Microsofts PowerPoint und teilt das Fenster in drei Bereiche für die Folienvorschau, die aktuelle Folie und die Seitenleiste. In dieser finden sich Foliendesigns, Farbschemata und Einstellungen für Folienvorgänge. Durch die klare Struktur sieht die Oberfläche übersichtlicher als in Impress aus, zumal die Seitenleiste nicht auch noch Formatierungswerkzeuge anbietet, die sich ohnehin über die Symbolleiste beziehungsweise das Ribbon abrufen lassen.

Wie in Impress platziert man Texte, Bilder, Tabellen oder Diagramme auf den Folien und richtet sie auf Wunsch an einem Raster aus. Dabei muss man die Bilder über „Grafik einfügen“ in eine Folie übernehmen. Versuche per Drag & Drop vom Desktop aus mündeten jedes Mal in der Fehlermeldung, dass das Format nicht unterstützt werde. Sind sie erst einmal eingebunden, kann man innerhalb von Presentations Helligkeit und Kontrast anpassen oder verschiedene Effekte anwenden.

Bei der Zusammenarbeit mit der Tabellenkalkulation scheiterte Presentations und übernahm PlanMaker-Tabellen nur als RTF-Text statt als Tabellenobjekt. Die Tabelleninhalte ließen sich daher nicht in Presentations bearbeiten. Nach jeder Änderungen in der Tabellenkalkulation mussten sie erneut in die Folie übernommen werden.

Auch in Presentations kann der Anwender Organigramme über AutoFormen aus Kreisen, Rechtecken, Pfeilen und Linien Skizzen zusammenklicken. Eine SmartArt-ähnliche Funktion gibt es hier wie auch in Impress nicht.

Über Vorlagen lassen sich einzelne oder alle Folien bequem gestalten. Die mitgelieferten Designs sind zwar einfach gehalten, sehen aber besser aus als die von Impress. In Kombination mit Farbdesigns kann man recht ansehnliche Präsentationen zusammenstellen. Vorlagen wie auch Folienvorgänge und Animationen wählt man über die Seitenleiste aus. Dazu bietet Presentations zahlreiche Effekte an, mit denen Folien unter anderem rotierend einschweben. Bei der Auswahl kennzeichnet Presentations PowerPoint-kompatible Animationen eindeutig, sodass man beim Gestalten auf PowerPoint-Kompatibilität achten kann. Solche Präsentationen, die ausschließlich kompatible Animationen nutzen, ließen sich im Test problemlos in PowerPoint abspielen. Mit dem OpenDocument-Format kann Presentations genauso wenig wie PlanMaker anfangen.

- 👍 sehr übersichtliche Bedienung
- 👍 liest und schreibt auch PowerPoint-Formate
- 👎 kein Import/Export von ODF-Dateien

## Fazit

Allein vom Leistungsumfang her liegen LibreOffice 6.0 und SoftMaker 2018 auf gleicher Höhe. Deren Textverarbeitungen bewältigen problemlos umfangreiche Dokumente. Wissenschaftliche Arbeiten mit vielen Fußnoten, Verweisen, Bildern und anderen Elementen stellen für beide Office-Pakete kein Problem dar.

Kommt es auf fehlerfreie Texte an, führt unter Linux derzeit kaum ein Weg am SoftMaker-Programm vorbei – vorausgesetzt, man kauft die teurere Pro-Version mit dem Duden Korrektor.

Die Tabellenkalkulationen analysieren Daten gleich gut. Beide Präsentationsprogramme bewältigen anspruchsvolle Präsentationen. Durch die besseren Vorlagen lassen sie sich im SoftMaker-Programm jedoch besser gestalten.

Um die tägliche Arbeit zu bewältigen, spielt aber auch das Bedienkonzept eine große Rolle. Dem Design von LibreOffice sieht man an, dass es aus dem letzten Jahrhundert stammt. Das mögen jene schät-

zen, die schon seit Jahren mit der Software arbeiten; Neulinge dürften aber viele Funktionen nur schwer finden.

Die SoftMaker-Office-Programme präsentieren sich dagegen mit einer modernen Oberfläche. Anders als Microsoft bei der Einführung der Ribbons hat Soft-

Maker die ursprünglichen Menüs nicht aus den Programmen verbannt. Über das Menü-Symbol lassen sie sich auch auf der Ribbon-Oberfläche jederzeit öffnen. Und wer sich partout nicht an sie gewöhnen will, kann die Oberfläche ganz auf das klassische Design umstellen.

Die hohe Kompatibilität zu Microsofts Dateiformaten spricht ebenfalls für SoftMaker Office. Dass aber weder PlanMaker noch Presentations das OpenDocument-Format unterstützen, ist in der Linux-Welt unverzeihlich.

Für welches Office-Paket man sich entscheidet, hängt letztlich von den eigenen Bedürfnissen und Vorlieben ab. Ob SoftMaker Office diese tatsächlich erfüllt, kann man vor dem Kauf anhand der 30-Tage-Testversion ausprobieren. Wer nur einfache Aufgaben bewältigen muss, dem reicht womöglich die kostenlose Variante FreeOffice. (db@ct.de) **ct**

**Download und Dokumentation:**  
[ct.de/y859](http://ct.de/y859)

## Office-Pakete

Produkt	LibreOffice 6.0	SoftMaker Office 2018
Hersteller	Document Foundation, <a href="http://de.libreoffice.org">de.libreoffice.org</a>	SoftMaker, <a href="http://www.softmaker.de">www.softmaker.de</a>
Systemanforderungen	beliebige Linux-Distribution	beliebige Linux-Distribution
<b>Bewertungen</b>		
Textverarbeitung	⊕⊕	⊕⊕
Tabellenkalkulation	⊕	⊕
Präsentationsprogramm	⊕	⊕
Dokumentation	⊕	⊕⊕
Support	○	⊕⊕
Preis	kostenlos	69,95 € (Standard), 99,95 € (Pro)
⊕⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend ⊖⊖⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht		

Anzeige

# Taschentrezor

USB-Medien sicher verschlüsseln



**USB-Sticks verschlüsseln ..... Seite 116**  
**Lösungen für Unternehmen .... Seite 120**  
**USB-Sticks sicher löschen ..... Seite 124**

## Wer Daten mit sich herumträgt, trägt auch die volle Verantwortung für deren Schutz – und das nicht erst, seitdem die DSGVO in Kraft getreten ist. Zum Glück gibt es Gratis-Software für eine sichere Verschlüsselung.

Von Jan Schübler

**V**erliert man einen USB-Stick, ist das zweifelsfrei ärgerlich und schade um die Hardware. Aber: Im besten Fall war es das auch schon. Wenn ein Finder nicht nur den Stick bekommt, sondern auch die darauf gespeicherten Fotos, Vereinsprotokolle oder gar Firmendokumente, ist das erheblich kritischer. Das Ziel muss also sein, mobile Datenträger so zu verschlüsseln, dass Finder oder Diebe keinen Zugriff auf die Daten haben, außer der reinen Hardware also nichts Verwertbares in fremde Hände geraten kann.

Dieser Artikel stellt drei Methoden der Verschlüsselung vor – eine einfache für einzelne Dateien, eine komfortable, die aber nur in besseren Windows-Editionen enthalten ist, und eine plattformunabhängige für größtmögliche Flexibilität. Für die Verschlüsselung und Verwaltung von Datenträgern im Firmenumfeld gibt es spezialisierte Lösungen, die wir ab Seite 120 vorstellen.

Bei Flash-Speichermedien ist es wichtig, sie nicht im unverschlüsselten Zustand mit vertraulichen Daten in Kontakt kommen zu lassen. Wenn Sie einen USB-Datenträger kaufen, auf dem später einmal vertrauliche Daten landen sollen, verschlüsseln Sie ihn, bevor Sie auch nur ein Dokument darauf speichern! Wenn Sie ihn erst mit Daten füllen und danach verschlüsseln, können Sie nicht sicher ausschließen, dass einige Flash-Speicherblöcke noch unverschlüsselte Inhalte beherbergen. Warum das so ist und wie Flash-Speicher am besten ausrangiert werden, erklären wir ab Seite 124.

### 7-Zip

Einer der einfachsten Wege, um nur Verschlüsseltes auf einen USB-Stick kommen zu lassen, ist es, die Dateien selbst vor dem Kopieren zu verschlüsseln. Das geht

beispielsweise mit dem quelloffenen Packprogramm 7-Zip, das für Windows auch als portable Anwendung zu haben ist (siehe [ct.de/yz6c](http://ct.de/yz6c)). Ist 7-Zip auf Ihrem PC installiert, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die gewünschte Datei oder auch einen ganzen Ordner, dann auf den Menüpunkt „7-Zip“ und im Untermenü auf „Zu einem Archiv hinzufügen ...“.

Die meisten Einstellungen im folgenden Dialog können Sie so belassen, wie sie sind. Vergeben Sie im Bereich „Verschlüsselung“ ein Passwort. Hier gilt, was bei Passwörtern immer gilt: Scheuen Sie sich nicht vor Ziffern und Sonderzeichen, wählen Sie keins, das Sie auch bei anderen Programmen, Diensten oder Accounts verwenden. Ein möglichst langes Passwort ist der effektivste Weg, um es Angreifern schwer zu machen (siehe dazu c't 7/2018, S. 62). Als „Verfahren“ wählen Sie „AES-256“. Die Auswahl „ZipCrypto“ ist weniger sicher; sie ist vor allem aus Gründen der Abwärtskompatibilität enthalten.

Sowohl zum Auspacken als auch zum Erstellen verschlüsselter Archive muss es nicht zwingend 7-Zip sein – das Programm

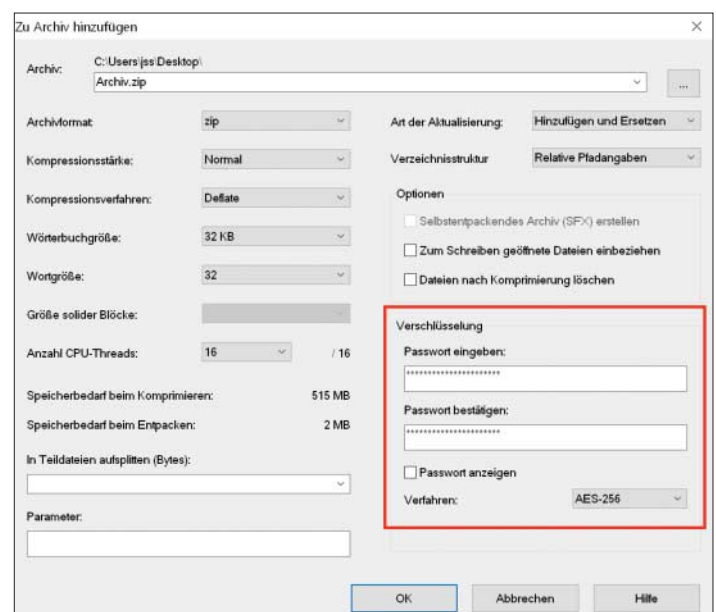
muss aber mit dem AES-Algorithmus umgehen können. So lassen sich mit 7-Zip verschlüsselte Archive auf Windows auch mit Alternativen wie Winrar oder Winzip öffnen, unter macOS zum Beispiel mit Keka und unter Linux etwa mit dem Kommandozeilen-Tool p7zip.

Die Verschlüsselung mit 7-Zip ist einfach zu bedienen und schnell einsatzbereit, birgt aber Risiken. Anders als bei einer Vollverschlüsselung à la VeraCrypt oder BitLocker ist es nicht nötig, physischen Zugriff auf den USB-Stick zu haben, um der Verschlüsselung mit einem Wörterbuchangriff zu Leibe zu rücken. Es reicht eine Kopie der Datei – oder mehrere, um den Angriff zu parallelisieren. Ein weiterer Nachteil: Im Alltag müssen Sie stets darauf achten, nicht aus Versehen unverschlüsselte Daten auf den Stick zu schieben.

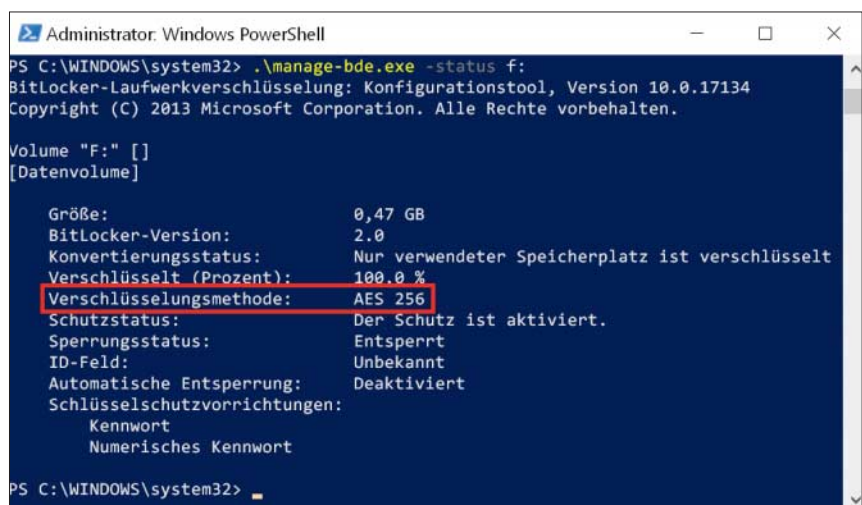
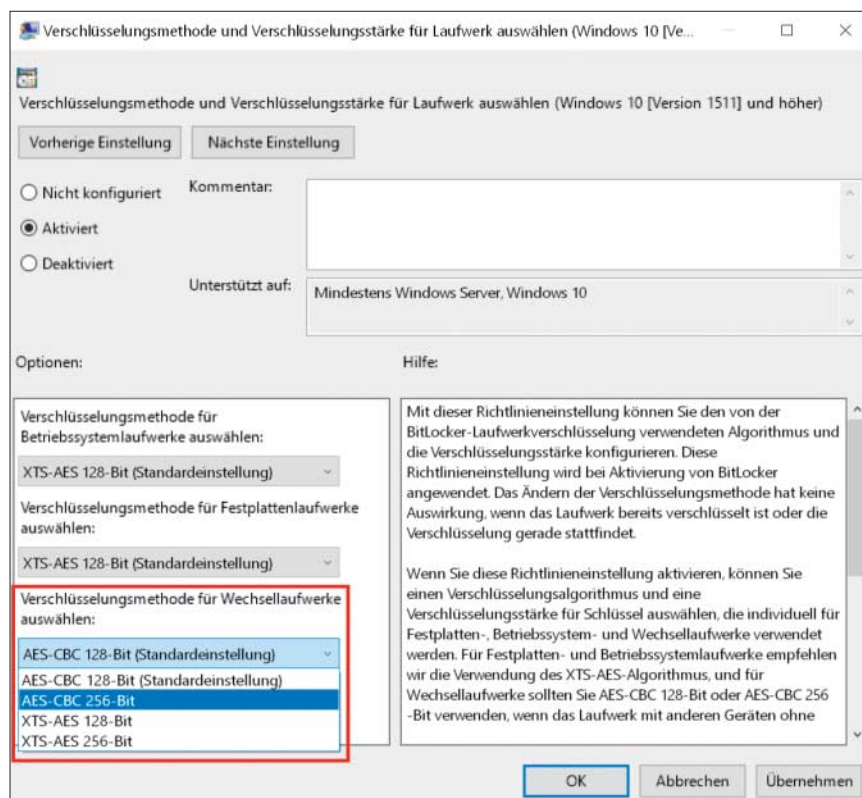
### BitLocker

Eine praktische Lösung ist die Windows-eigene Verschlüsselung BitLocker To Go. Enthalten ist sie in allen Editionen von Windows 8.1 und 10 außer der jeweiligen Home- beziehungsweise Core-Ausgabe. Windows 7 bietet BitLocker nur in den Editionen Ultimate und Enterprise. Die Benutzung von BitLocker-verschlüsselten Medien ist übrigens auch mit den jeweiligen Home-Ausgaben möglich. Sie eignen sich lediglich nicht, um die Verschlüsselung zu aktivieren und zu verwalten. Für den Einsatz von BitLocker auf einem USB-Stick benötigen Sie daher mindestens einen Rechner mit einer Pro-Edition von Windows (oder höher).

Ein verschlüsseltes Archiv ist mit 7-Zip schnell erstellt – doch es gibt sicherere Verfahren.







Mit einer Korrektur in den Gruppenrichtlinien verschlüsselt BitLocker stärker.

In der Basiskonfiguration verschlüsselt es nach dem AES-Verfahren mit 128 Bit langem Schlüssel. Das geht sicherer, denn BitLocker kann auch 256 Bit lange Schlüssel verwenden – es muss nur aktiviert werden. Dazu öffnen Sie den Gruppenrichtlinienditor (gpedit.msc), hangeln sich in den Ordner „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/BitLocker-Laufwerksverschlüsselung“ zu der für Ihr Betriebssystem passenden Richtlinie „Verschlüsselungsmethode und Verschlüsselungsstärke für Laufwerk auswählen ...“. Dop-

pelklicken Sie darauf, setzen Sie die Richtlinie auf „Aktiviert“ und wählen Sie bei „Verschlüsselungsmethode für Wechsellaufwerke auswählen“ die Option „AES-CBC 256-Bit“.

Die Einrichtung auf einem USB-Stick ist denkbar einfach: Stecken Sie ihn ein, klicken Sie im Windows-Explorer im linken Navigationsbereich auf „Dieser PC“, dann mit der rechten Maustaste auf das Icon des USB-Sticks und wählen Sie „BitLocker aktivieren“. Im nun folgenden Dialog setzen Sie ein Häkchen vor „Kennwort zum Entsperren des Lauf-

werks verwenden“ und vergeben ein Kennwort.

Im nächsten Schritt fordert Windows Sie auf, den Wiederherstellungsschlüssel zu sichern. Das ist eine 48-stellige Ziffernfolge, mit der Sie das Laufwerk entsperren können, falls Sie das Kennwort vergessen haben oder falls verwendete Sonderzeichen wegen einer abweichenden Tastaturbelegung nicht eingegeben werden können. Die Option „Im Microsoft-Konto speichern“ klappt nur, wenn Sie sich mit einem solchen an Windows anmelden und wirft zudem Datenschutzfragen auf – wir empfehlen, den Schlüssel auszudrucken oder als Textdatei zu speichern und an einem sicheren Ort aufzubewahren. Beim Einsatz in Firmennetzen lassen sich Wiederherstellungsschlüssel auch zentral im Active Directory hinterlegen.

Sofern Sie einen fabrikneuen Stick verwenden, können Sie im folgenden Schritt getrost die Option „Nur verwendeten Speicherplatz verschlüsseln“ wählen. Auf Windows 10 fragt Sie der BitLocker-Assistent im nächsten Schritt, welchen Verschlüsselungsmodus Sie verwenden möchten – sofern Sie es nicht ohnehin bereits per Gruppenrichtlinie festgelegt haben. Wir empfehlen hier den „kompatiblen Modus“, in dem Windows das AES-Verfahren im etwas älteren CBC-Modus einsetzt. Im „neuen Modus“ kommt AES mit XTS-Erweiterung zum Einsatz. Das ist theoretisch noch ein ganz kleines bisschen sicherer – damit verschlüsselte Medien sind aber nicht mit Windows 7 und 8.1 kompatibel. Nach dem Abschluss des Assistenten informiert ein Statussymbol im Infobereich der Taskleiste über den Fortschritt der Verschlüsselung.

Beim Anstecken an einen Windows-PC fordert das System nun zur Eingabe des Kennwortes auf, um das Laufwerk zu entsperren. Danach lässt es sich wie jeder andere USB-Stick verwenden und sollte vor dem Abziehen über die Funktion „Hardware sicher entfernen“ im Infobereich der Taskleiste ausgeworfen werden.

Auch BitLocker hat Nachteile – theoretische und praktische. Der theoretische ist, dass für Software, die sensible Daten verschlüsseln soll, ein Maximum an Transparenz wünschenswert ist, sprich: Im Idealfall sollte die Software quelloffen sein. Bei Windows ist das nicht der Fall, weswegen BitLocker immer wieder mit dem Vorwurf konfrontiert wird, es könnten Hintertüren für Behörden aller Art drinstecken. Wenngleich uns Derartiges

bislang nicht bekannt ist, kann man es naturgemäß nicht ausschließen, ohne den Quellcode der BitLocker-Software zu analysieren. Solche Einfallstore wurden allerdings bislang nicht aufgedeckt. Somit gilt BitLocker als hinreichend sicher, bis jemand das Gegenteil belegt.

Lästiger sind die praktischen Nachteile: Um BitLocker einzurichten, ist ein Windows ab der Pro-Edition unerlässlich. Zudem ist es proprietär – es lässt sich schlicht nur im Microsoft-Kosmos sinnvoll nutzen. Linux, macOS und andere Systeme bleiben außen vor.

## VeraCrypt

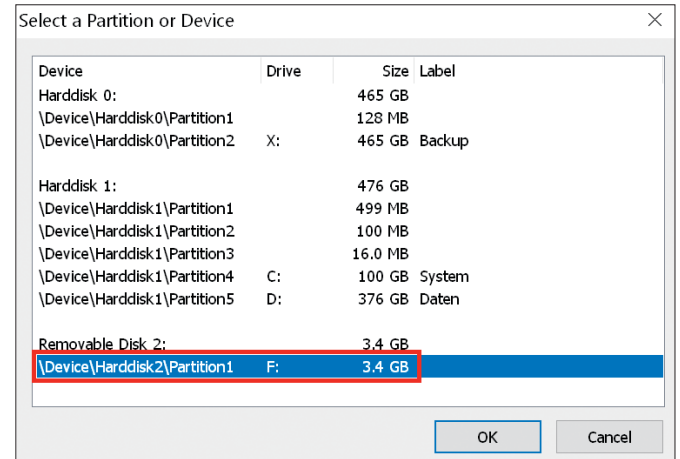
VeraCrypt hat keine der genannten Nachteile von Microsofts BitLocker: Es ist kostenlos und für eine Vielzahl von Plattformen erhältlich. Der Quellcode ist einsehbar. Teile von VeraCrypt stehen zwar unter der TrueCrypt-Lizenz und gelten damit nicht als freie Software im Sinne der Free Software Foundation, für den praktischen Einsatz spielt das jedoch keine Rolle. Für Windows steht VeraCrypt sowohl als portable Software als auch als Installationspaket zur Verfügung (siehe [ct.de/yz6c](http://ct.de/yz6c)). Es eignet sich nicht nur für ganze Laufwerke, sondern auch zum Erstellen verschlüsselter Containerdateien.

Um einen USB-Stick mit VeraCrypt zu verschlüsseln, schließen Sie ihn an und formatieren Sie ihn zunächst – per Rechtsklick im Datei-Explorer auf das Icon des Sticks, Klick auf „Formatieren“ und dann auf „Starten“. Sollten bereits Daten auf dem Stick vorhanden sein, gehen diese verloren. Öffnen Sie nun VeraCrypt und klicken Sie auf „Create Volume“, um den Assistenten für die Erzeugung eines verschlüsseltes Laufwerks zu öffnen.

Wählen Sie zunächst „Encrypt a non-system partition/drive“ und danach „Standard VeraCrypt volume“. Im nächsten Schritt klicken Sie auf die Schaltfläche „Select Device ...“. VeraCrypt zeigt Ihnen nun eine Liste der am PC erkannten physischen Laufwerke und der darauf enthaltenen Partitionen. Ermitteln Sie den USB-Stick anhand der Größenangabe. Markieren Sie in der Liste die Partition auf dem Stick und bestätigen Sie mit OK. Achten Sie darauf, tatsächlich die Partition zu markieren, und nicht den Datenträger selbst. Sie trägt einen Namen nach dem Schema „\Device\Harddisk2\Partition1“.

Im nächsten Schritt wählen Sie „Create encrypted volume and format it“. Dann bestätigen Sie die voreingestellten

**VeraCrypt listet zum Verschlüsseln sowohl das physische Laufwerk als auch die darauf liegende Partition – letztere ist die korrekte Auswahl.**



Optionen: AES für die Verschlüsselung und SHA-512 als Hash-Algorithmus. Nach dem Bestätigen dieses und des darauf folgenden Schrittes gelangen Sie zur Passworteingabe. Bei Datenträgern, die größer als 4 GByte sind, fragt das Programm danach, ob Sie Dateien speichern möchten, die größer als 4 GByte sind. Falls ja, wird das Dateisystem exFAT voreingestellt, anderenfalls reguläres FAT32.

Der nächste Schritt dient der Erzeugung eines möglichst zufälligen Schlüssels. Bewegen Sie den Mauszeiger so lange auf dem Programmfenster hin und her, bis der Balken „Randomness Collected From Mouse Movements“ voll ist. In diesem Dialog können Sie auch das voreingestellte Dateisystem ändern – neben klassischem FAT und exFAT sind auch ReFS und NTFS möglich. Klicken Sie zum Abschluss auf „Format“. Ist der Vorgang beendet, können Sie den Stick mit VeraCrypt verwenden.

## Handhabung

In puncto Handhabung und Komfort kommt VeraCrypt nicht ganz an Microsofts BitLocker heran. Insbesondere lässt sich der Datenträger nicht automatisch über den Laufwerksbuchstaben ansprechen, den Windows ihm zuweist. Um den Stick zuzugreifen, öffnen Sie VeraCrypt und markieren in der Laufwerksbuchstabenliste im oberen Bereich des Programmfensters einen Buchstaben nach Wahl. Klicken Sie dann auf „Select Device“. Markieren Sie wie zuvor die Partition auf dem USB-Stick – nicht den Stick selbst! –, bestätigen Sie mit OK und klicken Sie auf „Mount“. VeraCrypt fragt nun das Passwort ab. Nach einigen Sekunden ist das Laufwerk entriegelt und Sie können über den zuvor gewählten Laufwerksbuchstaben darauf zugreifen.

Nach der Benutzung werfen Sie den Datenträger aus – und zwar über das VeraCrypt-Symbol im Infobereich der Taskleiste. Klicken Sie mit der rechten Maustaste darauf und wählen Sie den „Dismount“-Befehl.

## Nerverei abschalten

Beim Anschließen erkennt Windows einen VeraCrypt-Datenträger nicht als solchen und nervt mit Hinweisen, er müsse nun formatiert werden, um ihn benutzen zu können. Das ist freilich Unfug – das Formatieren würde die VeraCrypt-Verschlüsselung verwerfen und die gespeicherten Daten unbrauchbar machen.

Um nicht dauernd mehrere Hinweise wegglicken zu müssen, können Sie Windows einfach so einstellen, dass es dem Stick keinen Laufwerksbuchstaben zuweist. Öffnen Sie dazu die Datenträgerverwaltung, zum Beispiel über das WinX-Menü, und ermitteln Sie den USB-Stick anhand der Größenangabe. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das als RAW-Partition erkannte Laufwerk und wählen Sie „Laufwerksbuchstaben und -pfade ändern...“. Markieren und entfernen Sie ihn. Von nun an sollte Windows beim Anschließen des Datenträgers keine nervigen Hinweise mehr anzeigen. Und: Sie können in VeraCrypt nun den Laufwerksbuchstaben vergeben, den Windows zuvor von sich aus für den Stick ausgewählt hatte.

Windows merkt sich die Einstellung übrigens für jeden Stick einzeln anhand der Laufwerks-ID. Andere Sticks bekommen also nach wie vor einen Buchstaben zugewiesen, und Windows-Installationen auf anderen PCs werden ihm auch einen Buchstaben zuweisen. (jss@ct.de) **ct**

**7-Zip & VeraCrypt:** [ct.de/yz6c](http://ct.de/yz6c)



# Doppelt sicher

## USB-Sticks mit Hardwareverschlüsselung und Management

**Nur Verschlüsselung hilft vor Datenverlust bei mobilen Datenträgern. Unternehmen haben dabei auch gesetzliche Anforderungen zu beachten. Dabei helfen Hardwareverschlüsselung und Komplettpakete zur Stick-Verwaltung.**

Von Lutz Labs

Unternehmen benötigen beim Umgang mit USB-Sticks und anderen mobilen Datenträgern vor allem eins: die Sicherheit, dass die darauf gespeicherten Daten nicht in fremde Hände geraten. Verschlüsselung muss sein, aber das allein reicht noch nicht aus. Ein Unternehmen muss den Datenschutzbehörden auf Anordnung vielleicht sogar nachweisen, dass keine personenbezogenen Daten abgeflossen sind. Dazu eignen sich hardwareverschlüsselte Sticks, die zentral administriert werden.

Am besten wäre es zwar, ganz auf mobile Datenträger zu verzichten, aber dies geht an der Praxis meilenweit vorbei.

Zu praktisch sind die Sticks, und vor allem mobile Arbeiter sichern ihre Arbeit gerne auf solchen Datenträgern.

In einigen Unternehmen sind die PCs der Mitarbeiter so konfiguriert, dass die Arbeit mit USB-Sticks gar nicht mehr möglich ist, entweder über die Sperre der Ports im BIOS, über Gruppenrichtlinien von Windows oder spezielle Programme. Diese lassen jedoch meistens Ausnahmen zu, etwa für die in diesem Artikel verwendeten Laufwerke.

### Hardwareverschlüsselung

Softwareverschlüsselung, wie im vorangehenden Artikel beschrieben, ist für be-



sonders sicherheitskritische Bereiche zu leicht zu umgehen: Mitarbeiter, denen die Verwendung der Software zu kompliziert ist, können die Verschlüsselung einfach wieder aufheben und die Daten unverschlüsselt speichern.

Ein erster Schritt für mehr Sicherheit ist daher die ausschließliche Verwendung von hardwareverschlüsselten Sticks oder externen Laufwerken, egal ob Festplatten oder SSDs. Solche Laufwerke gibt es in zwei Versionen: Entweder gibt man sein Passwort am Laufwerk selbst über eine Tastatur oder ein Keypad ein oder man nutzt eine Software auf dem PC, die das Laufwerk freischaltet.

Zur ersten Gruppe gehören etwa der USB-Stick datAshur Pro von iStorage [1] oder die Digittrade-SSD HS256 S3 [2], die zusätzlich zum Tastenfeld noch eine Smartcard zur Entsperrung benötigt. Über Software entschlüsselt man beispielsweise die externe SSD DataLocker Ironkey H350 Basic oder die Kingston-USB-Sticks Ironkey D300M und DataTraveler Vault Privacy 3.0 Managed Solution – diese beiden Sticks haben wir in diesem Test verwendet.

Solche Laufwerke sind deutlich teurer als einfache, aber sie speichern nicht nur die Daten prinzipiell verschlüsselt. Sie sind auch durch ihre Konstruktion besonders sicher, da sich etwa die Gehäuse nicht gewaltfrei öffnen lassen. Und selbst dann ist der Zugang zu den Chips häufig noch nicht frei, denn diese sind oft mit

Epoxydharz vergossen. Das macht es Spionen oder anderen Angreifern sehr schwer, die darauf gespeicherten Daten auszulesen.

## Freischalten

Unsere Testmuster melden sich nach dem Anstecken an den USB-Port als CD-Laufwerk an; darauf liegt eine unter Windows ausführbare Datei, die das eigentliche Speichermedium freischaltet. Auf einigen Sticks liegt auch Software für macOS.

Mit dem richtigen Passwort sind solche Laufwerke auf jedem PC zu entschlüsseln. Das ist oft unerwünscht – und genau das verhindert eine USB-Management-Software. Zwei verschiedene Lösungen haben sich in den vergangenen Jahren etabliert: DataLocker SafeConsole und IronKey Enterprise Management Server (EMS), ebenfalls von DataLocker. Beide Systeme werden zwar nach Angaben des Unternehmens parallel weiterentwickelt, der Fokus liegt jedoch auf der SafeConsole. Daher haben wir uns in diesem Artikel auf die Beschreibung der SafeConsole konzentriert.

## DataLocker SafeConsole

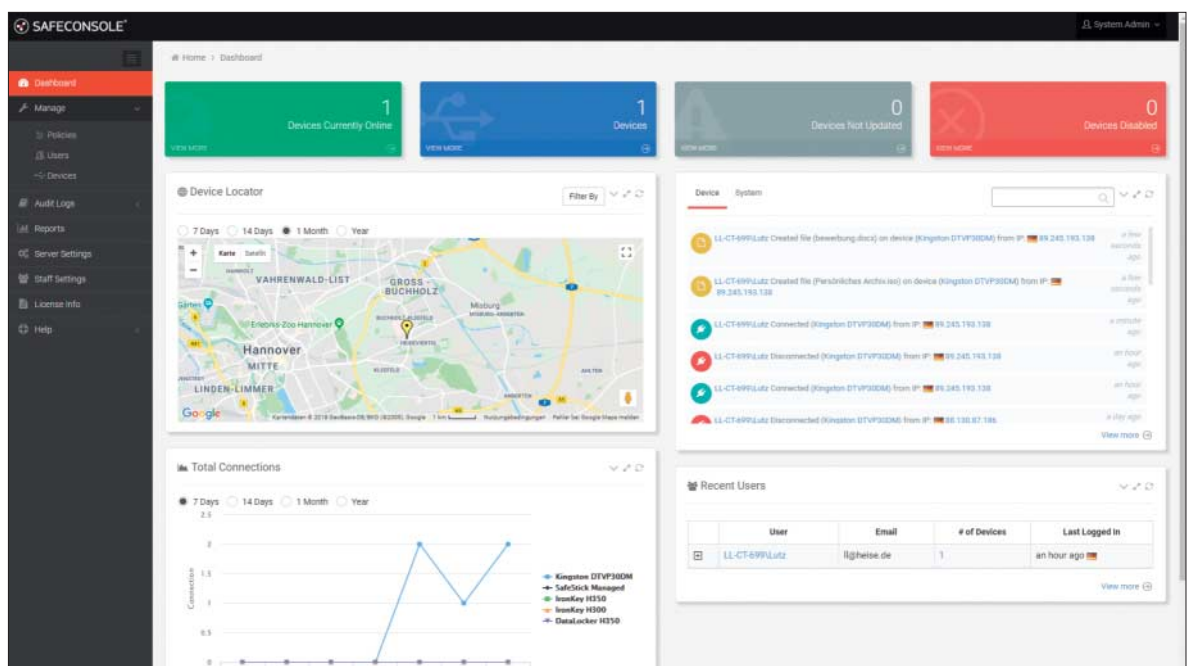
Die SafeConsole ist in zwei Versionen erhältlich: zur Installation auf einem eigenen Server oder einer virtuellen Maschine im Unternehmen und als Webanwendung. Die Version für die Inhouse-Installation, SafeConsole On Premise genannt, kostet rund 1200 Euro, dazu kommen

Kosten in Höhe von 29 Euro pro Jahr für jeden damit verwalteten Stick. Für die Bereitstellung der Webanwendung berechnet DataLocker einmalig 230 Euro, die laufenden Kosten liegen ebenfalls bei 29 Euro pro Stick.

Die SafeConsole ist nur mit einer Handvoll Laufwerke kompatibel. Dazu gehören neben dem von uns verwendeten Kingston-Stick DataTraveler Vault Privacy 3.0 Managed Solution einige Sticks von DataLocker sowie die in [1] getestete DataLocker-SSD. Die Hardwarehersteller arbeiten eng mit DataLocker zusammen; wer etwa bei Kingston einen passenden Stick kauft, kann über den Händler auch Zugriff auf die SafeConsole erhalten.

Die auf dem CD-ROM-Teil des Sticks gespeicherte Freischaltsoftware stellt die Verbindung zur SafeConsole her. Dazu benötigt der verwendete PC eine Internet-Verbindung – und schon sind wir bei den Policies, mit denen sich der Einsatz der Laufwerke steuern lässt. Bei einem Außendienstmitarbeiter, der etwa auf Zugfahrten gelegentlich ohne Netzverbindung dasteht, kann es sinnvoll sein, dass sich der Stick nicht bei jedem Start mit der SafeConsole verbinden muss – bei festen Arbeitsplätzen mit stabiler Netzanbindung hingegen schon. Die SafeConsole erlaubt eine Vielzahl von Policies, notfalls für jedes Laufwerk eine eigene – das wird aber schnell unübersichtlich. Am besten erstellt man eine für möglichst alle Anwendungsfälle geltende Policy und weicht

Das Dashboard der SafeConsole liefert einen schnellen Überblick über die Aktivitäten der Stick-Benutzer.







Hat der Anwender sein Passwort vergessen, hilft ein Anruf beim Administrator. Die Daten auf dem Stick bleiben erhalten.

nur in Sonderfällen davon ab. Sinnvoll kann auch die Einrichtung von Nutzergruppen sein.

## Erste Schritte

Über die Policy lässt sich unter anderem die Komplexität des Passwortes einstellen, die damit den Richtlinien des Unternehmens angepasst werden kann; etwa für die Länge oder die Verwendung von Großbuchstaben oder Sonderzeichen. Das Passwort wird nach Angaben von DataLocker ausschließlich auf dem Laufwerk gespeichert. Hat der Anwender es vergessen oder mehrfach falsch eingegeben, kann ein Anruf beim Administrator das Laufwerk wieder freischalten. Da auch der Admin das Passwort nicht kennt, wird über ein Challenge-Response-Verfahren ein Code generiert, den der Anwender per Telefon oder E-Mail erhält. Nach dessen Eingabe kann der Anwender ein neues Passwort erstellen. Damit ausschließlich der richtige Anwender diese Prozedur auslösen kann, sollte man Codewörter vereinbaren, die der Anwender nennen muss.

Die Gültigkeit von Passwörtern lässt sich entweder auf eine Zeitdauer oder eine Anzahl von Logins beschränken. Sollte sich der genutzte PC in einer als sicher gekennzeichneten Zone befinden, etwa im Unternehmensnetz, kann auf eine Passworteingabe verzichtet werden.

Weitere Einstellungen betreffen einen Nur-Lese-Modus, das Logging aller Anmeldungen oder sogar aller Dateiope-

rationen, die Beschränkung auf bestimmte Dateitypen, die der Anwender speichern darf, oder das automatische Aufspielen von Dateien auf das Laufwerk.

Interessant sind die Möglichkeiten, den Login auf bestimmten PCs zu verhindern: So ist es möglich, bestimmte IP-Adressbereiche zu erlauben oder zu verbieten oder bestimmte Länder oder Internet-Provider ein- oder auszuschließen.

## Ausrollen

Der IT-Admin hat verschiedene Möglichkeiten, die Laufwerke sicher an die Nutzer zu bringen. So kann er etwa ein Basis-Passwort setzen, welches die Nutzer beim ersten Login ändern müssen – sie kommen daran nicht vorbei.

Für private PCs der Mitarbeiter, an denen das Laufwerk ebenfalls zum Einsatz kommen soll, gibt es einen zusätzlichen sicheren Weg. Dazu muss der Stick einmalig über die Software mit der SafeConsole verbunden sein. Über die Zonebuilder-Funktion der SafeConsole lässt sich dieser PC dann als vertrauenswürdig einstufen. Danach kann der Administrator den Zugang weiter einschränken, etwa auf den im Unternehmen verwendeten IP-Adressbereich.

## Dashboard

Auf dem Dashboard der SafeConsole versammelt DataLocker recht übersichtlich diverse Informationen zum aktuellen Status der verwendeten Laufwerke. Dazu

gehört etwa die Anzahl der aktuell verwendeten und gesperrten Laufwerke oder die Zahl der Geräte, die ein Software-Update benötigen.

Die Anzeige des Standortes ist wie bei dynamischer IP-Adressvergabe üblich recht ungenau – Außendienstler oder private PCs der Mitarbeiter sind nur selten an der Stelle zu finden, wo sie wirklich stehen. In unserem Fall lag ein ermittelter Ort fast 200 Kilometer zu weit nördlich: Einer unserer Test-PCs geht über einen DSL-Anschluss eines Hamburger Providers ans Netz; somit wurde auch der Stick in Hamburg verortet. Zwar lässt sich eine IP-Adresse manuell auch einem anderen Ort zuweisen, aber bei der regelmäßigen Einwahl über DSL-Verbindungen dürfte die manuelle Ortskorrektur zu einer Sisyphusarbeit ausarten, denn Adressbereiche lassen sich nicht definieren.

## Device-Management

Zum Schluss wird es noch einmal übersichtlich: Die Device-Verwaltung zeigt alle eingebundenen Laufwerke in einer Liste, die möglichen Funktionen lassen sich über ein Dropdown-Menü erreichen. Hier kann man die Sticks vorübergehend oder dauerhaft sperren oder das Passwort zurücksetzen. Setzt man einen Stick auf den Werkzustand zurück, lässt sich dieser später wieder neu einrichten.

## IronKey EMS

Das USB-Management-System IronKey EMS ist durch eine Übernahme in den Be-

## Sichere USB-Sticks

Zum Test standen uns zwei USB-Sticks von Kingston zur Verfügung: der DataTraveler Vault Privacy 3.0 Managed (32 GByte, 100 Euro) für die Zusammenarbeit mit der SafeConsole und der IronKey D300 Managed (64 GByte, 290 Euro) für die IronKey-Lösung. Kurz vor Redaktionsschluss stellte DataLocker noch den USB-Stick Sentry One vor, der mit beiden zusammenarbeitet.

Die Sticks verschlüsseln ihre Daten mit AES 256. Der IronKey ist wasserdicht nach IPX8 und besser gegen gewaltsames Öffnen gefeit, was zu einer FIPS-140-2-Zertifizierung führt; der DataTraveler ist lediglich nach FIPS 197 dagegen geschützt.



Beim Lesen konnten beide Sticks rund 330 MByte/s erreichen, beim Schreiben aber war der IronKey mit knapp 180 MByte/s deutlich schneller als der DataTraveler, der nur 100 MByte/s erreichte.

sitz von DataLocker gekommen. Die laufenden Kosten liegen mit 29 Euro pro Stick und pro Jahr auf gleicher Höhe, die Lizenzkosten für die Verwaltungssoftware sind von der Detailkonfiguration abhängig. Die lokale Installation der Software empfiehlt DataLocker für Installationen ab 500 Laufwerke, die Kosten liegen dann etwa bei 70 Euro pro Laufwerk.

Die Oberfläche wirkt ein wenig altbacken, und auch bei den Funktionen liegt die Software zurück. So haben wir etwa keine Möglichkeit zur Geolokalisierung der Laufwerke gefunden. Einige Funktionen sind anders gelöst. So muss der Anwender im Fall eines vergessenen Passwortes den Admin in der Standardeinstellung nicht extra kontaktieren, er erhält auf Anforderung einen Response-Code über seine im System hinterlegte E-Mail-Adresse.

Einige USB-Sticks lassen sich nach Angaben von Kingston sogar physisch vernichten und damit unbrauchbar machen. Da aber auch DataLocker den Fokus auf die SafeConsole legt, fällt die Auswahl leicht: Bei einer Neuinstallation sollte man der SafeConsole den Vorzug geben.

## Fazit

Mithilfe von SafeConsole und IronKey EMS lässt sich die Sicherheit beim Umgang mit USB-Sticks in Unternehmen stark erhöhen. Anwender werden gezwungen, ihre Daten nur verschlüsselt zu speichern; Unternehmen können sich sicher sein, dass keine Daten an Dritte gelangen. Sinnvoll ist es allerdings, mithilfe zusätzlicher Software die USB-Ports so zu verammeln, dass die Anwender gar keine anderen Speichermedien mehr benutzen können.

Die SafeConsole zeigte sich im Test als die übersichtlichere und umfangreichere Version. Die Einarbeitung fällt nach etwas Eingewöhnung in beide Lösungen recht leicht. Dennoch eignen sich die Management-Lösungen eher für größere Unternehmen und sehr sicherheitskritische Bereiche, in denen sich ein Administrator um Einrichtung und Betreuung kümmert – für Kleinbetriebe und erst recht Privatpersonen ist der Service zu kompliziert und auch zu teuer.

(ll@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Lutz Labs, Sichere Datentransporter, USB-Stick und externe SSD mit Verschlüsselung, c't 22/2017, S. 48  
 [2] Lutz Labs, Sicherheit mit Einschränkung, c't 24/2017, S. 48

The screenshot displays the SafeConsole configuration interface, which is organized into several panels. The top panel, 'Password Policy', includes settings for minimum password length (8), and checkboxes for requiring numbers, lowercase and uppercase characters, and special characters. Below this, the 'GeoFence' panel shows options to enable geofencing, a custom denial message, and settings for IP addresses, countries, and ISPs, each with a restriction mode (Whitelist or Blacklist). The bottom panel, 'ZoneBuilder', features options to enable zone-based access, restrict trusted computers to CA-signed certificates, and configure restricted device access, automatic device unlock, and the trusted network. The interface uses a clean, modern design with blue accents and clear labeling for each section.

Die Policies der SafeConsole erlauben eine komplexe, aber übersichtliche Steuerung der Laufwerke. So lässt sich etwa der Einsatz in bestimmten Ländern verbieten.





# Flash-Schredder

## USB-Speicher sicher löschen

**Um alte Daten vor unbefugtem Zugriff zu schützen, löscht und überschreibt man sie. Das kann bei USB-Sticks schwieriger sein, als man denkt – im Zweifel zerkleinert man die Datenträger besser.**

Von Christof Windeck

Das bloße Löschen von Daten etwa im Windows Explorer oder das Formatieren eines Datenträgers vernichtet Daten nicht sicher. Selbst simple, kostenlose Rettungswerkzeuge stellen danach zumindest Teile der Daten wieder her. Um das zu verhindern, muss man den gesamten Datenträger einmal komplett überschreiben. Windows enthält das Kommandozeilen-Werkzeug `diskpart`, das mit dem Befehl `clean all` sämtliche Datenblöcke des ausgewählten Laufwerks einmal überschreibt. Es gibt zahlreiche Tools, die dasselbe erledigen, aber bequemer zu bedienen sind – etwa auch das eigentlich für Tests gedachte `H2testw` (siehe [ct.de/yqz9](http://ct.de/yqz9)).

Bei Speichermedien mit niedriger Schreibgeschwindigkeit kann das Überschreiben aber lange dauern, beispiels-

weise rund zwei Stunden bei einem billigen USB-Stick mit 32 GByte Kapazität und kümmerlicher Schreibrate von 5 MByte/s. Für gewerbliche Nutzer lohnt sich dieser Aufwand selten.

### Überschreiben reicht nicht

Bei Speichermedien mit NAND-Flash-Speicherchips, also bei USB-Sticks, SSDs und (Micro-)SD-Karten, kommt noch ein weiteres Problem hinzu: Solche Flash-Medien haben interne Reservesektoren, um Ausfälle zu kompensieren. Lässt sich ein Block nicht mehr beschreiben, tauscht ihn der eingebaute Controller gegen einen anderen aus. Das Problem: In dem nicht mehr beschreibbaren Block können noch Datenreste liegen. Diese lassen sich dann bei einem USB-Stick aber per USB nicht mehr löschen, weil der Block darüber nicht mehr erreichbar ist.

Ein Angreifer, der die Flash-Chips auslötet und direkt ausliest, könnte folglich Daten finden. Ein ähnliches Problem tritt auf, wenn der USB-Controller ausfällt oder der USB-Anschluss mechanisch defekt ist: Auch dann lassen sich die Flash-Chips nicht mehr überschreiben. Dass Reste alter Daten tatsächlich wieder auftauchen, belegen scheinbar fabrikfrische USB-Sticks,

in denen wiederverwertete eMMC-Flash-Chips aus alten Smartphones steckten [1].

Verschlüsselung schützt sensible Datenreste in Reservesektoren; auch deshalb verschlüsseln die Controller vieler aktueller SSDs sämtliche Daten standardmäßig per AES. Zusammen mit zusätzlichen Funktionen wie dem ATA Security Feature Set oder TCG Opal stärken vollverschlüsselte Laufwerke (Self-Encrypting Drives, SED) den Datenschutz auch, während man solche Speichermedien normal benutzt.

### Sichere Zerstörung

Die Norm DIN 66399 mit Vorgaben zur Vernichtung von Datenträgern empfiehlt für USB-Sticks mit „besonders sensiblen Daten“ wie Gehaltsabrechnungen oder Arbeitsverträgen eine gründliche physische Zerstörung. Dabei ist sogar die maximale Größe der Materialreste vorgeschrieben, die bei Daten der erwähnten Sicherheitsstufe 4 nicht größer als 30 Quadratmillimeter sein sollen. Wer USB-Sticks sicher vernichten will, übergibt sie folglich am besten einer darauf spezialisierten Firma. Wer die Kosten dafür sparen will, knackt die Gehäuse alter USB-Sticks selbst auf und zwick mit einem kräftigen Seitenschneider die Flash-Chips durch – Vorsicht, Verletzungsgefahr! Die eigentlichen Speicherchips im Stick erkennt man meistens daran, dass sie größer sind als der Controller-Chip; im Zweifel zerknipsst man alle.

Sicherer Schutz von Daten auf Flash-Speichern ist sonst nur möglich, indem man vorher mitdenkt, also niemals unverschlüsselte Daten auf den Stick schreibt. Stattdessen speichert man stets nur verschlüsselte Daten; die dazu nötigen Werkzeuge erklären die Artikel auf den Seiten 116 und 120. Bei der Verschlüsselung hängt der Datenschutz freilich am sicheren Passwort: Heutzutage hat jeder halbwegs begabte Datendieb Zugriff auf Supercomputer-Rechenleistung aus der Cloud. Triviale Passwörter sind schnell geknackt, für wichtige Informationen lohnen sich auch Kosten von einigen tausend Euro. Wer Daten auf alten USB-Sticks zuverlässig schützen muss, hält Datenträger deshalb besser unter Verschluss und übergibt sie anschließend der professionellen Vernichtung. (ciw@ct.de) **ct**

### Literatur

[1] Lutz Labs, Rechtsunsicherheit durch Datenreste auf neuen USB-Sticks, c't 12/2017, S. 37

**H2testw und andere USB-Tools:**  
[ct.de/yqz9](http://ct.de/yqz9)

Anzeige





Bild: Rudolf A. Blaha

# Nur gegen Vorkasse

## Prepaid-Tarife fürs Smartphone

**Vorkasse-Tarife sind eine interessante Alternative zum Mobilfunkvertrag. Sie sind flexibel und günstig, bieten volle Kostenkontrolle und stehen jedermann ohne Bonitätsprüfung zur Verfügung. Die Anbieter bieten zahlreiche Optionen, auch für Vielnutzer. Der Teufel steckt im Detail.**

Von Urs Mansmann

Der Mobilfunkmarkt ist hart umkämpft. Drei Netzbetreiber und unzählige Provider gehen mit den unterschiedlichsten Angeboten auf Kundenfang. Der Gesamtumsatz der Branche im Jahr 2017 belief sich nach Angaben des VATM auf rund 27 Milliarden Euro, also knapp 700 Euro pro Haushalt oder 350 Euro pro Kopf.

Die harte Konkurrenz sorgt für einen funktionierenden Wettbewerb. Da, wo die Nachfrage sinkt, etwa bei den Gesprächsminuten oder bei den SMS, bleibt der Preis stabil. Seit vielen Jahren liegt ihr Preis im Prepaid-Markt wie festgenagelt bei 9 Cent – Angebote für 5 oder 6 Cent verschwanden wieder vom Markt. Nach-

lässe gibt es nur hie und da für Provider- oder netzinterne Verbindungen.

Was hingegen dramatisch steigt, ist der Datenverbrauch. Hier fallen allerdings nicht die Preise, sondern es steigt das Freivolumen für den monatlichen Fixpreis. Mit schöner Regelmäßigkeit wird das Volumen aufgestockt, mal um 30 Prozent, mal gleich aufs Doppelte. Die Standardpreise, oft 9,99 Euro im Monat, bleiben unverändert.

Prepaid-Kunden profitieren anders als Kunden mit Laufzeitverträgen sofort von geänderten Konditionen. Meistens passen die Anbieter die Tarife nicht nur für die Neukunden, sondern auch für die Bestandskunden an, damit diese nicht bei jeder Preisrunde zur Konkurrenz wechseln.

Bis zu einem monatlichen Verbrauch von 2 bis 3 Gigabyte sind Prepaid-Angebote durchweg günstiger als Laufzeitverträge mit vergleichbarem Leistungsumfang. Bei höherem Bedarf wird das Angebot an Prepaid-Lösungen sehr dünn und vergleichsweise teuer. Echte Flatrates gibt es nur für Vertragskunden. Falls Sie 5 bis 10 Gigabyte oder mehr benötigen, ist ein Laufzeitvertrag für Sie wahrscheinlich die günstigere Lösung.

## Kostenkontrolle

Echte Prepaid-Karten haben einen großen Vorteil: die volle Kostenkontrolle. Ist das Guthaben aufgebraucht, kann man nicht weiter surfen oder telefonieren, bis man wieder auflädt. Beim Vertragsschluss erfolgt keine Bonitätsprüfung; Sie können Prepaid-Angebote auch als klammer Schuldner nutzen oder wenn Sie fürchten, dass zusätzliche Einträge bei der Schufa über Mobilfunkverträge Ihre Kreditwürdigkeit beeinträchtigen.

SIM-Karten mit Laufzeitvertrag hingegen gehören niemals in die Hände von Kindern und Jugendlichen. Bei unvorsichtigem Umgang damit können erhebliche Schäden entstehen und die Betrugsbekämpfung der Anbieter greift oft erst, wenn bereits eine vierstellige Rechnungssumme aufgelaufen ist.

Dass ein Anbieter Vorkasse verlangt, bedeutet nicht zwingend, dass er auch eine Kostenkontrolle bietet. Stutzig sollten Sie werden, wenn die Angabe einer Bankverbindung obligatorisch ist. Das weist darauf hin, dass der Anbieter nachträglich Geld einziehen will, also eben doch ein Postpaid- und eben kein Prepaid-Angebot hat, auch wenn das Kundenkonto ständig Guthaben aufweist.

Allerdings sollten Sie auch bei der Nutzung eines Angebots mit Kostenkontrolle aufpassen und das Guthaben hin und wieder prüfen: Auch Prepaid-Konten lassen sich von Betrügern erleichtern, die Beträge für angeblich erbrachte Leistungen per WAP-Billing vom Guthaben abbuchen. Betroffene Kunden schwören stets Stein und Bein, dass sie niemals einer Abbuchung zugestimmt haben, doch das Geld wiederzubekommen ist schwierig. Die Provider verdienen gut am Inkasso und haben offenbar wenig Lust, die lukrative Einnahmequelle trocken zu legen.


Am besten verhindern Sie von vornherein, dass solche Abbuchungen überhaupt stattfinden können und aktivieren die sogenannte Drittanbietersperre. Bei CallYa ist das allerdings nicht so einfach: Zwar lässt sich in der App eine „Abo-Sperre“ einrichten, die aber schützt nicht wirklich. Einmalbeträge lassen sich damit auch

weiterhin abbuchen. Um eine umfassende Drittanbietersperre zu setzen, müssen Sie sich bei CallYa ins Online-Kundencenter einloggen und diese unter „Meine Optionen/Mobiles Bezahlen“ aktivieren. Zwar gibt es einige Unternehmen, die tatsächlich über diese Schnittstelle abrechnen, etwa die Düsseldorfer Rheinbahn, aber fast immer gibt es in Online-Shops und Apps alternative und sichere Zahlungsmöglichkeiten, beispielsweise über Abbuchung, Kreditkarte oder Paypal.

Ist das Monatsvolumen aufgebraucht, geht es mit extrem vermindelter Geschwindigkeit weiter ins Internet. In der Praxis sind die dann üblichen Datenraten zwischen 64 und 16 kBit/s so unzureichend, dass die meisten Apps kapitulieren und sich offline wähnen. Einige Anbieter sperren den Zugang inzwischen sogar komplett, wenn das Volumen aufgebraucht ist – was das Nachbuchen zusätzlichen Volumens erschwert.

Die Anbieter wissen, wie unangenehm die Drosselung für den Kunden ist. Die meisten machen noch ein Geschäft daraus und bieten dem Kunden zusätzliches Volumen zum Überbrücken an. Das allerdings ist meist deutlich teurer, als wenn der Kunde es vorausschauend zu Beginn der Abrechnungsperiode gebucht hätte. Sie sollten den Tarif also eher ein

**Bildmobil verlinkt aus seinen Tarifen auf ein „Informationsblatt“ (links). Das vorgeschriebene Produktinformationsblatt nach den Vorgaben der Bundesnetzagentur (rechts) muss man auf der Webseite ganz woanders suchen.**



Informationsblatt zu Internetzugangsdiensten im BILDmobil Prepaid Basis-Tarif

Datengeschwindigkeit im BILDmobil Prepaid Basis-Tarif

Maximal erreichbare Bandbreiten 7,2 Mbit/s im Download und 1,4 Mbit/s im Upload, abhängig u.a. von Ihrem Standort, Ihrem Endgerät und der Anzahl gleichzeitiger Nutzer in Ihrer Funkzelle.

Datengeschwindigkeit bei zubuchbaren Tarifoptionen mit Internetzugangsdiensten

Maximal erreichbare Bandbreiten innerhalb des Highspeed-Datenvolumens 7,2 Mbit/s im Download und 3,6 Mbit/s im Upload, abhängig u.a. von Ihrem Standort, Ihrem Endgerät und der Anzahl gleichzeitiger Nutzer in Ihrer Funkzelle. Nach Verbrauch des Highspeed-Datenvolumens maximal 64 kbit/s im Down- und Upload.

Weitere Hinweise:

Werden die vertraglich zugesicherten Up- und Downloadgeschwindigkeiten im deutschen Vodafone-Netz anhaltend oder dauerhaft wiederholt erheblich unterschritten, kann der Kunde Vodafone eine angemessene Frist zur Abhilfe setzen. Wird die Leistung dann weiterhin nicht vertragsgemäß erbracht, kann er den Vertrag aus wichtigem Grund kündigen.

Vodafone nimmt keine Verkehrs-Management-Maßnahmen vor, durch welche die Qualität des Internetzugangs, die Privatsphäre oder der Schutz personenbezogener Daten beeinträchtigt wird. Um Engpassituationen zu vermeiden, behält Vodafone sich vor, Verkehrs-Management-Maßnahmen einzuführen, um den Verkehrsfluss zu optimieren. Gleiches gilt für Maßnahmen zur Sicherung der Integrität und Sicherheit des Netzes sowie aufgrund gesetzlicher Bestimmungen erforderlicher Maßnahmen z.B. für Katastrophenfälle.

Erwirbt der Kunde zusätzlich zum Internetzugang weitere Zusatzdienste wie z.B. Sprach-Dienste, können diese priorisiert behandelt sein, um Qualitätsparameter zu erfüllen. Aus der Nutzung der Dienste resultierende Einschränkungen für den Internetzugang des Kunden ergeben sich bei Buchung der Dienste aus der jeweiligen Dienste-Beschreibung.

Bei Überschreitung des vertraglich vereinbarten Daten-/Inklusiv-Volumens erfolgt eine Reduzierung der Datenraten. Instant Messaging Dienste, E-Mails oder vergleichbare Dienste können weiterhin genutzt werden. Bei großem Datenumfang, z.B. durch Bilder oder Videos, ist die Nutzung jedoch deutlich verlangsamt. Downloads, Browsing und das Laden von Internet-Seiten sind deutlich verlangsamt bzw. nicht möglich. Audio- und Video-Streaming Dienste sind nicht oder nur mit erheblichen Einschränkungen nutzbar. Die Nutzbarkeit von Apps ist abhängig von deren jeweiligen Anforderungen.

Produktinformationsblatt gem. § 1 TK-Transparenzverordnung

ggf. Unternehmensname

**Name des Produktes (Mobilfunk)**

Logo der Firma/  
der Marke

☐ Internet 
 ☐ Telefonie 
 ☐ TV

Vermarktung seit TT/MM/JJJJ

Das Produkt XY beinhaltet [Freitext für Kurzbeschreibung zu den Zugangsdiensten Internet, Telefonie und TV-Dienste.] Einzelheiten zum Produkt und zu buchbaren Leistungen ergeben sich aus [optional] der Leistungsbeschreibung, Preisliste und AGB (Web Link optional).

Datenübertragungsraten*	im Download	im Upload
Geschätzter Maximalwert	X Mbit/s	X Mbit/s
Ab Verbrauch von X GB reduziert auf:	X Mbit/s	X Mbit/s
Die Nutzung folgender Dienste/ Anwendungen wird nicht auf das Datenvolumen angerechnet: [...]		
* im inländischen Datenverkehr		

**Weitere Produktinformationen**

Vertragslaufzeiten	• XX Monate [Tage/Wochen] • Verlängerung um jeweils XX Monate, wenn nicht mit einer Frist von X Monaten/Wochen zum jeweiligen Laufzeitende gekündigt wurde.		
Entgelt für das Komplettprodukt (Listenpreis)	ohne Hardware	inkl. Hardware XY	inkl. Premium Hardware XY
Monat 1 - X: danach pro Monat:	X € X €	X € X €	X € X €

**Unternehmensname - ladungsfähige Anschrift**

Ggf. PIB Versionsnr./ Versionsstand mit Datum

PIB für Mobilfunkanschlüsse

Ein Prepaid-Konto lässt sich per Web oder App mit wenigen Schritten aufladen. Das Hantieren mit freizurubbelnden Guthabekarten ist nicht mehr nötig.

wenig großzügiger bemessen und sich am Ende nicht ärgern, wenn ein Teil des Volumens verfällt. Das kommt Sie am Ende günstiger, als wenn Sie ständig noch einmal nachbuchen müssen.

Hier haben Kunden der Telekom einen Vorteil: Sie können kostenlos die WLAN-Hotspots des Anbieters nutzen, die vielerorts verfügbar sind. Dazu muss man nicht Kunde bei der Telekom sein: Im neuen Angebot von Edeka Mobil ist der Hotspot-Zugriff auch enthalten.

## Aufladen mit Komfort

Viele Kunden meiden Prepaid-Produkte, weil ihnen die Verwaltung des Guthabekontos und das immer wieder nötige Aufladen mühsam erscheinen. Zwar kann man immer noch an der Supermarktkasse Aufladebons erstehen, deren Nummer man am Handy eingeben muss, um dann 15, 25 oder 50 Euro Guthaben gutgeschrieben zu bekommen. Inzwischen kann man das Aufladen aber viel bequemer erledigen.

Viele Anbieter haben eine App, bei der man Zahlungsdaten hinterlegen kann. Dann lädt man mit wenigen Klicks auf. Noch komfortabler ist der Online-Dienst Prelado ([www.prelado.de](http://www.prelado.de)), bei dem man Mobilfunknummern und Zahlungsinformationen hinterlegt. Damit lassen sich auch mehrere Guthaben-Konten, etwa in Familien oder Unternehmen komfortabel befüllen. Bei Unternehmen besteht allerdings das Problem, dass die Aufladung kein Nachweis für den Verbrauch des Guthabens ist. Grundsätzlich könnte man sich das auch wieder auszahlen lassen – was die Finanzämter natürlich wissen. Man bekommt in vielen Fällen keine Rechnung, die für die Steuer anerkannt wird.

Besonders komfortabel ist das automatische Aufladen, das viele Prepaid-Provider anbieten. Das allerdings ist mit Vor-

sicht zu genießen: Wenn sich die Zahl der Aufladungen nicht strikt begrenzen lässt, beispielsweise auf eine pro Woche, hebt man damit die Kostenkontrolle wieder aus. Da Lastschriften mit Verzögerung auf dem Konto auftauchen, können unbemerkt größere Beträge anfallen. Auch wenn das Hantieren mit Guthaben etwas mühsamer ist, sollte man auf die damit verbundene Sicherheit nicht ohne Not verzichten.

## Das richtige Netz

Nach der Übernahme von E-Plus durch Telefónica sind in Deutschland noch drei Mobilfunknetze übrig geblieben. Vodafone (46,3 Millionen Kunden) liegt derzeit knapp vor O2 (45,3 Millionen), die Telekom mit geringem Abstand dahinter (42,7 Millionen Kunden, alle Zahlen erstes Quartal 2018).

Beim Netzausbau ergibt sich hingegen ein ganz anderes Bild: Das mit Abstand am schlechtesten ausgebaute Netz ist das von O2. LTE und UMTS gibt es außerhalb der Ballungszentren nur abschnittsweise, viele ländliche Gebiete sind immer noch nur per GSM versorgt.

Die Telekom und Vodafone hingegen haben gut ausgebaute Netze, die sich bei Netztests stets ein Kopf-an-Kopf-Rennen liefern, das die Telekom meist knapp gewinnt. Zwar findet man auch bei diesen beiden Betreibern Funklöcher, der Ausbau in der Fläche ist aber ganz ordentlich. Oft hört man „D-Netz-Qualität“, weil vor zwei Jahrzehnten die beiden Anbieter das D-Netz auf 900 MHz nutzten, im Unterschied zu O2 und E-Plus, die im E-Netz auf 1800 MHz unterwegs waren. Inzwischen sind die Frequenzblöcke auf alle Anbieter gleichmäßig verteilt, im Sprachgebrauch sind die D-Netz-Anbieter aber erhalten geblieben.

Das schlechteste Netz ist preislich auch das günstigste. Die Provider im O2-Netz bieten mehr Datenvolumen fürs glei-

che Geld. Allerdings haben O2-Kunden einen großen Vorteil: Telefónica hat den Service-Providern schon sehr früh Zugriff auf das LTE-Netz gegeben, das einen deutlichen Performancegewinn gegenüber dem älteren UMTS-Netz bringt. Die Telekom und Vodafone hingegen sperrten ihre Provider jahrelang davon aus und boten das neue Netz nur teuer an.

Inzwischen gibt es auch viele Prepaid-Angebote mit LTE, aber eben auch noch viele ohne. Ob LTE verfügbar ist, lässt sich leicht feststellen: Wenn es nicht erwähnt wird, gibt es kein LTE. Klare Formulierungen findet man nicht überall, oft schwurbeln die Anbieter von „D-Netz-Qualität“, „High-Speed-Internet“, „bestes 3G-Netz“ und ähnlichen Begriffen, um davon abzulenken, dass sie kein LTE und damit eben nur einen zweitklassigen Internetzugang liefern.

Entscheidend für die Qualität des Internetzugangs ist die Latenz bei der Übertragung kleiner Datenpakete. Und da liegt LTE so spürbar weit vorne, dass erfahrene Nutzer schon die Augen verdrehen, wenn die Anzeige „4G“ (für 4G, also LTE) auf dem Display verschwindet und durch „H+“ (für HSPA+, also UMTS) ersetzt wird, weil die Verbindung dann oft zu lahmen beginnt. Hinzu kommt, dass die Abdeckung mit LTE insgesamt bei allen Netzbetreibern deutlich besser ist als nur mit UMTS.

## 2G unbrauchbar

Ohne LTE fällt die Verbindung häufig auf GSM (2G) zurück. Und das ist für moderne Smartphones vollkommen unbrauchbar. Die maximal verfügbaren 200 kBit/s mit EDGE (Anzeige „E“ am Smartphone) sind schon für einen Nutzer zu wenig – und werden dann auch noch zwischen allen Nutzern einer Basisstation aufgeteilt. Noch schlimmer wird es bei alten, nicht modernisierten Basisstationen, die nur GPRS (Anzeige „G“) mit 56 kBit/s beherrschen. Dann ist die Verbindung so schlecht, als habe man sein Freivolumen aufgebraucht und werde gedrosselt. Bestenfalls gehen dann noch reine Textnachrichten auf Messengern durch, mit großer Zeitverzögerung. Oft scheitert jede Kommunikation, weil sich mehrere Apps um das bisschen Bandbreite balgen und am Ende wegen Timeouts gar keine mehr zum Zug kommt.

Für die meisten Nutzer ist die Mobilfunknummer inzwischen viel wichtiger als die im Festnetz. Beim Anbieterwechsel



hat man einen Rechtsanspruch darauf, die Rufnummer zu einem anderen Anbieter mitzunehmen. Das gilt auch bei Prepaid-Angeboten.

Falls Sie einen Anbieterwechsel mit Rufnummernübernahme vorhaben, müssen Sie ein wenig planen. Zwar können Sie aus einem Laufzeitvertrag heraus jederzeit Ihre Rufnummer zu einem anderen Anbieter portieren, den Vertrag müssen Sie aber trotzdem bis zum vereinbarten Ende erfüllen. Muss der Provider die Nummer herausgeben, weist er ersatzweise eine neue zu.

Bevor Sie beim neuen Provider die Rufnummernmitnahme in Auftrag geben, müssen Sie beim alten Provider die Nummer zur Portierung freigeben lassen. Probleme kann es geben, wenn Sie innerhalb eines Netzes von einem Provider zum anderen wechseln. Laufen beide Verträge über den gleichen Netzbetreiber, scheitert die Portierung möglicherweise.

Falls Sie eine Rufnummer von einer Prepaid-Karte portieren wollen, müssen Sie darauf achten, dass dafür genügend Guthaben auf dem Konto vorhanden ist. Bei Vodafone und O2 können Sie jeden gewünschten Betrag centgenau per Banküberweisung bezahlen (Anleitungen über [ct.de/yyd4](http://ct.de/yyd4)) und sparen sich dann den zusätzlichen Aufwand mit der Auszahlung des Guthabens.

Üblicherweise verlangen die Provider 25 bis 30 Euro für das Abgeben einer Rufnummer (gehende Portierung). Die meisten Anbieter freuen sich darüber, wenn die Kunden mit Rufnummer zu ihnen wechseln, denn das lässt darauf schließen, dass es sich nicht um einen Zweit- oder Drittvertrag handelt und dass der Kunde noch telefoniert und darüber möglicherweise zusätzliche Umsätze generiert. Das Mitbringen einer Rufnummer ist deshalb stets kostenfrei. Bei einigen Anbietern bekommt man die Portierungsgebühren sogar teilweise oder ganz erstattet.

## Registrierung erforderlich

Seit vergangenem Jahr verlangt der Gesetzgeber von Prepaid-Anbietern, dass sie die Daten ihrer Kunden bei der Erfassung auf Richtigkeit prüfen, indem sie sich einen Ausweis vorlegen lassen. Das geht natürlich nicht an der Kasse beim Discounter oder bei Online-Bestellungen.

Meistens lassen die Anbieter Ihnen die Wahl, wie Sie Ihre Daten verifizieren lassen wollen. Das geht häufig über ein Ident-Verfahren beim Versand, bei dem der Paket-

bote sich den Ausweis zeigen lässt und die angegebenen Daten überprüft. Alternativ können Sie ein Ladengeschäft aufsuchen, wo die Identifizierung erfolgt oder das ganz einigermaßen bequem von zu Hause per Videochat erledigen.

Als Vertragskunde können Sie sich diesen Tanz sparen; der Gesetzgeber geht davon aus, dass die Mobilfunkbetreiber im eigenen Interesse sicherstellen, dass sie ihre Kunden richtig identifizieren und in der Folge dann das Geld für den Mobilfunkvertrag bekommen. Üblicherweise bekommen Sie die SIM-Karte für einen Laufzeitvertrag deshalb per Post mit persönlicher Zustellung.

## Kostenfalle Roaming

Innerhalb der EU ist das Roaming seit vergangenem Jahr kostenfrei. Sind Sie in einem der 28 EU-Länder unterwegs, können Sie mit einem Prepaid-Tarif telefonieren und surfen wie in Deutschland. Allerdings gibt es auch Angebote, die kein Roaming umfassen. Üblicherweise werden solche Tarife als „national“ gekennzeichnet. Diese sehen überhaupt kein Roaming vor, weder in der EU noch außerhalb. In der Tabelle betrifft das nur die reinen Datenangebote von Lycamobile.

Allerdings ist nicht jedes Land in Europa auch in der EU. Von den ehemaligen Teilrepubliken Jugoslawiens sind das nur Slowenien und Kroatien. Trotz offener Grenzen nicht in der EU ist hingegen die Schweiz. Und dort gilt bei den meisten Angeboten der EU-Tarif nicht. Fahren Sie durch die Schweiz oder sind Sie in der Nähe der Schweizer Grenze unterwegs, sollten Sie mit einem solchen Vertrag un-

bedingt das Daten-Roaming deaktivieren. Wenn Sie das vergessen, reicht unter Umständen ein einziger automatischer Mailabruf über ein Schweizer Mobilfunknetz, um Ihr Guthaben restlos zu verballern. Keine Sorgen müssen Sie hingegen in Norwegen und Island haben; hier gilt bei allen untersuchten Anbietern der EU-Tarif.

## Flexibel bleiben

Wenn Sie ein Dual-SIM-Handy haben, sollten Sie Telefonie und Internetzugang trennen. Wenn Sie den Internet-Provider wechseln wollen, sparen Sie den Aufwand für die Rufnummernportierung und können bei Telefonie- und Internet-Angeboten Rosinen picken. Es ist kein Zufall, dass die Netzbetreiber in ihren Shops keine Dual-SIM-Geräte verkaufen.

Wenn Sie die EU verlassen, können Sie bei einem Dual-SIM-Gerät die Daten-SIM bei Bedarf schnell austauschen und unabhängig davon entscheiden, ob Sie die Roaming-Gebühren für eingehende Anrufe tragen wollen oder die SIM-Karte für die Telefonie für die Dauer des Auslandsaufenthalts lieber ausschalten wollen. Über einen einmal aktivierten Messenger bleiben Sie unter Ihrer deutschen Telefonnummer erreichbar, auch wenn die dazu passende SIM-Karte gerade nicht im Handy eingelegt ist.

Übrigens können Sie sich Prepaid-Guthaben, das Sie nicht mehr benötigen, vom Provider auszahlen lassen. Oft müssen Sie dazu ein Formular ausfüllen, in einigen Fällen auch die SIM-Karte einschicken. (uma@ct.de) **ct**

**Anleitungen:** [ct.de/yyd4](http://ct.de/yyd4)

## 13 Monate pro Jahr

Die Mobilfunkanbieter haben einen Trick gefunden, wie sie eine saftige Preiserhöhung kaschieren können. Monatliche Preise werden nicht mehr im Monat abgerechnet, sondern alle 28 Tage. Da das Jahr aber nur einen Februar hat, muss der Kunde dadurch deutlich häufiger in die Tasche greifen als zuvor – genau 13 Mal pro Jahr.

Es ist noch nicht so lange her, dass in der Branche genau wie im Bankwesen die Rechnung mit 30 Tagen pro Monat üblich war, wenn der Anbieter nicht gleich kundenfreundlich in Kalendermonaten rechnete. Dann aber begannen

einige Anbieter damit, den Monat nur noch zu 28 Tagen zu rechnen und inzwischen sind fast alle nachgezogen. Unterm Strich ist die Umstellung des Abrechnungszeitraums von 30 auf 28 Tage eine saftige Preiserhöhung von 7 Prozent.

Für den Kunden bedeutet das aber natürlich auch, dass er 13 Mal im Jahr neues Freivolumen bekommt – und zwei Tage kürzer warten muss, wenn er sein Freivolumen aufgebraucht hat und der Zugang gedrosselt wurde. Wenn Sie Ihre Jahreskosten ausrechnen wollen, müssen Sie alle für 28 Tage angegebenen Preise mit 13 multiplizieren.



## Smartphone-Tarife mit voller Kostenkontrolle

Anbieter	Aldi Talk	Bildmobil	Congstar	Edeka
Tarif	Basistarif	Basistarif	Prepaid wie ich will	Smart
URL	www.alditalk.de	www.bildmobil.de	www.congstar.de	www.edeka-smart.de
Netz	02	Vodafone	Telekom	Telekom
<b>Grundkonditionen</b>				
max. Datenrate Download/Upload MBit/s, beste Zugangstechnik	21,6/8,6 MBit/s, LTE	7,2/3,6 Mbit/s, UMTS	21/3 MBit/s, UMTS	300/50 MBit/s, LTE
Datenrate gedrosselt Down-/Upstream	56/56 kBit/s	64/64 kBit/s	64/16 kBit/s	64/14,4 kBit/s
Grundvolumen ohne Aufpreis	—	—	1 GByte/Monat mit 32 kBit/s	—
Grundpreis Telefonminute/SMS	11/11 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent
Grundpreis Telefonminute/SMS anbieterintern	3/3 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent	kostenlos/kostenlos
Grundpreis Abfrage Mailbox	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos
Grundpreis Daten	24 Cent/MByte	35 Cent/MByte	—	—
<b>Optionen und Erweiterungen</b>				
fest zubuchbare reine Datenoptionen oder -pakete	0,5 GByte, 3,99 €/28 Tage 1 GByte, 6,99 €/28 Tage 2,5 GByte, 9,99 €/28 Tage 5,5 GByte, 14,99 €/28 Tage 1 GByte, 1,99 €/24 Stunden	500 MByte/30 Tage, 9,99 €	25 MByte, 0,99 €/24 Stunden 0,1 GByte, 2 €/30 Tage 0,4 GByte, 4 €/30 Tage 1 GByte, 8 €/30 Tage	1 GByte, 9,95 €/28 Tage
fest zubuchbare Kombi-Pakete aus Daten und Telefonie/SMS	1,5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 7,99 €/28 Tage 3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 12,99 €/28 Tage 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage	0,3 GByte, 300 Min. oder SMS, 9,99 €/30 Tage	0,4 GByte, 300 Min., 50 SMS, 8 €/30 Tage <sup>2</sup> 1,5 GByte, 250 Min., 10 €/30 Tage <sup>2</sup> 2,5 GByte, Allnet-Flat, 20 €/30 Tage <sup>2</sup>	1,5 GByte, 100 Min., 14,95 €/28 Tage
Standard-Abrechnungszeitraum	28 Tage	30 Tage	30 Tage	28 Tage
Schweiz/Norwegen zum EU-Tarif abgerechnet	—/✓	—/✓	✓/✓	—/✓
<b>Kosten</b>				
einmalige Gebühren	12,99 €	9,95 €	9,99 €	9,95 €
Startguthaben bei Online-Bestellung	10 €	5 €	10 €	10 €

## Smartphone-Tarife mit voller Kostenkontrolle

Anbieter	LidlConnect	Lycamobile	02	Otelo
Tarif	Classic	Prepaid	Freikarte	Prepaid
URL	www.lidl.de	www.lycamobile.de	www.o2-freikarte.de	www.otelo.de
Netz	Vodafone	Vodafone	02	Vodafone
<b>Grundkonditionen</b>				
max. Datenrate Download/Upload MBit/s, beste Zugangstechnik	32/5,7 MBit/s, UMTS	42/8 MBit/s, UMTS	225/50 MBit/s, LTE	21,6/3,6 MBit/s, UMTS
Datenrate gedrosselt Down-/Upstream	64/64 kBit/s	Datenübertragung gestoppt	32/32 kBit/s	64/64 kBit/s
Grundvolumen ohne Aufpreis	—	—	—	—
Grundpreis Telefonminute/SMS	9/9 Cent	5-12/6 Cent <sup>3</sup> , Verbindungsgebühr 15 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent
Grundpreis Telefonminute/SMS anbieterintern	9/9 Cent	5/6 Cent, Verbindungsgebühr 15 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent
Grundpreis Abfrage Mailbox	kostenlos	k. A.	9 Cent	kostenlos
Grundpreis Daten	—	15 Cent/MByte	30 MByte, 0,99 €/Tag	—
<b>Optionen und Erweiterungen</b>				
fest zubuchbare reine Datenoptionen oder -pakete	0,5 GByte, 3,99 €/28 Tage 1 GByte, 6,99 €/28 Tage	2 GByte, 9,99 €/28 Tage <sup>1</sup> 3,5 GByte, 14,99 €/28 Tage <sup>1</sup> 5,5 GByte, 19,99 €/28 Tage <sup>1</sup> 11 GByte, 29,99 €/28 Tage <sup>1</sup>	0,4 GByte, 2,99 €/28 Tage 0,8 GByte, 5,99 €/28 Tage 2 GByte, 9,99 €/28 Tage 4 GByte, 19,99 €/28 Tage	300 MByte, 3,99 €/28 Tage 1,25 GByte, 9,99 €/28 Tage
fest zubuchbare Kombi-Pakete aus Daten und Telefonie/SMS	1,5 GByte, 300 Min./SMS, 7,99 €/28 Tage 3 GByte, 600 Min./SMS, 12,99 €/28 Tage 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage	1 GByte, Allnet-Flat, 14,99 €/28 Tage 5 GByte, Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage 7 GByte, Allnet-Flat, 24,99 €/28 Tage 15 GByte, Allnet-Flat, 39,99 €/28 Tage	1,5 GByte, 300 Min./SMS, 9,99 €/28 Tage 3 GByte, 600 Min./SMS, 14,99 €/28 Tage 5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 24,99 €/28 Tage	250 MByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage 1 GByte, 300 Min./SMS, 7,99 €/28 Tage <sup>1</sup>
Standard-Abrechnungszeitraum	28 Tage	28 Tage	28 Tage	28 Tage
Schweiz/Norwegen zum EU-Tarif abgerechnet	—/✓	—/✓	—/✓	—/✓
<b>Kosten</b>				
einmalige Gebühren	9,99 €	10 €	—	9,95 €
Startguthaben bei Online-Bestellung	10 €	7,50 €, 2,50 € für erste Aufladung	1 €	—

<sup>1</sup> nationaler Tarif, keine unentgeltliche Roaming-Nutzung in der EU <sup>2</sup> 9,99 € Einrichtungsgebühr <sup>3</sup> 12 Cent für Telefonate in Mobilfunk-Fremdnetze

Fonic	Fyve	Jamobil	Jamobil	Jamobil	Lebara
Classic Internet	Basis-Tarif	Easy	Data	Smart	Gratis SIM
www.fonic.de	www.fyve.de	www.jamobil.de	www.jamobil.de	www.jamobil.de	mobile.lebara.com
02	Vodafone	Telekom	Telekom	Telekom	Telekom
21,6/8,6 MBit/s, LTE	21,6/3,6 MBit/s, UMTS	21,6/5,7 MBit/s, UMTS	32/5,7 MBit, UMTS	32/5,7 MBit, UMTS	7,2/1,4 MBit/s, UMTS
32/32 kBit/s	64/64 kBit/s	64/16 kBit/s	64/16 kBit/s	64/16 kBit/s	32/16 kBit/s
—	—	—	—	—	—
9/9 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent	—/9 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent, Verbindungsgeb. 15 Cent
9/9 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent	—/9 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent, Verbindungsgeb. 15 Cent
kostenlos	kostenlos	kostenlos	—	—	9 Cent, Verbindungsgeb. 15 Cent
24 Cent/MByte	—	24 Cent/MByte	24 Cent/MByte	24 Cent/MByte	19 Cent / MByte
0,5 GByte, 1,99 €/Kalendertag 2 GByte, 9,99 €/28 Tage	150 MByte, 5 €/30 Tage 1 GByte, 10 €/30 Tage 3 GByte, 20 €/30 Tage	25 MByte, 0,99 €/24 Stunden 0,1 GByte, 1,99 €/28 Tage 0,4 GByte, 3,99 €/28 Tage 1 GByte, 7,99 €/28 Tage 1 GByte mit 32 kBit/s, kostenlos	25 MByte, 0,99 €/24 Stunden 1 GByte mit 32 kBit/s, kostenlos 5,5 GByte, 14,99 €/28 Tage	25 MByte, 0,99 €/24 Stunden 1 GByte mit 32 kBit/s, kostenlos	1 GByte, 9,99 €/28 Tage 3 GByte, 9,99 €/28 Tage 5 GByte, 9,99 €/28 Tage 10 GByte, 9,99 €/28 Tage
1,5 GByte und 400 Min./SMS, 9,99 €/28 Tage 3 GByte und 500 Min./SMS, 16,99 €/28 Tage 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage	250 MByte, 200 Min./SMS, 6,95 €/Monat 750 MByte, 300 Min./SMS, 8,95 €/Monat 900 MByte, 300 Min./SMS, 10,90 €/Monat 1,7 GByte, 300 Min./SMS, 14,95 €/Monat	—	—	0,4 GByte, 100 Min., 4,99 €/28 Tage 1,5 GByte, 300 Min., 7,99 €/28 Tage 3 GByte, 600 Min., 12,99 €/28 Tage 5 GByte, Telefonie-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage	1,5 GByte, 200 Min., 9,99 €/28 Tage 3 GByte, Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage 10 GByte, Allnet-Flat, 39,99 €/28 Tage
28 Tage	30 Tage	28 Tage	28 Tage	28 Tage	28 Tage
—/✓	—/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	—/✓
9,95 €	12,50 €	9,95 €	9,95 €	9,95 €	—
10 €	10 €	5 €	15 €	7,50-20 €	—

Pennymobil	Pennymobil	Pennymobil	Vodafone	WhatsApp SIM
Easy	Data	Smart	CallYa Talk&SMS	Basis-Tarif
www.pennymobil.de	www.pennymobil.de	www.pennymobil.de	www.callya.de	www.whatsappsim.de
Telekom	Telekom	Telekom	Vodafone	02
21,6/5,7 MBit/s, UMTS	32/5,7 MBit, UMTS	32/5,7 MBit, UMTS	500/100 MBit/s, LTE	21,6/8,6 MBit/s, LTE
64/16 kBit/s	64/16 kBit/s	64/16 kBit/s	32/32 kBit/s	56/56 kBit/s
—	—	—	—	—
9/9 Cent	—/9 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent
9/9 Cent	—/9 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent	9/9 Cent
kostenlos	—	—	9 Cent	kostenlos
24 Cent/MByte	24 Cent/MByte	24 Cent/MByte	—	—
25 MByte, 0,99 €/24 Stunden 0,1 GByte, 1,99 €/28 Tage 0,4 GByte, 3,99 €/28 Tage 1 GByte, 7,99 €/28 Tage 1 GByte mit 32 kBit/s, kostenlos	25 MByte, 0,99 €/24 Stunden 1 GByte mit 32 kBit/s, kostenlos 5,5 GByte, 14,99 €/28 Tage	25 MByte, 0,99 €/24 Stunden 1 GByte mit 32 kBit/s, kostenlos	300 MByte/28 Tage, 2,99 € 700 MByte/28 Tage, 5,99 € 1,5 GByte/28 Tage, 9,99 € 3 GByte/28 Tage, 19,99 € 4 GByte/28 Tage 29,99 €	—
—	—	0,4 GByte, 100 Min., 4,99 €/28 Tage 1,5 GByte, 300 Min., 7,99 €/28 Tage 3 GByte, 600 Min., 12,99 €/28 Tage 5 GByte, Telefonie-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage	1,5 GByte, 200 Min./SMS, 9,99 €/28 Tage	500 MByte oder Minuten oder SMS, 5 €/28 Tage 2000 MByte oder Minuten oder SMS, 10 €/28 Tage
28 Tage	28 Tage	28 Tage	28 Tage	28 Tage
✓/✓	✓/✓	✓/✓	—/✓	—/✓
9,95 €	9,95 €	9,95 €	—	10 €
5 €	15 €	7,50-20 €	—	15 €
✓ vorhanden — nicht vorhanden	k. A. keine Angabe			



# Kleine Kraftpakete

## Prozessoren für Smartphones und Tablets im Vergleich

**Der Prozessor im Smartphone ist mehr als nur die Summe seiner CPU-Kerne. Von ihm hängt die Grafikqualität ab, wie schnell Daten übertragen werden, wie gut Fotos geraten und allerlei mehr. Da er sich nicht nachträglich austauschen lässt, lohnt es, beim Smartphone-Kauf genau hinzuschauen, was im Gehäuse steckt.**

**Von Alexander Spier**

**E**s geht hoch her im Mobilprozessormarkt. Statt wie im PC-Bereich gerade mal zwei Hersteller gibt es hier eine Handvoll Mitspieler, die sich gegenseitig übertrumpfen wollen – und das nicht nur bei der Rechenleistung. Mit neuen Funktionen

machen sie das Rennen um die Smartphone-Krone spannend. Trotz gerade mal Daumennagelgröße stoßen die Prozessoren bei der Performance in Notebook-Regionen vor und sind dabei effizienter.

Da die Mobilprozessoren außer der eigentlichen CPU auch Grafikeinheit, Modem und weitere Spezialeinheiten in sich vereinen, bezeichnet man das Komplettpaket auch als System-on-a-Chip, kurz SoC. Die tiefe Integration spart Platz und Energie, sie macht den Markt durch zahlreiche Kombinationen aber auch unübersichtlich. Eine Wahl hat man ohnehin nur indirekt, Smartphone oder Tablet erlauben nun mal keinen Wechsel der Hardware. So ist die Entscheidung für ein Gerät auch immer eine für den Prozessor darin.

Die Schere zwischen langsamen und schnellen Smartphones geht immer weiter auseinander. Mittlerweile ist der Prozessor im iPhone X fast um den Faktor 10

schneller als die SoCs in den günstigsten Smartphones. Dazwischen tummelt sich eine unüberschaubare Anzahl an Modellen für jeden Geldbeutel. Grund genug also aufzudröseln, worauf man beim Kauf achten sollte.

### Das ARM-Prinzip

Nahezu alle mobilen SoCs basieren auf dem Mikroprozessor-Design der britischen Firma ARM. Deren Architektur gilt als besonders sparsam und daher als für Mobilgeräte prädestiniert. ARM stellt keine eigenen Chips her, sondern lizenziert seine Entwicklungen an andere Hersteller, die sich dann aus CPU-Kernen, GPU und anderen Elementen ein eigenes SoC bauen – oder wiederum bei Auftragsfertigern bauen lassen. Je nach Lizenz dürfen die Kerne mehr oder weniger stark verändert und vor der Produktion optimiert werden. Mit einer Architektur-



Lizenz erlaubt ARM auch Eigenentwicklungen auf Basis der ARM-Technik.

Letzteres nutzen zum Beispiel Apple, Qualcomm und Samsung für ihre High-End-Prozessoren. Deren Kerne sind durch die Optimierungen in der Regel noch mal ein Stück schneller als das aktuelle Referenzdesign. Insbesondere Apple hat sich in den letzten Jahren hier einen deutlichen Vorsprung verschafft und weicht erheblich von anderen Implementierungen ab, bleibt aber zu den Standard-Befehlen kompatibel.

Im unteren Preissegment herrscht dagegen weitgehend das ARM-Standard-Design vor, was unabhängig vom Hersteller auch eine sehr ähnliche Performance bedeutet. Einige Hersteller versuchen, sich mit mehr CPU-Kernen von der Konkurrenz abzusetzen. Bis zu zehn davon packt etwa MediaTek in seine SoCs Helio X20 bis X30. Die Zahl der Kerne ist nicht nur für die Performance relevant, es geht auch ums Strom sparen.

So kombinieren inzwischen fast alle SoCs langsame und sparsame Kerne mit flotten, stromhungrigen Kernen. ARM nennt das Konzept big.LITTLE und bietet für beide Varianten passende Designs an. Bei billigeren Modellen sind die Kerne im big-Cluster oft nur höher getaktet und ansonsten identisch mit denen im LITTLE-Cluster. Am unteren Ende der Preisskala gibt es nur noch ein Cluster mit langsamen Kernen.

Je weiter es in Richtung High-End geht, desto mehr leisten die großen Kerne pro Takt. Schon deswegen ist die Anzahl der Kerne kein verlässlicher Hinweis auf die Performance. Ein Kern des Apple A11 oder Snapdragon 845 verputzt vier Kerne in den langsamsten MediaTek-SoC. Für Android sollte es dennoch mindestens ein Quad-Core sein; sechs oder acht Kerne sind oft sinnvoll, um schnelle und sparsame Kerne gleichermaßen unterzubringen.

Ein Muss ist ARM für Smartphones und Tablets nicht. Android etwa unterstützt nicht nur die ARM-Architektur, sondern auch MIPS und x86. Während MIPS-Prozessoren allerdings seit jeher eine verschwindend kleine Rolle spielen, versuchte Intel mit viel Geld, seine x86-Architektur auch im Smartphone zu etablieren und hat dafür auch wesentlich zum Android-Quellcode beigetragen. Doch obwohl Performance und Energieeffizienz durchaus konkurrenzfähig waren, scheiterte das Projekt mit Milliardenverlusten. Probleme bei der Integration des Modems in den SoC und

weitgehendes Desinteresse der Hersteller am Atom-SoC führten zum Aus.

## Der Kern entscheidet

Die Angabe der ARM-Kerne, aus der die SoCs bestehen, verrät bereits viel über die zu erwartende Performance. Aktuell ist die achte Version der ARM-Architektur ARMv8-A mit Unterstützung für 64 Bit. Auf der Basis entstanden zunächst die Kerne Cortex-A57 und Cortex-A53. Letzter ist heute noch sehr verbreitet als stromsparender Kern, er wird aber auch mit bis zu 2,4 GHz in schnellen Clustern benutzt und das bis hinauf zur Mittelklasse. Sein Nachfolger Cortex-A55 soll jeweils rund 15 Prozent energieeffizienter und schneller sein, kommt bisher aber nur in den sparsamen Clustern von wenigen High-End-SoCs vor.

Den A57, der ab 2014 in High-End-Chips wie dem Snapdragon 810 zum Einsatz kam, findet man heute kaum noch, die Performance ist nur noch Mittelmaß. Ihm folgte der verbesserte Cortex-A72, der noch in diversen Mittelklasse-Chips als schneller Cluster aus bis zu vier Kernen mit 1,8 GHz zum Einsatz kommt oder mit 2,5 GHz in den zwei Jahre alten Top-Modellen von Huawei. Ähnlich sieht es beim 2016 veröffentlichten A73 aus, den Huawei Chip-Tochter HiSilicon in seinen Flaggschiffen Kirin 970 und Kirin 960 einsetzt. Auch MediaTek hat SoCs damit im Angebot, doch schaffen die es selten nach Europa und bleiben in billigen China-Smartphones unter ihren Möglichkeiten.

Taufrisch ist der Cortex-A75: Er kommt derzeit abgewandelt im Snapdragon 845 von Qualcomm zum Einsatz und gehört zum schnellsten, was für Android zu haben ist. Dank ARMs neuer big.LITTLE-Version DynamIQ läuft er auch mit schwächeren Cores zusammen in einem

Cluster. Bis zu acht Kerne in beliebiger Kombination sind möglich.

Generell Finger weg heißt es bei Cortex-A7. Dieser Kern ist mittlerweile uralt, lahm und beherrscht nur die alten 32-Bit-Befehle. Er war ursprünglich der sparsame Begleiter für Cortex-A15, taucht aber im Viererpack immer noch in einigen sehr billigen Smartphones auf. Der 64-bittige Nachfolger Cortex-A35 ist ebenfalls für Einsteigergeräte gedacht, kaum schneller, aber immerhin effizienter.

## Schneller, schneller!

Bei den Custom Cores von Qualcomm und Samsung kann man nicht sofort auf die Verwandtschaft schließen, was die Vergleichbarkeit etwas erschwert. Samsung nutzt seit drei Jahren die Exynos-M-Kerne. Der M1 steckt im Galaxy S7, der M2 im S8 und der M3 im aktuellen S9. Sie liegen knapp über dem Niveau von A72, A73 respektive A75 und kommen jeweils in einem Vierer-Cluster. Gekoppelt werden sie mit vier Cortex-A53- oder Cortex-A55-Kernen.

Qualcomm setzt seit drei Generationen ebenfalls (wieder) auf eigene Kerne: Mit dem Snapdragon 820 wurden die Kryo-Kerne in einer 2+2-Konfiguration eingeführt, die mit dem 821 etwas höher getaktet wurden. Für die Kryo-280-Kerne im Snapdragon 835 näherte man sich wieder stärker dem Design von ARM an und nutzt das Cortex-A73-Design für die schnellen Kerne und Cortex-A53 für die sparsamen. Die neueste Iteration Kryo 385 im Snapdragon 845 wiederum basiert auf Cortex-A75/A55.

Diese sogenannten Semi-Custom-Designs haben den Vorteil, dass Qualcomm und andere den eigenen Entwicklungsaufwand zumindest für die CPU-Kerne reduzieren und sich auf die Integration von eigenen Erweiterungen konzentrieren



Smartphones sieht man ihre massive Leistung kaum an, mit der sie mehr und mehr zum Universalwerkzeug werden.



können. Gezielte Verbesserungen etwa beim Speicher-Controller sorgen dann für ein Performance-Plus. Dennoch nähert sich die CPU-Performance zwischen den High-End-SoCs immer weiter an, weil außer Apple mehr und mehr Hersteller das ARM-Design direkt übernehmen. Ob Snapdragon, Kirin oder Exynos ist da nur noch im Detail interessant – schnell sind alle Spitzenmodelle.

Wer schlicht die maximale Performance will, kommt an den Apple-Geräten nicht vorbei. Solange nur ein Kern beansprucht wird, sind die Apple-Chips ihren Pendants für Android haushoch überlegen. Unter anderem helfen deutlich größerer Caches sowie ein 6-Wege-superskalares Out-of-Order-Design, durch das mehr Befehlen pro Takt verarbeitet werden können. Wohl auch um Platz- und Energiebedarf nicht ausufern zu lassen, hat Apple lange Zeit weniger Kerne benutzt als die Konkurrenz und sein eigenes Betriebssystem auf diese Gegebenheit optimiert. So übertrumpften die anderen Designs Apple dann doch, aber nur, wenn deren sechs bis acht Kerne unter Vollast liefen. Dieses Volllastszenario kommt im Alltag jedoch quasi nicht vor.

Beim A11 Bionic nutzt Apple inzwischen aber ebenfalls bis zu sechs Kerne parallel, ohne den Vorsprung der einzelnen Kerne eingebüßt zu haben. Und so setzt sich Apple auch in der Multi-Thread-Disziplin an die Spitze. Wenig verwunderlich, dass ARM und damit auch Qualcomm und Samsung sich mehr und mehr an das Apple-Design annähern. Beeindruckende 60 Prozent hat Samsung so mit seinem eigenen Design in unserem Coremark-Test zugelegt. Auch wenn sich das nicht eins zu eins in den Alltag übertragen lässt, das Potenzial von ARM ist immer noch enorm. Nur den Rückstand zu Apple konnte Samsung bisher nicht verringern.

## Grafikfragen

ARM erlaubt, seine CPU-Kerne mit beliebigen Grafikernen zu kombinieren, bietet mit seiner Mali-Serie aber ebenso eigene Lösungen für alle Leistungsbereiche an. Samsung und Huawei nutzen sie in ihren SoCs, auch MediaTek verwendet sie sehr häufig, teilweise aber auch Chips von PowerVR. Die nutzte Apple sehr lange, bis man beim A11 auf ein selbst entwickeltes Design wechselte. Qualcomm nutzt ausschließlich seine eigene Adreno-Familie.

Das Kräfteverhältnis verschiebt sich bei den GPUs nicht entscheidend, doch

Apple enteilt hier nicht so weit wie bei den CPUs. Der Qualcomm Adreno 630 im Snapdragon 845 liegt mit Apples unbenannter Grafiklösung im iPhone X gleich auf, Samsung hinkt mit dem Mali-G72 ebenso wie HiSilicon ein wenig hinterher. Dennoch braucht man sich keine Sorgen zu machen, dass Spiele ruckeln. Die Leistung aller aktuellen High-End-SoCs reicht mehr als aus.

In den unteren Klassen sind die Adreno fast immer die bessere Wahl. Was nicht unbedingt nur daran liegt, dass die Konkurrenz schlechtere Chips hätte. Qualcomm kombiniert einfach tendenziell schnellere GPUs mit seinen SoCs.

Wer technisch simple oder gar keine Spiele zockt, muss sich darüber wenig Gedanken machen. Für anspruchsvolle Spiele

## Wenn das Gesamtpaket passt, ist es egal, ob Exynos, Kirin oder Snapdragon im Gerät stecken.

wie PUBG Mobile reicht immer noch ein Mittelklasse-Chip, das Rennspiel Asphalt 8 läuft auf nahezu jeder GPU noch irgendwie. Für volle Grafikpracht müssen Spieler aber zu potenteren Smartphones greifen.

## KI, ML, VR, ISP

Smartphone-Hersteller werben gerne mit Buzzwords wie Künstlicher Intelligenz und Machine Learning. Tatsächlich stecken in immer mehr High-End-SoCs als KI-Prozessoren, NPEs oder NPUs (Neural Processing Units) bezeichnete Einheiten, die auf solche Aufgaben spezialisiert sind und den Hauptprozessor entlasten.

Meist sind es noch die Smartphone-Hersteller selbst, die die Chips für schnellere Bilderkennung, Sprachanalyse oder verbesserte Suchergebnisse nutzen. Apple verwendet seine neuronale Engine etwa dafür, um die Gesichtserkennung Face-ID zu beschleunigen und Animojis exakter aufs Gesicht zu packen. Huaweis NPU soll die Texterkennung in Bildern zwanzigmal schneller machen und LG bestimmt automatisch den besten Fotomodus anhand der in Echtzeit erkannten Inhalte.

Viele Funktionen sind allerdings auch ohne KI-Erweiterung möglich, teilweise

werden sie über die GPU realisiert oder einfach von der CPU übernommen. Andere Programme verlassen sich weiter auf die Cloud. In Zukunft werden NPU-Einheiten für die Verarbeitung großer Datenmengen aber wichtiger werden, selbst wenn die mit KI nichts zu tun haben. Deswegen jetzt zu einem bestimmten Modell zu greifen lohnt nicht, dazu steckt das Ganze noch zu sehr in den Anfängen.

Ähnliches gilt für VR und AR mit dem Smartphone. Schön, wenn die dafür nötige Grafikpower mit an Bord ist, doch wer sein Handy nicht vors Gesicht schnallen will, kann das Getrommel der Hersteller gut ignorieren.

Interessanter sind da schon die Bildprozessoren (ISP). Denn die tragen erheblich dazu bei, dass mit dem Smartphone geschossene Fotos und Videos gut aussehen. Hier punkten besonders Huawei, Samsung und Apple mit ihren eigenen Chips, können sie sie doch optimal auf ihre Smartphones abstimmen. Google hat dem Snapdragon 835 im Pixel 2 hingegen einen eigenen SoC zur Seite gestellt, der die Bildverarbeitung fünfmal schneller mit einem Bruchteil der Energie hinkommen soll. Für günstigere Geräte lohnt so ein Aufwand nicht. Bis vergleichbare Techniken in die Mittelklasse rutschen, dauert es noch geraume Zeit.

## Bauchentscheidung

Die Auswahl des richtigen Smartphone-SoCs ist am Ende ziemlich einfach. Einerseits suchen sich die Hersteller für die jeweilige Preisklasse durchaus passende Prozessoren. Andererseits spricht kein aktueller SoC gegen den Kauf eines bestimmten Smartphones. Wenn das Gesamtpaket passt, ist es egal, ob Exynos, Kirin oder Snapdragon im Gerät stecken. MediaTek bleibt zumindest in den unteren Preisklassen eine passable Wahl.

Selbstverständlich gibt es hier und da Unterschiede, die die Hersteller auch eifrig bewerben. Doch wer eine gute Smartphone-Kamera möchte, der kauft sich das entsprechende Gerät, ob die Bildqualität nun vom SoC oder einem Zusatzchip kommt. Spannend wird es, wenn die zusätzlichen Recheneinheiten tatsächlich spürbare Auswirkungen auf den Alltag haben. Bislang haben eine bessere Integration von Sprachassistenten oder Bilderkennung wenig Reiz, weil die Vorteile nicht sichtbar werden. Selbst von Apples messbarem Vorsprung bei der CPU-Leistung hat man im Alltag derzeit wenig.

## CPU-Performance von Smartphone-SoCs

Prozessor	Kerne	Takt	getestet im	Geekbench 4 Single-Core [Punkte]	Geekbench 4 Multi-Core [Punkte]	Coremark Single-Thread [Punkte]	Coremark Multi-Thread [Punkte]
				besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
Apple A11 Bionic	2 × Monsoon / 4 × Mistral	2 × 2,39 GHz, 4 × unbek.	Apple iPhone X	4244	10442	n.m.	n.m.
Apple A10 Fusion	2 × Hurricane / 2 × Zephyr	2 × 2,34 GHz, 2 × 1 GHz	Apple iPhone 7 Plus	3456	5434	n.m.	n.m.
Samsung Exynos 9 Octa 9810	4 × Exynos M3 / 4 × Cortex-A55	4 × 2,8 GHz, 4 × 1,7 GHz	Samsung Galaxy S9	2626	8667	16815	64739
Qualcomm Snapdragon 845	4 × Kryo 385 Gold / 4 × Kryo 385 Silver	4 × 2,8 GHz, 4 × 1,8 GHz	HTC U12 Plus	2441	8794	13952	71276
Apple A9 Twister	2 × Twister	2 × 1,9 GHz	Apple iPhone SE	2378	4119	n.m.	n.m.
Samsung Exynos 9 Octa 8895	4 × Exynos M2 / 4 × Cortex-A53	4 × 2,3 GHz, 4 × 1,7 GHz	Samsung Galaxy Note 8	2022	6811	12239	61822
Qualcomm Snapdragon 835	4 × Kryo 280 / 4 × Kryo 280	4 × 2,5 GHz, 4 × 1,9 GHz	OnePlus 5	1956	6728	11543	62792
HiSilicon Kirin 970	4 × Cortex-A73 / 4 × Cortex-A53	4 × 2,4 GHz, 4 × 1,8 GHz	Huawei Mate 10 Pro	1902	6760	11253	66874
Samsung Exynos 8 Octa 8890	4 × Exynos M1 / 4 × Cortex-A53	4 × 2,3 GHz, 4 × 1,6 GHz	Samsung Galaxy S7	1812	5370	10857	44713
HiSilicon Kirin 960	4 × Cortex-A73 / 4 × Cortex-A53	4 × 2,4 GHz, 4 × 1,8 GHz	Huawei P10	1777	6080	10179	54940
HiSilicon Kirin 955	4 × Cortex-A72 / 4 × Cortex-A53	4 × 2,5 GHz, 4 × 1,8 GHz	Huawei P9	1736	4557	10403	54378
Qualcomm Snapdragon 820	2 × Kryo / 2 × Kryo	2 × 2,2 GHz, 2 × 1,6 GHz	LeEco LeMax 2	1728	3851	12926	36513
MediaTek Helio X20	2 × Cortex-A72 / 8 × Cortex-A53	2 × 2,3 GHz, 8 × 1,8 GHz	Vernee Apollo Lite	1694	4667	8940	45869
Qualcomm Snapdragon 821	2 × Kryo / 2 × Kryo	2 × 2,2 GHz, 2 × 1,6 GHz	Google Pixel XL	1556	4109	12809	37247
Qualcomm Snapdragon 650	2 × Cortex-A72 / 4 × Cortex-A53	2 × 1,8 GHz, 4 × 1,4 GHz	Xiaomi Redmi Note 3 (Pro)	1415	2681	8040	28045
Qualcomm Snapdragon 810	4 × Cortex-A57 / 4 × Cortex-A53	4 × 2 GHz, 4 × 1,5 GHz	Motorola Moto X Force	1265	3384	7267	35173
Qualcomm Snapdragon 652	4 × Cortex-A72 / 4 × Cortex-A53	4 × 1,8 GHz, 4 × 1,4 GHz	BQ Aquaris X5 Plus	1202	2472	7141	37936
Qualcomm Snapdragon 808	4 × Cortex-A57 / 4 × Cortex-A53	2 × 1,8 GHz, 4 × 1,4 GHz	Nextbit Robin	1093	3185	6391	19290
Qualcomm Snapdragon 626	8 × Cortex-A53	8 × 2,2 GHz	bq Aquaris X Pro	928	4418	6757	53567
HiSilicon Kirin 659	4 × Cortex-A53 / 4 × Cortex-A53	4 × 2,4 GHz, 4 × 1,7 GHz	Huawei P20 lite	926	3713	7242	44855
Qualcomm Snapdragon 801	4 × Cortex-A15	4 × 2,3 GHz	Fairphone 2	915	2449	7015	24412
Intel Atom Z3580	4 × Moorfield (x86-64)	4 × 2,3 GHz	Asus Zenfone 2 Deluxe	913	2971	6286	24667
MediaTek Helio P25	4 × Cortex-A53 / 4 × Cortex-A53	4 × 2,4 GHz, 4 × 1,7 GHz	Blackview BV9000 Pro	866	3821	5436	45448
Qualcomm Snapdragon 625	8 × Cortex-A53	8 × 2 GHz	Blackberry KeyOne	845	4270	6160	48311
Samsung Exynos 7 Octa 7880	8 × Cortex-A53	8 × 1,9 GHz	Samsung Galaxy A5 (2017)	774	4119	5059	40140
HiSilicon Kirin 655	4 × Cortex-A53 / 4 × Cortex-A53	4 × 2,1 GHz, 4 × 1,7 GHz	Huawei P8 Lite (2017)	769	3338	6479	45822
Qualcomm Snapdragon 450	8 × Cortex-A53	8 × 1,8 GHz	Motorola Moto G6	749	3939	4853	38466
Mediatek Helio P10	8 × Cortex-A53	8 × 2 GHz	Sony Xperia XA	744	2918	5937	36799
Qualcomm Snapdragon 617	4 × Cortex-A53 / 4 × Cortex-A53	4 × 1,5 GHz, 4 × 1,2 GHz	Cat S60	723	2191	4627	32757
Samsung Exynos 7 Octa 7870	8 × Cortex-A53	8 × 1,6 GHz	Samsung Galaxy A3 (2017)	697	3367	4303	33826
Qualcomm Snapdragon 430	4 × Cortex-A53 / 4 × Cortex-A53	4 × 1,4 GHz, 4 × 1,1 GHz	Nokia 5	676	2825	4270	29201
Qualcomm Snapdragon 425	4 × Cortex-A53	4 × 1,4 GHz	Huawei Y6 Pro 2017	661	1850	3788	14973
Qualcomm Snapdragon 435	4 × Cortex-A53 / 4 × Cortex-A53	4 × 1,4 GHz, 4 × 1,1 GHz	LQ Q6	653	2255	3782	25537
MediaTek MT6737T	4 × Cortex-A53	4 × 1,4 GHz	Cyrus CS 28 Hipster	644	1812	3850	15208
Samsung Exynos 7 Octa 7580	8 × Cortex-A53	8 × 1,6 GHz	Samsung Galaxy A5	641	3199	4317	32674
MediaTek Helio P23	4 × Cortex-A53 / 4 × Cortex-A53	4 × 2,3 GHz, 4 × 1,8 GHz	Doogee S50	637	3632	5833	49623
Samsung Exynos 7 Quad 7570	4 × Cortex-A53	4 × 1,4 GHz	Samsung Galaxy J3 (2017)	630	1858	3879	15269
MediaTek MT6735	4 × Cortex-A53	4 × 1,3 GHz	ZTE Blade V6	622	1801	3745	14891
Mediatek MT6753	8 × Cortex-A53	8 × 1,3 GHz	Vernee Thor	615	2677	3447	26797
MediaTek MT6737	4 × Cortex-A53	4 × 1,2 GHz	Gigaset GS170	563	1607	3731	14773
Qualcomm Snapdragon 410	4 × Cortex-A53	4 × 1,2 GHz	Asus Zenfone Max	484	1478	3697	14499
MediaTek MT6737M	4 × Cortex-A53	4 × 1,1 GHz	Unihertz Jelly Pro	478	1331	2899	11160
MediaTek MT6735M	4 × Cortex-A53	4 × 988 MHz	Vodafone Smart speed 6	474	1311	2605	10388
MediaTek MT6580	4 × Cortex-A7	4 × 1,3 GHz	Ulefone U007	422	1224	2951	11604
MediaTek MT6592	8 × Cortex-A7	8 × 1,4 GHz	Wiko Pulp	373	2198	3021	23668
Qualcomm Snapdragon 210	4 × Cortex-A7	4 × 1,1 GHz	Huawei Y6	303	1016	2493	9633

Während an der Spitze neue Leistungsrekorde eingefahren werden, stagniert die Performance in der Mittelklasse und darunter. Hier kommen immer noch bevorzugt die alten Cortex-A53-Kerne zum Einsatz. Auch wenn der Takt ein

wenig angehoben wird und LTE als Standard etabliert ist, fallen die billigen Geräte immer weiter zurück. Tragisch ist das derzeit nicht, weil Android besser dafür optimiert ist und den meisten Apps die Leistung völlig ausreicht.

Die Lücke füllen immer mehr die alten High-End-Geräte, die zum Schleuderpreis jahrelang weiter verkauft werden. Doch gerade bei Android führt das zu Nachteilen, denn Updates liefern die Hersteller nur noch sporadisch. (asp@ct.de) **ct**



Bild: Sophia Sanner

# Fang das Wollknäuel

## Spiele programmieren mit Python und Pygame

**Computerspiele selbst zu programmieren klingt kompliziert, muss es aber nicht sein: Wir zeigen, wie mit Python und dem Spiele-Baukasten Pygame ein erstes Projekt überraschend leicht gelingt.**

**Von Pit Noack**

Die Skriptsprache Python eignet sich prima für den Einstieg in die Programmierung: Die Grundlagen lassen sich leicht lernen und der Code läuft stabil auf allen Betriebssystemen. Zusätzlich gibt es nützliche Erweiterungen für fast jeden Zweck, sogenannte Module, zum Beispiel Pygame. Mit diesem Spiele-Framework entwickeln Sie innerhalb kürzester Zeit Ihr eigenes kleines Pausenfüller-Spiel.

Der Artikel-Zweiteiler zeigt die Pygame-Grundlagen anhand eines kleinen Beispielprojektes. Im Spiel „Knäueljagd“ steuern Sie ein putziges Kätzchen über den Bildschirm. Schnappen Sie sich Woll-

knäuel, Schmetterlinge und Mäuse, um das Punktekonto zu füllen. Aber weichen Sie Hunden, Wassertropfen und Megaphonen aus: Denn nach sieben Zusammenstößen mit diesen für Katzen widerwärtigen Dingen ist das Spiel vorbei. Dieser erste Teil zeigt, wie Sie das Kätzchen als Spielfigur auf den Bildschirm bringen und mit den vier Pfeiltasten senkrecht und waagerecht über den Schirm flitzen lassen. Der zweite Teil komplettiert das Spiel mit sich frei bewegenden Objekten, Kollisionserkennung und Punktezähler.

Python setzt wie jede Programmiersprache ein gewisses Abstraktionsvermö-

gen voraus, daher eignet sich unser Projekt eher für ältere Kinder beziehungsweise Jugendliche.

## Eigene Zeichnungen

Das Netz ist voll von frei verwendbaren Grafikelementen für Spiele. Mit eigenen Zeichnungen verleihen Sie Ihrem Spiel aber individuellen Charme. Greifen Sie und Ihre Kinder also gern selbst zum Zeichenstift, fertigen Sie eigene Spielsymbole an und bauen Sie das Spiel nach Lust und Laune um. Sie benötigen nur Stift, Papier, Scanner oder Scanner-App des Smartphones und ein kostenloses Bildbearbeitungsprogramm wie Gimp, mit dem Sie Bilder freistellen und im PNG-Format speichern. Wie wäre es mit einem Pizzabäcker, der seinen Zutaten hinterherjagt und vor Restaurantinspektoren flüchten muss? Sobald Sie mit Ihrem Kind gemeinsam über Varianten und Erweiterungen der Knäueljagd nachdenken, merken Sie: Beim Programmieren ist Fantasie gefragt.

## Umgebung einrichten

Bevor Sie mit dem Programmieren beginnen, sollten Sie eine Entwicklungsumgebung installieren. Für unsere Zwecke eignet sich das kostenlose Thonny. Alle im Artikel verwendeten Tools, Skripte und Bilder finden Sie über [ct.de/yc6y](http://ct.de/yc6y).

Das Pygame-Modul gehört nicht zur Python-Grundausstattung, lässt sich jedoch leicht nachinstallieren: Starten Sie Thonny und wählen Sie Tools/Terminal. Im Terminal-Fenster tippen Sie den folgenden Befehl ein: `pip3 install pygame`. Damit das funktioniert, muss Ihr Rechner mit dem Internet verbunden sein. Übrigens: Das Raspberry-Pi-System „Raspbian“ hat Thonny und Pygame bereits an Bord.






Unser Programm „Katzensolo“ besteht aus zwei Dateien: `main.py` und `katzensolo.py`. Wenn die Datei `main.py` in Thonny geöffnet ist und Sie den Start-Knopf oder F5 drücken, startet das Spiel.

Nehmen Sie jetzt den Code im Listing `main.py` (auf der nächsten Seite) unter die Lupe: Die erste Zeile lädt per `import` die drei Module `pygame`, `sys` und `katzensolo`. Das Modul `sys` gehört zur Python-Grundausstattung und wird benötigt, um das Spiel sauber zu beenden. Das Modul `katzensolo` ist selbst programmiert, dazu später mehr.

Die Variablen `F_BREITE` und `F_HOEHE` speichern die Ausdehnung des Programmfensters. Es gilt die Regel: Namen von Variablen, die während eines Programms gleich bleiben, schreibt man in Großbuchstaben. Der Befehl `pygame.init()` macht sämtliche Pygame-Module startklar. `fenster = pygame.display.set_`

## Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

### Spieleprogrammierung mit Python

-  Rechner mit Internetzugang
-  grundlegende Kenntnisse im Umgang mit dem Rechner
-  Vorbereitungszeit ab 20 Minuten
-  Kinder ab circa 15 Jahren legen alleine los, jüngere Kinder werden durch Eltern oder ältere Geschwister unterstützt
-  kostenlos

`mode((F_BREITE, F_HOEHE))` öffnet ein Programmfenster mit den festgelegten Abmessungen und speichert dieses unter dem Namen `fenster`.

## Keine Limonade

Zeile 7 legt einen Behälter für Sprites an. Sprite meint hier keine Zitronenbräuse, sondern kurz gesagt bewegliche Grafikobjekte wie das Kätzchen.

Ein zweidimensionales Computerspiel ist eine Ansammlung solcher Sprites, die miteinander mehr oder weniger friedlich wechselwirken: Raumschiffe, Raketen, Klempner, Mauersteine, Münzen oder eben Katzen und Wollknäuel. Egal, worum es in einem Spiel geht: Immer wird ein Mechanismus benötigt, der Kollisionen dieser Spielobjekte erkennt und entsprechende Aktionen wie Löschen, Einsammeln, Verschieben oder Abprallen auslöst.

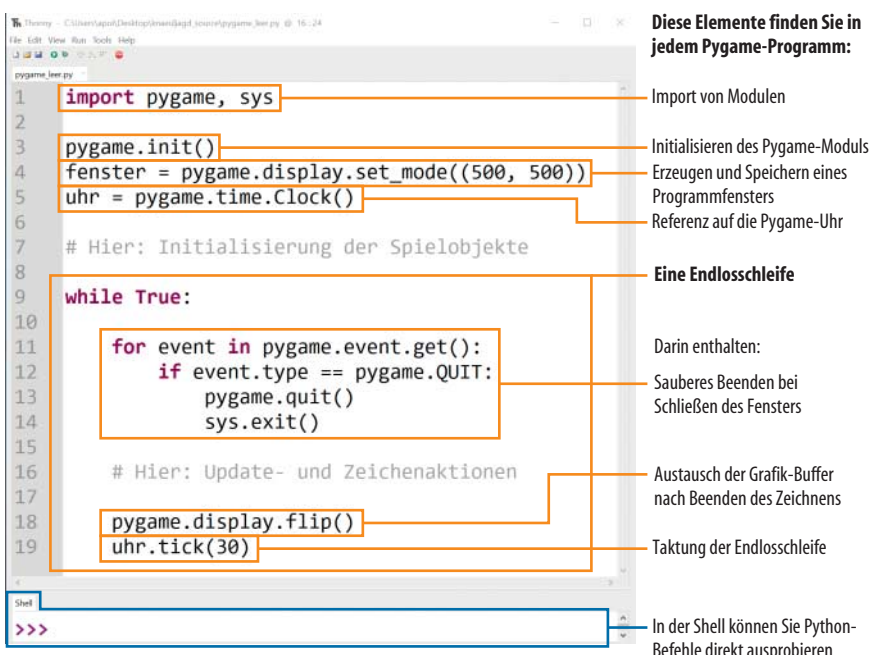
## Die Geburt der Katze

In Zeile 8 erblickt das Kätzchen das Licht der Welt. Die Zeile sieht etwas seltsam aus, lässt sich jedoch schnell erklären: `Katze()` ist eine Funktion, die Katzen-Objekte erzeugt. Objekte sind Bausteine von Python-Programmen. Die Beschreibung der Katze ist in einem eigenen Modul `katzensolo` definiert.

Die Funktion `Katze()` erhält die Parameter `F_BREITE` und `F_HOEHE` – da die Katze die Abmessungen des Programmfensters kennen muss, damit sie nicht versehentlich ausbüxt. Schließlich wird die neugeborene Katze für späteren Zugriff unter dem Variablennamen `katze` gespeichert.

## Thonny und ein leeres Pygame-Programm

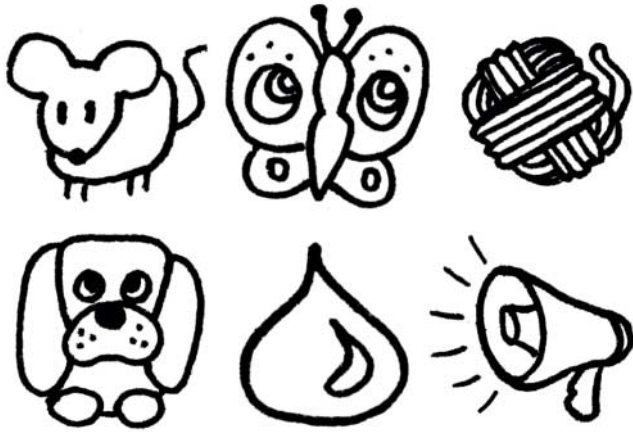
Die Thonny-Bedienoberfläche: Im Textbereich tippen Sie den Code ein. Die Shell direkt darunter zeigt zum Beispiel Fehlermeldungen an.



**Diese Elemente finden Sie in jedem Pygame-Programm:**

- 1 `import pygame, sys` Import von Modulen
- 3 `pygame.init()` Initialisieren des Pygame-Moduls
- 4 `fenster = pygame.display.set_mode((500, 500))` Erzeugen und Speichern eines Programmfensters
- 5 `uhr = pygame.time.Clock()` Referenz auf die Pygame-Uhr
- 7 `# Hier: Initialisierung der Spielobjekte`
- 9 `while True:` Eine Endlosschleife
  - 11 `for event in pygame.event.get():` Darin enthalten:
  - 12 `if event.type == pygame.QUIT:` Sauberes Beenden bei Schließen des Fensters
  - 13 `pygame.quit()`
  - 14 `sys.exit()`
  - 16 `# Hier: Update- und Zeichenaktionen` Austausch der Grafik-Buffer nach Beenden des Zeichnens
  - 17 `pygame.display.flip()`
  - 18 `uhr.tick(30)` Taktung der Endlosschleife
- 19 `>>>` In der Shell können Sie Python-Befehle direkt ausprobieren





Im zweiten Teil kommt Bewegung ins Spiel: Ein gefangenes Knäuel bringt Punkte, während die Begegnung mit einem Hund ein Leben kostet.

Zeile 9 fügt der Sprite-Gruppe die Katze hinzu. Auch wenn es vorerst nur ein Sprite gibt: Jedes „lebendige“ Sprite muss in mindestens einer Gruppe sein. Zur späteren Taktung des Spiels speichert Zeile 10 einen Verweis auf die Pygame-Uhr.

### Endlosschleife und Ende

Die verbleibenden Zeilen 12 bis 24 bilden eine Endlosschleife. Eine solche Schleife gehört in jedes Pygame-Programm. Pro Schleifendurchgang werden die Zustände aller Spielobjekte wie zum Beispiel deren Position auf dem Bildschirm aktualisiert und anschließend alle Sprites gezeichnet. Die Schleife wiederholt sich, bis der Nutzer das Programmfenster schließt.

Den Beginn einer Code-Schleife markiert das Wörtchen `while`, gefolgt von einer Bedingung und einem Doppelpunkt. Eine Bedingung ist ein Ausdruck, der `True` (wahr) oder `False` (unwahr) ergibt. Die Schleife läuft, solange dieser Ausdruck wahr ist. Da dies bei `True` immer der Fall ist, läuft die Schleife also endlos.

Zusammengehöriger Code – beispielsweise zur Wiederholung in einer `while`-Schleife – wird in Python immer durch eine gemeinsame Einrückungstiefe markiert und als Block oder Suite bezeichnet. Wenn Sie `while True:` eintippen, stellen Sie fest, dass Thonny die folgenden Zeilen automatisch um vier Leerzeichen einrückt.

Sinn und Zweck der Zeilen 14 bis 17 ist es, das Programm sauber zu beenden, falls der Benutzer das Fenster per Mausklick schließt. Wann immer der Nutzer eine Taste drückt, die Maus bewegt oder das Fenster zu schließen versucht, erzeugt Pygame ein Event-Objekt. Pygame speichert diese Events im Hintergrund automatisch. Der Befehl `pygame.event.get()` liefert eine Liste dieser Events. Diese

untersucht das Programm anschließend daraufhin, ob sie das gesuchte `QUIT`-Event enthält. Ist das der Fall, führen `pygame.quit()` und `sys.exit()` zu einem korrekten Abschluss des Programms. Diesen Abschnitt finden Sie so oder ähnlich ebenfalls in jedem Pygame-Programm.

### Doppelte Bufferhaltung

Bisher ging es um das technische Drumherum. In den Zeilen 19 bis 21 lassen Sie zeichnen: `fenster.fill((255,255,255))` füllt den Hintergrund weiß. Die drei Zah-

len stehen für Rot-, Grün- und Blauanteil, die jeweils von 0 bis 255 gehen. Die Mischung macht die Farbe – experimentieren Sie mit anderen Zahlen für einen farbigen Hintergrund.

`sprites.update()` ruft für alle Sprites in der Gruppe – im Moment nur das Kätzchen – die Funktion `update()` auf. Alle Sprite-Objekte müssen diese Funktion besitzen. Bei der Katze ist sie für die Aktualisierung der Position auf dem Bildschirm zuständig. Zeile 21 malt mit `sprites.draw(fenster)` alle Sprites in das Fenster.

Sie haben soeben einen weißen – oder andersfarbigen – Hintergrund und das Zeichnen des Kätzchens per Code veranlasst. Doch ohne den folgenden Schritt würden Sie nichts als ein schwarzes Fenster sehen. Auch wenn das Programm nur ein Fenster hat, den Bildspeicher (Framebuffer) gibt es zweimal: Während Speicher A zu sehen ist, wird in Speicher B gezeichnet und umgekehrt. Wenn das Zeichnen im gerade unsichtbaren Buffer abgeschlossen ist, vertauscht `pygame.display.flip()` in Zeile 23 A und B, und das Gezeichnete erscheint auf dem Bildschirm.

```
01 import pygame, sys, katzensolo
02
03 F_BREITE, F_HOEHE = 1000, 600
04
05 pygame.init()
06 fenster = pygame.display.set_mode((F_BREITE, F_HOEHE))
07 sprites = pygame.sprite.Group()
08 katze = katzensolo.Katze(F_BREITE, F_HOEHE)
09 sprites.add(katze)
10 uhr = pygame.time.Clock()
11
12 while True:
13
14     for event in pygame.event.get():
15         if event.type == pygame.QUIT:
16             pygame.quit()
17             sys.exit()
18
19     fenster.fill((255, 255, 255))
20     sprites.update()
21     sprites.draw(fenster)
22
23     pygame.display.flip()
24     uhr.tick(30)
```

Die Datei `main.py` ist die Steuerzentrale des kleinen Katzenprogramms.

Zu guter Letzt ist die Zeile 24 für die Taktung des Programms zuständig. Die Endlosschleife frisst bei jedem Durchlaufen das Programmfenster auf. Eine Rate von 30 Bildern pro Sekunde lässt die Katze sich flüssig bewegen. Diese Bildwiederholrate übergibt man mit der Funktion `tick()` an ein weiteres Objekt: `pygame.time.Clock`. Sie verzögert die Ausführung so lange, bis exakt eine dreißigstel Sekunde seit dem letzten Aufruf verstrichen ist.

## Die Katzen-Klasse

Damit ist der Rundgang durch das Listing `main.py` abgeschlossen. Die Katze haben Sie dort verwendet wie jedes andere Python-Objekt auch. Doch wo kommt die Katze eigentlich her? Was passiert, wenn Sie wie in Zeile 8 von `main.py` mit `Katze()` eine neue Katze erzeugen?

Die Datei `katzensolo.py` definiert die Klasse `Katze`. Eine Klasse ist ein Bauplan für eine bestimmte Sorte von Objekten. Das Wichtigste in Kürze: `class Katze(pygame.sprite.Sprite)`: in Zeile 1 zeigt an, dass die Definition einer Klasse mit Namen `Katze` folgt. Sie ist eine Erweiterung der Klasse `Sprite`, das heißt, sie besitzt alle Variablen und Funktionen von `Sprite`-Objekten.

Die Klasse `Sprite` liefert viele nützliche Funktionen, etwa um Kollisionen mit anderen Sprites festzustellen. Sie erledigt vieles automatisch im Hintergrund, um das Sie sich nicht mehr zu kümmern

brauchen. `Sprite`-Objekte müssen Variablen für ein Bild (`image`) und ein Rechteck (`rect`) besitzen. Das Bild bestimmt das Aussehen des Spielobjektes. Das Rechteck ist nötig, um Ausdehnung und Position zu beschreiben und um festzustellen, ob es zu einer Kollision mit anderen Sprites kommt.

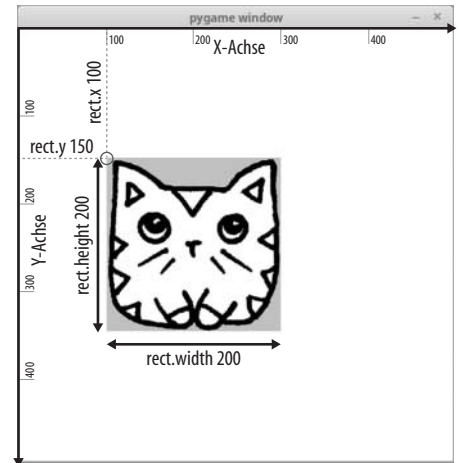
## Katzengeburt zum Zweiten

Die Zeilen 3 bis 9 definieren die Funktion `__init__()`, die bei der Erzeugung einer Katze automatisch aufgerufen wird. Zeile 4 initialisiert zunächst das übergeordnete `Sprite`-Objekt.

Wann immer in der Klassendefinition der Begriff `self` auftaucht, ist damit das Objekt selbst (also hier die Katze) gemeint. Mit `self.F_BREITE = F_BREITE` merkt sich die Katze also die Breite des Programmfensters. In Zeile 7 lädt `self.image = pygame.image.load("katze.png")` das Katzenbild aus dem Programmordner. `self.rect = self.image.get_rect()` in Zeile 8 ist dafür zuständig, dass das Rechteck und das Bild dieselbe Ausdehnung haben. `self.rect.center = ...` positioniert das Rechteck (und damit das `Sprite`) genau in der Mitte des Fensters.

## Grenzen der Bewegung

Die Zeilen 11 bis 17 definieren die Funktion `update()`. Diese Funktion wird bei jedem Durchgang der Endlosschleife aufgerufen und hat zwei Aufgaben: die Position der Katze bei gedrückten Pfeil-



Das graue Rechteck bestimmt Ausdehnung und Größe der Katze.

tasten verändern und die Katze innerhalb der Grenzen des Programmfensters halten.

Damit sich die Katze in die gewünschte Richtung bewegt, benötigt das Programm Informationen darüber, welche Taste gedrückt ist und was in diesem Fall passieren soll. Diese liefert `pygame.key.get_pressed()` in Form eines Dictionaries: Das sind spezielle Objekte, die wie ein Nachschlagewerk funktionieren. Im Falle von `gedrueckt[pygame.K_UP]` ist `K_UP` sozusagen das Schlagwort und liefert `True`, wenn die Pfeiltaste „hoch“ gedrückt ist, sonst `False`. Im ersten Fall verringert sich die y-Koordinate des zur Katze gehörenden Rechtecks, sprich: Die Katze wandert um 8 Pixel nach oben. Die Zeilen 14 bis 16 arbeiten analog. Was passiert, wenn Sie versuchen, das Kätzchen über den Rand zu steuern? `self.rect.clamp_ip()` in Zeile 17 hält das zur Katze gehörende Rechteck innerhalb des Programmfensters fest.

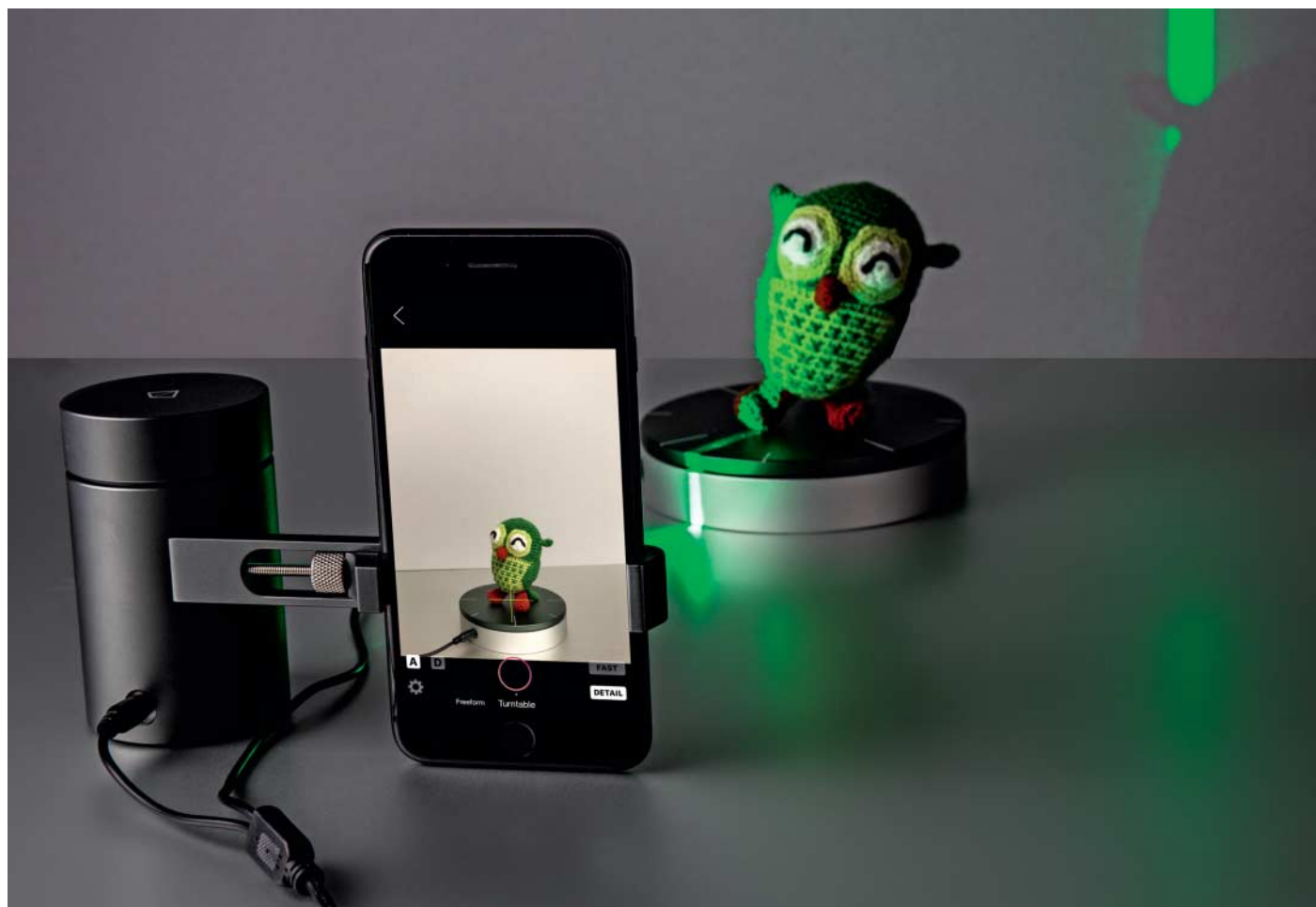
## Wie gehts weiter

Sie haben nun einige Grundlagen der Pygame-Programmierung kennengelernt. Wir hoffen, Sie und Ihr Kind haben Freude am Programmieren gefunden. In einem der kommenden Hefte geht es weiter – dann wird das Spiel fertig programmiert. Bis dahin können Sie ausprobieren, welche Hintergrundfarbe Ihnen am besten gefällt. Und wer mag, zeichnet bis dahin eigene Grafiken oder scannt Fotos ein: Sie könnten zum Beispiel der buckligen Verwandtschaft ausweichen und Freunde einsammeln. (apoi@ct.de) **ct**

Python, Beispielcode, Bilder: [ct.de/yc6y](http://ct.de/yc6y)

```
01 class Katze(pygame.sprite.Sprite):
02
03     def __init__(self, F_BREITE, F_HOEHE):
04         super().__init__()
05         self.F_BREITE = F_BREITE
06         self.F_HOEHE = F_HOEHE
07         self.image = pygame.image.load("katze.png")
08         self.rect = self.image.get_rect()
09         self.rect.center = (self.F_BREITE / 2, self.F_HOEHE / 2)
10
11     def update(self):
12         gedrueckt = pygame.key.get_pressed()
13         if gedrueckt[pygame.K_UP]: self.rect.y -= 8
14         if gedrueckt[pygame.K_DOWN]: self.rect.y += 8
15         if gedrueckt[pygame.K_LEFT]: self.rect.x -= 8
16         if gedrueckt[pygame.K_RIGHT]: self.rect.x += 8
17         self.rect.clamp_ip(pygame.Rect(0, 0, self.F_BREITE, self.F_HOEHE))
```

Die Datei `katzensolo.py` ist ein selbstprogrammiertes Modul und definiert die Klasse `Katze`.



# Laserschwer(t)

## 3D-Scanner für das Smartphone

**Mit einem grünen Laserstrahl tastet der Eora 3D Scanner Objekte ab und erstellt mit seiner App 3D-Modelle daraus. Das Kickstarter-Projekt ist nach massivem Verzug endlich fertig. Na ja, fast.**

**Von Michael Link**

Viele 3D-Drucker stauben nach Probieren ein. Nicht, dass es nichts Dreidimensionales zu drucken gäbe, aber für das, was man drucken möchte, gibt es selten fertige Druckdateien. Das Konstru-

ieren eigener Modelle frisst aber sehr viel Lebenszeit und fördert Haarausfall.

Wie schön wäre es, wenn man einfach ein Objekt einscannt und ein 3D-Drucker sie dann einfach ausspuckt. Das mag für viele ein guter Grund sein, sich einen 3D-Scanner zu wünschen. Die australischen Erfinder des Eora 3D-Scanners brauchten einen Scanner zum Vermessen der Oberfläche eines Solarkollektors. Weil es den erst ab 18.000 US-Dollar gab, konstruierten sie lieber einen eigenen.

### **Kickstarter: Man kennt das**

Schnell verselbstständigte sich das Projekt. Eora 3D trat mit Prototypen auf Maker-Messen auf und finanzierte die

Entwicklung und Produktion 2015 mit einer Kickstarter-Kampagne. Scanner und Zubehör waren für 259 US-Dollar zu haben. Rund 2100 Förderer bissen an. Lieferdatum: Juni 2016.

Nun, daraus wurde nichts: Die Fertigung zog sich hin. Nach zwei Jahren warten viele noch immer auf das Paket. Die iPhone-App für den Scanner läuft einigermaßen, doch die Android-App beherrscht nicht mal alle Grundfunktionen. So fehlt noch immer der Scan vom Drehteller. Begründung von Eora: Der Zugriff auf die Kamera sei für App-Entwickler bei iOS mit bis zu 240 Bildern pro Sekunde möglich, bei Android aber nur mit maximal 30 Bildern pro Sekunde.

Bislang listet Eora nur 19 Android-Smartphones, die unterstützt werden, darunter Samsung Galaxy 6, 7 und 8 sowie Google Pixel und Pixel 2. Die Liste der Voraussetzungen ist lang: Unter anderem muss das Smartphone die Grafikbibliothek Open GL ES 3.1 sowie das Camera 2 API vollständig unterstützen.

### Aus Laserlicht werden Konturen

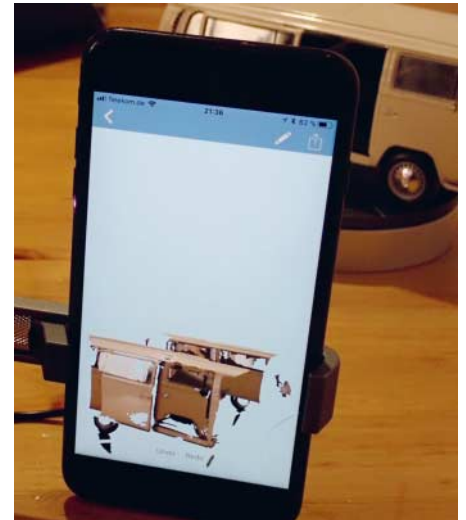
Eora 3D wirbt mit einer Scan-Genauigkeit von 0,1 Millimetern, was etwa der Dicke eines Blattes Papier entspricht – eine annehmbare Detailtiefe. Das Prinzip: An einer Aluminiumsäule mit drehbarer Laserlichtquelle befindet sich ein Halter für das Smartphone mit seiner Kamera. Das zu scannende Objekt legt man auf einen Drehteller. Die langsam drehende Laserlichtquelle lässt eine gefächerte grüne Linie auf dem Objekt wandern, die von der Kamera fotografiert wird. Nach dem Lichtschnittverfahren nutzt der Scanner ausgesandtes Laserlicht und Smartphone-Fotos der auf dem Objekt sichtbaren Lichtlinie zur Triangulation.

Zum Berechnen eines 3D-Modells braucht man gleichmäßige Scans aus mehreren Richtungen. Dazu kann man beim Eora-Scanner den mitgelieferten Drehteller benutzen. Er ist aus Aluminium, schrittmotorgetrieben und wird via Bluetooth von der Scan-App gesteuert. Auf den Teller kommt das hoffentlich schwindelfreie Objekt. Beim Scan dreht der Teller sich nach einer Laserabtastung um jeweils feste 36 Grad weiter, bis Aufnahmen von allen Seiten vorliegen.

Eine App im Smartphone wertet die Fotos mit den Laserlinien aus und knobelt aus den ermittelten Winkeldaten für jede Schnittlinie der Lichtebeine die Ortskoordinaten aus und sammelt die Ergebnisse in einer 3D-Punktwolke pro Perspektive. Die App zeigt diesen Teilsan gemäß der Orientierung des Drehtellers an. Mehrere davon fügt man händisch zu einem 3D-Modell und exportiert dann die Dateien für 3D-Programme. So weit die Theorie.

### Käsekästchen

Nach zweijähriger Wartezeit und vielen Drehungen, Drohungen und Wendungen



Der erste Probescan eines Auto-modells legte Probleme mit spiegeln-den Flächen offen.

landete der Scanner bei mir und sollte mit einem iPhone 7 Plus die Arbeit antreten. Scanner und Drehteller samt Netzteil mit Doppelkabel steckten in einer kofferrartigen und aufwendig gestalteten Papp-

## Andere 3D-Scanner

Es gibt weitere Scanner, die weniger kosten als ein Kleinwagen. Ein paar Beispiele: Der chinesische Hersteller Shining 3D verfolgt beim **Einscan-SE** etwa das gleiche Bedienkonzept wie der Eora 3D, kostet rund 1400 Euro und arbeitet mit Weißlicht statt mit Laser. Er wird überwiegend gut beurteilt.

**Occipital** wählte für seine „Structure Sensor“-Klemme Infrarot-Licht als Beleuchtung zur 3D-Vermessung von Objek-

ten und Räumen. Sie kostet für das iPad 380 Dollar und ist durch Eigenbau-Halter auch anderweitig verwendbar.

Der **Makerbot Digitizer** für rund 1100 Euro ist nur für kleine Objekte geeignet und liefert eher wenig detaillierte Scans.

Für Selbstbauer eignet sich der **Fab-lab Scanner** (185 Euro). Er nutzt einen Raspi 3 und einen roten Laser.

Der **Matter and Form 3D Scanner** für 500 US-Dollar soll zwar mit wenigen

Klicks schon wasserdichte, also druckfähige 3D-Modelle erzeugen, doch viele Nutzer monierten im Internet die geringe Detailtiefe von 0,43 Millimeter.

Man kann auch zur Smartphone-App greifen, etwa zu Apps wie **Qlone** (kostenlos, Exporte gegen In-App-Kauf). Kleine Objekte werden auf ein Schachbrettmuster gelegt und von mehreren Seiten erfasst – im Test erreichte die Häkel-Eule aber nur 300.000 3D-Knotenpunkte.

Das Einscan-Gerät ähnelt dem Eora 3D, funktioniert aber ganz anders.



Der Qlone-Scan war wenig detailreich und die Kopfpattie stark deformiert.





**Original und Fälschung:** Die Meshlab-Software zeigt die Eule auch ohne Farben.

schachtel. Eine Anleitung war nicht drin, obwohl das auf dem Karton steht. Nach der Bluetooth-Koppelung von Scanner und Drehteller mit dem Smartphone folgt das Kalibrieren. Eine Kalibrierungstafel versteckte sich unter dem Schaumstoffpolster. Die fünf Millimeter dicke Tafel mit einem Raster aus 14 mal 20 schwarzen Punkten muss absolut senkrecht stehen. Der ganze Prozess erfordert Klebeband und etwas Fummelei. Selbst wenn es zunächst klappt, sollte man aufschäumende Endorphine lieber unter Kontrolle bringen, weil das Kalibrieren bei der Wiederholung mit größerem Abstand immer noch scheitern kann. Nach dem ersten Durchgang für den Grobscan-Betrieb (1 Megapixel) ist die gleiche Prozedur noch mal für den Detailscan-Modus (8 Megapixel) durchzutanzeln.

Die Anleitungsvideos und Erklärungen vom Hersteller sind knapp, ersparen also nicht ein eher mühseliges Sammeln eigener Erfahrungen. Nutzt man den Drehteller für einen Rundum-Scan, zielt man zunächst mit einem in der App eingeblendeten Fadenkreuz grob auf das Zielkreuz des Tellers. Beim zu Übungszwecken eingescannten VW-Bus-Modell ernüchterte das Ergebnis: Die spiegelnden Flächen auf dem Lack bewirkten große Löcher in den Scans. Versuche mit Baby puder – mangels Baby extern beschafft – flickten zwar die Löcher des Scans, überdeckten aber die Farben. Außerdem musste das Modell nach dem Scan gerei-

nigt werden. Als ideales Testobjekt erwies sich hingegen eine geduldige Häkel-Eule, die mit dieser Model-Karriere sicher nicht gerechnet hat.

### Punkte sammeln

Ein erster Grobscan der Figur mit 1 Megapixel Detailtiefe ließ in weniger als drei Minuten zehn Eulenfragmente entstehen, aber die App fügt diese Fragmente nicht sofort automatisch zusammen. Zunächst muss man händisch sieben markante Punkte auf einer Aufnahme antippen und ihre Entsprechungen in einem anderen Bild. Das ist zeitraubend, weil man selbst mit filigranen Fingern sehr genau zielen muss.

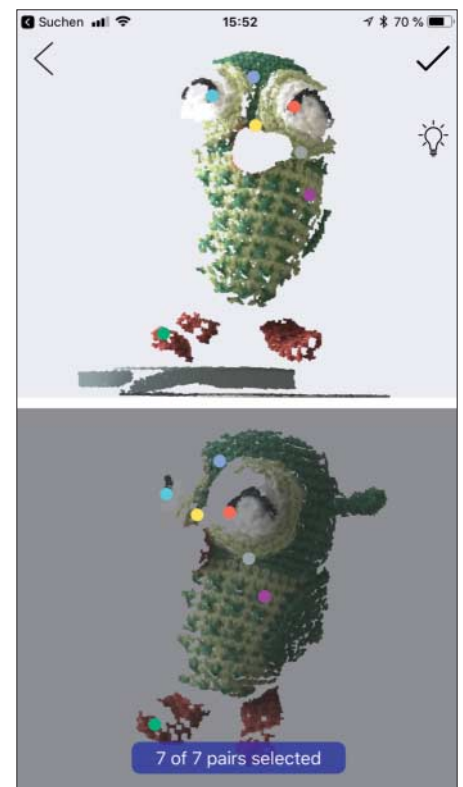
Aus den Referenzpunkten konstruiert die App ein dreidimensionales Objekt. Es war beim Grobscan etwa 20 Megabyte groß. Das Modell lässt sich in der App betrachten, zoomen und drehen. Mit 320.000 3D-Knotenpunkten (Vertices) war es zwar wiederzuerkennen, aber recht grob texturiert. Viel schlimmer war, dass einige im Original rote Teile im Modell fast ganz fehlten.

Also noch mal das Ganze! Wie sich schnell bestätigte, zahlt sich etwas Zeitaufwand beim Setzen der Beleuchtung und des Hintergrundes aus. So werden die Scans besser und der Aufwand für die Nachbearbeitung des 3D-Modells sinkt. Ideal ist es, wenn sich die Laserlinie gut vom Modell abhebt und dieses wiederum klar von dem Hintergrund. Außerdem

verbesserten helleres diffuses Licht und das Vermeiden von Spiegelungen das Ergebnis. Stimmen die äußeren Bedingungen, schleicht man sich nun wie ein Luchs an ein gutes Ergebnis heran.

Steht nach mehreren Testläufen die Beleuchtung, kommt für detailreiche Aufnahmen nur der High-Resolution-Scan infrage. Im Automatik-Modus versucht die App, einen guten Kompromiss aus ISO-Fotoempfindlichkeit der Kamera, ihrer Belichtungsdauer und dem Tempo zu machen, mit dem der Laser über das Objekt wandert. Nur selten wird man im Automatik-Modus schon ein gutes 3D-Modell erzeugen können. So hat der Scanner Probleme mit roten, blauen und schwarzen Farbflächen. Besagte Häkel-Eule hatte deswegen im Scan weder Schnabel noch Füße. Gegen diesen nicht artgerechten Zustand half nur Handarbeit in der App.

Im Custom-Modus lassen sich die beschriebenen Parameter für den Scan ändern. Außerdem schaltet man hier vom Sensitive-Modus auf den Smooth-Modus um. Der Sensitive-Modus arbeitet im RGB-Farbmodell und ist für farbige Objekte besser, auf denen der Laserlinie



**Mit dem manuellen Abgleichen von je sieben gleichen Punkten auf zwei Aufnahmen verbindet man Scans zu 3D-Modellen.**

nicht immer gut zu sehen ist – zum Beispiel die bunte Eule. Im Smooth-Modus arbeitet der Scanner im YUV-Farbraum und kann Konturen besser erfassen, dafür ist die Farbtreue eher mäßig. Nach dem Scan erhält man ein Modell, das rund zwanzig Mal mehr Knotenpunkte enthält als der Grobscan, bei der Eule waren es acht Millionen. Auch die Detailscanfragmente fügt man wie gehabt in der Eora-App zusammen. Dort löscht man per Lasersfunktion auch unerwünschte Bildbestandteile wie den mitgescannten Drehteller. Trotz aller Sorgfalt frustriert der Anblick des Ergebnisses zumeist. Was die App nach ein paar Sekunden zum Gedenken an den heiligen Sankt Prozessorus zeigt, hat in der Regel immer noch Löcher, besonders oben und unten sowie an Stellen, die der Laser wegen Abschattung nicht erreicht. Um die Fehler zu reparieren, kommt man um eine Meshing-Software wie Meshlab oder Cloudcompare kaum herum. Dazu muss man den Scan exportieren.

### Nur für den Export

Die Rohdatei im .ply-Format umfasst im Scan mit hoher Detailstufe rund 230 Megabyte und ist in wenigen Sekunden erzeugt. Außerdem sind das .stl-Format für 3D-Druck sowie .obj- und .ply für Texturen verfügbar. Ist das Modell erst mal auf dem Rechner, lässt es sich auch mit Windows-Bordmitteln betrachten, etwa mit dem Microsoft 3D-Builder. Als Exportziele stehen unter anderem Onlinespeicher, der Dateien-Ordner sowie die 3D-Plattform Sketchfab zur Auswahl.

Cloudcompare oder Meshlab verpassen Modellen etwas Schliff. Wenn man Glück hat, reicht es schon, im Menü die Funktionen für die Reparatur („Remeshing“) auszuwählen und darin den Modus „Screened Poisson Surface Reconstruction“ zu wählen.

Hat man keinen eigenen Drucker, kann man die Modell auch einem 3D-Dienstleister in Auftrag geben. Das kann ganz schon ins Geld gehen. Die besagte, gerade mal zehn Zentimeter große Eule kostet als Mehrfarbdruck um die 227 Euro. Dafür kann eine alte Frau ganz schön lange häkeln.

### Scannen ohne Teller

Den Eora-Scanner kann man übrigens auch ohne den Drehteller betreiben. Das ist zum Beispiel interessant, wenn man größere Objekte erfassen will, die nicht



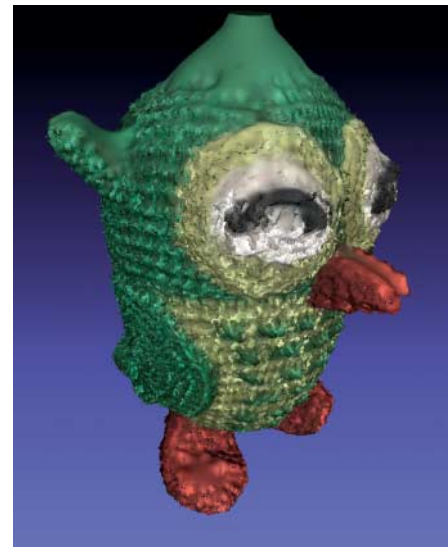
Das Raw-Modell des Scans hat noch Löcher, besonders dort, wo das Objekt rot ist.

auf den Drehteller passen oder wenn man kein komplett drehbares dreidimensionales Objekt braucht, etwa bei Münzen.

Mit dem Freiform-Scan erfasst man bis zu zehn Scans und verbindet sie wie bei einem Patchwork in der Eora-App. Wenn der Scanner mit einem Laserlauf nur einen Teil des Gegenstandes erfasst, muss man ihn bei den nachfolgenden Aufnahmen penibel so ausrichten, dass der Laser wenigstens einmal jedes Detail überstreichen kann. Andernfalls fehlen in der Gesamtaufnahme Teile der Oberfläche des Objektes. Nach den Scans ruft man in der App das Alignment-Werkzeug auf und markiert wie bei den Drehteller-Aufnahmen in jeweils zwei Aufnahmen sieben übereinstimmende Punkte. Das wiederholt man für jedes Aufnahmepaar, das sich überlappt. Anhand dieser Verbindungspunkte konstruiert die App das 3D-Modell.

Insgesamt erwies sich das Verfahren als mühsam, denn bei Freiform-Scans muss man die zeitraubende Abgleichprozedur für jeden sich überlappenden Scan durchlaufen. Eine Funktion, die beim Abgleich ähnliche Strukturen im Bild erkennt und schon mal markiert, gibt es in der App nicht.

So wird der Abgleich von Scans – auch solchen vom Drehteller – besonders schwierig, wenn Teils cans miteinander verbunden werden sollen, deren Oberflächenstruktur aus mehr oder weniger gleichförmigen Mustern besteht, da es hier kaum Anhaltspunkte für gleiche Punkte bei



Die automatische Reparatur mit Meshlab-Filtern stopft ein paar Löcher, verpasst dem Modell aber einen Eierkopf.

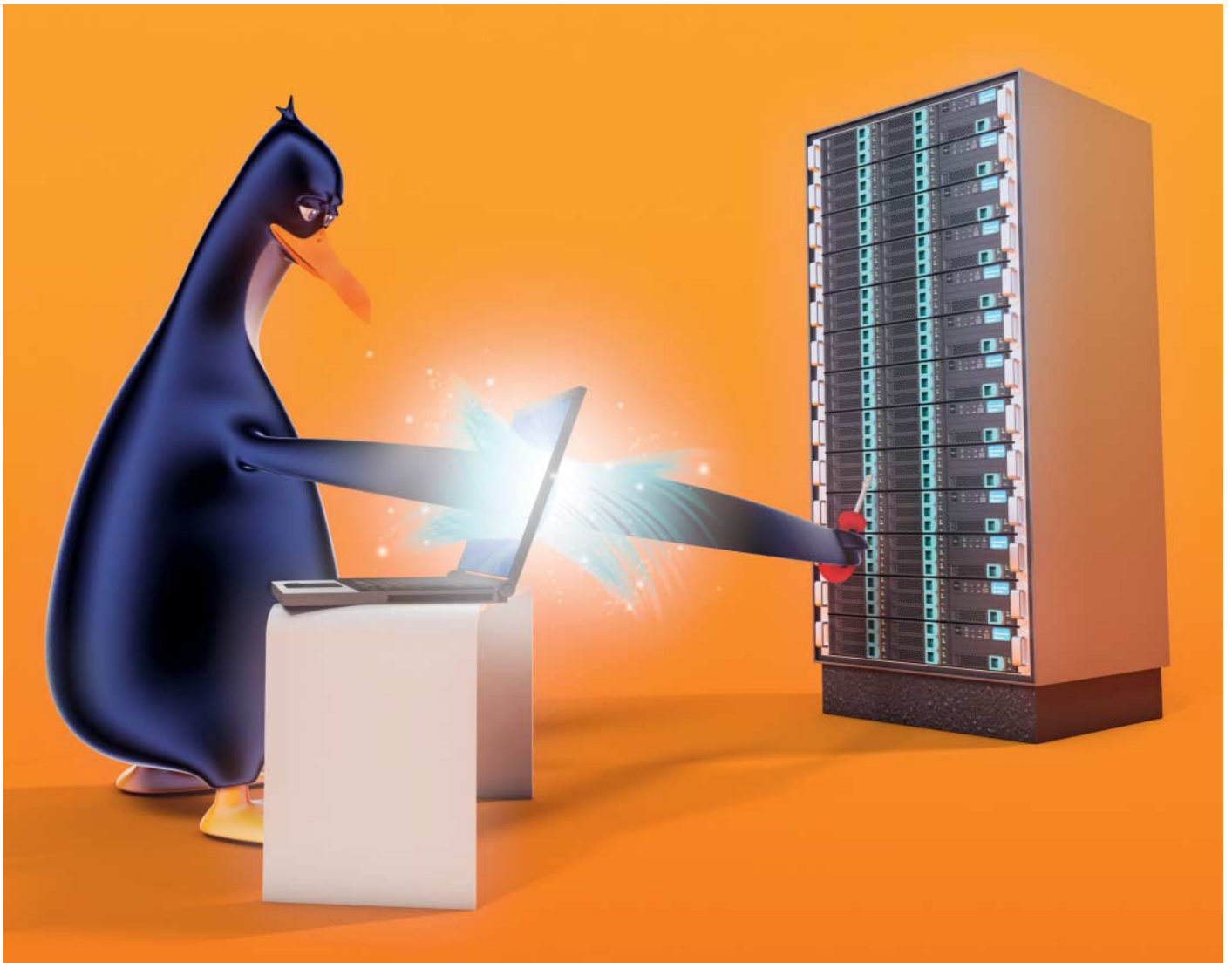
überlappenden Scans gibt. Und wenn man die falschen Punkte miteinander verbindet, sieht das Modell etwa so naturgetreu aus wie ein Rembrandt, der von einem Kindergartenkind abgemalt wurde. Bei Drehteller-Scans summieren sich unsauber verbundene Abgleichpunkte zum sogenannten Tornadoeffekt, bei dem sich die Teils cans spiralförmig vom Zentrum wegdrehen.

### Fazit

Einfach irgendwas einscannen und das dann ausdrucken? Geht mit dem Eora 3D Scanner nicht. Für optimale Ergebnisse muss man viel Geduld haben und Finger-spitzengefühl entwickeln. Selbst dann sind die Ergebnisse noch zu überarbeiten, und dafür muss man sich in die 3D-Modelliersoftware einarbeiten. Kurz: Der Eora 3D Scanner ist etwa so laientauglich wie ein Hubschrauber. (mil@ct.de) **ct**

## Eora 3D Scanner

3D-Scanner	
Hersteller	Eora 3D, <a href="http://www.eora3d.com">www.eora3d.com</a>
Abmessungen	Scanner: 100 mm × 51 mm Durchmesser, Drehteller: 27 mm × 120 mm Durchmesser
Gewicht	616 g (Scanner), 570 g (Drehteller)
Funktionen	Rohscan (1 MP), Feinscan (1,8 MP), Konturscan (auch ohne Drehteller), Datelexport .obj, .stl .ply als Mesh und Raw
Kompatibel	iOS (ab 11), Android (App stark eingeschränkt)
Preis	600 US-\$ (inkl. Drehteller)



# Sicher unterwegs

## Verbindungen mit SSH verschlüsseln

**Mit SSH stellen Sie eine sichere verschlüsselte Verbindung zu entfernten Rechnern her. Dort können Sie Kommandos ausführen und sogar grafische Anwendungen starten. Bei der Übertragung von Dateien sind Sie mit SCP und SFTP auf der sicheren Seite. Selbst TCP/IP-Ports lassen sich über den SSH-Kanal weiterleiten.**

Von Heike Jurzik

Die Programmsammlung SSH enthält gleich mehrere Werkzeuge zum Aufbau gesicherter Verbindungen und für sichere Datentransfers. SSH kann ähnlich einem VPN sogar TCP-Verbindungen verschlüsselt weiterleiten. Damit Sie sich mit einem der Client-Programme (`ssh`, `scp` usw.) zu einem anderen Rechner verbinden können, muss dort ein SSH-Server laufen.

SSH zählt zu den Standard-Tools von Linux und macOS. Die meisten Linux-Distributionen installieren den Client automatisch (Paket `openssh-client`), den Server rüsten Sie über das Paket `openssh-server` nach. Unter macOS aktivieren Sie den SSH-Server in den Systemeinstellun-

gen unter „Freigaben/Entfernte Anmeldung“. Auch für Windows, iOS und Android gibt es die Software.

### Der erste Kontakt

Angenommen, Sie haben bei einem Hoster einen virtuellen Server gemietet, auf dem eine Linux-Distribution samt SSH-Server läuft. Mithilfe Ihrer Zugangsdaten stellen Sie nun vom lokalen Linux- oder macOS-System aus im Terminalfenster mit einem Kommando nach dem Muster `ssh benutzer@example.com` eine Verbindung her. Statt eines Hostnamens akzeptiert der Befehl auch eine IP-Adresse hinter dem „@“-Zeichen. Lautet der Benutzername auf beiden Systemen gleich, können



Sie den Teil „benutzer@“ einfach weglassen.

Völlig normal ist, dass SSH bei der ersten Kontaktaufnahme eine Warnung ausgibt, dass die Authentizität des Hosts nicht gesichert ist. Erst wenn Sie über die Eingabe von `yes` explizit zustimmen, dass der angezeigte Fingerabdruck des öffentlichen Hostschlüssels korrekt ist, können Sie fortfahren und Ihr Passwort eingeben, um sich am SSH-Server anzumelden.

SSH merkt sich daraufhin den Hostschlüssel des entfernten Rechners in der Datei `~/.ssh/known_hosts`. Bei künftigen SSH-Verbindungen vergleicht das Programm den vermerkten Schlüssel mit dem vom Server ausgelieferten. Erst wenn diese nicht übereinstimmen, schlägt SSH erneut Alarm. („WARNING: REMOTE HOST IDENTIFICATION HAS CHANGED!“) und verweigert den Dienst – schließlich könnte es sich um einen Man-in-the-middle-Angriff handeln. Allerdings gibt es auch ganz harmlose Gründe, warum sich der Schlüssel einer Gegenstelle ändert – zum Beispiel weil der Admin den Rechner neu aufgesetzt oder einen neuen SSH-Schlüssel generiert hat.

Hat sich der Schlüssel des Servers aus legitimen Gründen geändert, entfernen Sie seinen Eintrag aus der Datei `~/.ssh/known_hosts` auf dem lokalen Rechner. Dabei hilft `ssh-keygen`, das mit dem Parameter `-f` den Dateinamen und mit `-R` den Hostnamen beziehungsweise die IP-Adresse entgegennimmt:

```
ssh-keygen -f ~/.ssh/known_hosts \
-R 192.168.2.155
```

Das Tool entfernt den veralteten Key aus der Datei `known_hosts` und erzeugt automatisch eine Sicherungskopie, die es als `~/.ssh/known_hosts.old` speichert.

## Geschickt geschaltet

Mit `ssh -C` können Sie die Komprimierung der Daten aktivieren, um langsamen Verbindungen auf die Sprünge zu helfen; das

funktioniert auch bei den meisten anderen Tools der SSH-Suite. Bei guter Internetanbindung ist das allerdings eher hinderlich, weil es bei interaktiver Nutzung die Latenz zwischen Tastendruck und Reaktion des entfernten Rechners erhöht. Bei niedriger Datenrate kann es aber nützlich sein. Bei Dateiübertragungen mittels `scp` spart der Parameter `-c` bei gut komprimierbaren Inhalten viel Volumen und damit Übertragungszeit. Fürs Netzwerk gibt es weitere Parameter, beispielsweise `-4` und `-6`, die IPv4 beziehungsweise IPv6 erzwingen. Lauscht der SSH-Server des entfernten Rechners nicht auf dem Standardport 22, weisen Sie den SSH-Client mit `-p an`, einen alternativen Port anzusprechen:

```
ssh -p 2222 huhn@huhnix.org
```

Um einen einzelnen Befehl auf Ihrem Server auszuführen, hängen Sie ihn einfach an den SSH-Aufruf an. Die Ausgabe sehen Sie dann im lokalen Terminal. Ergänzen Sie beispielsweise nach einem Leerzeichen den Befehl `pwd` (print working directory), dann meldet SSH Sie am entfernten Rechner an, schreibt nach der Passworteingabe das aktuelle Arbeitsverzeichnis des entfernten Rechners ins lokale Terminal (in der Regel das Home-Verzeichnis des angemeldeten Benutzers) und meldet Sie wieder ab.

Wollen Sie SSH auf diese Weise mehrere Kommandos mit auf den Weg geben,

```
Terminal - huhn@denkpolster: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Terminal Reiter Hilfe
huhn@denkpolster:~$ ssh 192.168.2.155 pwd
Password:
/Users/huhn
huhn@denkpolster:~$ ssh 192.168.2.155 'pwd;whoami'
Password:
/Users/huhn
huhn
huhn@denkpolster:~$
```

Einzelne Befehle werden schlicht an den SSH-Aufruf angehängt und so auf dem Server ausgeführt.

schließen Sie diese in Hochkommata ein. Außerdem verwenden Sie einen Operator, um die einzelnen Anweisungen miteinander zu verknüpfen. Das Semikolon etwa verbindet Befehle und führt diese nacheinander aus. Ein doppeltes Kaufmanns-Und (`&&`) steht für eine Und-Verknüpfung: Das zweite Kommando wird dann nur ausgeführt, wenn das erste erfolgreich war. Sinnvoll ist das beispielsweise beim Update, wenn zuerst erfolgreich die Paketquellen aktualisiert werden müssen. Das Gegenteil bewirken zwei Pipe-Zeichen (`||`): Bei dieser Oder-Verknüpfung läuft der zweite Befehl nur, wenn der erste nicht erfolgreich (fehlerfrei) beendet wurde.

Um auf diese Weise ein Konsolenprogramm zu starten, das interaktiv arbeitet und Tastatureingaben entgegennimmt, müssen Sie SSH zusätzlich den Parameter `-t` mitgeben. Dadurch startet SSH ein „Pseudo-Terminal“ und sorgt dafür, dass Sie so lange eingeloggt bleiben, bis das auszuführende Programm beendet ist. So bearbeiten Sie beispielsweise Dateien im Texteditor, beobachten mit `top` die laufenden Prozesse oder mit `tail -f` eine Log-Datei.

Als auskunftsfreudig erweist sich SSH mit der Option `-v`. Das Terminal liefert dann Meldungen, die verraten, was im Hintergrund passiert – ideal zur Fehleranalyse, falls die Verbindung nicht zustande kommt. Außer der Versions- und Protokollnummer erfahren Sie dann unter anderem, ob das Programm seine Konfigurationsdatei auswertet (siehe Kasten „Die Datei `~/.ssh/config`“) und welche Authentifizierungsmethode die Gegenstelle akzeptiert (Passwort und/oder SSH-Schlüssel, siehe Abschnitt „Schlüsseldienst“). Wenn Sie den Schalter `-v` noch ein weiteres Mal oder maximal dreimal hintereinander hängen, liefert SSH noch mehr Informationen. Den höchsten Debugging-Level erreichen Sie mit `-vvv`.

```
Terminal - lion.fritz.box:~
Datei Bearbeiten Ansicht Terminal Reiter Hilfe
huhn@denkpolster:~$ ssh 192.168.2.155
The authenticity of host '192.168.2.155 (192.168.2.155)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:7kwr9L0giwLHXbInTgAhSK/XBDNSax/eWW97Vw5jvnw.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '192.168.2.155' (ECDSA) to the list of known hosts.
Password:
Last login: Wed Jan 24 12:34:21 2018
huhn@lion:~$
```

Beim Erstkontakt warnt SSH davor, dass es den Server nicht kennt und deshalb dessen Identität nicht überprüfen kann.



```

Terminal - huhn@denkpolster: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Terminal Reiter Hilfe
huhn@denkpolster:~$ ssh -t huhnix.org 'tail -f /home/huhn/.procmail.log'
procmail: No match on "^(Original-)?(Resent-)?(To|Cc|Bcc)|(X-Envelope|Apparently
(-Resent)?-To):([a-zA-Z])?linux-nachrichten@linux-journalist.com"
procmail: Locking "/var/mail/huhn.lock"
procmail: Assigning "LASTFOLDER=/var/mail/huhn"
procmail: Opening "/var/mail/huhn"
procmail: Acquiring kernel-lock
procmail: Unlocking "/var/mail/huhn.lock"
procmail: Notified comsat: "huhn@61658825:/var/mail/huhn"
From jurzik@lst.de Sat Jan 27 13:14:45 2018
Subject: Testmail :)
Folder: /var/mail/huhn
^CConnection to huhnix.org closed.
huhn@denkpolster:~$

```

Um den Befehl `tail -f` via SSH aufzurufen, brauchen Sie den Parameter `-t`, der dafür sorgt, dass der Benutzer `huhn` erst wieder ausgeloggt wird, wenn er `Strg+C` zum Beenden gedrückt hat.

## Stets zu Diensten

Auch wenn der Linux-Distributor sinnvolle Voreinstellungen für den SSH-Server gewählt hat, schadet ein Blick in dessen Konfigurationsdatei nicht. Die Datei `/etc/ssh/sshd_config` bearbeiten Sie mit Root-Rechten in einem Texteditor. Die meisten der hier aufgelisteten Optionen sind auskommentiert. Wollen Sie sie nutzen oder verändern, müssen Sie nur das Kommentarsymbol am Anfang der Zeile (`#`) entfernen. Das gilt etwa für den von SSH verwendeten Port: Port 22 ist auskommentiert, das aber nur, damit der jeweilige Standardport zum Einsatz kommt – in der Regel ist das 22. Unter anderem sind hier Pfade zu den Host-Schlüsseldateien eingetragen.

Der SSH-Dienst ist ein beliebtes Angriffsziel, Sie sollten ihn daher mit ein paar Maßnahmen absichern. Brute-Force- oder

Wörterbuch-Attacken auf den Standardport 22 laufen ins Leere, wenn Sie den SSH-Server auf einem anderen Port betreiben. Ersetzen Sie den Port dazu in der Konfigurationsdatei. Haben Sie diese verändert, müssen Sie den SSH-Server neu starten, damit er die Änderungen übernimmt. Auf den meisten aktuellen Distributionen erledigen Sie das mit dem folgenden Befehl:

```
systemctl restart sshd.service
```

Viele Linux-Distributionen deaktivieren in der Voreinstellung das direkte Anmelden des Benutzers `root` mit folgender Zeile in `sshd_config`:

```
PermitRootLogin no
```

Nicht privilegierte Benutzer können sich dann nach wie vor einloggen und über `su` oder `sudo` Root-Rechte erlangen.

Eine weitere Sicherheitsmaßnahme: Deaktivieren Sie das Anmelden mit einem Passwort und erlauben Sie nur noch die Authentifizierung über SSH-Schlüssel (mehr dazu im nächsten Abschnitt), sobald Sie welche eingerichtet haben:

```

PasswordAuthentication no
PubkeyAuthentication yes

```

Letzteres ist die Standardeinstellung – Sie müssen die `PubkeyAuthentication` also nicht explizit eintragen.

Alle Optionen für den SSH-Dienst und ihre Bedeutung listet `man sshd_config` auf. Vergessen Sie nicht, den Daemon nach Änderungen an der Konfigurationsdatei neu zu starten. Das funktioniert übrigens auch, wenn Sie per SSH auf dem Server eingeloggt sind – und zwar ohne dass Sie sich aussperren.

## Schlüsseldienst

Ist die passwortbasierte SSH-Anmeldung deaktiviert, laufen viele Angriffe ins Leere. Stattdessen authentifizieren Sie sich gegenüber einem entfernten Rechner mit Ihrem SSH-Key; das ist nicht nur sicherer, sondern auch bequemer.

Für diese Art der Authentifizierung benötigen Sie ein Schlüsselpaar, das aus einem privaten und einem öffentlichen Schlüssel besteht. Während Sie auf erstere gut aufpassen sollten, hinterlegen Sie den nicht geheimen Public Key mit der Dateiendung `.pub` auf dem entfernten Rechner in der Datei `~/.ssh/authorized_keys`. Der private Schlüssel bleibt auf dem lokalen System im Verzeichnis `~/.ssh`.

Ein neues Schlüsselpaar legt der Befehl `ssh-keygen` an. Er stellt einige Fragen, beispielsweise unter welchem Namen er das Schlüsselpaar speichern soll. Ist es nicht Ihr erstes und einziges Schlüsselpaar, sollten Sie einen aussagekräftigen Namen vergeben, besonders wenn Sie für unterschiedliche Zwecke verschiedene Keys verwenden (etwa privat und beruflich). Falls das Tool Ihren Aufenthaltsort wissen möchte, können Sie die Frage mit der Eingabetaste einfach überspringen. Abschließend vergeben Sie noch eine Passphrase.

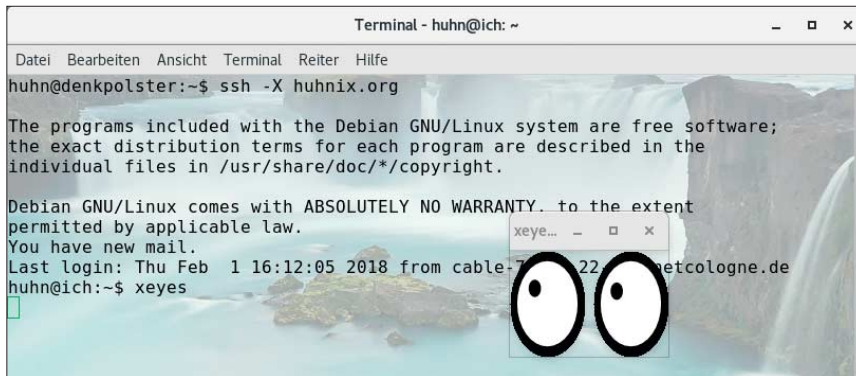
Im Prinzip könnten Sie die Passphrase auch weglassen, allerdings birgt das große Risiken: Der private Schlüssel liegt dann im Klartext vor; gelangt ein Angreifer an diesen Key, kann er mit dem gestohlenen Schlüssel auf den Server zugreifen. Für die passwortlose Authentifizierung (beispielsweise für automati-

```

Terminal - huhn@ich: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Terminal Reiter Hilfe
huhn@denkpolster:~$ ssh-keygen
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/huhn/.ssh/id_rsa):
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/huhn/.ssh/id_rsa.
Your public key has been saved in /home/huhn/.ssh/id_rsa.pub.
The key fingerprint is:
SHA256:U1QPt24/c5JITbUB0p2B0ePLCqaKe/V5sYjkSZTFABg huhn@denkpolster
The key's randomart image is:
+---[RSA 2048]---+
|      Eo.oo=.oo*o+      |
|      . .  .+ *o       |
|      . o o o .       |
|      . o . o .       |
|      . S  + o .       |
|      . + = + +       |
|      = * = X .       |
|      . . + + =       |
|      oo.. .          |
+---[SHA256]-----+
huhn@denkpolster:~$

```

Mit `ssh-keygen` erzeugen Sie ein SSH-Schlüsselpaar, das automatisch und mit den richtigen Rechten ausgestattet im Verzeichnis `~/.ssh` landet.



Wenn der SSH-Server es erlaubt, können Sie grafische Programme des entfernten Systems auf dem eigenen Display anzeigen.

sierte Schritte in eigenen Skripten) kann das in Ausnahmefällen aber trotzdem sinnvoll sein. Bei den meisten modernen Desktops speichert der SSH-Agent die Passphrase eines SSH-Schlüssels bis zum nächsten Logout zwischen, sodass Sie sie nur nach einem Logout erneut eingeben müssen. Sie sollten deshalb nur auf eine Passphrase verzichten, wenn dies zu Automatisierungszwecken unbedingt erforderlich ist.

Anschließend hinterlegen Sie den öffentlichen Schlüssel (im Beispiel `~/.ssh/id_rsa.pub`) auf dem entfernten Rechner. Dazu benutzen Sie ein letztes Mal Ihr SSH-Passwort. Das Werkzeug `ssh-copy-id` aus der OpenSSH-Suite transportiert den öffentlichen Schlüssel mit folgendem Befehl zum entfernten Rechner und vermerkt ihn dort automatisch in der Datei `~/.ssh/authorized_keys`:

```
ssh-copy-id -i ~/.ssh/id_rsa.pub &
huhn@huhnix.org
```

Existiert das Verzeichnis `~/.ssh` auf dem anderen Rechner noch nicht, legt `ssh-copy-id` es automatisch an und stattet es mit den passenden Rechten aus.

Klappt der Zugriff auf den SSH-Key nicht, sollten Sie die Zugriffsrechte des Verzeichnisses `~/.ssh` und der darin enthaltenen Dateien auf dem entfernten Rechner prüfen. Standardmäßig darf nur der jeweilige User auf sein eigenes `.ssh`-Verzeichnis zugreifen. Der öffentliche Schlüssel ist für alle lesbar; die zugehörigen privaten Schlüssel dürfen dagegen nur für den Besitzer les- und schreibbar sein. Gleiches gilt für „`known_hosts`“ und „`authorized_keys`“. Der Befehl `chmod 700 ~/.ssh` entzieht bei Bedarf der Gruppe und anderen die Schreibrechte für das Verzeichnis.

## Kein X für ein U

Auch grafische Programme, die auf dem entfernten Rechner installiert sind, können Sie via SSH auf dem eigenen Display anzeigen. Dazu müssen dort in der Konfigurationsdatei `/etc/ssh/sshd_config` der Eintrag `X11Forwarding yes` enthalten und das Paket `xauth` installiert sein.

Im SSH-Aufruf ergänzen Sie den Parameter `-X` oder setzen in der persönlichen Konfigurationsdatei die Option `X11Forwarding yes` (siehe Kasten „Die Datei `~/.ssh/config`“). Nach erfolgreicher Anmeldung auf dem entfernten Rechner können Sie dann ein dort installiertes grafisches Programm starten und auf dem lokalen Rechner verwenden:

Die X11-Weiterleitung klappt übrigens auch, wenn mehrere Rechner beteiligt sind. Angenommen, Sie können sich vom lokalen Rechner („`rechner1`“) auf einem Computer namens „`rechner2`“ per SSH anmelden. Von diesem aus haben Sie wiederum Zugriff auf einen weiteren

Rechner („`rechner3`“). Eine direkte SSH-Verbindung von „`rechner1`“ zu „`rechner3`“ ist hingegen nicht erlaubt.

Wollen Sie sich trotzdem von `rechner1` aus mit `rechner3` verbinden und dort das grafische Programm `xterm` starten, können Sie die einzelnen Schritte `ssh -X rechner2`, `ssh -X rechner3` und dann `xterm` & verbinden. Dazu setzen Sie den Parameter `-t` ein und starten das auf dem dritten Rechner installierte `xterm` so:

```
ssh -t -X rechner2 ssh -t -X &
rechner3 xterm &
```

## Sicherer Transfer

Mit dem SSH-Protokoll können Sie einzelne Dateien, aber auch ganze Verzeichnishierarchien zwischen zwei Rechnern austauschen. Der Befehl `scp` („secure copy“) arbeitet ähnlich wie das Kommando `cp`: Er erwartet Angaben zur Quelle und zum Ziel. Um eine Datei vom lokalen auf einen entfernten Rechner zu transportieren, geben Sie diese Reihenfolge hinter dem `scp`-Befehl an. Lauten die Benutzernamen auf beiden Systemen gleich, können Sie diesen im Aufruf wieder weglassen:

```
scp artikel.txt huhn@huhnix.org:
```

Soll die Datei nicht im Home-Verzeichnis des Benutzers landen, geben Sie hinter dem Doppelpunkt den Bestimmungsort an:

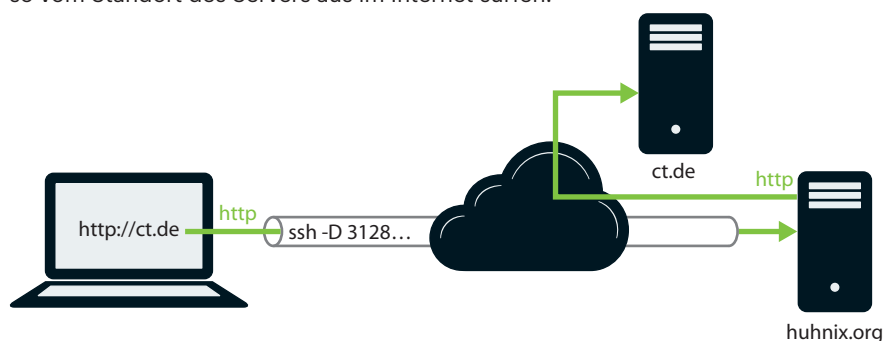
```
scp artikel.txt huhn@huhnix.org:~
Dokumente/ct/
```

Das funktioniert auch in umgekehrter Richtung:

```
scp huhn@huhnix.org:Dokumente/ct/~
artikel.txt ~/Dokumente
```

## SSH als VPN

Mit dynamischer Port-Weiterleitung und aktivierter Proxy-Konfiguration im Browser können Sie die SSH-Verbindung als Tunnel verwenden und so vom Standort des Servers aus im Internet surfen.



```

Terminal - huhn@ich: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Terminal Reiter Hilfe
huhn@denkpolster:~$ sftp huhnix.org
Connected to huhnix.org.
sftp> cd ct
sftp> pwd
Remote working directory: /home/huhn/ct
sftp> ls
03-18.lmd.rsync.txt          06-17.lmd.wget.txt
ct.17.08.168-171.wget.pdf    rsync-artikel.tar.bz2
ssh-konzept.txt
sftp> get ssh-konzept.txt
Fetching /home/huhn/ct/ssh-konzept.txt to ssh-konzept.txt
/home/huhn/ct/ssh-konzept.txt          100% 3864  149.5KB/s   00:00
sftp> exit
huhn@denkpolster:~$

```

Das Werkzeug `sftp` bietet einen interaktiven Modus und verhält sich damit wie ein FTP-Kommandozeilen-Client.

Ganze Verzeichnisbäume kopieren Sie mit der Option `-r` (wie „rekursiv“). So bringt der folgende Befehl den Ordner „ct“ sowie alle enthaltenen Dateien und Unterverzeichnisse auf den entfernten Rechner:

```

scp -r ~/Dokumente/ct j
huhn@huhnix.org:

```

Soll der Ordner „ct“ nicht direkt im Home-Verzeichnis landen, dann geben Sie hinter dem Doppelpunkt einen Pfad an (zum Beispiel `huhn@huhnix.org:Dokumente`).

`scp` hat ebenfalls ein paar interessante Optionen in petto. Genau wie bei `ssh` aktiviert `-c` die Komprimierung. Falls Sie für `scp` den Port des SSH-Servers angeben müssen, verwenden Sie allerdings `-P` (und nicht `-p` wie bei `ssh`). Auch die Bandbreite lässt sich beschränken; hinter `-l` nimmt `scp` die erlaubten Kbit/s entgegen.

## FTP, aber sicher

Neben `scp` enthält die Tool-Sammlung ein weiteres Werkzeug zum Übermitteln von Dateien und Verzeichnissen. Der Client `sftp` („Secure FTP“) kennt die gleichen Befehle wie andere FTP-Clients, nutzt aber SSH statt des unverschlüsselten FTP-Protokolls. Anders als `scp` kennt `sftp` einen interaktiven Modus, in dem es Befehle wie `cd`, `ls`, `get` oder `put` entgegennimmt. Das hat den Vorteil, dass Sie vor dem eigentlichen Transfer den Inhalt der Gegenseite betrachten und dort auch Kommandos ausführen können. Nur wenn Sie `sftp` dabei den Parameter `-r` mitgeben, können Sie ganze Verzeichnisse übertragen, andernfalls sehen Sie die Fehlermeldung `Cannot download non-regular file`.

Mit einem Befehl nach dem Muster `sftp benutzer@example.org` melden Sie sich am entfernten System an, dann ver-

ändert sich der Prompt und Sie geben weitere Befehle ein. Tippen Sie `help`, um eine Liste aller bekannten Kommandos anzuzeigen. Mit `cd` wechseln Sie ins gewünschte Verzeichnis, mit `pwd` erfragen Sie den aktuellen Aufenthaltsort und listen mit `ls` den Inhalt auf. `get` überträgt eine Datei auf den eigenen Rechner, `put` wiederum schaufelt Dateien auf das entfernte System. Mit `quit` oder `exit` beenden Sie die Sitzung.

Auch `sftp` kennt die Parameter `-c` (für die Komprimierung) und `-l` (zum Beschränken der Bandbreite), die Sie beim Aufruf angeben.

Da Sie dem Werkzeug auch Pfad- und Dateinamen mitgeben dürfen, kann auch ein einzelner Befehl das Anmelden und Herunterladen erledigen:

```

sftp -r huhn@huhnix.org:j
Dokumente/ct .

```

Meldungen im Terminal informieren Sie darüber, dass `sftp` die Verbindung zum entfernten System aufgenommen hat. Auch beim Herunterladen der einzelnen Dateien erstattet das Tool Bericht; die

Fortschrittsanzeige ist gerade bei größeren Dateien praktisch.

## In die Röhre geschaut?

Sie können SSH auch als einfachen VPN-Ersatz nutzen, um etwa zu Hause nach dem Rechten zu sehen oder über einen Server in einem anderen Teil der Welt zu surfen. Dazu gibt es in SSH Port-Weiterleitungen. Die gebräuchlichste ist die dynamische Port-Weiterleitung, mit der Sie sich zum Beispiel auf Ihrer FritzBox zu Hause einloggen können, ohne dass Sie die Remote-Administration freigeschaltet haben. Dazu brauchen Sie zu Hause einen Rechner, der per SSH erreichbar ist:

```
ssh -D 3128 huhn@huhnix.dyn.com
```

Nun starten Sie den Browser auf Ihrem lokalen Rechner. In der Netzwerkkonfiguration tragen Sie als Proxy die Adresse `127.0.0.1`, als Port `3128` und als Protokoll `SOCKS5` ein. Auch andere Programme können, indem Sie ihnen diesen Proxy vorgeben, durch den SSH-Tunnel hindurchsurfen. Anschließend können Sie nun in der Adresszeile die IP-Adresse Ihrer FritzBox eingeben und gelangen so zum Login der FritzBox.

Wenn Sie sich statt mit Ihrem Rechner zu Hause mit Ihrem Server verbinden und den manuellen Proxy in Firefox aktivieren, surfen Sie vom Standort Ihres Servers aus im Internet – und können so mitunter regionale Beschränkungen etwa für Streaming-Dienste umgehen. Allerdings lernen die Streaming-Dienste und haben mittlerweile die IP-Adressbereiche von Amazon AWS, Microsoft Azure und Google Cloud auf ihre Blacklist gesetzt.

## Äußerst vielfältig

SSH beherrscht Multiplexing, das heißt, es kann mehrere SSH-Sessions über eine

```

Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Terminal Reiter Hilfe
huhn@denkpolster:~$ ssh -o ControlMaster=yes -o ControlPath=~/.ssh/control-%h_%p_%r huhnix.org
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.
Debian GNU/Linux 9 (stretch)
huhn@denkpolster:~$ ls ~/.ssh/control-huhnix.org_22_huhn
Last login: Tue Feb  6 17:44:12 2018 from huhnix.org
huhn@denkpolster:~$ file ~/.ssh/control-huhnix.org_22_huhn
~/.ssh/control-huhnix.org_22_huhn: socket
huhn@denkpolster:~$ ssh -o ControlPath=~/.ssh/control-%h_%p_%r huhnix.org
Last login: Tue Feb  6 17:44:12 2018 from huhnix.org
huhn@huhnix:~$

```

**SSH-Multiplexing in Aktion:** Beim ersten Aufruf (oberes Terminal) definieren Sie `-o ControlMaster=yes` und geben den Namen der Socketdatei an. Die zweite Verbindung (unten) hängt sich dran und verwendet beim Aufruf den Socket.



einzigste TCP-Verbindung schicken. Der SSH-Client nutzt ab der zweiten Verbindung dann eine bereits existierende zum SSH-Server und verzichtet auf den Handshake mit der Gegenstelle. Einen Geschwindigkeitsvorteil beim Verbindungsaufbau erreichen Sie also ab der zweiten Verbindung. Zum Einsatz kommt jeweils der Parameter `-o` und die beiden Optionen `ControlMaster` sowie `ControlPath`.

Zunächst erzeugt beim ersten Aufruf `-o ControlMaster=yes` eine Masterverbindung – andere SSH-Programme mit demselben Ziel dürfen diese dann ebenfalls nutzen. Hinter `-o ControlPath=` definieren Sie den dazu erforderlichen Socket. Er

kann beispielsweise im Verzeichnis `~/.ssh` liegen. Der Name setzt sich aus `control-`, dem Hostnamen (`%h`), dem Port (`%p`) und dem Benutzernamen (`%r`) zusammen. Beim nächsten SSH-Aufruf zu diesem Rechner ist lediglich die Option `-o ControlPath=` erforderlich; dahinter steht der Name der Socketdatei.

Die zweite Verbindung versucht, auf die erste „aufzuspringen“ – gelingt das nicht, baut `ssh` eine normale Verbindung ohne Multiplexing auf. Von dem Feature profitieren übrigens auch andere SSH-Clients, also zum Beispiel `scp` und `sftp`, sowie Programme, die im Hintergrund das SSH-Protokoll verwenden (beispielsweise `rsync` und `git`). (lmd@ct.de) **ct**

## Die Datei `~/.ssh/config`

Damit Sie häufig benötigte Parameter nicht immer wieder eintippen müssen, tragen Sie sie am besten in Ihre persönliche Konfigurationsdatei `~/.ssh/config` ein. Fehlt die Datei, legen Sie sie einfach neu an. Die Datei bietet Platz für allgemeine Einstellungen und solche, die für bestimmte Verbindungen gelten.

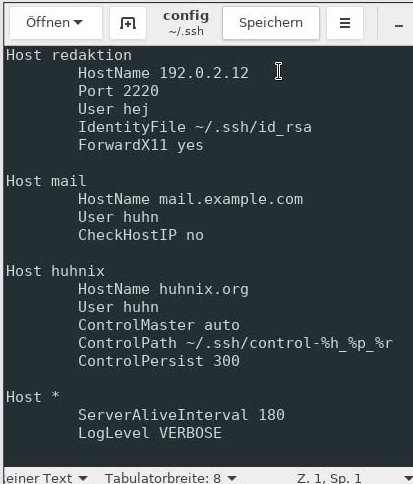
SSH wertet die Angaben in der Datei der Reihe nach aus. Anweisungen für unterschiedliche Rechner (Host NAME) stehen am Anfang, die globalen Richtlinien (Host \*) am Ende. Auf ein Schlüsselwort am Zeilenanfang folgen ein oder mehrere Argumente.

Das Bild zeigt mehrere Beispieleinträge. Der erste Rechner ist über den Alias `redaktion` erreichbar; anstelle eines Hostnamens steht hier die IP-Adresse `192.0.2.12`. Der SSH-Server lauscht auf Port `2220`. Benutzer `hej` meldet sich per Public-Key-Verfahren an. Damit SSH nicht alle Schlüssel aus dem Verzeichnis `~/.ssh` durchprobieren muss, steht der zu diesem Host passende hinter dem Schlüsselwort `IdentityFile`. Für diesen Rechner ist die X11-Weiterleitung erlaubt.

Für den Rechner `mail.example.com` (zu erreichen über den Alias `mail` und damit mit dem kurzen Befehl `ssh mail`) ist definiert, dass SSH beim Verbindungsaufbau keinen Abgleich der IP mit der Datei `~/.ssh/known_hosts` durchführt – praktisch für Server mit wechselnden IP-Adressen, die etwa per DSL im Internet hängen. Für den Rechner `huhnix` ist

das Multiplexing-Feature aktiviert. `ControlPersist` bestimmt, wie lange die Masterverbindung im Hintergrund auf andere Clients wartet, nachdem die erste Verbindung beendet wurde. Außer einer Zeitdauer in Sekunden sind `yes` (Master wartet ewig) und `no` (Master wartet gar nicht) möglich.

Bei den allgemeinen Einstellungen am Ende (Host \*) ist über `ServerAliveInterval` geregelt, dass der Client nach drei Minuten ein Paket an die Gegenstelle sendet, um die Verbindung aufrechtzuerhalten – das verhindert ungewollte Timeouts.



```

config
~/.ssh
Speichern

Host redaktion
  HostName 192.0.2.12
  Port 2220
  User hej
  IdentityFile ~/.ssh/id_rsa
  ForwardX11 yes

Host mail
  HostName mail.example.com
  User huhn
  CheckHostIP no

Host huhnix
  HostName huhnix.org
  User huhn
  ControlMaster auto
  ControlPath ~/.ssh/control-%h-%p-%r
  ControlPersist 300

Host *
  ServerAliveInterval 180
  LogLevel VERBOSE
  
```

**Die persönliche SSH-Konfigurationsdatei nimmt Einstellungen für einzelne Rechner sowie globale Anweisungen am Ende der Datei auf.**

Anzeige





# USB-Kab(b)eleien

## USB-C-Adapterkabel zum Laden und für schnelle Datentransfers

**Die USB-Steckverbindung Typ C verspricht einfache Handhabung, schnelles Laden und soll sich auch zum Anschließen von Displays und Kopfhörern eignen. Noch herrschen die alten Stecker und Buchsen Typ A und B vor; mit Adapterkabeln kann es zu Problemen kommen.**

Von Rudolf Oplitz

**D**as schicke neue Smartphone hat bereits die praktische USB-C-Buchse. Endlich braucht man zum Anstecken des Ladekabels nicht mehr drei Versuche: Der symmetrische Stecker passt wie Apples Lightning-Stecker in beiden Richtungen in die Buchse und ist kaum größer als Micro-USB.

Die meisten Ladegeräte – auch die der USB-C-Smartphones – liefern zwar genug Saft zum schnellen Laden der energiehungrigen Mobilgeräte, allerdings nur

über USB-A-Buchsen. Die Hersteller legen deshalb passende Adapterkabel bei, die sich zum schnellen Laden und zur Datenübertragung aufs Mobilgerät eignen.

Die USB-C-Schnittstelle stellt mit den sogenannten Alt-Modi Zusatzfunktionen bereit, etwa die Übertragung von Videosignalen (DP-Alt, HDMI-Alt) oder andere Schnittstellen wie Thunderbolt 3 (TB-Alt) oder PCI Express (PCIe-Alt). Diese lassen sich mit den USB-C-auf-A-Adaptoren allerdings nicht nutzen, da dem USB-A-Stecker die nötigen Zusatzkontakte fehlen.

Geht das mitgelieferte USB-Adapterkabel verloren oder braucht man mehrere Kabel, etwa zum Laden am Arbeitsplatz, zu Hause oder unterwegs, lohnt ein Blick auf den Online-Handel. So findet man bei Amazon eine große Auswahl an USB-A-auf-USB-C-Kabeln diverser Anbieter von China-Produkten, die mit Datenraten bis 5 oder gar 10 GBit/s und Ladeströmen bis 3 Ampere werben. Auch von mindestens 10.000 Steckvorgängen und einem 56-Kiloohm-Widerstand, der sicheren Leistungstransfer garantiert, ist oft die Rede.

Für 7 bis 15 Euro bekommt man den Anbietern zufolge hochwertige Kabel, meist sogar Sets mehrerer Kabel mit unterschiedlichen Längen zwischen 0,3 und 2 Metern.

### Werbung und Wahrheit

Kann man also bedenkenlos zugreifen, wenn man Kabel für schnelles Laden und flotten Datentransfer braucht? Und was hat es mit dem ominösen 56-k $\Omega$ -Widerstand auf sich? Wir haben stichprobenweise einige Kabel gekauft und ausprobiert, wie gut sie als Ladekabel und zum schnellen Datentransfer taugen.

Ein Blick in die USB-Spezifikationen verrät: 3 Ampere bei 5 Volt und ein Pullup-Widerstand von 56 k $\Omega$  im USB-C-Stecker sind Grundvoraussetzungen für ein standardkonformes Adapterkabel von USB-C auf USB-A. Das gilt auch für die 10.000 garantierten Steckvorgänge – allerdings nur für den USB-C-Stecker. Für den USB-A-Stecker verlangt die Vorgabe lediglich 1500 Steckvorgänge.

Der Pullup-Widerstand verbindet den CC1-Pin (Control Channel 1) des USB-C-

Steckers mit der Versorgungsspannung Vbus. Über ihn erkennt die Schnittstelle die Orientierung des eingesteckten USB-C-Steckers, da die CC-Pins bei USB-A- oder USB-B-Verbindungen fehlen. Die Größe des Widerstands signalisiert, dass der maximale Strom von der am USB-A-Stecker angeschlossenen Quelle festgelegt wird – das kann ein Ladegerät, aber auch ein PC sein. In der Vergangenheit tauchten Kabel mit 10-k $\Omega$ -Widerständen auf, die pauschal einen maximalen Ladestrom von 3 Ampere signalisierten. Dieser überlastete einige als Quelle angeschlossene Geräte; besonders ältere Mainboards sind gefährdet. Beim Kauf von Ersatz- und Zusatzkabeln sollte man daher auf die Angabe des Pullup-Widerstands achten.

Um einem möglichen Missverständnis zuvorzukommen: Eine USB-C-Buchse garantiert keine hohen Datenraten. Für welchen USB-Standard (USB 3.1 oder nur USB 2.0) sich das Kabel eignet, bestimmen die Beschaltung und der USB-A-Stecker am anderen Ende des Adapters. Einige Kabel laden Smartphones zwar zügig auf, übertragen Daten aber nur mit HighSpeed (480 MBit/s brutto) gemäß USB 2.0. Mehr schaffen viele Smartphones mit USB-C-Buchse allerdings ohnehin nicht. Nur wenn man das Kabel zum Anschließen eines schnellen Speichers wie einer SSD benutzen will, sollte man auf USB 3.1 (meist blauer Isolator im USB-A-Stecker) und auf Angaben wie SuperSpeed oder 5 GBit/s achten.

## Flotte Daten

Von unseren Stichprobenkäufen warb nur ein 0,9 Meter langes Kabel von Amazon basics mit SuperSpeedPlus-Verbindungen und 10 GBit/s. Die anderen – ein Set aus fünf USB-Kabeln von Aukey (je ein 0,3 Meter und 2 Meter langes und drei 1-Meter-Kabel) und drei Kabeladapter von TUPower in den Längen 0,3 Meter, 1 Meter und 1,8 Meter – versprachen 5 GBit/s (SuperSpeed oder USB 3.1 Gen 1).

Eine 10-GBit/s-Verbindung stellen allerdings nur aktuelle Notebooks oder PCs mit USB-3.1-Gen-2-Port her. Der ist selbst auf neuen Mainboards nicht immer zu finden. Wenn vorhanden, ist der schnelle Port in der Regel an seinem türkisen Isolator zu erkennen; die Ports für USB 3.1 Gen 1 (vormals USB 3.0) haben blaue Isolatoren, die für USB 2.0 sind schwarz oder weiß. Zum Teil finden sich auch gelb oder rot markierte USB-Ports, die höhere Ströme für energiehungrige Peripherie oder

## USB-Standards

Bezeichnung	Spezifikation	Datenrate Bezeichnung	Datenrate brutto	max. Durchsatz (Praxis)	max. Stromstärke	max. Leistung
USB 1.1	1998	LowSpeed	1,5 MBit/s	130 KByte/s	0,1 A	0,5 W
		FullSpeed	12 MBit/s	1 MByte/s	0,1 A	0,5 W
USB 2.0	2000	HighSpeed	480 MBit/s	40 MByte/s	0,5 A	2,5 W
USB 3.0 / USB 3.1 Gen 1	2008	SuperSpeed	5 GBit/s	450 MByte/s	0,9 A (USB C: 3 A)	4,5 W (USB C: 15 W)
USB 3.1 Gen 2	2013	SuperSpeedPlus	10 GBit/s	1 GByte/s	0,9 A (USB C: 3 A)	4,5 W (USB C: 15 W)
USB 3.2	2017	Enhanced SuperSpeed	20 GBit/s	2 GByte/s	3 A (nur USB C)	15 W (nur USB C)

zum Laden von Mobilgeräten liefern. Die Farbkodierung ist leider nicht bindend, bei Notebooks sind oft auch die USB-3.1-Buchsen schwarz. Im Zweifel hilft nur der Blick ins Handbuch.

Um eine 10-GBit/s-Schnittstelle auszureizen, braucht man eine sehr schnelle SSD. Wir haben unsere Kabel mit einer SanDisk Extreme 900 ausprobiert, die zwei SSDs im RAID-0-Verbund enthält. An einem blauen USB-3.1-Gen-1-Port des Testrechners (MSI Z370 SLI Plus) erzielten wir mit allen Kabeln stabile 5-GBit/s-Verbindungen und bei Transfers (sequenzielles Lesen) im Mittel 460 MByte/s. Am Gen-2-Port konnten wir mit allen Kabeln eine 10-GBit/s-Verbindung herstellen, auch mit den nur für 5 GBit/s beworbenen Kabeln.

Beide USB-3.1-Varianten benutzen zur schnellen Datenübertragung den aus zwei differenziellen Leitungspaaren bestehenden High-Speed-Datenpfad der USB-3.0-Schnittstelle. Im Unterschied zu USB 3.1 Gen 1 (SuperSpeed) arbeitet Gen 2 (SuperSpeedPlus) mit einem höher optimierten Leitungscodierung (128b132b-Code) mit höherer Symbolrate und geringerem Overhead. Der nur in der USB-C-Schnittstelle vorhandene zweite High-Speed-Datenpfad wird für die Alt-Modi von USB C benutzt und soll den 2017 verabschiedeten USB-Standard 3.2 auf 20 GBit/s beschleunigen.

In den Adapterkabeln sind die USB-C-Pins für den zweiten Pfad nicht beschaltet, da sie auf der USB-A-Seite fehlen.

Die SuperSpeedPlus-Verbindung erwies sich bei kurzen Kabeln (0,3 bis 1 m) als stabil, bei längeren Kabeln kam es während der Datenübertragung wiederholt zu Verbindungsabbrüchen: Die angeschlossene SSD meldete sich ab und wieder an, als hätte man kurz den Stecker gezogen. Bei stabiler Verbindung erhielten wir beim sequenziellen Lesen Transferaten von 1040 MByte/s im Mittel.















Dem Wunsch nach einem längeren USB-Kabel sollte man widerstehen, auch wenn die schnellen Schnittstellen meist nur auf der Rückseite des PCs unter dem Tisch erreichbar sind. Zwar haben einige wenige Mainboards Onboard-Verbinder für eine USB-C-Buchse an der PC-Front, doch funktionieren darüber meist nur USB-3.1-Gen-1-Verbindungen und sie taugen nicht für Videosignale.

Will man mal eben eine große Datei auf eine externe SSD kopieren, reicht meist USB 3.1 Gen 1 (SuperSpeed): Das Kopieren eines 1,8 GByte großen Ubuntu-Image dauerte über eine USB-3.1-Gen-2-Verbindung knapp fünf Sekunden, über eine Gen-1-Verbindung knapp acht Sekunden. Gegenüber USB 2.0 HighSpeed (50 Sekunden) sind beide USB-3-Varianten rasend schnell. USB 3.1 Gen 2 (10 GBit/s)



Die Farbe des USB-Isolators am PC verrät oft – aber nicht immer –, wozu sich der Port eignet: Schwarz markiert meist USB 2.0, blaue Buchsen übertragen als USB 3.1 Gen 1 bis zu 5 GBit/s, die türkise Buchse schafft 10 GBit/s brutto (USB 3.1 Gen 2).

## USB-C-Logos

Gerät oder Kabel	Verpackung	Beschreibung
		USB 2.0 (480 MBit/s)
		USB 3.1 Gen 1 (5 GBit/s)
		USB 3.1 Gen 2 (10 GBit/s)
<b>Mit Ladefunktion</b>		
	–	USB 2.0 (480 MBit/s)
	–	USB 3.1 Gen 1 (5 GBit/s)
	–	USB 3.1 Gen 2 (10 GBit/s)
<b>Ladegeräte</b>		
–		USB-Ladegerät (max. 3A/5V)
–		USB-Ladegerät mit Power Delivery
<b>Alternative Funktionen (Zusatz-Symbole stehen neben dem USB-Logo)</b>		
 <b>HDMI</b>  <b>MHL</b>	–	Video (DisplayPort, HDMI, MHL)
	–	Thunderbolt 3

ergibt nur Sinn, wenn man viele große Dateien kopiert oder ein umfangreiches Backup erstellt – und auch dann nur, wenn der externe Speicher schnell genug ist. Festplatten und USB-Sticks reizen nicht einmal USB 3.1 Gen 1 (5 GBit/s) aus. Für eine schnelle Gen-2-Verbindung sollte man ein gut geschirmtes Kabel mit maximal einem Meter Länge verwenden; je kürzer desto besser.

### Power

Die USB-C-Adapterkabel sollen beim Laden bis zu 3 Ampere bei 5 Volt, also 15 Watt übertragen. Das ist die Vorgabe des USB-C-Standards. So hohe Ströme ziehen allerdings nur wenige Mobil- und Peripheriegeräte. Aktuelle Smartphones setzen zum Schnellladen in der Regel auf Verfahren wie Quick Charge von Qualcomm

oder wie Samsung auf proprietäre Ladetechniken. Dabei handeln Gerät und Netzteil eine höhere Spannung aus, mit der trotz geringerem Strom mehr Leistung übertragen wird.

Für die USB-C-Schnittstelle gibt es mit Power Delivery einen eigenen Standard. Je nach Ladeprofil kann die Spannung auf 9, 12 oder 20 Volt und der Strom sogar auf 5 Ampere erhöht werden – maximal sind also 100 Watt möglich. Power Delivery funktioniert allerdings nur mit reinen USB-C-Kabeln, also nicht mit Adaptern. Für die höheren Profile braucht es außerdem spezielle Kabel mit aktiver Elektronik, die den angeschlossenen Geräten über den Control Channel mitteilen, wie viel Strom sie vertragen.

Auch beim verbreiteten Quick Charge handeln die Gerät die Lademodalitäten und speziell die Spannung vorher aus. Ein Smartphone mit Quick Charge 3 ließ sich mit den Kabeln aus unseren Stichprobenkäufen problemlos schnellladen.

Um Ströme bis 3 Ampere übertragen zu können, brauchen die USB-C-Adapterkabel außer den separat geschirmten Datenverbindungen Versorgungsspannungs- und Masseleitungen mit größerem Querschnitt. Das macht die Kabel vergleichsweise starr und unflexibel, was oft bemängelt wird. Dabei ist dies eher ein Hinweis auf gute Kabelqualität als eine schicke Nylonummantelung.

Zum Test haben wir die Kabel mit dem Nennstrom von 3 Ampere bei 5 Volt belastet und den Spannungsabfall entlang des Kabels gemessen. Hier zeigte sich wieder: Je kürzer desto besser. An den 0,3-Meter-

## Pinbelegung USB Typ C und Typ A

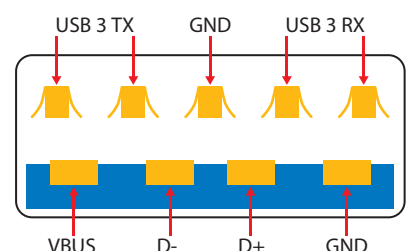
Ein USB-C-Anschluss (Buchse, links) hat 24 Kontakte inklusive zwei unidirektionale High-Speed-Links, den Control Channel (CC1, CC2) und zusätzliche Verbindungen für Alternativ-Modi wie DisplayPort oder Thunderbolt (SBU1, SBU2). Die USB-3.1-Typ-A-Buchse bietet außer den USB-2.0-Pins nur einen High-Speed-Link. Adapterkabel mit beiden Steckerformen brauchen zur Erkennung der Steckerichtung einen 56-K $\Omega$ -Widerstand im USB-C-Stecker zwischen CC1 und Vbus.

### Pinbelegung Typ-C-Buchse

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
GND	TX1+	TX1-	Vbus	CC1	D+	D-	SBU1	Vbus	RX2-	RX2+	GND
B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1
GND	RX1+	RX1-	Vbus	SBU2	D-	D+	CC2	Vbus	TX2-	TX2+	GND

  Masse
   High Speed Datenpfad (1)
   High Speed Datenpfad (2)
   USB 2.0
   Stromversorgung
   Sideband Use
   Erkennen der Stecker-Orientierung (eine Leitung wird zum Kontrollkanal CC, die andere zu V<sub>CONN</sub>)

### Pinbelegung Typ-A-Buchse

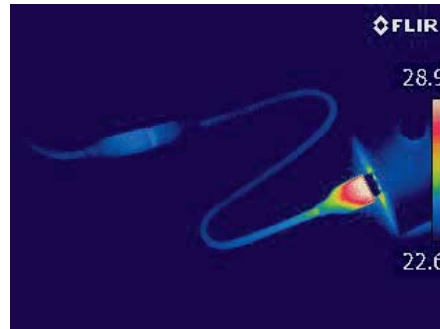


Kabeln fiel nur 0,5 Volt, an den 1,8 und 2 Meter langen Kabeln dagegen schon 0,8 Volt ab. Den höchsten Spannungsabfall von schon kritischen 0,9 Volt haben wir an einem – besonders flexiblen – 1-Meter-Kabel von Anker gemessen. Signaltechnisch sind Spannungsabfälle im Kabel berücksichtigt: Laut USB-Standard müssen Eingänge mit Pegeln von 4 Volt klarkommen.

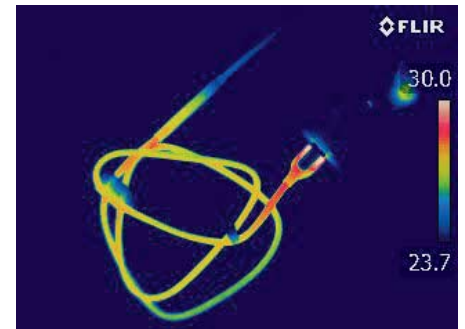
Ein Blick auf die mit 3 Ampere belasteten Kabel mit einer Wärmebildkamera verrät die kritischen Punkte: Bei den 0,3 Meter langen Kabeln wurde vor allem der USB-A-Stecker warm. Der für höhere Ströme ausgelegte USB-C-Stecker blieb vergleichsweise kühl. Bei größeren Kabel-längen verheizt je nach Kabelqualität auch die Leitung einen Teil der Ladeenergie, was besonders gut beim Anker-Kabel zu sehen war.

### Kurz und gut

Wie unser stichprobenartiger Test gezeigt hat, muss ein gutes USB-Adapterkabel nicht teuer sein. Bei Amazon & Co. gibt es



Bei kurzen Ladekabeln (links) wird besonders der USB-A-Stecker warm – hier tritt der größte Spannungsabfall auf. Bei längeren Kabeln (rechts) erwärmt sich auch die Leitung (Strombelastung 3 A).



unter 10 Euro Brauchbares, wenn man bei der Auswahl einige Tipps beachtet: Lange Kabel schaffen Probleme; sowohl für schnellen Datentransfer als auch zum Laden sollten sie nicht länger als ein Meter sein. In den Spezifikationen sollte der 56-kΩ-Widerstand genannt werden. Eine schicke bunte Nylonummantelung ist kein Qualitätsmerkmal. Meckern die Kunden

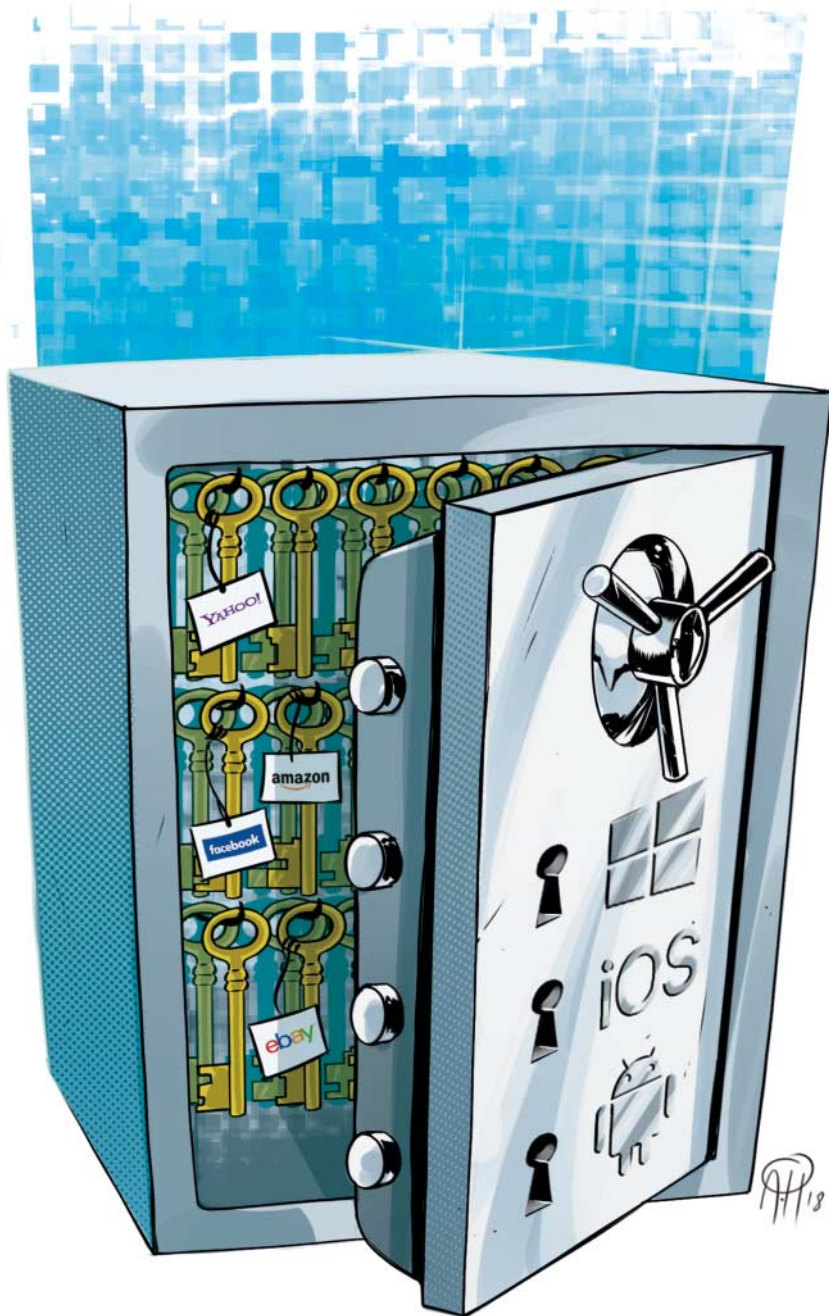
in den Foren über steife Kabel, sollte man das eher positiv bewerten. Speziell die USB-A-Stecker sollten von hoher Qualität sein; sie sind beim Laden mit hohen Strömen der Flaschenhals. (rop@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Florian Müssig, Alles kann, nichts muss, Technische Hintergründe zu USB Typ C, c't 4/2017, S. 124

Anzeige





# Aber sicher

## KeePass-Datenbanken mit Schlüsseldatei auf verschiedenen Plattformen nutzen

**Der Passwort-Safe KeePass erleichtert es, für jeden Zugang ein eigenes, kompliziertes Passwort zu verwenden. Doch mit Windows-PC, Android-Tablet und Apple-iPhone dieselbe KeePass-Datenbank zu verwenden wird schwierig.**

Von Ulrich Hilgefort

**M**öglichst kryptische unterschiedliche Passwörter zu verwenden schützt vor Datenklau und Missbrauch, ist aber alles andere als komfortabel. Das ändern erst Programme wie KeePass, das meistverbreitete Werkzeug, um Passwörter bequem zu speichern, zu verwalten und einzugeben. Doch *ein* Programm, das solche Dienste nicht nur unter Windows, sondern auch unter Android oder iOS an-

bietet, gibt es nicht. Erst eine Kombination verschiedener Apps mit dem Original ermöglicht es, nur eine zentrale Passwort-Datenbank auf einem Server im Netz zu verwenden.

Der Nachteil kryptischer, im Daten-Safe hinterlegter Passwörter: Ohne den Safe geht nicht viel – man muss also möglichst aus jeder Lebenslage und mit jedem Gerät auf die Datenbank mit den geheimen Zeichenfolgen zugreifen können.

Die Ausgangsidee, nicht nur am Windows-PC, sondern auch per Smartphone und Tablet auf den gut geschützten Geheimschrank für die Passwörter zugreifen zu können (und wenn es nur wäre, um im Notfall schnell etwas nachschlagen zu können), führte zu folgendem Anforderungsprofil:

- weltweit zugängliche Datenbank im KeePass-2.0-Datenformat,
- Keyfile als zusätzlicher Schutz,
- Lösung für Windows, Android und iOS,
- automatische Synchronisierung/Backup.

Diese Wunschliste lässt sich zwar größtenteils, aber nicht vollständig *und* auf allen Plattformen umsetzen. Mit mehreren Bausteinen, die für sich genommen kaum ausreichend sind, ergibt sich eine akzeptable Lösung, auch wenn sie eher als Minimalkonsens zu verstehen ist, nicht als Optimum. Nur KeePass 2 für Windows, KeePass2Android sowie KeePass Touch für iOS (siehe [ct.de/ymkr](http://ct.de/ymkr)) erfüllen die gestellten Anforderungen.

Eine zentrale Sammelstelle für Passwörter stellt ein lohnendes Angriffsziel für böswillige Zeitgenossen dar – um so dringender die Forderung, das Risiko eines erfolgreichen Angriffs so klein wie möglich zu halten, egal ob er pauschal einem virtuellen Speichermedium (Dropbox & Co.) gilt oder ob es tatsächlich darum geht, einen einzelnen User und seinen PC oder seine private Cloud auszuspähen. Im besten Falle widersteht ein durchdacht angelegtes Sicherungssystem für Passwörter sämtlichen Angriffen – sogar dann, wenn einem ein Keylogger an der Tastatur untergejubelt wurde.

### Überall, aber nirgends

Die Datenbank mit den Passwörtern (Tresordatei) liegt entweder in einer Cloud wie Dropbox oder ist gut versteckt irgendwo in den Tiefen des Internet untergebracht, etwa auf einem Webspace, der für kleines Geld zusammen mit einer Internetseite angeboten wird; der Speicherort

Bild: Albert Hulm

der Tresordatei ist auf diese Weise weltweit zugänglich, aber nirgends dokumentiert. Sie findet man etwa über einen von keiner Suchmaschine erfassten, tief durch mehrere Verzeichnisebenen verschachtelten Link per FTP. Auch wenn „security by obscurity“ ein mieses Konzept ist: Als kleiner zusätzlicher Baustein schadet es nicht, der individuelle Zugriffspfad fungiert als zusätzliche (wenn auch nicht sonderlich starke) Sicherung.

Zweifelsfrei zählt FTP nicht gerade zu den hochmodernen Dateiübertragungsmethoden. Dementsprechend ist der FTP-Transfer nicht die erste Wahl, um die Passwort-Datenbank zu übertragen. Doch Alternativen wie etwa SFTP oder WebDAV werden zwar von der KeePass-Windows-Version, aber nicht von den Android- und iOS-Apps unterstützt. Insofern steht FTP für den Minimal-Konsens der drei Plattformen.

Statt per FTP einen Server anzusprechen, könnte man den Daten-Tresor auch in einer kommerziell angebotenen Cloud speichern – oder in einer in Eigenregie betriebenen OwnCloud – und darauf mit der um ein Plug-in ergänzten Windows-Software sowie den Apps für iOS und Android zugreifen. Doch abgesehen von den Handhabungsproblemen zwischen App und Dropbox-Client kommt eine öffentliche Cloud (Dropbox & Co.) für viele aus Sicherheitsgründen nicht in Betracht, sei es, weil die Server nicht in Deutschland respektive Europa stehen, sei es, weil man dem Betreiber nicht traut. Egal ist es sowieso: Mit zunehmender Paranoia wird jede Speicher- und Übertragungsmethode höchst suspekt ...

## Anders verschlüsseln

Als weitere Möglichkeit, die Sicherheit des Passwort-Tresors zu erhöhen, ließe sich statt AES-256 eine alternative Verschlüsselung nutzen (z. B. Twofish). Ein Angreifer würde sich mit den Versuchen, das vermeintlich per AES verschlüsselte Passwort-Archiv zu knacken, schier wund rechnen, nur weil ein anderer Algorithmus verwendet wurde. Doch das mag für Einzelfälle nützlich sein; nach unseren Recherchen bieten nicht alle im beschriebenen Gesamt-Setup verwendeten Programme und Apps diese Verschlüsselung an.

Als ergänzender Schutz vor Google & Co. kann die Datei „robots.txt“ wirken: Damit kann man auf dem eigenen Server oder Webspaces das Verzeichnis mit dem

Datentresor von den Aktivitäten der Web-„Wühlmäuse“ (Crawler der Suchmaschinen) ausnehmen:

```
# Alle Robots ausschließen
User-agent: *
Disallow: /Pfad_mit_der_KP-Datenbank/
```

Diese Zeilen in einer Textdatei namens „robots.txt“ weisen die unter User-Agent genannten Crawler (\* = alle) an, das unter Disallow definierte Verzeichnis nicht zu berücksichtigen; den Schrägstrich am Anfang und Ende des Verzeichnisnamens darf man nicht vergessen. Die Datei lässt sich mit jedem Texteditor erstellen; sie muss im Wurzelverzeichnis (Root) der Webseite gespeichert werden.

## Passwortergänzung Keyfile

Eine zusätzliche, sehr wirksame Sicherung stellt eine Schlüsseldatei (Keyfile) dar, als Erweiterung oder Verlängerung des Hauptpasswortes. Wir empfehlen, Hauptpasswort und Schlüsseldatei zu kombinieren. Letztere muss absolut identisch auf jedem der verwendeten Geräte vorhanden sein; dazu später mehr.

Selbst wenn man das Hauptpasswort herausbekommen hätte: Der Datentresor lässt sich ohne die Schlüsseldatei nicht öffnen; sie beschränkt den Kreis möglicher Zugriffe auf die mit dieser Datei ausgestatteten Geräte. Das verhindert selbst dann einen Einbruch in die Tresordatei, wenn beispielsweise ihre Position ent-

deckt und das Master-Passwort per Keylogging ausgespäht wurde. Entsprechend sorgsam sollte man mit der Schlüsseldatei umgehen und ein Backup beispielsweise auf einem USB-Stick anlegen.

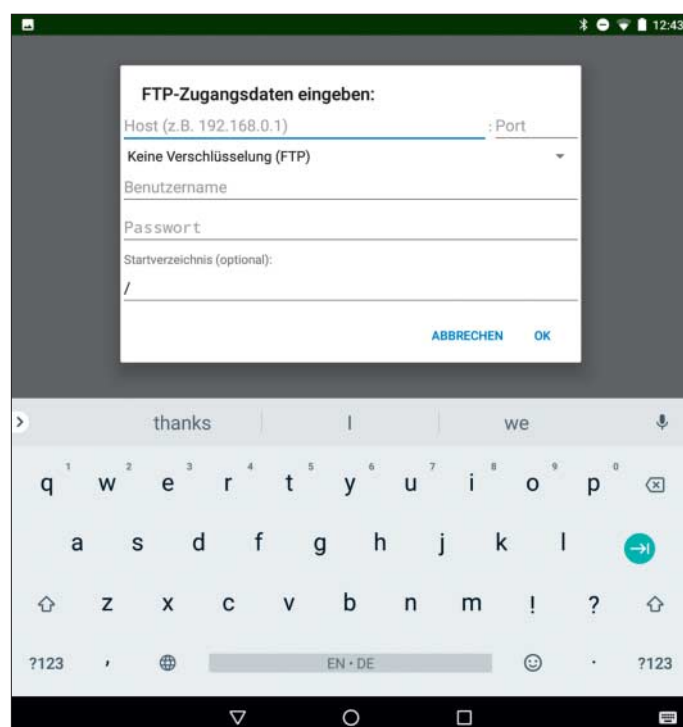
Eine Schlüsseldatei besteht typischerweise aus Zufallswerten – etwa wenn KeePass sie erzeugt – oder beispielsweise aus Bilddaten, wenn man eine bereits vorhandene JPEG-Datei verwendet. Der Schutz auch nur mittelmäßig sicherer Passwörter lässt sich durch eine Schlüsseldatei erheblich steigern, was auch für die Speicherung auf öffentlichen Cloud-Servern gilt.

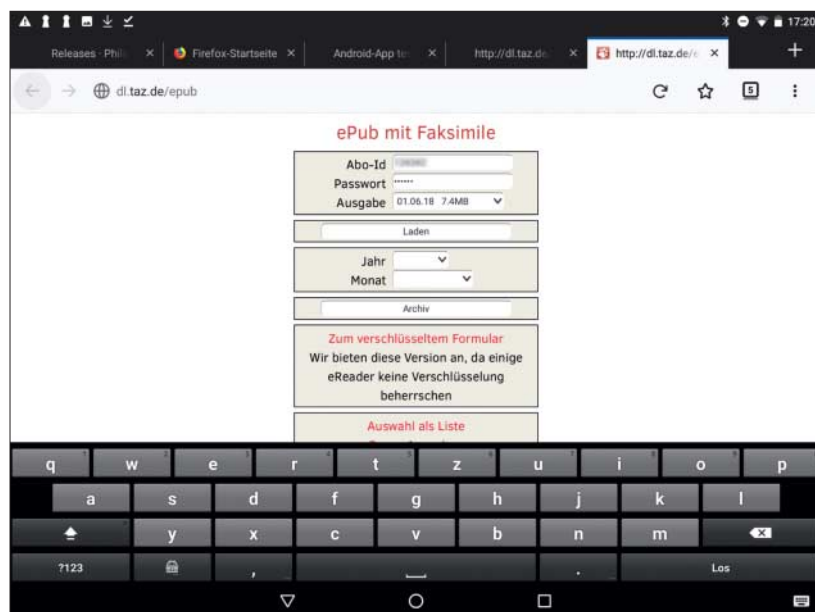
## Windows, Android und iOS

Die Datenbank soll auf allen PCs, Notebooks, Tablets und Smartphones bereitstehen. Zudem sollten die Apps, die darauf zugreifen, mit grundsätzlich vergleichbarem Funktionsumfang aufwarten.

Eine diesen Katalog erfüllende Lösung zu finden ist nicht ganz einfach. Die Liste der KeePass-kompatiblen Programme und Apps, die das Dateiformat 2.0 nicht beherrschen, keine Schlüsseldateien verwenden, nur lokale Tresordateien erlauben und mit FTP nichts anfangen können, ist lang. Beispiel: KeePass XC (<https://keepassxc.org/>) ist eine Multi-Plattform-Version für Linux, Windows und macOS – doch sie greift derzeit nicht auf per FTP oder WebDAV bereitgestellte Datenbanken zu, sondern nur auf lokal verfügbare Dateien, die via Cloud-App gespiegelt werden. Sofern dies

Bei der Eingabe der FTP-Zugangsdaten funktioniert in KeePass2-Android statt der IP-Adresse nur der Servername.





Die platzsparende Tastatur, die KeePass2Android bereitstellt, ermöglicht Eingaben abseits der Systemtastatur.

als Anwendungsprofil ausreicht, kommt KeePass XC durchaus in Betracht.

## Automatische Synchronisierung und Backup

Wünschenswert ist es natürlich, dass neu eingegebene oder geänderte Passwörter automatisch in die Tresordatei auf dem Server übertragen werden (Auto Update). Nur damit wäre gewährleistet, dass die Datei auf dem Server stets auf dem aktuellen Stand ist.

Doch eine solche Automatik steht nur in der Windows- und Android-Software zur Verfügung, die iOS-Apps leistet diesen vollautomatischen Service nicht. Hier ist es jeweils notwendig, nach Eingabe neuer Passwörter oder Änderung alter den lokalen Datenbestand mittels manuell angestoßener Speicherung auf den Server zu kopieren.

Ein Backup bewahrt im Notfall vor dem Totalverlust der Datenbank mit den Passwörtern. Da aber im Zweifelsfalle nur die Server-Datei den aktuellen vollständigen Vorrat gültiger Passwörter enthält, sollte sich ein Backup vor allem dieser Datei widmen, also die Datenbank auf einem lokalen Laufwerk sichern. Doch damit tun sich die Apps auf den Mobilgeräten eher schwer: Automatisch funktioniert das weder bei KeePassTouch noch bei KeePass2Android. Immerhin arbeiten beide mit lokalen Kopien der Serverdatei, was die Verlustgefahr schon deutlich reduziert. Denn wenn die Serverdatei be-

schädigt ist, wird auch der Cache mit der defekten Datei überschrieben. Eine lokale Sicherungskopie dagegen sollte sich immer öffnen lassen.

Am einfachsten überlässt man das automatische Backup dem Windows-Vorbild. Hierzu steht auf der Homepage von KeePass ein Plug-in namens DataBaseBackup (siehe [ct.de/ymkr](http://ct.de/ymkr)) bereit. Es speichert bei jedem Beenden von KeePass auf dem PC den aktuellen Stand in einem lokalen, vom Anwender wählbaren Verzeichnis. Dabei entstehen, vom Anwender einstellbar, bis zu 100 Generationen der Datenbank. Der Haken an der Sache: Ein Speichern der Backup-Datei via FTP geht damit nicht, auch nicht mit dem Plug-in IOProtocolExt, da DataBaseBackup eigene Routinen zum Speichern der Datenbank verwendet.

## KeePass2Android

Der Funktionsumfang von KeePass2Android von Philipp Crocoll (im folgenden KP2A) entspricht in groben Zügen der Vorlage KeePass; obendrein wurden einige sehr gefragte Plugins integriert, etwa die Twofish-Verschlüsselung oder die Unterstützung von SFTP, Dropbox und Gdrive.

Bei vielen FTP-Clients gibt man die Zugangsdaten als `ftp://username@servername.xyz:21` oder `ftp.irgendwas.de` an. KP2A dagegen erwartet `servername.xyz` oder `ftp.irgendwas.de`.

Username, Passwort und gegebenenfalls Port erfragt die App separat. Den Pfad zur Schlüsseldatei gibt man im Da-

tenbank-Öffnen-Dialog unter „Speicherort ändern“ an, nachdem man als Master-Passwort-Typ „Kennwort+Schlüsseldatei“ gewählt hat.

Unter Anwendungseinstellungen/Sicherheit kann man unter anderem festlegen, ob sich die App den Speicherort der Schlüsseldatei (Keyfile) merkt, ob es einen zusätzlichen „Schließen“-Knopf gibt oder ob beim Abschalten des Bildschirms auch die Datenbank gesperrt wird. Auch externe Plug-ins lassen sich von der App aus auswählen.

Wie beim Windows-Vorbild fügt KP2A Passwörter und Usernamen auf Fingertipp in die entsprechenden Felder einer Webseite ein. Dazu lässt sich die in die App integrierte Tastatur verwenden, was das Einfügen vereinfacht. Das funktioniert auch bei Systemen mit Android 7 und älter, ab Android 8 ist die Autofill-Erweiterung nutzbar, die den Umgang mit den kryptischen Zeichenfolgen vereinfacht.

Wer die Systemtastatur für nicht vertrauenswürdig hält und die Zwischenablage umgehen möchte, der aktiviert in den Systemeinstellungen „Sprachen und Eingabe/Bildschirmtastatur“ die KP2A-eigene Tastatur. Außerdem ist im verwendeten Browser unter Einstellungen/Teilen der Eintrag „Passwort suchen (Kp2A)“ zu aktivieren.

Anschließend erscheint am unteren Bildschirmrand eine Zeile mit den Buttons „Benutzername“ und „Passwort“, ein Fingertipp darauf trägt die jeweiligen Werte ins aktive Eingabefeld ein. Das klappt recht komfortabel. Auch auf zusätzliche Felder des Datenbankeintrags kann man – über den KeePass2Android-Button – zugreifen.

Was beim Vorbild funktioniert, gelingt bei KP2A mit einer leicht abgewandelten Vorgehensweise: die Übernahme von Username und Passwort aus einer App oder Webseite in die Datenbank. Dazu sucht man nach den – bislang ja noch nicht vorhandenen – Zugangsdaten, etwa über „URL teilen“. In KP2A erscheint „Keine Suchergebnisse“; ein Button ermöglicht das Anlegen eines neuen Eintrags. Nachdem man die gewünschte Zielgruppe ausgewählt und dort den runden „+“-Button betätigt hat, ist die URL ausgefüllt, man tippt Username/Passwort ein und kehrt zur App zurück, um die eingegebenen Zugangsdaten mit der KP2A-Tastatur oder automatisch per Autofill einzutragen.

Der Abgleich mit der Datei auf dem Server läuft auf Fingertipp problemlos –



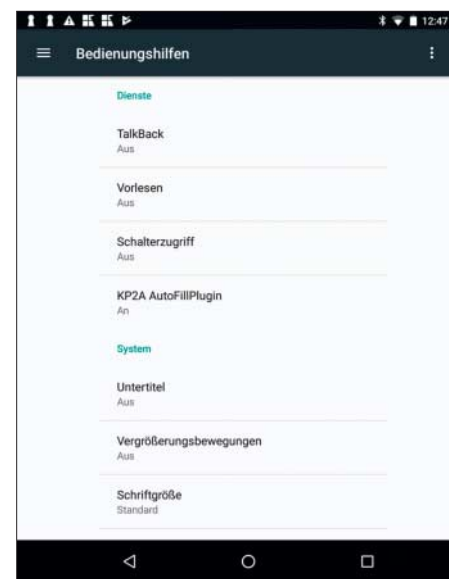
und auf Datensatz-Ebene. Haben sich beide Datenbank-Versionen geändert, bietet KP2A eine „Merge“-Funktion an, die den gleichen Code wie beim Vorbild KeePass nutzt. Hat man beispielsweise einen Eintrag per Smartphone bearbeitet, einen anderen auf dem Windows-PC, übernimmt die Merge-Funktion die jeweils jüngste Version des Datensatzes. Wenn der gleiche Eintrag auf zwei Plattformen gleichzeitig bearbeitet wird, landet die jüngere Version in der Datenbank, die ältere in der History.

### KeePass Touch 1.7.2

Auch wenn die Zahl der KeePass-kompatiblen iOS-Apps beachtlich ist: Die meisten beschränken sich darauf, eine lokale Passwort-Datenbank auf dem iPhone oder iPad anzulegen und dort zu verwalten. Manche erlauben eine Datenspeicherung per Dropbox oder iCloud, aber nicht per WebDAV oder FTP auf einen eigenen Server. KeePass Touch von Innervate bietet dagegen eine Möglichkeit, auf eine Passwort-Daten-

bank per FTP zuzugreifen, also sie zu laden und zu speichern. Das Handling der Daten selbst, also der Transfer von Usernamen und dazugehörigen Passwörtern aus der Datenbank etwa in Browserfenster, erfolgt per Zwischenablage.

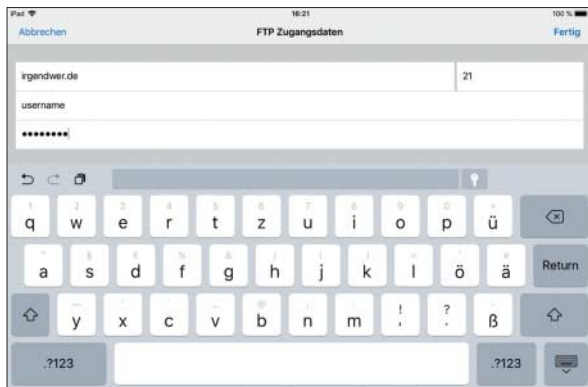
Außerdem kann KeePass Touch mit Schlüsseldateien umgehen. Das ist nicht ganz einfach, denn iPad und iPhone geben Apps keinen Zugriff auf das Dateisystem. Mit einem Mac-Desktop-Rechner gelingt es, auf dem per USB angekoppelten iPad mit iTunes die Schlüsseldatei auf dem Gerät an der passenden Stelle unterzubringen – unter Windows klappt das nicht. Alternativ greift man zu einem Trick, der allerdings mit dem Sicherheitskonzept nicht ganz harmonisiert. Dazu ändert man – sofern notwendig – die Erweiterung der Schlüsseldatei auf .key. Erst dann erkennt und akzeptiert die App die Datei als Keyfile. Für den Transfer aufs iPad kopiert man diese Datei in dasselbe Verzeichnis auf dem FTP-Server, in welchem auch die Passwort-Datenbank (\*.kdbx) steht.



Die Funktion für das automatische Ausfüllen von Abfrageboxen für Username und Passwort muss man bei KeePass2Android in den Android-Systemeinstellungen unter Bedienungshilfen/Dienste aktivieren.

Anzeige





**Keine übliche Schreibweise: Den Namen des Hosts, von dem per FTP die Passwort-Datenbank geladen wird, erwartet KeePass Touch ohne Protokoll- und Port-Ergänzungen.**

Um die Datenbank zu öffnen, reicht ein Tipp auf das Synchronisations-Symbol (zwei eckige Pfeile). Beim ersten Zugriff erwartet KeePass Touch die Zugangsparameter zum FTP-Transfer bemerkenswert schnörkellos. Unter „Host“ trägt man den Namen der Domain ohne Protokoll vorweg und Portangaben am Ende ein. Also nur *irgendeinserver.de* statt so etwas wie *ftp://UserName@IrgendeinServer.de/Verzeichnis/Datenbankname.kdbx*. Eine Pfadangabe akzeptiert KeePass Touch nicht; beim Versuch, den Pfad mit in die FTP-Parameter zu schreiben, wurde der Verbindungsaufbau zum Server abgebrochen. Der Port ist meist 21.

Den Tipp auf „Fertig“ quittiert die App entweder mit einer Fehlermeldung – dann hilft es zur Fehlersuche, mit einem FTP-Client auf dem iPad zu prüfen, ob es überhaupt die Datei auf dem Server erreicht. Um andere Zugangsdaten einzugeben, muss man unter Einstellungen (Zahnrad-Symbol unten links) den Punkt „FTP Daten zurücksetzen“ aktivieren, wenn das nicht reicht, auch „Dropbox Daten zurücksetzen“.

Anschließend erscheint das Datenbank-Fenster, wo man unten auf „Download“ tippt. In einem neuen Fenster öffnet sich das Wurzel-Inhaltsverzeichnis des FTP-Servers, von wo man sich bis zum Verzeichnis mit der Datenbank-Datei durchklicken muss. Bevor man die Datenbank \*.kdbx herunterlädt, holt man die hier gelistete Schlüsseldatei (\*.key) mit einem Fingertipp aufs iPad. Sobald der Transfer auf das iPad/iPhone erfolgt ist, löscht man die Schlüsseldatei vom Server. Anschließend listet das Dateienfenster beide Dateien. Ein Tipp auf die Datenbank macht die darin gespeicherten Passwörter zugänglich.

Neue oder geänderte Passwörter schreibt KeePass Touch in seine lokale Datenbank auf dem iPad. Ein automatischer

Upload auf den FTP-Server ist nicht vorgesehen – das in den Einstellungen von KeePass Touch aktivierbare „Auto Sync“ klappt nur mit Dropbox. Löst man AutoSync bei FTP-übertragenen Dateien aus, strandet die App in einer Endlosschleife, aus der erst das Abschalten des iPad heraushalf.

Die Programmierer von KeePass Touch bei Innervate ([www.innervate.de](http://www.innervate.de)) antworteten auf c't-Nachfrage, das Thema Synchronisationsanbindungen, darunter auch WebDAV, iCloud, GoogleDrive, stünde ganz oben auf der Agenda, gleich nach der Unterstützung des neuen KeePass-Formates KDBX v.4, und sei noch für dieses Jahr geplant.

Um manuell die Datenbank-Version auf dem Server auf den gleichen Stand wie die Daten auf dem iPad zu bringen, wechselt man ins „Dateien“-Fenster, wo unten ein rechteckiges Symbol mit zwei Pfeilen die Synchronisationsfunktion aufruft. Dort auf „FTP Sync“ getippt, dann auf „Upload“, dann auf den Namen der Da-

tenbank, die auf den Server geladen werden soll – darauf erscheint das Inhaltsverzeichnis des FTP-Servers, wo man sich zum Zielort durchklickt. Allerdings wird dabei die Zieldatei überschrieben.

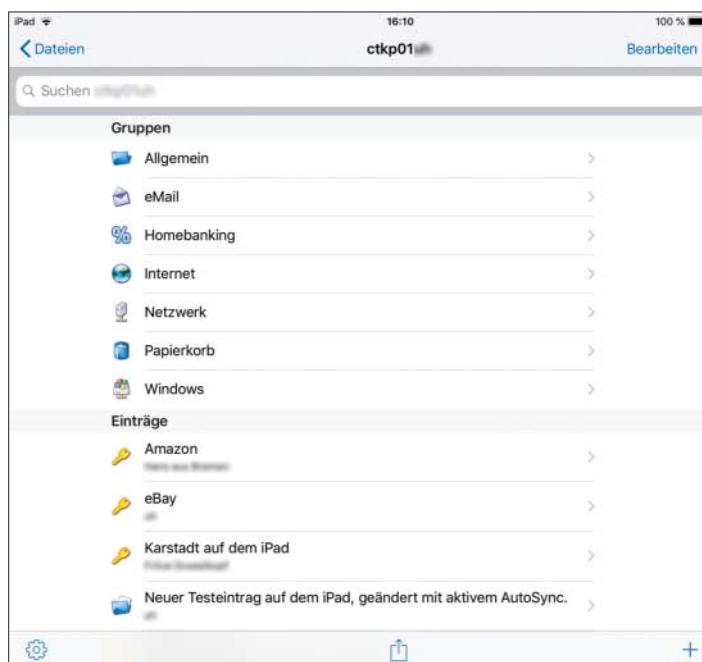
## Risiko?

Mangels automatischer Synchronisierung wird der Stand, der auf dem FTP-Server gespeichert ist, nicht aktualisiert, ohne dass der User eingreift. Gibt man also einen neuen Datensatz ein oder ändert einen bestehenden, muss man selbst dafür sorgen, die lokale Datenbank mit der auf dem Server zu synchronisieren – im einfachsten Falle eben dadurch, dass der lokale Datenbestand auf den Server geschrieben wird. Vergisst man das, liegen die neuen Einträge nur auf dem gerade genutzten Gerät, nicht auf dem Server – der Bestand ist inkonsistent geworden. Und wird die lokale Datei erst später auf den Server kopiert, verschwinden dadurch eventuelle Einträge, die in der Zwischenzeit andernorts eingegeben und auf der Serverdatenbank gespeichert wurden.

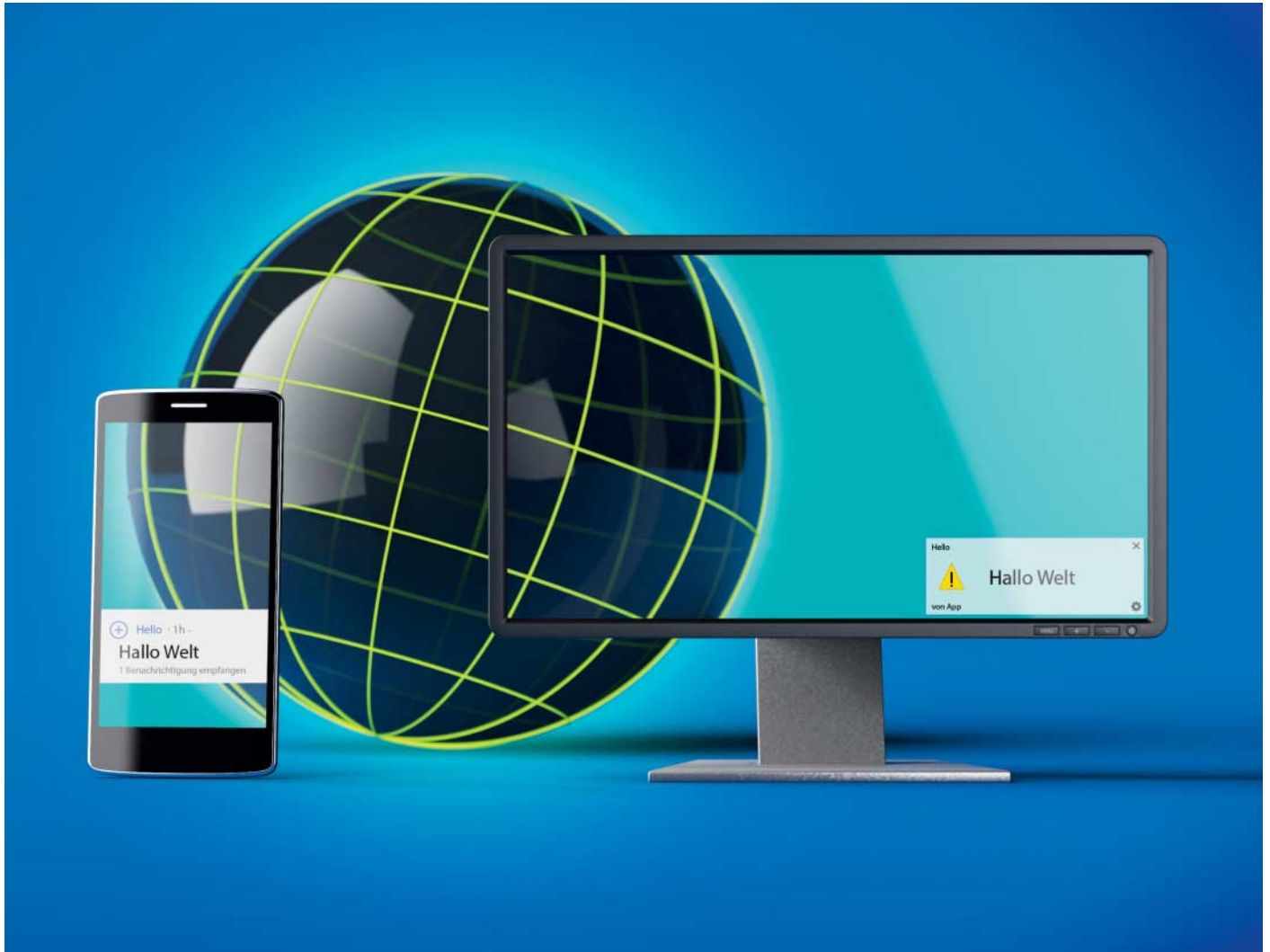
Als Abhilfe bleibt nur, die KeePass-Datenbank nach jeder Neueingabe oder Änderung mit der Version auf dem Server abzugleichen (synchronisieren) oder die dortige Version zu überspielen (Update). Es hängt also von der eigenen Disziplin ab, ob die Passwort-Datenbank auf aktuellem Stand bleibt – zumindest bis in den Apps das automatische Server-Update eingebaut ist. (uh@ct.de) **ct**

**Software:** [ct.de/ymkr](http://ct.de/ymkr)

**Im zentralen Datenbankfenster von KeePass Touch erscheinen Gruppen und Einträge übersichtlich sortiert.**



Anzeige



# Push-Web

## Backend für Push-Nachrichten im Web

**Wer die Besucher seiner Website mit Push-Benachrichtigungen auf dem Laufenden halten will, benötigt dafür eine Server-Infrastruktur. Wir zeigen, wie man mit der Node.js-Bibliothek web-push einen Push-Server einrichtet.**

**Von Herbert Braun**

**W**as man Client-seitig machen muss, um Besuchern seiner Site Push-Benachrichtigungen in den Browser oder aufs Smartphone zu schicken, haben wir in c't 9/2018 gezeigt [1]. Streng genommen war das aber nur die halbe Miete, denn dafür müssen Sie nicht nur einen ServiceWorker im Browser der Besucher einrichten. Auf dem Server muss außerdem ein Backend dafür sorgen, dass regelmäßig Nachrichten an die Besucher ausgesendet werden können.

Ein solches Backend zu bauen ist aber kompliziert. Weil an vielen Stellen ver-

schlüsselte Kommunikation im Spiel ist, lassen sich Probleme nur schwer diagnostizieren. Die einfachste Möglichkeit, die Server-Seite abzudecken, besteht darin, dies an einen externen Dienstleister zu delegieren. Die Anbieter locken außer mit dem reinen Versand auch mit zusätzlichen Features zur Erfolgsanalyse und Zeitsteuerung. Der bekannteste ist Googles Firebase Cloud Messaging (FCM), zu dem auch Chromes Push-Service gehört. OneSignal oder Roost erledigen den Job ebenso.

Wer sich selber um den Versand kümmern will, dem empfiehlt Google,

eine Bibliothek zu verwenden, wie es sie für die gängigsten Sprachen gibt, etwa für Java, PHP, Node.js oder Python. In diesem Beispiel setzen wir auf eine simple PHP/MySQL-Lösung für die Verwaltung der Abos sowie auf das Node.js-Modul web-push für den Versand. Experimente mit dessen PHP-Gegenstück web-push-php brachten keinen Erfolg; das Node.js-Werkzeug wirkt ausgereifter. Es genügt, wenn Sie Node.js auf Ihrem lokalen Rechner installiert haben; außerdem benötigen Sie Zugang zu einem Webserver mit PHP und MySQL. Im GitHub-Projekt mit allen Dateien zum ersten und zu diesen Artikel finden Sie im Verzeichnis „v4 – push from backend“ alle Dateien, mit denen Sie einen Push-Server einrichten können.

## Schlüsseldienst

Zuerst benötigen Sie ein Schlüsselpaar, mit dem sich später das Backend gegenüber dem Push-Dienst ausweist. Im letzten Artikel haben wir gezeigt, wie man ein solches Schlüsselpaar beim Webdienst Push Companion generieren lassen kann. Ein geheimer Schlüssel sollte aber nicht von einem öffentlichen Dienst kommen. Die meisten Web-Push-Bibliotheken enthalten Werkzeuge zur Schlüsselgenerierung – so auch das später eingesetzte web-push für Node.js, das sich nicht nur auf dem Server, sondern auch als lokal installiertes Konsolenwerkzeug nutzen lässt. Der Befehl

```
npm i -g web-push
installiert web-push,
web-push generate-vapid-keys > keys.txt
```

erzeugt die Schlüssel und schreibt sie in die Datei keys.txt. Nun müssen Sie nur noch die fertig kodierten Schlüssel aus keys.txt kopieren und in URL-sicheres Base64 verwandeln.

## Abonnement

Da die hier vorgestellte Lösung Push-Meldungen direkt verarbeitet und der Umweg aus [1] über den Push Companion entfällt, müssen Sie das Frontend aus dem vorigen Artikel ein bisschen umbauen. Im HTML ersetzen Sie `<input>` und `<output>` durch:

```
<input type="hidden"
value="B0bfbkt...">
```

Statt "B0bfbkt..." geben Sie den eben erzeugten öffentlichen Schlüssel an. Im

Skript löschen Sie die Zeile, in der Sie die Konstante `output` definieren. An den beiden Stellen, an denen Sie diese nutzen – beim Abschluss und beim Kündigen eines Abos –, muss der Client die vom Push-Dienst gelieferten Daten per Ajax an ein Server-Skript weiterleiten. Beim Abonnieren sieht das etwa so aus:

```
worker.pushManager.subscribe({...})
.then(subscr => {
  const json =
    JSON.stringify(subscription);
  const xhr = new XMLHttpRequest();
  xhr.onreadystatechange = ev => {
    if (xhr.readyState === 4 &&
        xhr.status === 200) {
      btn.textContent = btnTexts[1];
      isSubscribed = true;
    }
  }
  xhr.open('POST', 'subscribe.php');
  xhr.setRequestHeader('Content-type',
    'application/json');
  xhr.send(json);
});
```

Statt die Abo-Daten im JSON-Format auszugeben, schickt sie der Client per POST an ein PHP-Skript namens `subscribe.php`. Erst wenn dieses Skript positiv antwortet (`xhr.status === 200`), passt es den Button-Text an und setzt `isSubscribed` auf `true`. Vergessen Sie nicht, den `Content-type` zu setzen, bevor Sie JSON-Daten durchs Netz schicken.

## Speichern

Die Datenbank muss die vier Felder aufnehmen, die der Push-Dienst dem Browser übermittelt hat. Damit ergibt sich folgendes Datenbankschema:

```
CREATE TABLE subscriptions (
  id INT(11) NOT NULL
  PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  endpoint TEXT NOT NULL UNIQUE,
  expirationTime BIGINT(13) NULL,
  p256dh VARCHAR(88) NOT NULL,
  auth VARCHAR(24) NOT NULL,
  created_at DATETIME NOT NULL
  DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP
);
```

Das Skript `subscribe.php` hat nichts weiter zu tun, als das per Ajax versandte Päckchen entgegenzunehmen, auszupacken und den Inhalt in eine `INSERT-Query` einzufüllen:

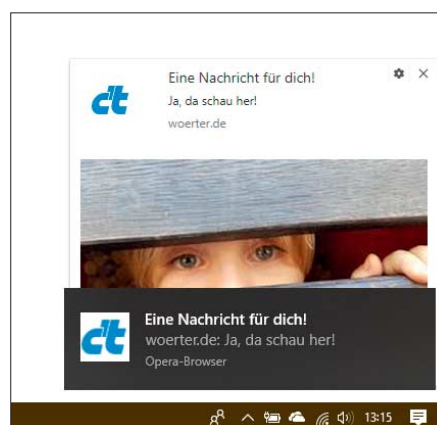
```
$dbh = new PDO('mysql:dbname=DBNAME; host=HOST', 'NUTZER', 'PASSWORD');
$json = file_get_contents('php://input') or exit;
$subscr = json_decode($json) or exit;
if (!isset($subscr->expirationTime))
  $subscr->expirationTime = null;
$stmt = $dbh->prepare('INSERT INTO
subscriptions (endpoint, expirationTime, p256dh, auth)
VALUES (:endpoint, :expirationTime, :p256dh, :auth)');
$stmt->bindValue(':endpoint', $subscr->endpoint);
$stmt->bindValue(':expirationTime', $subscr->expirationTime,
PDO::PARAM_INT);
$stmt->bindValue(':p256dh', $subscr->keys->p256dh);
$stmt->bindValue(':auth', $subscr->keys->auth);
$stmt->execute();
```

Als Schnittstelle zur MySQL-Datenbank kommt PDO zum Einsatz. Die fertige Version dieses Skripts enthält auch eine Funktion, um bei Abo-Kündigung einen Eintrag aus der Datenbank zu löschen.

## Versand

Nun füllt sich die Datenbank mit jedem Push-Abonnement. Damit fehlt nur noch der entscheidende Baustein: ein Werkzeug, das aus den Datenbankinhalten korrekt formatierte Anfragen für die Push-Dienste macht: `web-push`. Sie können es in einer serverseitigen Anwendung einsetzen oder von der Konsole Ihres Arbeitsrechners aus nutzen. Letzteres ist vielleicht nicht der eleganteste, aber der schnellste Weg zum Erfolg. Weiterer Vorteil: Dieses Setup funktioniert auch in Hosting-Umgebungen ohne Node.js.

Um die `web-push`-Anfragen automatisch aus den Datenbankeinträgen zu for-



Einige Browser können bei Push-Nachrichten nicht nur ein Logo, sondern auch ein Bild mitsenden.



## Push-Backend

```
web-push send-notification --endpoint=https://updates.push.services.mozilla.com
/wpush/v2/gAAAAABbF4mfXz-
AZeH2lX41yjGxdq8okmlozZ4zXe_VQE7dI329Fp9PJnuT4GHfviZaObdRIpeRKhBaMPns2xt_hk3L4IZz
mEFwXvAutMk9NTzDoP3Rnu8PLyt-
BiMAz8FcjvF6dqQpDf1Pu01kbVGNmbnHzZa3sFp6oqAUCkPZnr20sHggIyk
--key=BLv2M_lfrhwTiwrEg8HK9gTylA2WT-TzyVS6VC6OHBXjakpm-
_U02CClGcXtiLqfSR16JxtnKhFFFVQH4WluhA --auth=3V_5d8q7xpBovfxxMJlMw --vapid-
pubkey=BCMMrXs7ewEdOKts-
XgPzf1seCTU2m6htZDCPiHAbRlpqWv40HuJyLAMSChClce2rGvNdo2Uk3KQk1c7QBcnLQ --vapid-
pvtkey=u_O0DPBdU8C7Z6MS15R-qPigxlmxbseymP5Nn80jXo --vapid-
subject=mailto:wortwart@woerter.de --ttl=300 --payload="Breaking Top News!"
```

[Zum Formular](#)

Das Backend erzeugt eine Befehlssequenz, mit der Sie von der Kommandozeile aus eine Nachricht an alle Abonnenten absenden.

mulieren, kommt ein auf dem Server gehostetes PHP-Skript zum Einsatz. Damit können Sie die Beschränkung umgehen, dass viele SQL-Datenbanken keinen Zugriff von außen zulassen.

```
$dbh = new PDO('mysql:dbname=DBNAME;
host=HOST', 'NUTZER', 'PASSWORT');
$result = $dbh->query('SELECT *
FROM subscriptions');
while ($row =
$result->fetchObject()) {
    echo 'web-push send-notification';
    echo ' --endpoint=' .
        $row->endpoint;
    echo ' --key=' . $row->p256dh;
    echo ' --auth=' . $row->auth;
    echo ' --vapid-pubkey=B0bfBkt...';
    echo ' --vapid-pvtkey=V64z...';
    echo ' --vapid-subject=
        mailto:mail@example.com';
    echo ' --ttl=300';
    echo ' --payload="Ja, hallo!"' .
        "\n";
}
```

Um eine Push-Benachrichtigung abzusetzen, braucht es sehr viel mehr als die endpoint-URL und die Nachricht selbst. Die Authentifizierung und Verschlüsselung von Push-Nachrichten sind kompliziert.

Gegenüber dem Push-Dienst weist der Anwendungsserver seine Legitimität mit dem VAPID-Verfahren (Voluntary Application Server Identification, RFC 8292) aus. Dazu packt er einige verschlüsselte JSON-Daten in den Header der Anfrage. Diese entschlüsselt der Push-Service mit dem öffentlichen Schlüssel, der ihm beim Abschluss des Push-Abos übergeben wurde. Das dient nicht nur der Authentifizierung, sondern gibt dem Push-Dienst auch Kontaktinformationen für Problem-

fälle – ansonsten weiß dieser ja nicht einmal, welcher Anbieter zum Abo gehört. vapid-subject kann eine URL oder eine Mail-Adresse enthalten. Zum Generieren der VAPID-Header braucht web-push das zuvor erzeugte Schlüsselpaar als vapid-pvtkey und vapid-pubkey.

Beim Versand kommt noch ein zweites Doppel-Schlüsselpaar vom Typ P-256 ECDH zum Einsatz. Sein Zweck ist es, den Inhalt der Nachricht vor dem Push-Dienst zu verbergen. Beim Abschluss des Push-Abos hat der Browser sein Paar generiert; den privaten Teil speichert er intern mit dem Abo, der öffentliche ist in der Spalte p256dh der Datenbank gespeichert und wird nun als key übergeben.

Für jede versandte Nachricht erzeugt web-push ein neues P-256-Paar und verschlüsselt die Inhalte mit dessen geheimer Hälfte, dem key, und einem zufälligen Salt. Den öffentlichen Schlüssel und das Salt legt web-push der Nachricht bei, sodass der Client mit diesem und seinem privaten Schlüssel die Nachricht dechiffrieren kann. Das Verschlüsselungsverfahren ist AES-128 mit GCM und lässt sich in web-push optional als encoding angeben (als aesgcm oder aes128gcm).

Weder die Endpunkt-URL noch der öffentliche Schlüssel des Clients gelten als geheim; beide sind von der betreffenden Domain aus per JavaScript auslesbar. Daher erfordert das Push-Verfahren ein geteiltes Geheimnis, das der Client ebenfalls beim Abschluss des Abos erzeugt und anschließend an den Anwendungsserver geschickt hat. Sie übergeben es als auth an web-push; dieses verschlüsselt es zusammen mit dem Inhalt. Beim Speichern in der Datenbank sollten Sie auth wie ein Passwort behandeln. Alle drei Schlüssel

sowie auth erwartet web-push in URL-sicherem Base64.

Schließlich sollten Sie noch angeben, wie lange der Push-Dienst eine Nachricht vorhalten soll – es ist ja davon auszugehen, dass der Nutzer den Browser nicht ununterbrochen offen hat. Die Time to Live (ttl) geben Sie in Sekunden an.

Nun fehlt noch die Nachricht selbst, die payload. Diese darf bis zu 4078 Bytes lang sein. Wie der ServiceWorker sie darstellt, hängt davon ab, was Sie darin definiert haben – im einfachsten Fall erscheint der Payload-String als Text-Body der Nachricht.

Das Backend-Skript – das Sie natürlich vor unbefugtem Zugang schützen müssen, etwa mit .htaccess oder einer Passwortabfrage – generiert für jeden Datensatz einen Kommandozeilenbefehl. Die Ausgabe kopieren Sie in die Konsole, von wo web-push die verschlüsselte Fracht per HTTPS-POST verschickt. Auf allen Geräten und Browsern, mit denen Sie ein Push-Abo abgeschlossen haben, sollte eine Nachricht aufpoppen.

## Neue Botschaften

Mit Push-Benachrichtigungen steht Websites ein mächtiges Werkzeug zur Verfügung, das die technische Lücke zu Mobil-Apps deutlich verkleinert. Ihnen gegenüber hat web-push nur einen kleinen Nachteil: Auf dem Desktop muss der Browser geöffnet sein, um die Nachrichten zuzustellen. In Android-Browsern und demnächst wohl auch unter iOS entfällt diese Anforderung, weil sich die Push-APIs der Betriebssysteme selbst um die per Browser abonnierten Nachrichten kümmern.

Da gerade mit iOS, Safari und Edge die noch fehlenden Plattformen nachziehen, ist jetzt ein guter Zeitpunkt, um sich mit Push-Nachrichten auseinanderzusetzen. Auch auf Websites sieht man die Frage um Erlaubnis immer öfter. Obwohl die technischen Hürden hoch liegen: Die Möglichkeit, seine Besucher direkt zu erreichen, ist den Einsatz wert. Aber nutzen Sie diesen Kanal mit Bedacht: Mit zwei, drei Mausklicks bringt der Nutzer Ihre Push-Nachrichten zum Schweigen – und eine zweite Chance werden Sie nicht erhalten. (jo@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Herbert Braun, Push-Web, Push-Nachrichten im Browser empfangen, Teil 1, c't 9/2018, S. 172

**Download und weiterführende Informationen:** [ct.de/ystq](https://ct.de/ystq)

Anzeige

# Verschobene Verantwortung

## Facebook-Seitenbetreiber in der datenschutzrechtlichen Haftung

**Laut dem Europäischen Gerichtshof stehen Seitenbetreiber für Datenschutzverstöße von Facebook mit in der Verantwortung. Einige schalten aus Verunsicherung bereits ihre Auftritte ab. Dabei ist die Rechtslage noch nicht geklärt – das Gebot der Stunde lautet also: Ruhe bewahren.**

Von Nicolas Maekeler

Man dachte ja Ende Mai, die neue EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) habe bereits die größtmögliche Verunsicherung bei Privatleuten und Unternehmen hervorgerufen. Dann aber stiftete ein Urteil des Europäischen Gerichtshofs (EuGH) weitere Verwirrung: Das Gericht hat festgestellt, dass Betreiber von Facebook-Seiten, auch „Sites“ oder „Fanpages“ genannt, für deren rechtlich korrekten Datenschutz mit verantwortlich sind.

Das Urteil geht zurück auf einen jahrelangen Rechtsstreit, angestoßen vom damaligen schleswig-holsteinischen Landesdatenschutzbeauftragten Thilo Weichert. Weichert hatte im Jahr 2011 – ganz seiner harten Gangart entsprechend – einen Stellvertreterkrieg gegen Facebook angezettelt. Seiner Behörde, dem „Unabhängigen Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein“ (ULD), waren etwaige Datenschutzverstöße seitens Facebook ein Dorn im Auge. Da sie mangels Zuständigkeit jedoch nicht direkt gegen Facebook vorgehen konnte, knöpfte sie sich stattdessen ortsansässige Unternehmen und öffentliche Stellen vor, die eine eigene Seite bei Facebook betreiben.

So erhielt unter anderem auch die Wirtschaftsakademie Schleswig-Holstein GmbH eine zwangsgeldbewehrte Verfügung vom ULD, die dem Unternehmen den weiteren Betrieb seiner Facebook-Seite untersagte. Die Datenschützer begründeten ihre Anordnung damit, dass keine ausreichenden Informationen über die Erfassung personenbezogener Daten durch Facebook beim Besuch der Seite zur Verfügung standen. Deshalb könne es keine wirksame Einwilligung geben, und somit verstoße der Seitenbetreiber ebenso wie Facebook gegen Datenschutzrecht. Außerdem sei keine Widerspruchsmöglichkeit vorgesehen. Auch dafür seien Seitenbetreiber mitverantwortlich.

### Durch alle Instanzen

Die Wirtschaftsakademie widersprach der Verfügung erfolglos und verklagte deshalb das ULD vor dem Verwaltungsgericht in Schleswig. Die Akademie war der Ansicht, dass ausschließlich Facebook für die Datenverarbeitung auf der Plattform verantwortlich sei, sie selbst hätte daher gar nicht Adressatin einer entsprechenden Verfügung sein können.

Der Rechtsstreit ging munter durch die Instanzen, wobei es nach den ersten beiden Urteilen noch ganz gut für die klagende Akademie aussah. Hier waren die Richter jeweils der Auffassung, dass nur Facebook über die Mittel und Zwecke der Verarbeitung personenbezogener Daten entscheidet. Die Klägerin erhält demnach nur anonymisierte, statistische Informationen, die sogenannten „Insights“. Eine eigene datenschutzrechtliche Verantwortlichkeit der Seitenbetreiberin wurde daher nicht gesehen.

Beim Bundesverwaltungsgericht war man sich bezüglich der Auslegung des europäischen Datenschutzrechts dann

nicht mehr so sicher. Insbesondere ging es um die alte Datenschutzrichtlinie aus dem Jahre 1995 (95/46/EG). Das Gericht beschloss, den EuGH zur Thematik zu befragen. In seinem Urteil vom 5. Juni 2018 (Az. C 210/16) schloss sich das oberste EU-Gericht nun vollumfänglich der Ansicht des ULD an und stuft den Betreiber einer Seite – gemeinsam mit Facebook – als für die Datenverarbeitung Verantwortlichen ein.

Der Grund: Mit Hilfe diverser von Facebook bereitgestellten Filtern könne der Betreiber selbst Kriterien festlegen, nach denen Insight-Statistiken erstellt werden. Er könne sogar die Kategorien von Personen bezeichnen, deren personenbezogene Daten Facebook auswertet. Dadurch trage er zur Verarbeitung der personenbezogenen Daten der Besucher seiner Seite bei, schlussfolgerte das Gericht. Laut EuGH hilft dem Seitenbetreiber auch nicht, dass er die von Facebook erstellten Besucherstatistiken in anonymisierter Form erhält. Diese Statistiken beruhen dem Gericht zufolge nämlich auf der vorhergehenden Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Daten der Seiten-Besucher für eben diese statistischen Zwecke.

### Konsequenzen?

Marit Hansen, die Nachfolgerin von Thilo Weichert beim ULD, begrüßte das Urteil des EuGH: „Die Entscheidung hat meine Einschätzung bestätigt, dass es keine Verantwortungslücken im Datenschutz geben kann.“ Auch die Gegenseite kann dem Urteil etwas Gutes abgewinnen, weil der EuGH nebenbei klargestellt hat, dass sich die Datenschutzaufsicht dank DSGVO nun unmittelbar an Facebook wenden könne. „Das ist sachgerecht, weil es wesentlich effektiver ist, datenschutzrechtliche Auseinandersetzungen direkt mit Facebook selbst zu führen. Lügen tatsächlich Datenschutzverstöße vor, könnte allein Facebook diese abstellen – und das europaweit mit Wirkung für alle Nutzer und Fanpage-Betreiber“, resümierte Markus Schween, Rechtsexperte der IHK Schleswig-Holstein, zu der die Wirtschaftsakademie gehört.

Obwohl die Entscheidung des EuGH noch auf der Datenschutzrichtlinie von 1995 und dem alten Bundesdatenschutzgesetz (BDSG-alt) beruht, hat sie Auswirkungen auf die aktuelle Rechtslage. Die genannten Vorschriften wurden zwar am 25. Mai 2018 von der DSGVO abgelöst, al-

lerdings unterscheidet sich die Definition des „Verantwortlichen“ in der DSGVO nur unwesentlich von der der Datenschutzrichtlinie. Nach Art. 4 Nr. 7 DSGVO ist „Verantwortlicher“ die natürliche oder juristische Person, Behörde, Einrichtung oder andere Stelle, die allein oder gemeinsam mit anderen über die Zwecke und Mittel der Verarbeitung von personenbezogenen Daten entscheidet. Gemeinsam mit Facebook für Datenverarbeitungsvorgänge verantwortlich zu sein hat allerdings weitreichende Folgen für Seitenbetreiber. Wenn sich herausstellt, dass Facebook auf den Seiten Datenschutzverstöße begeht, sind die Betreiber – zumindest in einem noch unbekannten Rahmen – mit haftbar.

Seitenbetreiber fragen sich derzeit, welche Konsequenzen sie aus dem Urteil nun ziehen sollten. Wer den Anspruch hat, zu einhundert Prozent DSGVO-konform zu agieren, müsste seine Seite wohl abschalten. Für alle anderen gilt: Allein wegen des EuGH-Urteils muss niemand seine Facebook-Präsenz schließen, nicht einmal die Wirtschaftsakademie Schleswig-Holstein. Der EuGH hat lediglich entschieden, dass eine Mitverantwortlichkeit besteht, aber nicht, ob der Betrieb einer Seite an sich rechtswidrig ist. Luxemburg war zudem nur eine Zwischenstation. Das Bundesverwaltungsgericht muss nun erst noch prüfen, ob Facebook gegen Datenschutzvorschriften verstoßen hat – nur dann wäre die Verfügung des ULD rechtmäßig ergangen.

## Facebooks Bringschuld

Eine direkte Konsequenz ergibt sich allerdings aus Art. 26 DSGVO, wonach zwischen Facebook und einem Seitenbetreiber ein Vertrag über die gemeinsame Verant-

**Marit Hansen, Landesbeauftragte für Datenschutz Schleswig-Holstein: „Es kann keine Verantwortungs-lücken im Datenschutz geben.“**



Bild: Markus Hansen

wortlichkeit („Joint Controllershhip“) zu schließen wäre, in dem beide Seiten festlegen, wer welche Verpflichtungen zu erfüllen hat, insbesondere, wer für das Erfüllen von Informationspflichten zuständig ist und wer Auskunfts- und Löschungsersuchen der Betroffenen beantworten muss. Die Ausgestaltung derartiger Verträge obliegt dann aber Facebook. Der Konzern sollte darüber nachdenken, ob er Seitenbetreibern künftig anbietet, optional auf das Tracking der Besucher zu verzichten. Außerdem fehlen Informationen, welche Daten wie gesammelt werden und wofür Facebook sie nutzt. Nur diese Transparenz ermöglicht Seitenbetreibern, ihre umfangreichen Informationspflichten gegenüber den Besuchern zu erfüllen.

Dass Seitenbetreiber künftig diese Informationen bereitstellen müssen, forderte die Datenschutzkonferenz (DSK) in einer nur einen Tag nach Urteilsverkündung veröffentlichten Entschließung. Ein solches Papier der deutschen Datenschutzbehörden ist zwar rechtlich nicht bindend, stellt aber ihre Position dar – und sie wenden letztlich das Recht an. Die DSK fordert im Papier außerdem, dass grundsätzlich eine Einwilligung der Nutzer einzuholen sei, soweit beim Besuch einer Facebook-Seite Cookies oder vergleichbare Trackingtechniken zum Einsatz kommen.

Dem Wörtchen „grundsätzlich“ nach zu urteilen, lassen also selbst die Behörden andere Erlaubnistatbestände zu. Seitenbetreiber könnten sich somit auch auf andere Erlaubnistatbestände berufen, beispielsweise die Interessenabwägung nach Art. 6 Abs. 1 DSGVO. Eine DSGVO-konforme Einwilligung wäre den Seitenbetreibern ohnehin technisch und auch aufgrund der Informationslage nicht möglich. Hier ist

Facebook wieder in der Bringschuld, insbesondere für Seiten-Besucher, die nicht über einen Facebook-Account verfügen, eine Lösung bereitzustellen.

## Was tun?

Seitenbetreiber sollten zunächst alle faktisch möglichen datenschutzrechtlichen Pflichten erfüllen. Es empfiehlt sich, auf der Facebook-Seite und auch auf allen anderen Social-Media-Profilen – etwa bei YouTube und Twitter – eine Datenschutzerklärung einzubinden oder auf die Datenschutzerklärung der eigenen Website zu verlinken. Dort sollten sie einen Passus zu Online-Präsenzen in sozialen Netzwerken einfügen. Sollten sie bei der Formulierung unsicher sein, helfen ihnen Textgeneratoren wie der des Berliner Rechtsanwalts Thomas Schwenke (datenschutz-generator.de), dem jüngst anlässlich des EuGH-Urteils ein Update verpasst wurde.

Im Übrigen heißt es: Ruhe bewahren. Die Datenschutzbehörden werden nicht gleich Bußgeldverfahren gegen Seitenbetreiber einleiten, sondern erst mal abwarten, bis die Verwaltungsgerichtsbarkeit den Fall abschließend entschieden hat. Außerdem ist damit zu rechnen, dass die Datenschützer zunächst direkt gegen Facebook vorgehen werden. Eine Abmahnwelle wird mit großer Wahrscheinlichkeit auch nicht anrollen, denn dafür ist die Rechtslage zu unsicher. Privatpersonen haben im Grunde nichts zu befürchten. Sie können sich darauf berufen, dass die DSGVO nicht anwendbar ist, soweit sie ihren Facebook-Auftritt nur zu rein persönlichen und familiären Zwecken nutzen.

(hob@ct.de) **ct**

**Links zum EuGH-Urteil und dem DSK-Beschluss: [ct.de/yh9s](https://www.ct.de/yh9s)**



**Überzogene Reaktion: Unter anderem wegen des EuGH-Urteils schaltete der Museumsverband Sachsen-Anhalt seine Social-Media-Präsenzen ab, wie er via Twitter mitteilte.**



# Tipps & Tricks

## Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

### unsere Kontaktmöglichkeiten:

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

  [c't magazin](#)

 [@ctmagazin](#)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

## Windows: Eine große Datei auf die Schnelle

**?** Ich will unter Windows etwas testen und brauche dafür mal eben eine größere Datei. Bislang habe ich in solchen Fällen einfach eine Textdatei angelegt, etwas hineingetippt und dann mein Geschreibsel so lange mit Strg+C und Strg+V vervielfacht, bis die Datei groß genug war. Da das aber doch ziemlich umständlich ist: Geht es nicht einfacher?

**!** Doch, in einer Eingabeaufforderung mit dem Windows-eigenen Kommandozeilenprogramm „fsutil“. Dazu reicht ein simpler Befehl:

```
fsutil file createnew d:\test.dat 1000000
```

Er erzeugt auf Laufwerk D die Datei test.dat, die aus 1.000.000 Null-Bytes besteht. Passen Sie Pfad, Name und Größe nach Ihren Wünschen an. (axv@ct.de)

## Windows 10 Version 1803: Edge startet automatisch

**?** Beim Blick in den Task-Manager ist mir beim Ausprobieren von Windows 10 Version 1803 aufgefallen, dass der

Browser Edge läuft, obwohl ich ihn gar nicht gestartet habe. Was läuft denn da schief?

**!** Nichts – das soll so. Solange Edge der Standard-Browser ist, startet Windows ihn automatisch beim Hochfahren mit, versetzt ihn aber sogleich wieder in den Status „Angehalten“ – zu erkennen am grünen Blatt in der Spalte „Status“ im Task-Manager. Für diejenigen, die Edge wirklich nutzen, hat das den Vorteil, dass der Browser beim Aufruf schneller zur Verfügung steht.

Um Windows das Verhalten abzugewöhnen, reicht es, einen anderen Browser zum Standard zu machen; der mitgelieferte Internet Explorer reicht schon. Einstellen können Sie den Standard in den Einstellungen unter Apps/Standard-Apps/Webbrowser. (axv@ct.de)

## Windows 10: Laufwerksbuchstaben entfernen

**!** Im Artikel „Umzug mit Hindernissen“ in c't 12/2018 ab Seite 146 ging es unter anderem um einen Bug, der während des Umstiegs auf Windows 10 Version 1803 dazu führt, dass eine Wiederherstellungspartition fälschlicherweise mit eigenem Laufwerksbuchstaben im Explorer auftaucht. Die Empfehlung lautete,

den Buchstaben mit Diskpart wieder zu entfernen. Es geht aber einfacher: Starten Sie eine Eingabeaufforderung mit Administratorrechten und tippen Sie folgenden Befehl ein:

```
mountvol e: /d
```

Den Laufwerksbuchstaben e: passen Sie bitte an Ihre Bedürfnisse an. (axv@ct.de)

## Repeater verbindet sich nicht über Mesh mit Fritzbox

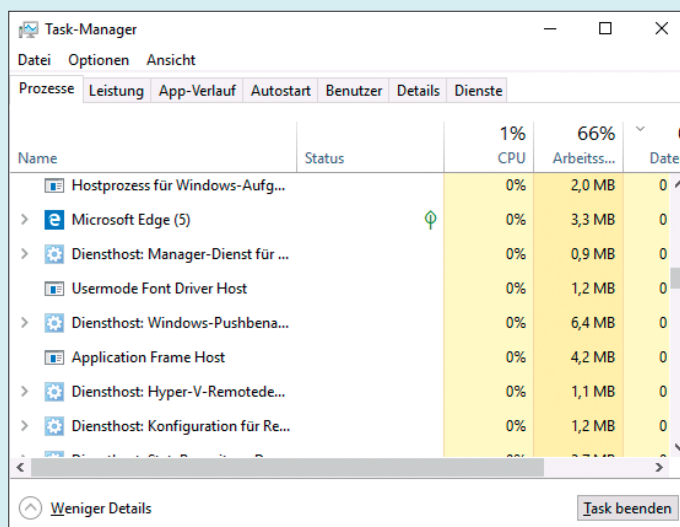
**?** Ich besitze einen Fritz-Repeater und eine Fritzbox. Laut AVM beherrschen beide WLAN-Mesh. Verbinde ich den Repeater per WPS mit der Fritzbox, wird aber keine Mesh-Verbindung, sondern nur eine normale WLAN-Verbindung hergestellt. Was mache ich falsch?

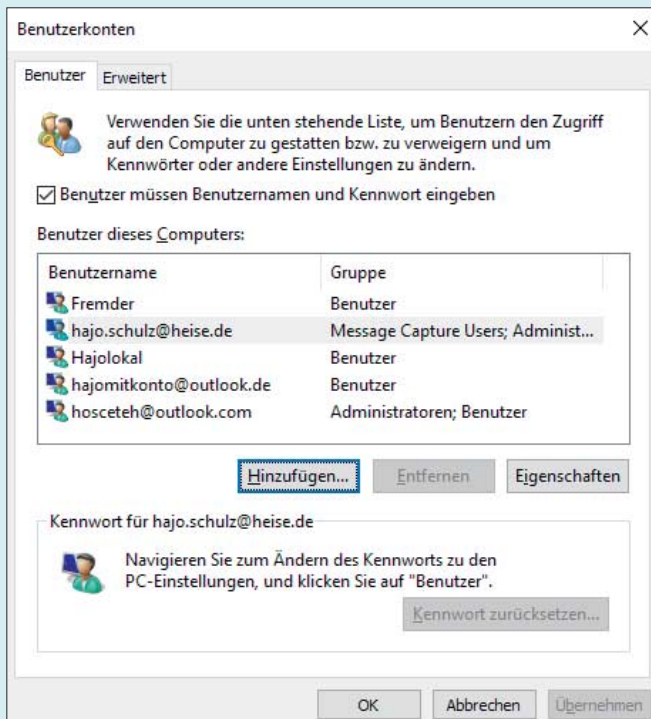
**!** Vermutlich haben Sie den WPS-Kopplungsvorgang über den Browser ausgelöst. Damit Ihr Repeater sich mit dem Mesh verbindet, müssen Sie die WLAN- oder WPS-Taste an der Fritzbox länger als fünf Sekunden gedrückt halten. Nur der Weg über die physische Taste führt zu einer Mesh-Verbindung. (mls@ct.de)

## Windows 10: Neuen lokalen Benutzer anlegen

**?** Wenn ich in den Einstellungen von Windows 10 unter „Konten/Familie & weitere Kontakte“ auf „Diesem PC eine andere Person hinzufügen“ klicke, muss

Unter Windows 10 Version 1803 startet der Browser Edge beim Hochfahren automatisch mit, solange er als Standard eingestellt ist.





Das Programm netplwiz ist offenbar ein Überbleibsel aus der Systemsteuerung. Mit ihm kann man ein lokales Benutzerkonto einrichten, ohne sein Windows anzulügen.

## Hotkey für Radeon-Overlay abschalten

**?** Die Keyboard-Shortcuts für die im Radeon-Treiber integrierte Overlay-Funktion stören meine anderen Tastaturkürzel, dabei brauche ich die Radeon-Funktionen überhaupt nicht. Lassen sie sich nicht abschalten?

**!** Doch, das geht, ist aber undokumentiert. Wechseln Sie dazu im Radeon-Treiber-Menü in den Bereich Einstellungen. Dort klicken Sie in das Feld „Hotkey für die Radeon-Überlagerung“ und drücken die Entf-Taste. Ab sofort stört kein Hotkey mehr Ihre eigenen Shortcuts – sei es in Spielen, Programmierumgebungen oder Kreativsoftware. Übrigens: Unter „Spiele/Globale Einstellungen/Performance-Überwachung“ gibt es noch zwei weitere Hotkeys, die Sie auf dieselbe Weise loswerden. (csp@ct.de)

ich als erstes eine E-Mail-Adresse oder eine Telefonnummer eingeben. Ich will aber nur einen Test-Account einrichten, ohne Verbindung zu einem Microsoft-Konto oder Ähnlichem. Was übersehe ich?

**!** Die Option zum Anlegen eines lokalen Benutzerkontos hat Microsoft gut versteckt: Sie müssen im ersten Schritt des Assistenten „Ich kenne die Anmeldeinformationen für diese Person nicht“ schwindeln und können dann auf dem zweiten Bildschirm „Benutzer ohne Microsoft-Konto hinzufügen“ auswählen.

Alternativ können Sie statt der Einstellungen die Eingabeaufforderung oder den „Ausführen“-Dialog (Windows+R) benutzen und von dort aus das Programm netplwiz starten. Hinter dessen „Hinzufügen“-Knopf steckt ein Dialog, auf dem Sie unter anderem die Option „Ohne Microsoft-Konto anmelden (nicht empfohlen)“ anwählen können. (hos@ct.de)

## Raspi überhitzt mit Netflix

**?** Ich habe einen Raspberry Pi 3 und gucke damit seit Neuestem Filme via Netflix. Doch nach wenigen Minuten taucht oben rechts auf meinem Fernseher ein Temperatur-Symbol auf und kurz darauf ruckeln Videos so stark, dass ich sie abschalten muss. Anschließend verschwindet das Symbol wieder.

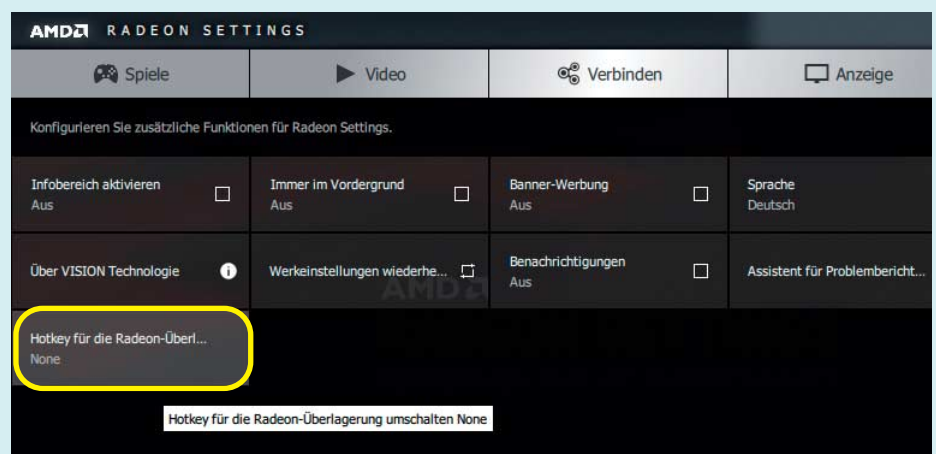
**!** Ihr Raspi überhitzt und drosselt daraufhin die Leistung. Deswegen fangen Videos an zu ruckeln. Der Grund für die Überhitzung ist, dass Filme und Serien von Amazon und Netflix auf einem Raspi aus DRM-Gründen via Software dekodiert werden müssen – das verlangt der CPU viel Leistung ab.

In verschiedenen Versuchen haben wir gute Erfahrungen mit Gehäusen gemacht, die Wärme von der CPU über einen integrierten Kühlkörper nach außen leiten, beispielsweise das Flirc Case. Alternativ sollte auch ein auf dem SoC angebrachter Kühlkörper Abhilfe schaffen. (des@ct.de)

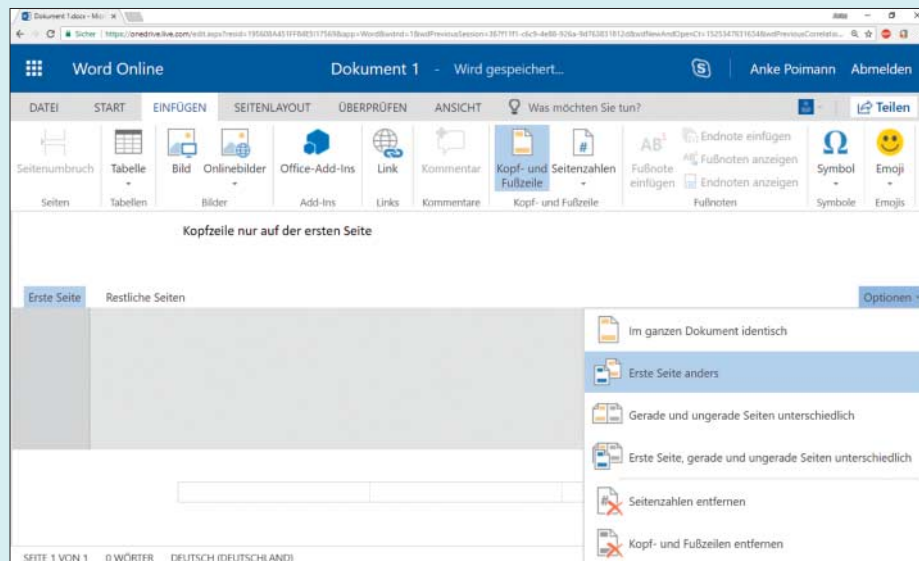
## Kopfzeile nur auf der ersten Seite in Word Online

**?** Gelegentlich arbeite ich mit Word Online und würde dort gern eine Kopfzeile einfügen, die nur auf der ersten Seite erscheint. Lässt sich das in der Web-App nicht einstellen?

**!** Das funktioniert auch in der Web-App, benötigt jedoch einen Klick mehr als in der installierten Version: Klicken Sie im Register „Einfügen“ die Karte „Kopf- und Fußzeile“ an. Word Online öffnet die Eingabezeile. Darunter finden Sie am rechten Rand den Menüpunkt „Optionen“, in dem Sie festlegen, dass die



Die Tastenkürzel für die Overlay-Funktion lassen sich in den Radeon Settings deaktivieren – allerdings nicht sehr intuitiv.



Die Optionen für Kopf- und Fußzeilen sind in Word Online einen Klick weiter entfernt als in der Offline-Anwendung.

„Erste Seite anders“ sein soll. Falls Sie auf den folgenden Seiten eine abweichende Kopfzeile definieren wollen, wechseln Sie vom Eingabefeld für die „Erste Seite“ zu dem für „Restliche Seiten“. Soll Word hingegen nur auf der ersten Seite eine Kopfzeile einblenden, lassen Sie dieses Feld einfach leer. In der Offline-Variante klappt das etwas komfortabler: Word blendet, sobald Sie eine Kopfzeile einfügen, automatisch im Menüband die passende Option ein, die Sie nur anklicken müssen. (apoi@ct.de)

## macOS: Unbekanntes Programm möchte seltsame URL öffnen

Seit einiger Zeit liefert mein Mac immer mal wieder diese verwirrende Fehlermeldung: „Es wurde kein Programm zum Öffnen der URL ‚gps-tracker-tool://...‘ festgelegt.“ Ich habe diese URL aber nirgends eingegeben und es ist auch nicht ersichtlich, wann und warum sie welches Programm öffnen will. Was tun?

Vermutlich haben Sie im Programm „Notizen“ einen Text gespeichert, der diese Zeichenkette enthält. Die Software versucht dann, diese URL für den Fall, dass Sie mal darauf zugreifen wollen, schon im Voraus aufzulösen und zu laden. Wenn das klappen würde, würde es Zeit sparen.

Um die Meldung zu beseitigen, geben Sie in den Notizen im Suchfeld den An-

fang der Zeichenkette ein, um den betreffenden Eintrag zu finden. Löschen oder ändern Sie die Zeichenkette so, dass sie nicht mehr dem Format eines Uniform Resource Locator entspricht. (dz@ct.de)

## @ in der Docker-Shell eingeben

Vielen Dank für die Anleitung in c't 10/2018, wie man Nextcloud als Docker-Instanz auf einem NAS zum Laufen bekommt. Das klappt auch weitgehend, nur nicht beim Anlegen des SQL-Nutzers: Ich kann ums Verrecken kein @-Zeichen in der Shell eingeben, weder direkt mit AltGr+Q noch mit Kopieren und Einfügen. Wie kriege ich das hin?

Hier scheint es sich um eine Windows-Merkwürdigkeit zu handeln. Weil wir die Nextcloud-Einrichtung mit Firefox unter Linux erledigten, fiel sie

beim Schreiben des Artikels nicht auf. Auch andere Browser (Chrome/Chromium, Edge, Vivaldi) verweigerten unter Windows in der über die NAS-Webseite aufgerufenen Shell des SQL-Containers das @-Zeichen – genauso wie { und [.

Falls Sie auf Ihrem Rechner kein Linux laufen haben, sei es nativ oder als virtuelle Maschine, bleibt nur, sich per SSH mit dem NAS zu verbinden. Bei aktuellen Windows-10-Versionen gibt es einen SSH-Client für die Kommandozeile. Falls er bei Ihnen fehlt, nehmen Sie stattdessen PuTTY (siehe ct.de/y47h). Dann erreichen Sie die SQL-Shell mit den hier grün dargestellten Befehlen:

```
d:\>ssh admin@<NAS-Adresse>
admin@<NAS-Adresse>'s password:
admin@ds218plus:~$ sudo docker ↵
exec -i -t mariadb1 bash
```

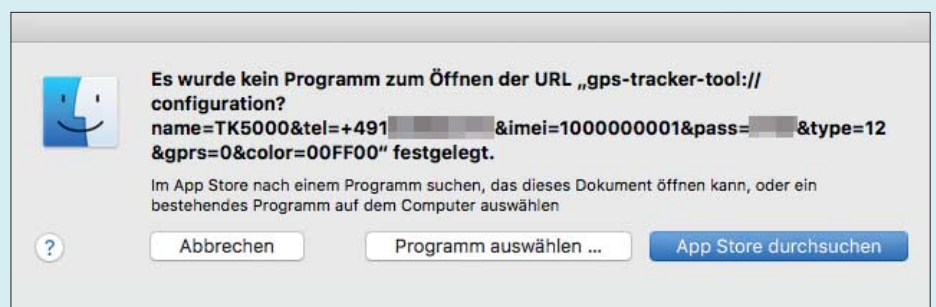
Nach dem erneuten Eingeben des Admin-Passworts öffnet sich eine Root-Shell des SQL-Containers mariadb1. Hier lässt sich das @ wie gewohnt tippen. (ea@ct.de)

**Windows-SSH-Client PuTTY:** [ct.de/y47h](http://ct.de/y47h)

## Ressourcenverbrauch von Containern

Welches Werkzeug liefert Informationen über den Ressourcenverbrauch eines Docker-Containers?

GUI-Werkzeuge wie Portainer bieten grafisch aufbereitete Ausgaben. Auf der Kommandozeile liefert docker stats kontinuierlich Daten für alle Container zu deren CPU-, Speicher-, Storage- und Netzwerkaktivitäten – leider nur seit dem letzten Start des jeweiligen Containers. docker top <container> zeigt die Prozessliste für ein ausgesuchtes Exemplar. (ps@ct.de)



**Modernes Rätsel für Mac-User: Welches Programm möchte wohl diese URL öffnen und warum überhaupt?**

Anzeige



Von Dennis Schirmmacher

### Veraltete Signaturen auf Stick

**?** Ich habe aus einem laufenden Desinfec't über das Icon „Bootfähigen USB-Stick mit Desinfec't erzeugen“ das Notfallsystem auf einen USB-Stick kopiert. Nun kam aber die Meldung, dass Signaturen von einer älteren Version von Desinfec't entdeckt wurden und ich es neu installieren muss. Was hat das zu bedeuten?

**!** Dieses Problem haben wir mittlerweile mit einem Update gelöst, das sich nach dem Start unmittelbar automatisch installieren sollte. Hat das geklappt, steht oben rechts im Statusfenster „Desinfec't 2018 p2“. Ist das nicht der Fall, müssen Sie das Update selbst installieren. Dafür öffnen Sie unten in der Taskleiste das Terminal und geben die folgenden Befehle ein und bestätigen sie jeweils mit der Eingabetaste:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get -y dist-upgrade
```

Bitte beachten Sie, dass Updates nur auf Desinfec't-Sticks dauerhaft installiert sind. Starten Sie das Sicherheitstool von DVD, müssen Sie Updates nach jedem Neustart erneut installieren. Der Fehler lag in der Routine zum Erstellen neuer Sticks aus einem laufenden System heraus. Mit aktualisiertem Desinfec't funktioniert das Erstellen von Sticks korrekt. Darüber hinaus repariert das Update auch fehlerhaft erzeugte Sticks.

Desinfec't 2018 p2		
Signaturen im RAM	-	letzte Updates
Avira	05.06.2018	- 11:13
ESET	05.06.2018	- 11:14
F-Secure	05.06.2018	- 11:18
Sophos	05.06.2018	- 11:15
System		
Läuft seit: 0h 12m 42s		
RAM: 3,96GiB/7,77GiB	- 51%	
Swap: 0B / 0B	- 0%	
CPU: 0%		
Netzwerk		
Ethernet	- Up: 0B	- Down: 0B
WLAN	- Up: 0B	- Down: 0B

Fehler bügeln wir mit Updates aus, die Desinfec't automatisch installiert. Derzeit ist die Version „Desinfec't p2“ aktuell.

### Image auf Stick schreiben

**?** Ich habe mir das ISO-Image von Desinfec't 2018 heruntergeladen und daraus mit dem Tool Rufus unter Windows einen bootfähigen USB-Stick erstellt. Leider hat das nicht funktioniert und das System läuft nicht fehlerfrei. Was mache ich falsch?

**!** Da Desinfec't ein bestimmtes Partitionsschema benötigt, funktioniert die Installation auf einem USB-Stick nur mit unserem Installer korrekt. Erst dann läuft das System so, wie es soll, und beispielsweise aktualisierte Viren-Signaturen überleben einen Neustart. Für maximale Kompatibilität empfehlen wir, Sticks unter Windows mit der Anwendung „Desinfect2USB“ aus dem Wurzelverzeichnis der DVD zu erstellen. Dort ist die 64-Bit-Version die erste Wahl. Der 32-Bit-Installer ist nur für Besitzer von Computern, die älter als sieben Jahre sind, interessant.

### Signatur-Updates kaputt?

**?** Ich habe Desinfec't 2018 schon länger herumliegen, bin aber erst jetzt dazu gekommen, es auszuprobieren. Nun fiel mir auf, dass das Aktualisieren der Viren-Signaturen sehr lange dauert. Außerdem waren sie nach einem Neustart wieder weg. Woran liegt das?

**!** Schon beim Erscheinen der c't-Ausgabe mit der Heft-DVD waren die Signaturen mehrere Wochen alt. Startet man erst jetzt ein quasi jungfräuliches Desinfec't, muss der Updater sehr viele Signaturen nachladen, um auf dem aktuellen Stand zu sein. Das kann schon mal eine Stunde dauern. Außerdem kann es sein, dass die Server von Avira & Co. nicht immer optimal erreichbar sind – darauf haben wir keinen Einfluss. Probieren Sie es in so einem Fall einfach später noch mal.

Warum Signaturen wieder verschwinden, kann mehrere Gründe haben: Nutzen Sie das System von DVD, müssen Sie die Signaturen nach jedem Neustart erneut laden. Erst auf einem USB-Stick mit Desinfec't bleiben sie dauerhaft er-

halten. Aber auch nur, wenn der Stick mindestens 16 GByte Speicherplatz hat. Außerdem braucht ein Computer mindestens 8 GByte RAM, damit Desinfec't problemlos läuft.

### Was ist ein Btrfs-Stick?

**?** Ich habe Desinfec't von DVD gestartet und wollte einen USB-Stick erstellen. Nun bin ich unsicher, ob ich die standardmäßige abgewählte Option „Btrfs“ aktivieren soll?

**!** Nein, das brauchen Sie für die normale Nutzung nicht. Dabei handelt es sich um ein experimentelles Feature, damit man unter Desinfec't Software und Treiber nachinstallieren kann. Standardmäßig setzt sich das System von Desinfec't nach einem Neustart in den Auslieferungszustand zurück. Ein Btrfs-Stick ist flexibler, die Arbeit damit richtet sich aber an Nutzer mit Linux-Erfahrung. Außerdem benötigt man dafür einen USB-Stick mit mindestens 32 GByte. Wer Desinfec't beispielsweise mit weiteren Tools oder einem Office-Paket ausbauen will, kann online kostenlos einen c't-Praxisartikel dazu lesen (siehe ct.de/ygah).

### Welches Betriebssystem?

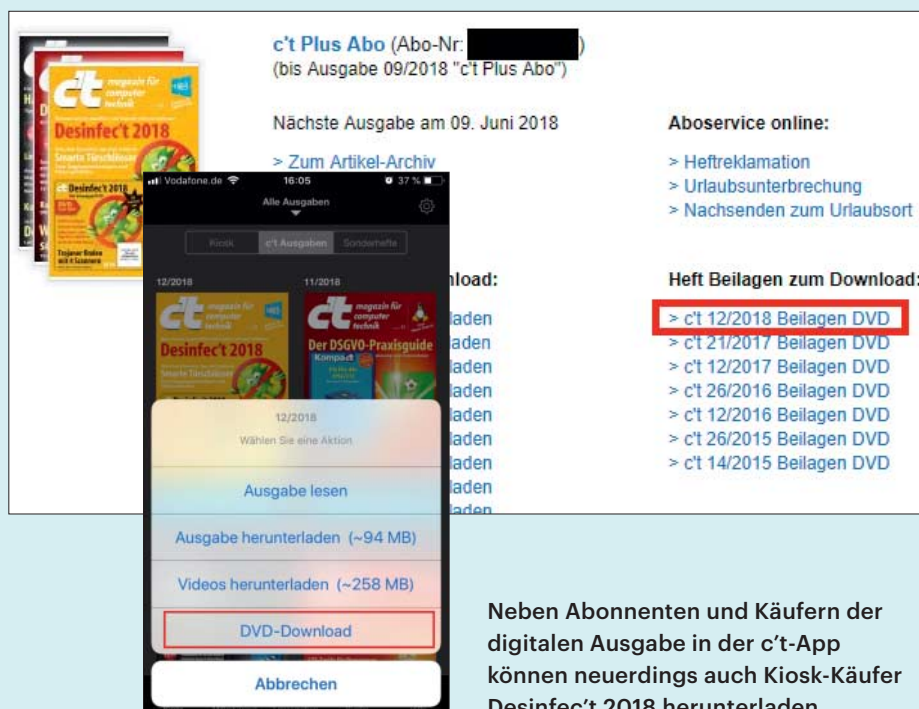
**?** Welches Linux dient Desinfec't 2018 eigentlich als Basis? In den Vorjahren war das ja immer Ubuntu. Ist das noch der Fall? Wenn ja: Welche Version ist es?

**!** Desinfec't 2018 setzt auf Ubuntu 16.04 LTS. Als Kernel kommt 4.13.x mit aktuellem HWE zum Einsatz. Somit ist Desinfec't beim Kernel gleichauf mit Ubuntu 17.10.

### Download

**?** Kann ich Desinfec't 2018 eigentlich irgendwo herunterladen?

**!** Eine Desinfec't-Lizenz ist immer an den Kauf eines Heftes gebunden. Als



Abonnent können Sie das ISO-Image im heise-Shop-Konto herunterladen. Dort findet man unter dem Reiter „Abo“ den Punkt „Heft Beilagen zum Download“. Dort wählt man die c't-Ausgabe 12/2018 aus. Wer das Heft digital über die c't-App kauft, muss auf „Lesen“ klicken, den Punkt „DVD-Download“ auswählen und eine E-Mail-Adresse eingeben. An diese wird dann ein Download-Link verschickt. Wer das Heft am Kiosk gekauft hat, muss lediglich den auf der DVD aufgedruckten Code in die Betreffzeile einer E-Mail packen und diese an [desinfec't2018@ct.de](mailto:desinfec't2018@ct.de) schicken. Wer nur die Artikel digital kauft, kann das Notfallsystem nicht herunterladen.

## Kopieren von Dateien ins Netz

**?** Ich habe mein NAS wie in c't 13/2018 empfohlen im Desinfec't-Explorer eingebunden und versucht, umfangreiche Dateien damit zu kopieren. Doch das klappt nicht. Was läuft falsch?

**!** Die grafische Bedienoberfläche zeigt Netzwerkfreigaben direkt an, sodass man darauf zugreifen kann. Ihre Kopierfunktionen sind jedoch nicht besonders ausgefeilt, sodass sie bei Speicherknappheit streiken, etwa wenn die Datei mehr als den halben Hauptspeicher füllt oder größer als 2 GByte ist. Weichen Sie für

Neben Abonnenten und Käufern der digitalen Ausgabe in der c't-App können neuerdings auch Kiosk-Käufer Desinfec't 2018 herunterladen.

solche Kopieraktionen auf die Kommandozeile aus, mit

```
sudo mkdir -p ~/net
sudo mount.cifs //server/freigabe ↵
↳ ~/net -ouser=ich,pass=wort,↵
↳ uid=999,gid=999
```

erstellen Sie zunächst ein Verzeichnis „net“, um dort anschließend die Freigabe Ihres NAS einzuhängen. Die Optionen für den Namen des NAS, die Freigabe den Nutzer („ich“) und das Kennwort („wort“) müssen Sie anpassen. Die Angaben `uid` und `gid` sorgen dafür, dass der Benutzer `desinfec't` in diesem Verzeichnis auch schreiben darf. Sie können auf der Kommandozeile dann die üblichen Unix-Kopierbefehle wie `cp` und `rsync` verwenden.

## Weitere Hilfe?

**?** Wer kann mir sonst noch helfen, wenn ich Probleme mit Desinfec't habe?

**!** Im offiziellen Desinfec't-Forum (siehe [ct.de/ygah](http://ct.de/ygah)) finden sich bereits Lösungen für viele Probleme. Dort können Sie nach einer Lösung stöbern oder selbst nach Hilfe fragen. Im Forum sind neben engagierten Lesern auch die Redaktion und Desinfec't-Entwickler aktiv. ([des@ct.de](mailto:des@ct.de))

**Btrfs-Artikel, Desinfec't-Forum:**  
[ct.de/ygah](http://ct.de/ygah)

## Serie: Desinfec't im Praxiseinsatz

Wir haben die Grundausrüstung von Desinfec't nicht nur für die Schädlingsjagd ausgelegt, sondern auch für viele weitere typische Wartungsaufgaben und vertiefen sie in dieser Serie an Praxisbeispielen. Die folgenden Artikel haben wir in den genannten Ausgaben bereits veröffentlicht, die anderen sind in Vorbereitung.

- **Das kann Desinfec't 2018 und so setzt man es als Virenjäger ein**, in c't 12/2018, ab Seite 80.
  - **Windows aufhelfen**: Nicht nur Schädlinge setzen Windows zu, sondern auch Fehlbedienung oder Hardwareprobleme. Desinfec't hilft, Probleme von außen zu analysieren und zu beseitigen. In c't 13/2018, S. 172.
  - **Fragen und Antworten rund um die aktuelle Fassung**: in dieser Ausgabe, c't 14/2018, Seite 170.
  - **Datenrettung und Forensik**: Zerschossene Partitionen restaurieren, gelöschte Dateien wiederherstellen und verunfallte Fotodateien auffinden und retten.
  - **Hardware-Diagnose**: Desinfec't sieht genau auf Hardware, spuckt detaillierte Infos aus und liefert eine zweite Meinung, um durchdrehende Software von matschiger Hardware zu unterscheiden.
  - **Offline-NAS-Reparatur**: In den meisten NAS-Boxen steckt ein Linux, sodass Desinfec't die Daten auf den Platten eines nicht mehr betriebsbereiten Gerätes oft zugänglich machen kann.
  - **Netzwerk-Probleme aufspüren**: Wenn auf dem regulären PC das Internet kaputt ist, verbindet Desinfec't Sie ganz pragmatisch mit dem Online-Banking. Angehende Experten finden obendrein einen reichhaltigen Werkzeugsatz für die Analyse auch diffiziler Netzwerkprobleme.
- Sollten Sie die c't-Ausgabe 12/2018 mit der Desinfec't-DVD verpasst haben, können Sie das Heft im heise shop für 4,90 Euro kaufen (zuzüglich 1,50 Euro Versandkosten). Alternativ bieten wir auch ein eMagazin (PDF) für 4,49 Euro an. Beide Exemplare enthalten einen Download-Code, der den Einsatz ohne DVD-Laufwerk gestattet.



# Nachtarbeiter

## Die WWDC und Apples neue Betriebssysteme

**Apple hat auf der hauseigenen Entwicklerkonferenz einen Überblick über die kommenden System-Neuerungen gegeben und nachdrücklich für sein erweitertes User-Interface und seine verbesserten Programmierer-Tools geworben. Facebook darf zum Abschied leise Servus sagen.**

**Von Hartmut Gieselmann,  
Benjamin Kraft und  
Dušan Živadinović**

Apple will im Herbst die Betriebssysteme seiner Rechner, Mobilgeräte und Gadgets erneuern. Auf der Worldwide Developers Conference gab der Konzern erste Beta-Versionen für Entwickler frei und stellte die wichtigsten Themen für iOS 12, macOS 10.14 alias Mojave, watchOS 5 und tvOS 12 vor. Dabei versuchte Apple, die Besucher sowohl für publikumswirksame Themen wie ästhetisches Design als auch für harte Programmierthemen wie Sicherheit und Datenschutz zu begeistern. Den Spagat überstand Apple fast ohne Zerrungen.

### Dark Mode

Viel Applaus erntete Apple für das kommende macOS Mojave und dessen neuen Darstellungsmodus „Dark Mode“. Dabei werden Menüs, der Desktop, Fenster und Steuerungselemente nicht bloß abgedunkelt, sondern jeweils hinsichtlich Farbton und Kontrast angepasst. Fenster nehmen die Farbtemperatur des Desktops an. Anwender können Akzentfarben für Auswahlpfeile und Hervorhebungen festlegen. Dazu passend gibt es einen dynamischen Desktop, der Ansichten einer Wüstendüne zur jeweiligen Tageszeit zeigt.



Das Ergebnis wirkt stimmig; wichtige Bedienelemente treten durch leicht erhöhten Kontrast gegenüber dem Hintergrund hervor, ohne dabei aufdringlich zu sein. An Kleinigkeiten sollte Apple aber noch feilen. Zum Beispiel lässt sich in der SSH-Freigabe die Beschreibung kaum lesen, weil zu dunkel.

Für den Dark Mode müssen Programme angepasst werden, sodass sie etwa bestimmte Systemvariablen berücksichtigen. Andernfalls wirken sie wie Fremdkörper. Den zahlreichen anwesenden Entwicklern sicherte Apple zu, dass das mit der ebenfalls neuen Entwicklungsumgebung Xcode 10 simpel sei; viele Apps ließen sich an einem Tag oder schneller anpassen. Wer viele Dateien auf dem Desktop lagert, dürfte sich über die neue Stapel-Funktion freuen: Damit kann man den Dateiwust auf Knopfdruck in Stapel packen und öffnen.

## Quittung für Facebook

Die Systemintegration der Facebook-App hat Apple aus iOS bereits getilgt. Nun folgt der Rauswurf aus macOS: Zum Beispiel hat Apple in den Datenschutzeinstellungen den Facebook-Eintrag entfernt – das dürfte die Quittung sein für Facebooks fortgesetzte Datenschutzverletzungen.

Hinzugekommen sind Optionen für die Verwaltung der Zugriffe einzelner Apps auf Mikrofon, Kamera sowie Systemdaten wie Mails, Backups und Cookies. Wofür das gut ist, zeigte die Mojave-Betaversion im Test: Sie legte offen, dass die Musiksoftware Ableton Live auf Kontakte des Nutzers zugreifen will – wozu eigentlich, fragten wir uns und verweigerten das natürlich.

Mit Webkit-Erweiterungen des haus-eigenen Browsers Safari will Apple das Tracking erschweren. Safari fragt bei Erhalt eines Cookies um Erlaubnis für ein damit verbundenes, seitenübergreifendes Tracking. Zudem verschweigt der Browser zusätzlich installierte Fonts und Plugins, um eine Identifizierung per Fingerprinting zu erschweren.

Neu ist ein Passwortmanager für iOS, macOS und Apple TV, der „Strong Passwords“ automatisch generiert und per Tastendruck in Webformulare oder bei App-Anmeldungen auf dem iPhone oder Apple TV einsetzt. Zugesandte Einmal-Passwörter erkennt er automatisch und blendet sie beim Ausfüllen von Formularen über der Tastatur ein – das erspart Copy & Paste. Auf Wunsch teilt er mit, ob ein Passwort mehr als einem Konto zugeordnet ist – mittels der Cloud-Synchronisation auch für alle ange-



Im Bereich „Bildschirmzeit“ zeigt iOS 12 Statistiken über die App-Nutzung an und bietet Werkzeuge zum Reglementieren.

meldeten Geräte eines Nutzers. Siri öffnet die Passwortliste auf Zuruf und hilft beim Austausch eines mehrfach verwendeten Passworts gegen neu generierte.

## Wofür, außer Security?

Die etablierte System Integrity Protection (SIP) will Apple für externe Entwickler ausweiten, sodass deren Code vor ungewolltem Debugging durch Dritte geschützt werden kann (so wie zum Beispiel iTunes). Damit wird es aufwendiger, mit Apples Bordmitteln Software zu analysieren. Auch will Apple Attacken durch „Code Injection“ unterbinden.

Und die ebenfalls etablierte Code-Signatur soll Kriminellen den Missbrauch von Apps erschweren (notarized apps). Damit könne die Firma Malware früher aufdecken und schneller entfernen, heißt es. Die Technik gründet darauf, dass von Apple signierte Apps bei der Installation Apples Server um Starterlaubnis fragen müssen. Diese können sie verweigern, wenn eine App auf einer schwarzen Liste steht. Die Funktion können Entwickler jetzt testen. Wann sie eingeführt wird, ist offen.

Zudem will Apple den Zugriff auf private Daten nur den Apps gewähren, die



Mit der Measure-App von iOS 12 lassen sich Objekte vermessen. In ersten Tests lieferte die App Abweichungen von etwa 5 Prozent.

die Firma dafür selbst vorgesehen hat. Das gilt etwa für die Mail-Datenbank, Safari-Daten, Time-Machine- und iTunes-Device-Backups. Im Test ließ sich im normalen Betrieb nicht per Terminal auf solche Daten zugreifen, etwa im Ordner ~/Library/Mail.

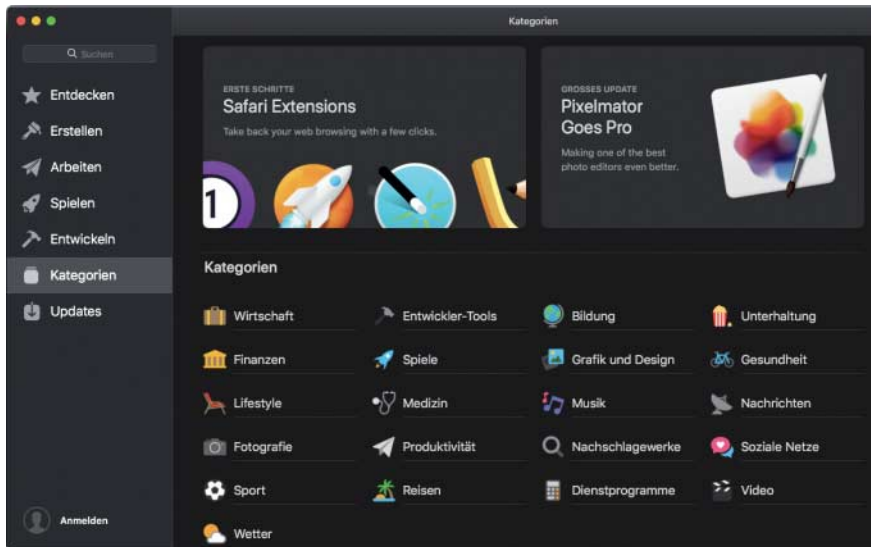
Die Sperrung bestimmter Verzeichnisse, die SIP-Fürsorge und die notarized apps erhöhen zweifellos die Sicherheit. Zugleich helfen Sie Apple, die Distribution von Mac-Anwendungen zu kontrollieren und Einblicke in die Innereien des macOS zu erschweren.

## Metal und Machine Learning

Viel Beifall brandete anlässlich der Vorführungen der Entwicklungsumgebung Xcode 10 auf. Beispielsweise kann man in Playgrounds bei laufendem Programm Code-Zeilen einfügen und umgehend ausführen lassen. Balsam für Programmierer dürfte der verbesserte Editor sein, der unter anderem (endlich!) Code Folding beherrscht und auch Multiple Line Editing.

Seit macOS 10.13.4 kann das Metal-Framework eine externe Grafikkarte (eGPU) ansteuern, künftig sogar mehrere





Apple gleicht den App-Store in Mojave dem iOS-Pendant an. Ab 2019 soll er sich zudem mit iOS-Apps füllen, die Entwickler einfach für macOS anpassen können.

gleichzeitig. Laut Apple berechnet ein MacBook Pro mit drei eGPUs im Videoschnittprogramm „DaVinci Resolve“ bestimmte Filter bis zu 6,5 Mal schneller als ohne eGPU. Spiele sollen ebenfalls von eGPUs profitieren. Die 3D-Engine Unity sei bereits für mehrere ausgelegt.

Die Fortschritte werden nicht alle Entwickler erfreuen, denn Apple will OpenGL und OpenCL bald zu Gunsten von Metal fallenlassen. Neue Anwendungen sollten daher in Metal geschrieben werden. Entsprechend viel Platz widmete die Firma in Entwicklersessions der Metal-Schnittstelle, mal als Ersatz für OpenGL, mal als Basis für VR-Anwendungen oder zur Ray-Tracing-Beschleunigung. Apples aufgefrischtes Machine-Learning Framework CoreML 2 soll von Metal profitieren, indem es eGPUs für das Training einspannt. Damit werde das Training bis zu 20 Mal schneller erledigt als allein per CPU-Berechnung. Das Publikum nahm es schweigend hin – offenbar ist Machine Learning vielen anwesenden Mac-Entwicklern noch fremd.

Vielleicht ändert sich das mit dem Werkzeug CreateML, das sich laut Apple auch für Entwickler ohne ML-Kenntnisse eignet. Es lasse sich beispielsweise für die Erkennung von optischen Mustern oder natürlicher Sprache nutzen. Programme kann man in Xcode Playgrounds trainieren und per eGPUs beschleunigen. Beispiel: Das Training bei einer optischen Erkennung von 20.000 Objekten dauert unter Einsatz der CPU rund 24 Stunden. Mit CreateML und GPU-beschleunigt, braucht

ein aktuelles MacBook Pro nur noch 48 Minuten, ein iMac Pro gar nur 18 Minuten. Dabei schrumpft die Größe der Modelldatei von 90 MByte auf nur noch 3 MByte.

## macOS-Ausblicke

Einen Vorgeschmack gab Apple auf portierbare iOS-Apps (Project Marzipan). Diese sollen vielleicht schon ab 2019 auf macOS laufen und wie Mac-Apps aussehen – inklusive Menü-Zeile, Kontext-Menü, Copy & Paste, Drag & Drop und per Maus änderbaren Fenstergrößen. Erste Beispiele sind die iOS-Apps News, Aktien, Voice Memos und Home. Damit Entwickler die Code-Basis ihrer iOS-Apps nicht antasten müssen, will Apple den Unterbau des macOS anpassen. Damit dürfte der Hersteller das macOS mit der enormen Menge an iOS-Apps aufpäppeln. Passend dazu hübscht Apple den AppStore auf und sortiert Anwendungen ähnlich wie auf iOS.

Das kommende Swift 5 will Apple Anfang 2019 ins Betriebssystem integrieren. So erspart sich der Hersteller das Ausliefern der Laufzeitumgebung mit den Apps, Downloads werden kürzer und Programmstarts schneller.

## iOS 12

Äußerlich sieht man der Beta-Version von iOS 12 die Neuerungen kaum an. Apple will die Start- und Ladezeiten von Apps bei ausgelasteten Systemen stark beschleunigt haben. Davon merkten wir bei Tests mit der ersten Beta aber noch nichts. Auffälligste Neuerung ist eine Statistik zur „Bild-

schirmzeit“ in den Einstellungen. Dort protokolliert iOS die App-Nutzung und die Aufenthaltsdauer auf Webseiten in der vergangenen Woche minutengenau. Außerdem sind die Aktivierungshäufigkeit des iPhones pro Tag und die Zahl der eingegangenen Nachrichten aufgeführt.

Damit können Anwender ihren Handy-Konsum kontrollieren. Wer diesen reduzieren will, kann die Nutzung einzelner Apps oder bestimmter Anwendungsgruppen reglementieren – auch bei Smartphones der Kinder in der Familiengruppe. Zum Freischalten braucht man einen vierstelligen Code, dessen Eingabe nach fünf Fehlschlägen für eine Minute blockiert wird. Es lassen sich Ruhezeiten definieren, zu denen das iPhone nur den Zugriff auf Grundfunktionen erlaubt.

## ARKit 2 und Reparaturanleitungen

Zwar ist Apples ARKit die größte Entwicklungsplattform für Augmented Reality (AR), doch im App Store sind AR-Programme selten. In iOS 12 führt Apple deshalb mit dem ARKit 2 neue Funktionen ein, um die Entwicklung professioneller AR-Apps zu fördern. Besonders nützlich dürften die Erweiterungen für World Maps sein. Bisher ließen sich die mittels Kamera, Gyroskop und Beschleunigungssensor ermittelten Positionen von Objektkanten und -ecken im Raum nur temporär anlegen. Mit ARKit 2 kann man sie speichern und mit anderen Nutzern teilen. So können mehrere Anwender im selben Raum agieren, etwa in Multiplayer-Spielen.

ARKit 2 erkennt vertikale und horizontale Flächen als solche und kann darauf virtuelle Objekte platzieren. Ein Beispiel, das Apple in iOS 12 mitliefert, ist „Measure“, eine App zur Distanzmessung. Sie setzt voraus, dass die Software einen Eckpunkt und eine horizontale oder vertikale Fläche erkennt. Dafür sind genügend Licht und Kontrast zwischen Objekt und Hintergrund erforderlich. Ganze Bauwerke, etwa ein Kirchturm, lassen sich nicht vermessen. Die Measure-App liefert bislang Werte wie ein Schätzzeisen: Im Test gab sie für ein zwei Meter langes Metermaß mal 1,95, mal 2,10 Meter an.

Museen können AR-Apps entwickeln, die Bilder und Skulpturen erkennen und darüber Informationen einblenden. Dazu gleicht ARKit 2 in der Umgebung erkannte Bilder mit einer Datenbank ab. Auch können AR-Spiele 3D-Objekte auf Bilder und Figuren projizieren, was beispielsweise

Lego für seine Bausätze nutzen will. Denkbar sind Reparaturanleitungen, die zu Kameraaufnahmen Anweisungen zur Demontage von Geräten einblenden.

## USDZ für Möbel

Damit sich virtuelle Objekte besser in die Umgebung einpassen, lassen sie sich künftig realistischer beleuchten sowie mit Schatten und Reflexionen versehen. Für Reflexionen generiert ARKit 2 per Environment-Mapping eine Textur der Umgebung. Um dem Anwender das Scannen von kompletten Räumen zu ersparen, ergänzen KI-Algorithmen fehlende Bereiche des virtuellen Objekts.

Abgespeichert werden die AR-Objekte in dem mit Pixar entwickelten Dateiformat USDZ (Universal Scene Description), das auch Adobe in seiner Creative Cloud nutzen will. Dabei stecken Informationen zur Geometrie, Oberflächen-Shadern und auch Geräuschen in einem unkomprimierten Zip-Archiv. Damit lassen sich etwa virtuelle Möbel besser in einen Raum einpassen als etwa mit der aktuellen Ikea-App. Dank Browser-Unterstützung könnten Möbelhäuser eine solche AR-Ansicht in Online-Shops einbauen oder 3D-Szenen aus Einzelobjekten zusammensetzen.

## Carplay und tvOS 12

Für die Anbindung von iPhones an Autos bohrt Apple in iOS 12 seine Carplay-Funktion auf. Mit dem neuen Carplay Framework lassen sich fremde Navigations-Apps für die Darstellung auf dem Carplay-Bildschirm anpassen. Siri leitet zudem Sprachbefehle an die App weiter. So lässt sich endlich auch Google Maps nutzen, das mit deutlich umfangreicheren Kartenmaterial aufwartet als Apples Kartendienst. Durch Verbesserungen beim Audio-Streaming sollen auch Audio-Apps wie der Spotify-Player in iOS 12 stabiler und flüssiger laufen.

Die Streaming-Box Apple TV 4K legt der Hersteller für Dolby-Atmos-Ton aus. Dolby Atmos erweitert eine 5.1-Konfiguration von Surround-Lautsprechern um Sound-Objekte, die frei im Raum umherwirren. Mit zusätzlichen zwei oder vier Deckenlautsprechern wird der Zuschauer in einen Klangkokon eingehüllt – sofern sich der AV-Receiver für Dolby Atmos eignet.

Entsprechende Filme gibt es bislang nur auf Blu-ray und UHD-Disc oder in Netflix-Sendungen für die Xbox One. Wie bei 4K-Filmen verspricht Apple kostenlose Atmos-Updates, soweit sie für iTunes-Filme und -Serien verfügbar werden.

Darüber hinaus soll tvOS 12 informieren können, wo die hübschen Landschaftsaufnahmen des Bildschirmschoners entstanden sind. Auch kommen weitere Bilder aus dem Weltraum hinzu.

Zu sehen ist davon in der ersten Beta-Version noch nichts. An ihr können App-Entwickler lediglich ausprobieren, wie sie kleine Fokus-Animationen bei der Menüauswahl sowie die Übernahme von Passwörtern aus dem Password-Manager in ihre App integrieren, damit Anwender bei der Anmeldung weniger tippen müssen.

## Siri Shortcuts und watchOS 5

Die Sprachassistentin Siri soll per KI analysieren, ob der Anwender zu bestimmten Wochentagen und Uhrzeiten wiederkehrende Aktionen am iOS-Gerät ausführt und dann vorschlagen, solche Routinearbeiten auf Zuruf des Nutzers auszuführen.

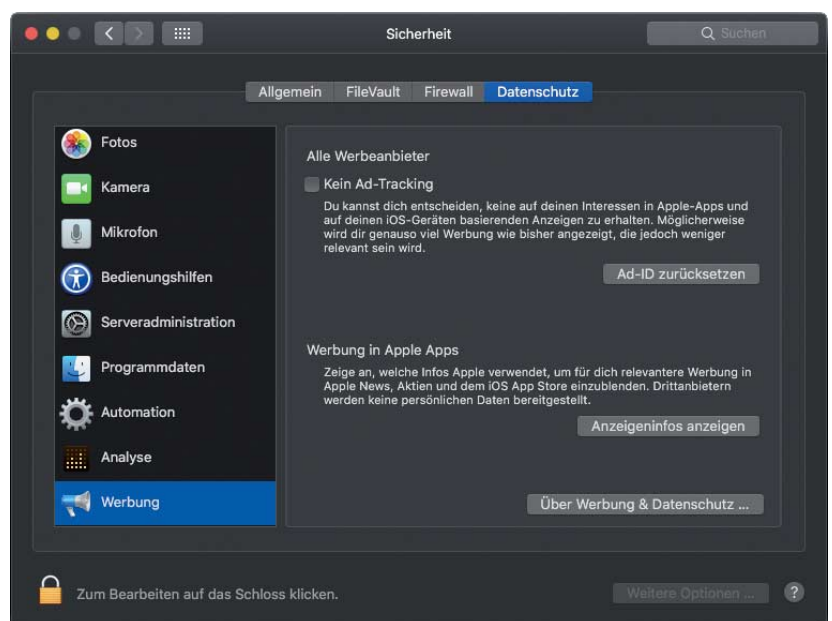
Diese „Siri Shortcuts“ genannten Makros können App-Entwickler und Anwender auch selbst erstellen und mit eigenen Sprachbefehlen verknüpfen. Das klingt vielversprechend, wenngleich Apple bislang nur wenig überzeugende Beispiele liefert, etwa die morgendliche Cappuccino-Bestellung. Noch ist auch unklar, ob Unbefugte Makro-Hinweise unerwünscht auslösen können.

Die Shortcuts lassen sich auch über Benachrichtigungen auf dem Siri-Ziffernblatt der Apple Watch aktivieren. Davon abgesehen spendiert Apple seiner Uhr in

watchOS 5 nur Detailverbesserungen. Wichtige Gesundheitsmeldungen können künftig selbst dann Alarme auslösen, wenn die Uhr stumm geschaltet ist. Benachrichtigungen kann man in Gruppen sortieren und wer vergessen hat, zu Beginn eines Trainings den Startknopf der Watch zu drücken, kann das nachholen. Die Uhr schätzt dann den tatsächlichen Startzeitpunkt anhand der erfassten Bewegungs- und Pulsinformationen. Während des Trainings kann Musik im Hintergrund laufen. Und schließlich verspricht Apple mit einer Walkie-Talkie-App eine einfache Sprachkommunikation, die in der ersten watchOS 5 Beta allerdings noch fehlt.

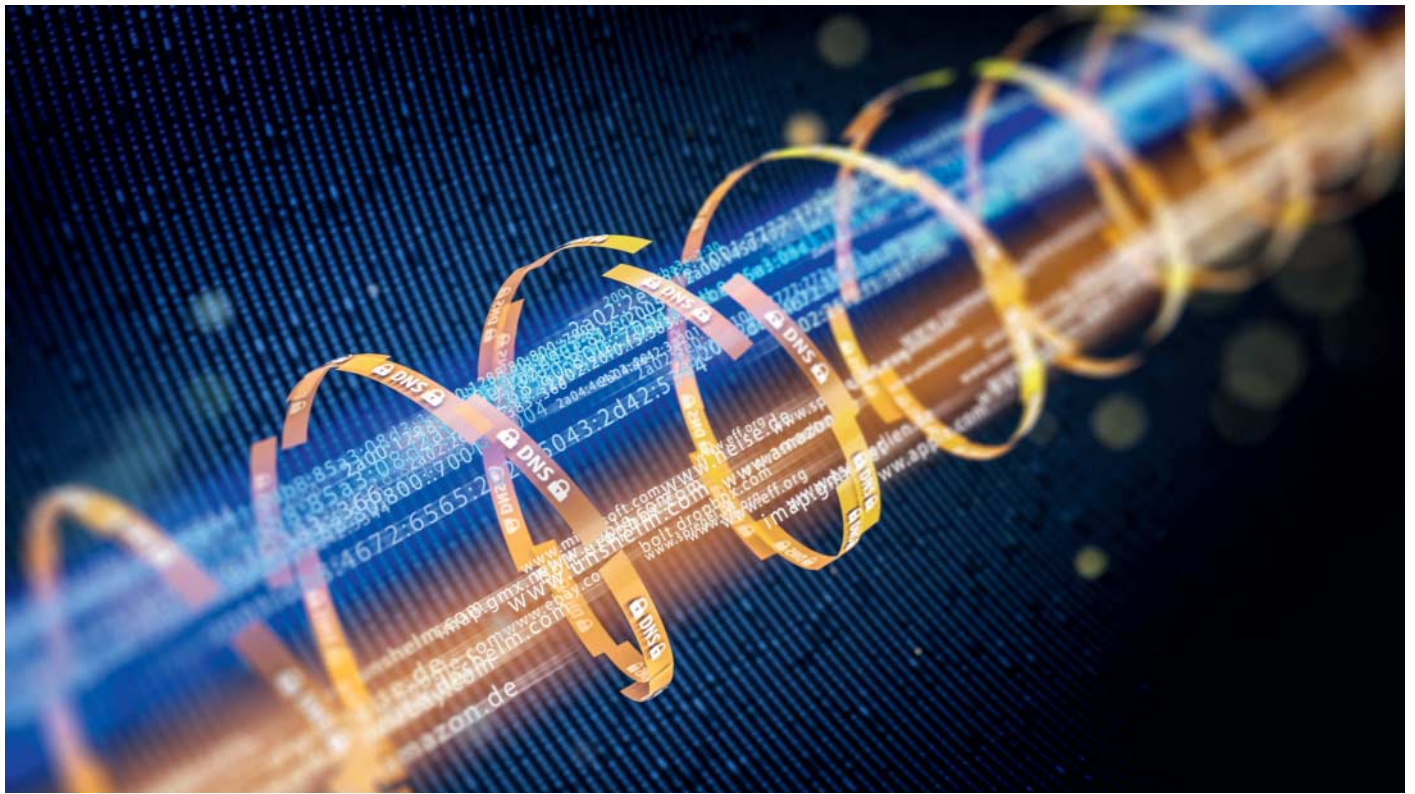
Registrierte Entwickler können alle angekündigten Betriebssysteme als Beta-Versionen herunterladen und ausprobieren (siehe [ct.de/ympf](https://ct.de/ympf)), um etwa Apps mit den neuen Funktionen nachzurüsten und zu testen. Alle iOS-Geräte, auf denen iOS 11 läuft, sollen auch iOS 12 bekommen. watchOS 5 sollen alle Apple-Uhren bis auf die der ersten Generation erhalten (Series 0). Weil Metal künftig eine zentrale Rolle spielen soll, kommt Mojave nur auf Macs, deren GPU für dieses Framework ausgelegt ist. Das sind der Mac Pro ab 2010 mit entsprechender Grafikkarte, iMac, Mac Mini, MacBook Air und Pro ab 2012, das kleine MacBook ab 2015 sowie der iMac Pro. (dz@ct.de) **ct**

**Apples Betriebssysteme:** [ct.de/ympf](https://ct.de/ympf)



Apple hat Facebook die Systemintegration entzogen und Nutzern mehr Kontrolle über App-Zugriffe auf vertrauliche Daten, das Mikrofon und die Kamera gegeben.





# Private Auskunft

## DNS mit Privacy und Security vor dem Durchbruch

**Wer sich mal richtig gruseln will, befasst sich mit den Missbrauchsmöglichkeiten von DNS. Das Telefonbuch des Internet stammt nämlich aus der Zeit, als dort jeder jedem vertraute. Jetzt steht endlich die längst überfällige Grunderneuerung an: Neue Standards sollen Privatsphäre und Sicherheit verbessern und werden in Rekordzeit umgesetzt.**

**Von Carsten Strotmann  
und Jürgen Schmidt**

**D**as Domain Name System (DNS) ist ein ganz zentrales Element des Internet und in Sachen Sicherheit und Privatsphäre absolut kritisch. Wer DNS-Kommunikation mitlesen kann, sieht unter anderem, welche Internet-Dienste ich nutze. Und wer sie manipulieren kann, ist in der Lage, beliebige Internet-Zugriffe umzuleiten, also mich etwa beim Zugriff auf die

Webseite meiner Bank auf eine Phishing-Seite zu schicken, die meine Zugangsdaten zum Online-Banking abgreift.

Das ist erschreckend einfach und passiert ganz real. Sowohl beim Angriff auf die virtuelle Krypto-Geldbörse myetheriumwallet.com im April 2018 als auch beim BGP-Hijacking des Cloudflare Resolver 1.1.1.1 im Mai 2018 missbrauchten Angreifer das DNS. 2016 erlangten Kriminelle für mehrere Tage die Kontrolle über die Online-Banking-Seiten einer brasilianischen Bank, indem sie deren DNS-Einträge manipulierten.

Und natürlich werden die öffentlich einsehbaren DNS-Abrufe in großem Stil auf Vorrat gespeichert. Viele Terabyte-große Datenbanken im Besitz diverser Nachrichtendienste und Sicherheitsfirmen dokumentieren minutiös, wer wann welche Internet-Adressen abgerufen hat.

Das ist die direkte Folge dessen, dass DNS in Sachen Sicherheit über Jahrzehnte hinweg als ungeliebtes Stiefkind behandelt wurde. Zwar gibt es eine Sicherheits-erweiterung namens DNSSEC. Doch die hat sich nach mehr als zehn Jahren immer

noch nicht flächendeckend durchgesetzt. Das liegt daran, dass sie zum einen als kompliziert verschrien ist und zum anderen längst nicht alle drängenden Probleme des Namensdienstes löst.

Doch jetzt tut sich endlich etwas Entscheidendes bei DNS und Sicherheit. Mit „DNS over TLS“ und „DNS over HTTPS“ werden derzeit zwei neue Standards durch die Standardisierungsgremien gepeitscht und parallel dazu auch schon aktiv eingesetzt. Ihre absehbar größere Verbreitung schon in den kommenden Monaten bringt endlich deutliche Verbesserungen in Sachen Privatsphäre und Sicherheit.

### **Oldtimer DNSSEC**

Die Domain Name System Security Extensions, kurz DNSSEC, sind der älteste Versuch, das DNS abzusichern. Die Anfänge reichen zurück bis in das Jahr 1990 und seit etwa 2006 wird DNSSEC aktiv im Internet eingesetzt. Das Prinzip ist einfach: Kryptografische Signaturen schützen die DNS-Daten vor Manipulationen. Hat ein DNS-Administrator seine Zone signiert, können alle DNSSEC-Nutzer die

Echtheit einer DNS-Auskunft verifizieren. Der Empfänger prüft die Signaturen und benutzt die Daten nur, wenn die Signatur mit den Daten übereinstimmt. Dabei ist es nicht relevant, auf welchem Weg er diese DNS-Informationen bekommen hat – eine Eigenschaft, die sich neuere Standards zunutze machen.

DNSSEC verbessert allerdings die Privatsphäre der Internet-Nutzer nicht. Alle DNS-Daten werden weiterhin unverschlüsselt versendet und können unterwegs mitgelesen und auch archiviert werden. Auch die Möglichkeit zur Manipulation von DNS-Daten schafft DNSSEC nicht völlig aus der Welt.

Denn in aller Regel werden die DNS-Daten bestenfalls auf dem sogenannten Resolver geprüft. Bestenfalls deshalb, weil die meisten Anwender dafür einfach den Nameserver ihres Internet-Providers benutzen und etwa Telekom und Kabel Deutschland immer noch keine DNSSEC-Validierung durchführen. Ob Ihr Provider DNS-Daten validiert, können Sie etwa beim „Connection Test“ auf <https://internet.nl> prüfen.

Doch selbst wenn der genutzte Nameserver DNSSEC einsetzt: Da kaum ein Betriebssystem (mit der lobenswerten Ausnahme von Fedora Linux mit Unbound) DNSSEC unterstützt und auch die typischen Router dies nicht anbieten, bleibt die letzte Meile der Internet-Verbindung ungesichert. Wer als Man-in-the-Middle im Provider-Netz zwischen dem Nameserver und dem Browser des Anwenders Daten manipulieren kann, kann

nach wie vor falsche DNS-Einträge einschleusen.

Trotz der langen Vorlaufzeit ist der Verbreitungsgrad von DNSSEC nicht gerade berauschend. So sind zwar mittlerweile die DNS-Root-Zone und auch die meisten Top-Level-Domains DNSSEC-signiert. Bei den letztlich entscheidenden Second-Level-Domains wie „heise.de“ liegt die Quote immer noch nur im niedrigen einstelligen Prozentbereich.

Das liegt vor allem am schlechten Ruf des DNSSEC: „Zu kompliziert und kleine Fehler können zum Totalausfall des DNS führen“, lautet das Verdikt. Das war 2006 durchaus gerechtfertigt; doch mit aktuellen DNS-Servern braucht eigentlich kein Admin mehr Angst vor dem Einsatz von DNSSEC zu haben. Und wer DNSSEC nicht selbst betreiben will, kann sich an DNS-Hoster wie IronDNS oder Cloudflare wenden.

## DNS over TLS

Der noch recht junge Standard DNS over TLS (DoT, RFC 7858) soll drei Probleme von DNS und DNSSEC lösen: Es soll die Privatsphäre der Anwender gegen Lauscher schützen, das Einschleusen manipulierter DNS-Informationen verhindern und nebenbei auch noch den Denial-of-Service-Angriffen via DNS ein Ende setzen.

Das Prinzip von DoT ist einfach: Statt wie bisher über völlig ungesicherte UDP-Kommunikation ruft der Client des Anwenders die DNS-Informationen über eine TCP-Verbindung zum Resolver ab, die via Transport Layer Security authen-

tifiziert und verschlüsselt ist. So kann der Client (hoffentlich) DNSSEC-validierte Daten vom Nameserver beziehen, ohne dass Dritte mitlesen; DoT und DNSSEC ergänzen sich dabei also.

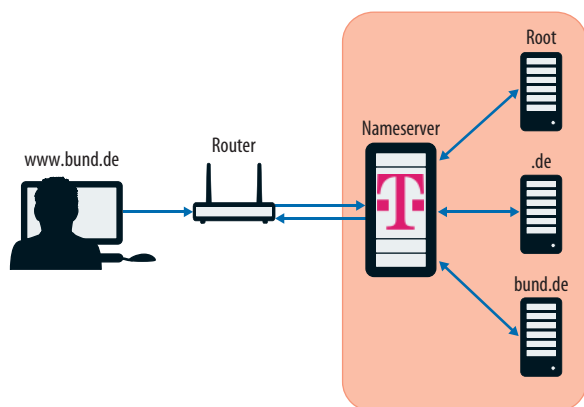
Dass die Namensauflösung des Resolvers im Klartext erfolgt, stört dabei nur wenig, weil der Urheber der Anfragen nicht mehr ersichtlich ist. Dass etwa irgendein Telekom-Kunde die Webseite der Deutschen Aids-Hilfe besuchen wollte, ist nicht mehr Privacy-relevant. Trotzdem gibt es auch bereits Pläne, die Kommunikation zwischen DNS-Resolvoren und zuständigen DNS-Servern via DoT zu sichern.

Konkret läuft DoT über den TCP-Port 853; DoT-fähige Clients versuchen zuerst, die DNS-Namensauflösung darüber. Ist dieser Dienst nicht verfügbar, benutzen sie – abhängig von den Sicherheitseinstellungen des Systems – in aller Regel das klassische, unsichere DNS auf UDP-Port 53.

In der Praxis hat DoT mit zwei Handicaps zu kämpfen: Man kann sich nicht darauf verlassen, dass TCP-Verbindungen auf Port 853 das Netz ungehindert passieren. Firmen-Firewalls, aber auch Port-Filter in Hotels oder an öffentlichen Hotspots dürften diesen noch recht unbekannten Port häufig blockieren. Dann bleibt nichts anderes übrig, als auf herkömmliches, ungesichertes DNS via UDP-Port 53 zurückzufallen. Außerdem bringt TCP, noch dazu in Kombination mit TLS, einiges an Verwaltungs-Overhead mit sich, der die für zügiges Surfen elementare Namensauflösung einbremst.

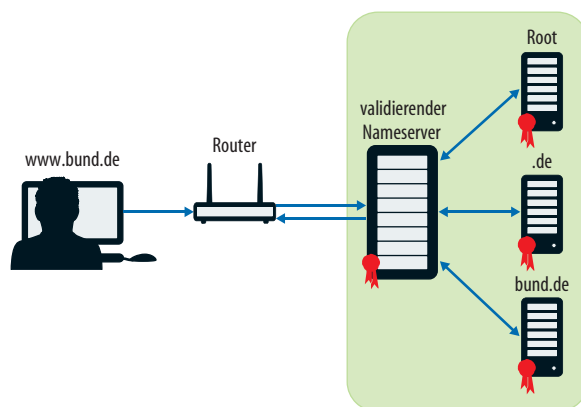
## DNS

Beim herkömmlichen Domain Name System gehen alle Daten im Klartext über das Netz. Sie sind leicht zu überwachen und zu fälschen.

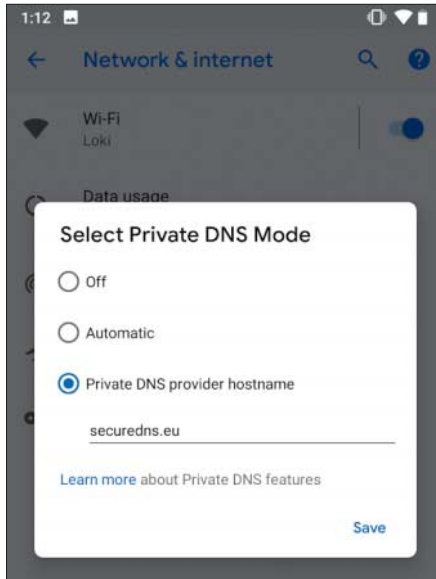


## DNSSec

Bei DNSSec sind die DNS-Daten immerhin digital signiert, aber immer noch im Klartext. „Die letzte Meile“ vom Name Server des Providers zu dessen Kunden bleibt völlig ungesichert.







Das für August erwartete Android P beherrscht bereits von Haus aus DNS over TLS.

Um diesen Effekt zu reduzieren, werden über eine einmal geöffnete DoT-Verbindung möglichst viele DNS-Abfragen abgewickelt. So fällt der „teure“ Verbindungsaufbau von TCP und TLS nicht mehr so sehr ins Gewicht. Mit der aktuellen TLS-Version 1.2 verbleiben dennoch messbare Performance-Einbußen. Doch die im März von der IETF verabschiedete TLS-Version 1.3 bringt neue Optimierungen (0-RTT, asynchrone Kanäle), welche DoT nahe an die Geschwindigkeit des klassischen DNS heranbringen.

Das Beste an DoT: Man kann es bereits benutzen. Eine ganze Reihe großer

DNS-Resolver wie die von Cloudflare (1.1.1.1) und Quad9 (9.9.9.9) bieten öffentliche Namensauflösung via DNS over TLS an und validieren die DNS-Informationen auch via DNSSEC. Cloudflare nutzt die dabei anfallenden Daten, um sein Content Distribution Network zu optimieren und die Inhalte möglichst dort zu platzieren, wo sie oft benötigt werden. Wer seine Surf-Daten lieber nicht bei einem großen amerikanischen Konzern abliefern möchte, findet über den Link am Ende des Artikels beim DNS-Privacy-Project eine Liste kleinerer, offener DoT-Server mit „no logging“-Policy.

Auch auf der Anwenderseite sieht es gar nicht schlecht aus. So enthält die für August erwartete Android-Version P einen „Private DNS Mode“; dahinter verbirgt sich nichts anderes als DNS over TLS. In der Standardeinstellung des aktuellen Previews testet Android den Nameserver und verwendet DoT, sofern er es anbietet. Auch die zukünftige Version des DNS-Resolvers in Linux-Systemd (Systemd-Resolved) kann DoT nutzen. Und wer vor ein bisschen Bastelei nicht zurückschreckt, dem erklärt der Artikel im nächsten Heft, wie man dem DNS-Filter Pi-Hole auf dem Raspberry Pi privatsphärenfreundliches DoT beibringt. Prinzipiell kann man auf dem dort beschriebenen Weg sogar ein Windows auf DoT umstellen.

### DNS over HTTPS

Parallel zu DoT nimmt eine zweite DNS-Erweiterung namens DNS over HTTPS (DoH) Fahrt auf. Auf den ersten Blick erscheint das sehr ähnlich. Denn auch hier

sichert Transport Layer Security (TLS) die Verbindung zwischen Client und Resolver; dass Frage und Antwort im Webseiten-Protokoll HTTP verpackt sind, erscheint nebensächlich. Es ermöglicht Anfragen wie

```
curl 'https://cloudflare-dns.com/1
?dns-query?ct=application/dns-json&1
?name=www.heise.de'
```

was die kompletten DNS-Infos des Heise-Webservers im JSON-Format anliefert.

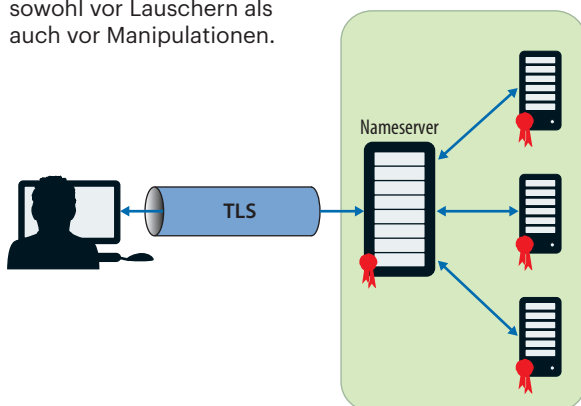
Doch bei genauer Betrachtung krepelt DoH das gesamte DNS um. Die Idee dahinter ist, dass ein Webserver wie [www.heise.de](http://www.heise.de) mit der eigentlichen Seite auch gleich alle für deren Aufbau benötigten IP-Adressen liefert. Der Vorteil liegt auf der Hand: Selbst das Laden komplexer Webseiten erfordert nur noch eine einzige DNS-Anfrage.

Herkömmliches DNS ist außerdem auf Systemebene umgesetzt. Der Browser fragt also das Betriebssystem nach der IP-Adresse für [www.heise.de](http://www.heise.de). DoH hingegen funktioniert auf Anwendungsebene; es läuft direkt im Browser oder in webbasierten Apps, die direkt mit dem Webserver-Resolver sprechen. Für andere Anwendungen gibt es Resolver-Dienste wie den DnsCrypt-Proxy und Cloudflared, welche zwischen klassischem DNS und DoS vermitteln (siehe [ct.de/ys82](http://ct.de/ys82)).

Ein DNS-Client kann von einem DoH-fähigen Webserver natürlich auch – sofern es der Admin erlaubt – beliebige DNS-Daten abrufen. Dies verwandelt in Zukunft jeden Webserver in einen potenziellen DNS-Resolver. Damit sieht die Na-

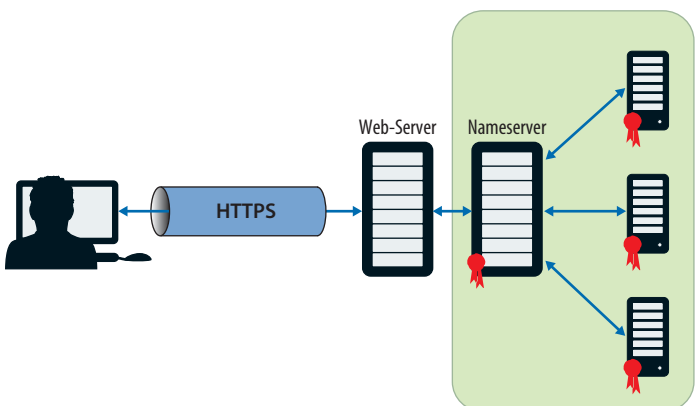
## DNS over TLS

Bei DNS over TLS schützt das verschlüsselnde Transport Layer Security (TLS) die DNS-Anfragen des Anwenders sowohl vor Lauschern als auch vor Manipulationen.



## DNS over HTTPS

Bei DNS over HTTPS liefert ein Web-Server die benötigten IP-Adressen – ebenfalls geschützt vor Angriffen.



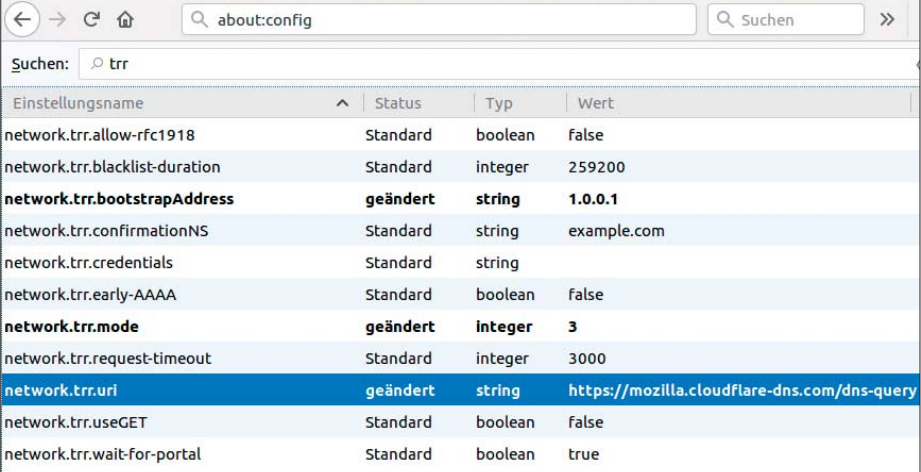
mensauflösung im Internet genauso aus wie normaler Web-Traffic und wird für Lauscher quasi unsichtbar. Anders als bei DoT kann ein Netzbetreiber DNS over HTTPS praktisch nicht blockieren, um einen Rückfall auf unverschlüsseltes DNS zu erzwingen. Auch selektive, DNS-basierte Internet-Zensur wird ineffizient, wenn jeder Webserver die benötigten Adressen liefern könnte. Und durch die Verteilung der Namensauflösung über viele Webserver fallen nicht mehr wie bisher personalisierte Surf-Profilen etwa beim Nameserver des Providers an.

DNS over HTTPS ist noch sehr jung. Trotzdem oder gerade deshalb generiert diese Technologie einen ungeheuren Schwung, der Ideen, neue Software und Protokollerweiterungen hervorbringt. Die IETF hat den DoH-Draft in der rekordverdächtigen Zeit von weniger als einem Jahr zum Abschluss gebracht und wird ihn wahrscheinlich noch diesen Sommer als RFC verabschieden.

Auch der praktische Einsatz von DoH ist keineswegs Zukunftsmusik. Cloudflare und Google bieten bereits öffentliche DoH-Resolver-Webserver an. Und auch Mozilla ist vorne mit dabei: Wer möchte, kann DoH schon heute mit Firefox ab Version 60 ausprobieren. Dazu muss man im Dialog „about:config“ die Werte für „network.trr“ anpassen (Trusted Recursive Resolver). Die Option „network.trr.mode“ bestimmt, ob und wie DoH benutzt wird. Der Standardwert ist 0 (ausgeschaltet), 1 aktiviert DoH zusätzlich zum und 2 vor dem normalen DNS. Wer nur DoH benutzen möchte, trägt hier den Wert 3 ein.

Der Konfigurationsparameter „network.trr.uri“ legt die URI des zentralen DoH-Servers fest. Für den Dienst auf „https://mozilla.cloudflare-dns.com/dns-query“ hat Mozilla eine spezielle Vereinbarung abgeschlossen, die Cloudflares Nutzung der anfallenden Daten stark einschränkt. Weitere DoH-URIs finden Sie über [ct.de/ys82](https://ct.de/ys82)

Ob das funktioniert, kann man einfach checken. Gibt man im Firefox in der URL-Zeile „about:networking“ an, bekommt man eine (interne) Webseite mit Informationen zu den Firefox-Netzwerkfunktionen. Unter dem Menüpunkt „DNS“ finden sich die zuletzt von Firefox aufgelösten DNS-Namen und die dazugehörigen IPv6- und IPv4-Adressen. Die Spalte „TRR“ zeigt an, welche dieser Informationen über einen vertrauenswürdigen Resolver (derzeit nur DNS over HTTPS) bezogen wur-



Einstellungsname	Status	Typ	Wert
network.trr.allow-rtc1918	Standard	boolean	false
network.trr.blacklist-duration	Standard	integer	259200
network.trr.bootstrapAddress	geändert	string	1.0.0.1
network.trr.confirmationNS	Standard	string	example.com
network.trr.credentials	Standard	string	
network.trr.early-AAAA	Standard	boolean	false
network.trr.mode	geändert	integer	3
network.trr.request-timeout	Standard	integer	3000
network.trr.uri	geändert	string	https://mozilla.cloudflare-dns.com/dns-query
network.trr.useGET	Standard	boolean	false
network.trr.wait-for-portal	Standard	boolean	true

Seit Firefox 60 beherrscht der Mozilla-Browser DNS over HTTPS. Wenige Handgriffe schalten es ein.

den. Bonus: Unter dem Menüpunkt „DNS Lookup“ können beliebige DNS-Anfragen angestoßen werden.

## DNS over QUIC und mehr

Quick UDP Internet Connections (QUIC) ist ein neues von Google entwickeltes Internet-Protokoll. Es soll eine leichtgewichtige Alternative zu TCP/TLS bieten und setzt dazu auf UDP auf. Google verwendet QUIC bereits für Verbindungen zwischen den eigenen Servern (Suchmaschine und YouTube) und dem Chrome-Browser und Google-Android-Apps (YouTube). Parallel wird es auch bei der IETF standardisiert.

Mit DNS over Quic will die IETF die Vorteile von DNS over TLS mit der Geschwindigkeit von regulärem, UDP-basiertem DNS kombinieren. Derzeit gibt es allerdings nur eine Test-Bibliothek für Protokollentwickler, aber noch keine offenen Anwendungen.

DNSCurve und DNSCrypt sind zwei ältere Ansätze für sicheres DNS, die es nie in den Rang eines Internet-Standards geschafft haben. Der Dienstleister OpenDNS bietet beide an. Die Weiterentwicklung von DNSCurve wurde offenbar eingestellt und auch DNSCrypt ist wohl keine große Zukunft mehr beschieden.

## Finale

So viel steht fest: Das Internet bekommt endlich eine sichere Namensauflösung, die dieses Attribut auch verdient. Und DNS als Internet-Dienst wird sich dabei grundlegend ändern. Insbesondere DNS over HTTPS hat das Potenzial, die Regeln des Spiels stärker zu verändern, als bisher absehbar ist. Wenn jeder Webserver auch

Namensauflösung macht und webbasierte Apps auf Mobiltelefonen überhaupt nicht mehr auf herkömmliches DNS angewiesen sind, ändert sich das Gesamtgefüge.

Insbesondere Security-Profis sehen das mit einem lachenden und einem weinenden Auge. Denn die ersten, die diese Techniken in großem Stil einsetzen, werden Kriminelle sein. Denen ist durchaus bewusst, dass etwa DNS-Anfragen für den Namen eines Command&Control-Servers schon manchen Einbruch in Firmennetze auffliegen ließ. Die Chance, ihre verräterische Namensauflösung als harmlosen und dennoch unlesbaren HTTPS-Verkehr zu verschleiern, lassen die sich sicher nicht entgehen.

Die Leidtragenden des verschlüsseln des DNS sind somit Incident Response Teams und Forensiker, die etwa Einbrüche in Netze aufdecken und analysieren müssen. Für sie versiegen wichtige Informationsquellen wie Passive DNS und DNS-basierte Intrusion Detection Systeme. Deren Funktion beruht genau darauf, dass man DNS-Verkehr erkennen und auswerten kann (mehr dazu erläutert ein Hintergrund-Artikel zu „DNS als Sicherheitswerkzeug“, [ct.de/ys82](https://ct.de/ys82)).

Doch ein Internet, das Zensurversuchen widerstehen kann und die Privatsphäre seiner Nutzer vor dem Zugriff durch autoritäre Staaten, übergriffige Geheimdienste und datenhungrige Konzerne schützt, ist dieses Opfer allemal wert. Denn jeder hat etwas zu verbergen.

(ju@ct.de) **ct**

**DNSSEC-Test, offene DoT- und DoH-Server: [ct.de/ys82](https://ct.de/ys82)**

# Temperaturwächter

## Kühlüberwachung mit dem ESP8266

**Wenn Tiefkühler oder Kühlschrank durch Defekte am Gerät oder offene Türen abtauen, ist das nicht nur ärgerlich, sondern kostet auch unnötig Geld. Der ESP8266 warnt mithilfe des Temperatursensors DS18B20, Thingspeak und Pushbullet früh genug vor Temperaturproblemen – ganz ohne Smart-Home-Zentrale.**

Von Andrijan Möcker

Der WLAN-Mikrocontroller ESP8266 erfreut sich unter Smart-Home-Tüftlern großer Beliebtheit – auch aufgrund seines geringen Preises ab 2 Euro. In kommerziellen Produkten findet man ihn ebenfalls immer öfter. Als Bastelplatine mit integriertem USB-RS232-Wandler wie dem NodeMCU oder Wemos D1 programmiert man den Mikrocontroller ohne Steckbrett und große Vorkenntnisse.

Wir zeigen Ihnen, wie Sie mit dem günstigen Temperatursensor DS18B20 und dem ESP8266 eine Temperaturüberwachung zum Beispiel für Ihren Kühlschrank und Tiefkühler bauen. Die quell-offene Firmware ESPEasy für den ESP8266 konfigurieren Sie ganz leicht per Webinterface. Die Bibliothek für den Temperaturfühler DS18B20 bringt ESP-

Easy schon mit, sodass Sie einfach ein fertiges Firmware-Image auf den Mikrocontroller flashen. Die Webdienste Thingspeak und Pushbullet übernehmen die Datenauswertung beziehungsweise den Benachrichtigungsversand aufs Smartphone. Beide Dienste bieten kostenfreie Accounts, die für das Anwendungsbeispiel mehr als ausreichend sind.

### Dallas DS18B20

Den Temperatursensor DS18B20 von Dallas erhalten Sie ab etwa 80 Cent. Neben der losen TO-92-Bauform gibt es den Sensor auch auf Breakout-Boards. Die wasserdichte Bauform im Metallgehäuse bekommt man mit 1, 3 und 5 Meter Kabelende. Der Messbereich des DS18B20 reicht von  $-55^{\circ}\text{C}$  bis  $+125^{\circ}\text{C}$  bei einer Messgenauigkeit von  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0,5$  von  $-10^{\circ}\text{C}$  bis  $+85^{\circ}\text{C}$ ).

Mikrocontroller kommunizieren per 1-Wire-Bus mit dem DS18B20. Jeder Sensor hat eine individuelle 64-Bit-Adresse voreingestellt, sodass mehrere Sensoren mit minimalem Konfigurationsaufwand an einer bis zu 150 Meter langen Busleitung arbeiten.

Der DS18B20 läuft mit 3 bis 5,5 Volt Versorgungsspannung und benötigt im aktiven Betrieb etwa 1 bis 1,5 mA. Da die meisten ESP-Bastelplatinen zusätzliche 3,3-Volt-Pins besitzen, kann man den Sensor ohne zusätzlichen Spannungswandler direkt anschließen. Sie müssen lediglich

einen 4,7-kOhm-Widerstand zwischen Daten- und Spannungspin löten.

### Thingspeak

Der Webdienst Thingspeak nimmt Sensordaten per HTTP oder MQTT entgegen und visualisiert sie in der Übersicht. Außerdem konfigurieren Sie mit wenigen Klicks sogenannte „React-Apps“, die bei Über- oder Unterschreitung der empfangenen Werte eine Aktion auslösen wie zum Beispiel eine HTTP-Anfrage bei der Pushbullet-API.

ESPEasy besitzt bereits eine fertige Thingspeak-Integration. Damit diese später funktioniert, benötigen Sie einen Account. Dieser ist bis zu einer Anzahl von drei Millionen Datenpunkten pro Jahr kostenlos. Melden Sie sich unter <https://thingspeak.com> an und erstellen Sie unter „Channels“ einen neuen Kanal: Vergeben Sie einen Namen, eine kurze Beschreibung und klicken Sie so viele Felder an, wie Sie Sensoren einsetzen wollen. Belassen Sie dabei zunächst die Feldbeschriftungen und klicken Sie auf „Save Channel“.

Damit ESPEasy später die Daten zu Thingspeak funken kann, wechseln Sie in der Kanal-Übersicht in die Registerkarte „API Keys“ und notieren den „Write API Key“ zusammen mit Ihrem bei der Anmeldung vergebenen Benutzernamen in einer Textdatei.

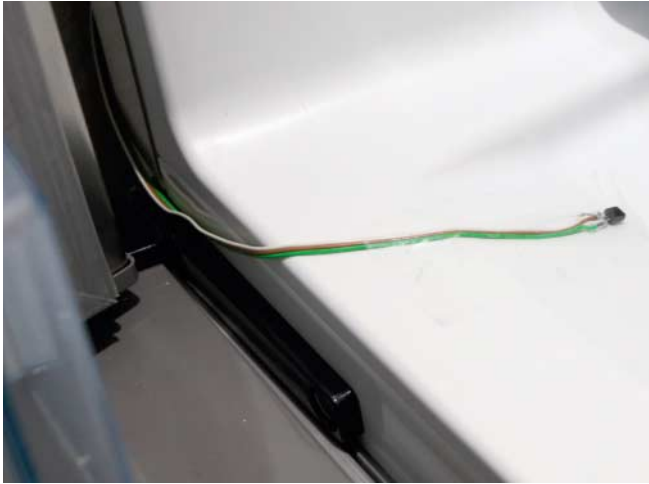
Eine detaillierte Anleitung, wie Sie ESPEasy auf Ihrem ESP installieren, haben wir für Sie unter [ct.de/y667](http://ct.de/y667) bereitgestellt. Nach der Installation wechseln Sie im Webinterface von ESPEasy in den Reiter „Controller“, um Thingspeak als Ziel für die Sensordaten einzurichten. Klicken Sie beim ersten Eintrag auf „Edit“, wählen Sie „Thingspeak“ aus der Liste und übertragen Sie Ihre Daten aus der Textdatei wie im Bild gezeigt in die Felder.

### Angelötet

Um die Sensoren in ESPEasy zu konfigurieren, muss man sie mit dem Mikrocontroller verbinden. Für die Zuleitung zur

**Dank fertiger Thingspeak-Integration geht die Konfiguration in ESPEasy leicht von der Hand.**





Ein dreiadriges Flachbandkabel (AWG 28) schließt den DS18B20 im Kühlschrank an, ohne die Dichtungen zu beschädigen.

text können Sie beliebig anpassen. Damit die gemessene Temperatur mitgesendet wird, muss lediglich „%%trigger%%“ irgendwo im Text stehen. Da Thingspeak den Feldnamen nicht weitergibt, müssen Sie die Schritte für sämtliche Sensoren wiederholen.

Im letzten Konfigurationsschritt erstellen Sie in Thingspeak eine React-App zur Auswertung der Temperaturen. Setzen Sie den „Condition Type“ auf „Numeric“ und wählen Sie Ihren Kanal sowie das Feld aus. Anschließend passen Sie die Bedingung an und tragen die Schwelltemperatur ein. Wiederholen Sie den Schritt für jeden Sensor. Danach ist Ihre Temperaturüberwachung einsatzbereit.

Wer sich in die Welt des Programmcodes wagen möchte, kann Thingspeak mithilfe der ESPEasy-Rules als Zwischenstelle auslassen und die Temperaturen stattdessen direkt auf dem Mikrocontroller interpretieren und direkt Pushbullet ansprechen. Einen Link zur englischen Anleitung des Entwicklers finden Sie ebenfalls unter [ct.de/y667](http://ct.de/y667). (amo@ct.de) **ct**

**Links und Anleitungen:** [ct.de/y667](http://ct.de/y667)

Mithilfe von Pushbullet kommen die Warnungen aufs Handy. Mit wenigen Zeilen richtet man den Dienst in Thingspeak ein.

TO-92-Bauform empfiehlt sich dünnes Flachbandkabel mit 0,080 mm<sup>2</sup> Querschnitt (AWG 28). Für unsere Installation benötigten wir rund sechs Meter Kabel, konnten jedoch auch über 30 Meter keine Probleme feststellen.

An ESP-Platinen ohne vorgelötete Pins kann man die Busleitung direkt anlöten und so Platz im optionalen Gehäuse sparen. Alternativ opfert man drei weibliche Jumper-Kabel, um sie ohne Lötarbeit an der Platine zu verbinden. Verwenden Sie in beiden Fällen einen beliebigen GPIO am Mikrocontroller. Den erforderlichen 4,7-kOhm-Widerstand können Sie direkt am Mikrocontroller oder beispielsweise zusammen mit dem ersten Sensor am Kabel zwischen Daten- und Spannungspin löten.

Mit der beschrifteten Seite des Sensors in TO-92-Bauform oben befindet sich Masse auf dem linken Pin, der Bus in der Mitte und der Spannungseingang rechts. An den wasserdichten Varianten mit Kabelenden sind Spannungseingang und Masse meist rot beziehungsweise schwarz, der Bus gelb oder blau.

In ESPEasy legt man im Reiter „Devices“ jeden Sensor einzeln an: Dazu klicken Sie beim ersten Eintrag auf „Edit“, wählen den DS18B20 in der Liste aus und bestätigen mit „Submit“. Anschließend

tragen Sie den GPIO ein, an dem Ihre DS18B20 angeschlossen sind und klicken erneut auf „Submit“. Nach kurzer Wartezeit hat ESPEasy die Adressen aller Sensoren abgefragt und stellt sie Ihnen in der „Device Address“-Liste zur Auswahl. Tragen Sie einen Namen ein, wählen Sie eine Adresse aus und belassen Sie die „Resolution“ (Sensorauflösung) bei 9 Bit. Damit ESPEasy die Daten zu Thingspeak sendet, setzen Sie den Haken bei „Send to Controller 1“ ein. Das Feld „IDX“ korrespondiert mit der Feldnummer in Thingspeak, setzen Sie es für den ersten Sensor auf „1“.

Erstellen Sie für jede Sensoradresse jeweils einen neuen Device-Eintrag mit passender IDX. Da die kostenlose Variante von Thingspeak nur alle 15 Sekunden eine Nachricht entgegennimmt, müssen Sie anschließend noch unter „Tools“ den „Message Interval“ auf 15.000 Millisekunden einstellen.

Sie können sowohl die Feldbezeichnungen in den Kanal-Einstellungen als auch die IDX in ESPEasy beliebig nachträglich anpassen, nachdem Sie die einzelnen Sensoren anhand von Temperaturunterschieden identifiziert haben.

## Alarm!

Damit Sie aus Thingspeak Benachrichtigungen an Ihr Smartphone senden können, melden Sie sich unter <https://pushbullet.com> an. In den Einstellungen des Dienstes finden Sie „Create Access Token“. Speichern Sie das Token in einer Textdatei. Der Dienst bietet Smartphone-Apps für iOS und Android.

Legen Sie in Thingspeak im Menü „Apps“ eine neue „ThingHTTP“-App an. Unter [ct.de/y667](http://ct.de/y667) zeigen wir Ihnen in einem Bildschirmfoto, wie Sie die einzelnen Felder ausfüllen. Den Nachrichten-

**Temperaturalarm**  
Die Temperatur der Küche beträgt 28.56°C

Wenn der Schwellwert – wie in diesem Beispiel im c't-Büro – überschritten wird, beschwert sich Thingspeak per Pushbullet.



## Tägliche Klimabilanz

<https://eingutertag.org/de>

Nachhaltig leben ist gar nicht so einfach. Zu viele Stolperfallen und wer weiß schon, wie man am besten misst, ob der Tag als nachhaltig durchgeht oder nicht? Sechs Eier von glücklichen Hühnern des Biobauern am Stadtrand liefern nur dann eine positive Ökobilanz, wenn man nicht extra mit dem Auto dorthin fährt. Anhaltspunkte für das eigene Leben bietet das Projekt **Ein guter Tag hat 100 Punkte**. Der Punkterechner orientiert sich an den 7 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent, die jeder Mensch im Schnitt pro Tag ausstoßen darf, ohne dass es negative Auswirkungen auf unser Klima hat. Dieser Wert entspricht 100 Punkten. Eine Ladung Wäsche (ohne Weichspüler), die auf der Wäscheleine trocknet, verbraucht zehn Punkte. Ein halber Liter Bier schlägt mit 0,7 Punkten zu Buche.

Ob die Daten eher gute Schätzungen oder wissenschaftlich fundiert sind, lässt sich nicht eindeutig sagen. Auf jeden Fall liefert der Rechner einen spannenden Einblick in das eigene Verhalten. Falls man Spaß daran findet und den Rechner häufiger nutzen möchte, sollte man sich die zugehörige Smartphone-App anschauen. Mit ihr lassen sich die täglichen Punkte noch einfacher erfassen. (apoi@ct.de)

## Hipster-Namen-Generator

[www.alexdaviey.ca/baby](http://www.alexdaviey.ca/baby)



Um hip zu sein, braucht ein Mensch auf jeden Fall schon mal mehrere Vornamen. Aber allzu konventionelle Doppelnamen wie Anna-Lena oder Paul-Anton locken niemanden hinter dem Ofen hervor. Bevor man sich auf der Suche nach einem trendigen Namen nun das Hirn verknottet oder Dartpfeile auf Namenslisten wirft, lässt man den Babynamen-Generator die Arbeit übernehmen.

Einfach angeben, ob der Name weiblich, männlich oder ohne Zuordnung sein soll. Dann noch schnell zwei Fragen beantworten und – wer möchte – den dazugehörigen Nachnamen eintragen. Zugegeben, die ausgewürfelten Namen dürften für die meisten Menschen nicht infrage kommen. Aber warum nicht den Familienhamster auf den **Hipster-Namen** „Emerson Fitz Perry“ taufen? (apoi@ct.de)



## Schreib das Kätzchen

<http://writenkitten.co>

Wenn man längere Texte schreiben muss, fällt es häufig schwer, bei der Stange zu bleiben. Das praktische Tool **Writen Kitten** ist ein schlichter Texteditor im Browser: Formatierungsoptionen fehlen ebenso wie komplizierte Menüs oder andere Dinge, die vom Wesentlichen – nämlich dem Tippen – ablenken. Eine Kleinigkeit gibt es dann aber doch: Alle 100 Wörter belohnt ein Katzenfoto den Schreiber für seine Mühen. Statt der putzigen Miezen lassen sich auch Hunde- oder Kaninchenfotos anzeigen. Falls die Bilder zu schnell wechseln, weil man sehr schnell tippt, lässt sich die benötigte Anzahl auf bis zu 1000 Wörter erhöhen. (apoi@ct.de)

## Natur und Technik

<https://weltderphysik.de>

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft hat zusammen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung ein gemeinsames Internetportal gestaltet. Auf der Plattform gibt es allerhand Informationen rund um die **Welt der Physik**. In den Rubriken Teilchen, Materie, Leben, Technik, Erde und Universum finden sich verständliche Artikel, interessante Podcasts und Interviews. So erfährt man zum Beispiel, was es mit entspiegelten Brillengläsern auf sich hat und warum Milch, die zu gut 90 Prozent aus Wasser besteht, weiß ist. Außerdem gibt es zu jeder Rubrik Themenseiten, die zugehörige Artikel auflisten, beispielsweise viele spannende Infos über Gravitationswellen oder Atmosphäre und Ozeane.

Wer Physik lieber live erlebt, wirft einen Blick auf den Veranstaltungskalender. Ein interaktiver Physikatlas zeigt, wo in Deutschland überall Physikforschung betrieben wird: Von Schulen über Sternwarten bis zu bekannten Forschungseinrichtungen ist einiges dabei. Ein Klick auf die Einrichtung liefert eine kurze Beschreibung zu deren Forschungsrichtung und einen Link zur Website. So erfährt man zum Beispiel, dass das Hamburger Luise-Gymnasium Mitglied ist im Verein mathematisch-naturwissenschaftlicher Excellence-Center an Schulen e.V. (Verein MINT-EC). (apoi@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: [ct.de/ydhj](https://ct.de/ydhj)

Anzeige



# Mörderischer Mediziner

Vampyr schickt den Tod ins düstere London

**Als Vampirdoktor muss sich der Spieler im Jahr 1918 entscheiden: Will er die Bevölkerung aussaugen oder sie von der Spanischen Grippe heilen?**

Von Stephan Greitemeier

Bei Brecht heißt es: „Erst kommt das Fressen, dann kommt die Moral.“ Im düsteren Action-Adventure „Vampyr“ gilt das nicht nur für Menschen, sondern auch für Blutsauger. Der Spieler steuert Dr. Jonathan Reid, einen Arzt, der just in einen Vampir verwandelt wurde und nun Forscher, Detektiv und Monster zugleich ist. Er muss sich entscheiden: Will er seinen Blutdurst an Unschuldigen stillen oder das vom Untergang bedrohte London retten?

Als Dr. Reid erkundet man die vier verwinkelten Bezirke der Stadt relativ frei. Knotenpunkt ist das Pembroke Hospital, in dem Reid für den geheimnisvollen Dr. Swansea arbeitet. Unversehens gerät er in einen Krieg zwischen Vampiren und Monsterjägern, während in den schummrigen Gassen die Spanische Grippe tobt.

## Heiler und Killer

Reids Doppelleben als Arzt und Blutsauger ist clever ins Grundkonzept gewebt. In jedem der vier Stadtteile wohnen etwa

15 komplexe Charaktere, die man in Haupt- und Nebenmissionen kennenlernt. In den Dialogen betätigt sich der Vampirdoktor als Detektiv und enthüllt die dunkle Seite vieler Figuren.

Neben Waffen stellt Reid auch Medikamente her, mit denen er die Bürger in den Bezirken heilt. Das steigert nicht zuletzt die Qualität ihres Blutes, das der Vampir zum Aufleveln benötigt.

Um seine Kräfte zu steigern, muss Reid seine Beute jedoch gut wählen. Tötet er einen entstellten Veteran, für den der Tod Erlösung wäre? Einen aggressiven Räuber, der für sein krankes Kind zum Verbrecher wurde?

Wenn zu viele Figuren sterben oder an der Influenza erkranken, dann kollabiert ein Bezirk und wird geschlossen. Die dortigen Storylines und Charaktere stehen dem Spieler dann nicht mehr zur Verfügung. Reid ist also schlecht beraten, seinen Blutdurst an jedem x-beliebigen Passanten zu stillen – selbst wenn er dadurch Erfahrungspunkte gewinnt.

## Blutleere Kämpfe

In Unterschlüpfen schaltet Reid neue Vampirkräfte frei. Das Arsenal ist durchaus interessant: Im Laufe des Spiels lernt der Doktor, seine Krallen auszufahren, Blutlanzen zu schleudern und Explosionen zu erzeugen.

Trotzdem sind die häufigen Kämpfe gegen Halbvampire und Jäger ein Schwachpunkt des Spiels, denn die austauschbaren Gegner agieren häufig irrational. So vergessen Patrouillen Reid beispielsweise, sobald er sich aus einem Zweikampf nur weit genug entfernt; anschließend kann er die Wachen von hinten überraschen. Manchmal ist ein Monster lächerlich einfach zu besiegen, ein anderes Mal ist der gleiche Gegner jedoch übermächtig.

Zuweilen verliert die Kamera in den engen Gassen den Überblick. Auch PC-Spieler steuern Reid am besten per Gamepad. Dann können sie immerhin auf Angriffe besser reagieren, im Unterschied zu den Gegnern aber immer noch keine Attacken blocken. Stattdessen hechtet Reid mit einem Ausfallschritt zur Seite.

## Durst und Moral

Da man in den Kämpfen genügend Blut von Jägern und anderen Monstern saugen kann, besteht kaum eine Notwendigkeit, die in den Bezirken lebende Bevölkerung anzupapen. Das eigentlich spielerisch interessante Dilemma zwischen Durst und Moral verliert dadurch seine Relevanz.

Tatsächlich kann man Vampyr durchspielen, ohne ein einziges Mal unschuldiges Blut zu vergießen. Es verkommt dadurch zu einer Option für Spieler, die gerne Machtphantasien ausleben oder auf der dunklen Seite wandeln.

Der französische Entwickler Dontnod wurde durch das originelle Teenager-Drama „Life is Strange“ bekannt. Ebenso gut funktioniert Vampyr als düsteres Drama – wenn ihm auch manchmal der rechte Biss fehlt. 20 bis 30 Stunden verbringt man mit den komplexen Figuren, ehe man eines von vier Enden erlebt. Die Atmosphäre des viktorianischen Londons zieht in den Bann, was nicht zuletzt an Reids fantastischem Sprecher liegt. Schade nur, dass die öde Kampfmechanik der interessanten Story nicht das Weihwasser reichen kann. (hag@ct.de) **ct**

## Vampyr



(Focus Home Int., USK 18, ca. 50 €)

- ↑ starke Atmosphäre
- ↑ große Spieltiefe
- ↑ komplexe Charaktere
- ↓ langweilige Kämpfe

Anzeige





Camille Fournier  
**Karriereweg  
 IT-Management**  
 Wie aus Entwicklern und  
 Techies erfolgreiche Manager  
 werden

O'Reilly (dpunkt),  
 Heidelberg 2017  
 (Der Buchverlag gehört  
 wie c't zu Heise Medien.)  
 ISBN: 978-3-9600-9064-9  
 234 Seiten, 33 €  
 (PDF-/Epub-E-Book: 26 €)

## Nerds in Nadelstreifen

**Müssen gute Manager im IT-Geschäft zugleich fähige Entwickler sowie Sicherheitsprofis, Hardware- und Datenschutzkenner sein? Camille Fournier zeigt, was den Alltag von Verantwortungsträgern in den digitalen Herzkammern der Unternehmen ausmacht.**

Mancher souveräne IT-Praktiker mit Quellcode oder Lötzinn im Blut setzt sich ungewohntem Gegenwind aus, sobald er Management-Aufgaben übernimmt. Den Schwerpunkt der Herausforderungen bilden wie in allen Management-Welten Kommunikationsaspekte. Ideen und Verfahren, die Verantwortlichen in IT-bezogenen Teams helfen können, stellt die Autorin in ihrem Buch vor. Wie gestaltet man Meetings effektiv? Worauf kommt es bei Zielgesprächen an? Was fördert Lockerheit und Gedankenaustausch im Team? Und wie geht man sinnvollerweise vor, um Produkt- oder Business-Roadmaps zu ändern?

Zu etlichen Themen findet der Leser konkrete Hilfsmittel wie Checklisten, einen 30/60/90-Tage-Plan oder Strukturmuster zur Entscheidungsfindung. Ansonsten reflektiert die Autorin über weite Strecken Thesen, spiegelt Fragen und leitet daraus Handlungsmodelle ab. Das lineare Durchlesen erfordert gute Kondition. Daran sind der belehrende Stil und der Mangel an Auflockerung nicht unschuldig.

Um gezielt über einzelne Fragestellungen nachzudenken, empfiehlt es sich, dem Schlagwortregister zu folgen. Allgemeine Tipps für Erfolg versprechende Verhaltensweisen im Management-Alltag runden das Ganze ab: Relevante Qualitäten von Neugier bis Hilfsbereitschaft stehen nicht nur Einsteigern in IT-Teams gut zu Gesicht. Führungskräfte, die zu unrealistischen Versprechungen neigen, machen sich angreifbar.

Camille Fournier gibt Management-Neulingen ebenso wie gestandenen Teamchefs wertvolle Gedankenanstöße und methodische Hilfestellungen. Dass ihr Buch streckenweise langatmig wirkt, ist schade. Diesen Effekt hätte die Autorin durch mehr erzählte Beispiele aus dem IT-Alltag abmildern können.

(Ulrich Schmitz/psz@ct.de)

## Fluchtwege aus der Verfacebooking

**Ben Springer und Kurosch Yazdi liefern Gewohnheitsnutzern von Facebook, deren Leben von dieser Form der Kommunikation beherrscht wird, unbekümmert unausgewogene Ausstiegshilfen.**

Auf Zuckerbergs Plattform tummeln sich ungeachtet aller Datenschutzpannen und Cybermobbing-Fälle noch immer rund zwei Milliarden Menschen weltweit. Unbehagen wächst jedoch nicht nur bei Sozialwissenschaftlern, Pädagogen und Eltern junger Facebook-Intensivnutzer: Nachdem bekannt wurde, dass Cambridge Analytica massenhaft Facebook-Daten zu Manipulationszwecken missbraucht hatte, begannen viele Nutzer erstmals ernsthaft über ein Leben ohne Facebook nachzudenken. Der ehemalige Werber Springer und der Psychotherapeut Yazdi wollen vorwiegend jungen Ausstiegswilligen mit ihrem „Aufhörbuch“ Hilfestellung geben. Dabei orientieren sie sich an Betrachtungs- und Lesegewohnheiten der Klick- und wisch-Zielgruppe. Mit wenig Text in großer Schrift, vielen Illustrationen und plakativen Botschaften zeigen sie, wie man sich selbst und andere von Facebook lösen kann.

Zur Einstimmung dienen Anekdoten, Zitate und Studien, welche die Gefahren der Social-Media-Abhängigkeit beleuchten. Ein doppelter Fragebogen dient der Feststellung eigener Symptome der Online-Sucht. Absprungwillige können es mit einem übersichtlichen Ausstiegsplan in fünf Schritten versuchen. Den Abschluss bietet ein „Aufhör-Tagebuch“. Nicht nur hier wird deutlich, dass das Autorenduo primär mit den Augen von Suchttherapeuten auf Facebook blickt. Ihr missionarischer Eifer, der wenig Differenzierung kennt, konzentriert sich darauf, Leuten aus einer schädlichen Bindung herauszuhelfen. Der Plattform als Medium werden sie damit nicht gerecht – und wollen das wohl auch gar nicht.

In den falschen Händen kann ihr Buch verhängnisvolle Mauern errichten: Eltern und Großeltern, die dem digitalen Alltag junger Generationen von sich aus schon nur mit Skepsis und Angst begegnen, können Vorurteile bestätigt finden und sich als verständnislose Besserwisser umso wohler fühlen.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)



Ben Springer, Kurosch Yazdi  
**Klick und weg**  
 Das Facebook-Aufhörbuch

edition a, Wien 2018  
 ISBN: 978-3-9900-1265-9  
 192 Seiten, 20 €

Anzeige





MODELL ALPHA



# DER VIDEOBEWEIS

VON CHRISTIAN J. MEIER

**B**orchert, der Pressesprecher des Autokonzerns, nimmt die Hände vom Steuer, hebt sie demonstrativ hoch und dreht den Fahrersitz schwungvoll zur Rückbank. Ein breites Grinsen entblößt seine perlweiß glänzenden Zähne. „240 Sachen“, dröhnt er. „Auch mit autonomen Fahrzeugen kann das Autofahren Spaß machen!“ Er lacht ein meckern-des Lachen.

Hahn, der Kameramann, richtet sein Arbeitsgerät vom Beifahrersitz aus auf die Windschutzscheibe, um das Kilometerfressen einzufangen. Er macht ein besorgtes Gesicht angesichts der Geschwindigkeit, mit der sich der Prototyp auf der linken Spur dem Heck eines Kleinwagens nähert.

„Sie versprechen Spaß, Herr Borchert“, sagt Müller, der Autojournalist, von der Rückbank aus. „Schön und gut. Aber unsere Zuschauer würden gern wissen, zu welchem Preis!“

Borchert zuckt mit den Schultern. „Ich verstehe nicht ...“

„Unsere Quelle sprach von einem Fahrmodus Ihres Prototyps ‚Modell Alpha‘, in dem wir sitzen. Dieser Modus sei eine, wie drückte der Mann sich aus – ach ja: gefährliche Sauerei. Und ‚rücksichtslos‘ nannte er ihn.“

Der Pressesprecher verzieht das Gesicht, als habe er Salat mit zu viel Essig drin gekostet. Instinktsicher fängt Hahn die für den Interviewpartner peinliche Mimik in Großaufnahme ein. Er ist bekannt dafür, seine Linse immer im richtigen Moment in die richtige Richtung zu halten. Müller hat beim Chefredakteur darauf gedrungen, Hahn und keinen anderen mitzunehmen. Mit Worten wird er Borchert, in der Branche für seine aalglatte Rhetorik berüchtigt, schwer zu fassen kriegen. Mit Bildern vielleicht schon.

„Sauerei? Rücksichtslos?“ fragt Borchert. „Solche Vokabeln passen nun so gar nicht zu unserem Modell Alpha. Sie können sich auf dieser Testfahrt, zu der wir Sie nach Ihrem Anruf unverzüglich eingeladen haben, überzeugen, dass mit diesem Prototyp technisch, rechtlich und ethisch alles in Ordnung ist. Sehen Sie: Wir verschmelzen das autonome Fahren mit den Bedürfnissen des sportlichen Fahrers. Der gibt die Kontrolle vollständig ab, behält aber den Spaßfaktor des Autofahrens. Dabei wird in keinem Moment die Sicherheit auf der Straße gefährdet.“

Der Wagen bremst scharf ab. Der Kameramann nimmt wieder die Fahrbahn ins Visier. Modell Alpha hat zu dem langsameren Kleinwagen aufgeschlossen. Borchert dreht sich zur Windschutzscheibe um.

„Sehen Sie“, tönt er, „das Fahrzeug hält exakt Abstand. Safety first. Wie im Flugzeug!“

„Schön und gut“, sagt Müller. „Aber man sieht auch, dass Rasen nichts bringt. Wir fahren nur noch 130.“ Als Antwort zeigt Borchert auf das Armaturenbrett. „Passen Sie auf“, sagt er.

Eine LED leuchtet zweimal auf, begleitet von zwei leisen Klicks. „Die Lichthupe“, erläutert der Pressesprecher und dreht sich wieder zurück. Müller sieht Borchert verdutzt ins Gesicht.

„Wie?“, fragt er. „Sie haben eine Drängelautomatik?“

„Nein“, sagt Borchert. „Modell Alpha weist den Vordermann lediglich auf das Rechtsfahrgebot hin. Auf der Mittelspur ist genug Platz für ihn zum Einfädeln.“

Müller fragt sich, ob das schon die Funktion war, die die Quelle gemeint hat. Wohl eher nicht. Der Hinweisgeber, ein kleiner Entwicklungsingenieur des Konzerns, klang am Telefon dermaßen empört, dass es um etwas noch deutlich Dreisteres gehen muss.

Aus dem Augenwinkel sieht er, dass Hahn die Kamera abgesetzt hat, und schaut zum Beifahrersitz. Der Kameramann schielt interessiert in den Fußraum. Hahn studiert oft verstohlen die Umgebung, um auf interessante Situationen gegebenenfalls blitzschnell reagieren zu können. Müller will gerade auch in den Fußraum sehen, als er ein doppeltes Klicken hört. Erneut hat Modell Alpha die Lichthupe betätigt. Müller schaut zum vorausfahrenden Wagen.

Der Vordermann weicht noch immer nicht auf die Mittelspur aus. Das Motorgeräusch des Prototyps schwillt vernehmlich an. Er beschleunigt spürbar und nähert sich dem Heck des Kleinwagens bis auf höchstens 25 Meter. Erneut blinken die LEDs.

„Na, jetzt aber!“, ruft Müller. „Wollen Sie behaupten, dass das noch halber Tacho ist?“

„Will ich nicht“, gibt Borchert freimütig zu. „So viel Abstand ist auch nicht nötig. Die eine Sekunde Reaktionszeit eines Menschen braucht ein elektronisches System nicht. Darüber hinaus berücksichtigt das Fahrzeug die Steigung, in die wir gerade gekommen sind und die den Anhalteweg verkürzt. Das dichtere Auffahren ist ein wohlkalkuliertes Signal an unseren Vordermann, doch bitte dem Rechtsfahrgebot nachzukommen.“

„Haben Sie noch eine Nötigungsfunktion für den Fall, dass er es nicht tut?“, fragt Hahn.

„Wie bitte?“, entgegnet Borchert.

„Worauf mein Kollege wohl anspielt“, schaltet sich Müller ein, „ist, dass Ihr Modell Alpha sich kaum wie eine rationale Maschine verhält, sondern eher wie ein Mensch.“



Genauer gesagt: wie ein testosterongesteuerter Raser, der andere Verkehrsteilnehmer nötigt.“

Borchert schüttelt nachsichtig den Kopf. „Natürlich sind die Käufer von Modellen mit gehobener Ausstattung es gewohnt, schnell unterwegs zu sein“, entgegnet er. „Das sind Leistungsträger mit knappen Zeitressourcen. Modell Alpha schöpft den rechtlichen Rahmen zugunsten von Fahrspaß und raschem Vorankommen voll aus. Es umfährt den Tatbestand der Nötigung weit. Wir erhalten den menschlichen Faktor, eliminieren aber die menschlichen Schwächen und Fehler. Und damit auch die Unfälle, die auf menschlichen Fehlern beruhen.“

„Sie wollen allen Ernstes behaupten, dass Ihr rasender Roboter die Verkehrssicherheit verbessert?“

„Wenn Modell Alpha nicht absolut sicher unterwegs wäre, würden wir hier nicht sitzen, Herr Müller. Dieser Prototyp wird eben nicht von Testosteron gesteuert, wie Sie sich auszudrücken belieben, sondern von zuverlässigsten Sensoren und tausendfach evaluierten Algorithmen. Der Wagen ist sehr viel sicherer unterwegs als ein Mensch, der mit 100 auf der rechten Spur tuckelt und dabei vielleicht sogar noch telefoniert. Modell Alpha ist ein Beitrag zur Vision Zero: null Verkehrstote. Oder wäre es Ihnen lieber, wenn sportliche Autofahrer ganz auf selbstfahrende Autos verzichten würden? Nur mit 100 Prozent autonomen Fahrzeugen im Verkehr ist Vision Zero machbar.“

„Null Verkehrstote wurden in mehreren Städten vor allem durch Geschwindigkeitskontrollen ...“, beginnt Müller, unterbricht sich aber angesichts des nächsten Manövers. Der Prototyp beschleunigt stark und überholt den Kleinwagen, der inzwischen doch auf die Mittelspur gewechselt ist. Dabei lässt er kaum zehn Zentimeter seitlichen Abstand zu diesem. Er hupt langgezogen.

Müller prüft, ob Hahn das im Kasten hat. Hat er. Dann blinzelt der Kameramann wieder in den Fußraum des Beifahrersitzes. Müller schielt ebenfalls verstohlen hinunter. Dort liegt ein Tablet-Computer, in den einige vom Armaturenbrett kommende Drähte münden. Die Entwicklungsingenieure kommunizieren darüber mit dem Bordcomputer oder lesen Daten der Motorsteuerung aus, wie Müller von anderen Testfahrten her weiß. Die Anzeige des Tablets zeigt *Überholmodus mit Hinweishupen*.

Wieder an Borchert gewandt fährt er mit dem Interview fort: „Gehört das Nerven anderer durch Hupen seit Neuestem auch zu Ihrer Vision Zero?“, fragt er.

„In gewissem Sinne ja“, entgegnet Borchert nonchalant. „Ich würde es jedoch nicht ‚nerven‘ nennen. Der Gesetzgeber hat ja die Nutzung des Signalhorns zum Ankündigen der Überholabsicht außerhalb geschlossener Ortschaften ausdrücklich gestattet, wie Sie wissen.“

Der Wagen beschleunigt noch stärker, sodass es Müller in die Sitzlehne drückt. „Puh“, macht er und hebt den Blick zur Windschutzscheibe. „Ganz schöne Beschleunigung!“

Modell Alpha überholt ein weiteres Auto und wechselt dann auf die Mittelspur, wobei er den soeben Überholten scharf schneidet.

„Holla!“ ruft Müller. „Also, jetzt sagen Sie nicht, dass Schneiden etwas für die Sicherheit bringt.“ Der Pressesprecher lässt wieder sein meckerndes Lachen los. „Da haben

Sie recht!“ Im nächsten Moment hat er wieder seinen seriösesten Blick aufgesetzt. „Es schadet aber auch nicht“, sagt er. „Alle Manöver bewegen sich physikalisch innerhalb von großzügigen Sicherheitstoleranzen. Wer so gewissenhaft Technik entwickelt wie wir, der darf auch mal das Vergnügen des Fahrers im Blick haben.“

„Gewissenhaft?“, ruft Müller. „Ihr Fahrzeug verhält sich wie ein Verkehrsrowdy. Die letztes Jahr von der Ethikkommission für autonome Fahrzeuge herausgegebenen Richtlinien scheinen Ihre Ingenieure nicht sonderlich zu interessieren.“

## WER SO GEWISSENHAFT TECHNIK ENTWICKELT WIE WIR, DER DARF AUCH MAL DAS VERGNÜGEN DES FAHRERS IM BLICK HABEN.

Borchert schüttelt den Kopf und lächelt milde. „Da Sie Modell Alpha offenbar für eine Verkörperung des Bösen halten“, sagt er, „möchte ich Sie auf eine sehr altruistische Funktion hinweisen: Modell Alpha besitzt eine Automatik zur Bildung einer Rettungsgasse. In einem Stau, bei sich näherndem Rettungsfahrzeug, weicht es seitlich aus. Sein Car-to-Car-Kommunikationssystem weist andere Fahrzeuge darauf hin, ebenfalls eine Rettungsgasse zu bilden. Wegen uns muss kein Unfallopfer zu lange auf Rettung warten.“

„Schön und gut“, sagt Müller und winkt ab. „Diese Funktion entwickeln Ihre Konkurrenten auch.“

Der Wagen wechselt auf die linke Bahn, obwohl die Mittelspur frei ist. Der Kameramann fängt das Manöver ein. Guter Junge, denkt Müller.

„Sagen Sie vorhin nicht etwas von Rechtsfahrgebot?“, fragt er an Borchert gewandt. „Das gilt natürlich“, entgegnet dieser, während er mit dem Fahrersitz um 180 Grad herumschwingt, damit er nach vorn sehen kann. „Beachten Sie bitte die beiden LKWs auf ein Uhr“, sagt er nach einem Augenblick.

Müller sieht sie sich an. Der hintere Lastzug hängt mit seiner Schnauze fast am Heck des vorderen. Er blinkt und schert ein paar Sekunden später auf die Mittelspur aus. „Ein Elefantenrennen“, stellt Müller fest.

„Meine Herren“, beginnt Borchert in gewichtigem Tonfall, während er zurückschwingt. „Sie haben soeben die künstliche Intelligenz des Bordcomputers erleben dürfen.“

Müller gähnt demonstrativ. „Tatsächlich?“

„Ja. Das System hat gelernt, typische Verkehrssituationen einzuschätzen. Dabei blickt es bis zu einer halben Minute in die Zukunft. Wir haben es mit mehr als 50.000 Stunden Videomaterial von Autobahnfahrten trainiert. Es erkennt ein Elefantenrennen schon im Ansatz, wenn Sie noch nicht einmal auf die beiden LKWs aufmerksam geworden sind.“

„Nicht schlecht“, sagt Hahn. Halt doch die Klappe, denkt Müller.

„Sehen Sie“, sagt Borchert breit grinsend. „Schon hat Modell Alpha einen neuen Fan gewonnen!“

Müller ärgert sich, dass er diesen aalglatten Widerling einfach nicht zu fassen kriegt.

Der Wagen bremsst stark ab. „Was ist jetzt los?“, fragt Müller und sieht auf die Fahrbahn. „Ist doch alles frei!“

Borchert schwingt seinen Sitz erneut herum und sieht nach vorn. „Hm“, macht er. Der Tacho zeigt nur noch gut 100 km/h. Das Auto bremsst weiter. „In der digitalen Karte ist wohl noch die Baustelle verzeichnet, die bis letzte Woche hinter der Kuppe lag“, erklärt der Pressesprecher. „Deswegen bremsst Modell Alpha schon hier.“

Müller beobachtet Borcherts Mienenspiel im Rückspiegel. Der Mann sieht aus wie jemand, den man gerade ertappt hat. Aber wobei?

Borchert greift nach dem Lenkrad. „Ich übernehme mal, damit wir vorankommen.“ Er gibt Gas.

Müller will sich versichern, dass Hahn das vielsagende Mienenspiel im Kasten hat. Er findet aber die Kameralinse nicht auf Borchert gerichtet. Vielmehr taucht sie gerade aus dem Fußraum auf. Um Hahns Lippen spielt ein Lächeln. Müller kennt dieses Lächeln.

Er will gerade zum Tablet hinunterschauen, als er links im Augenwinkel Rauchschwaden wahrnimmt. Müller sieht

aus dem Seitenfenster über die Gegenfahrbahn und erschrickt: zwei ineinander verkeilte LKW-Wracks in einer Parkplatzzufahrt. Grotesk verbogene Metallstreben. Eine verkohlte Fahrerkabine.

✱ ✱ ✱

„Perfekt!“, ruft Müller, als er und Hahn zwei Stunden später im Studio am Computer sitzen und das Material sichten. Er klatscht in die Hände und reibt sie aneinander. „Das ist der Beweis! Das wird ihnen das Genick brechen. Zeig es noch mal, ich kann mich nicht dran sattsehen.“ Hahn spult zurück.

Der Bildschirm zeigt Borchert im Profil, als er gerade nach dem Lenkrad greift.

„Ich habe die Anzeige auf dem Tablet gerade noch erwischt, bevor Borchert Gas gegeben hat“, erklärt Hahn. „Habe den Schwenk aus dem Bauch raus gemacht“.

Das Bild wechselt in den Fußraum und zeigt das Tablet.

Hahn drückt auf Stop. „Das ist sicherlich eine interne Bezeichnung“, sagt er.

„Aber sehr treffend“, findet Müller.

Auf dem Display des Tablets steht: *Gaffermodus* aktiviert. (psz@ct.de) **ct**

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

# 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](mailto:ct@ct.de)

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Basteln und lernen mit Raspi und Co.“: Jan Mahn ([jam@ct.de](mailto:jam@ct.de)), „USB-Medien: So bleiben Ihre Daten privat“: Lutz Labs ([ll@ct.de](mailto:ll@ct.de))

**Chefredakteur:** Dr. Jürgen Rink ([jr@ct.de](mailto:jr@ct.de)) (verantwortlich für den Textteil)

**Stellv. Chefredakteure:** Achim Barczok ([acb@ct.de](mailto:acb@ct.de)), Axel Kossel ([ad@ct.de](mailto:ad@ct.de)), Jürgen Kuri ([jk@ct.de](mailto:jk@ct.de)), Georg Schnurer ([gs@ct.de](mailto:gs@ct.de))

**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Oliver Lau ([ola@ct.de](mailto:ola@ct.de)), Ingo T. Storm ([it@ct.de](mailto:it@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)), Lea Lang ([lle@ct.de](mailto:lle@ct.de)), Markus Montz ([mon@ct.de](mailto:mon@ct.de)), Anke Poimann ([apo@ct.de](mailto:apo@ct.de)), Peter Schmitz ([ps@ct.de](mailto:ps@ct.de)), Dr. Hans-Peter Schüller ([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 ([msh@ct.de](mailto:msh@ct.de)), Jan Schüßler ([jss@ct.de](mailto:jss@ct.de)), Axel Vahldiek ([avx@ct.de](mailto:avx@ct.de)), Olivia von Westernhagen ([ovw@ct.de](mailto:ovw@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 Müssig ([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)), Hannes A. Czerulla ([hcz@ct.de](mailto:hcz@ct.de)), Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Sven Hansen ([sha@ct.de](mailto:sha@ct.de)), Ulrich Hilgefort ([uh@ct.de](mailto:uh@ct.de)), Nico Jurrán ([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)), Alexander Spier ([asp@ct.de](mailto:asp@ct.de))

### heise online

**Chefredakteur:** Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))

**Stellv. Chefredakteur:** Jürgen Kuri ([jk@ct.de](mailto:jk@ct.de))

**Leitender Redakteur:** Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de))

**Redaktion:** Kristina Beer ([kbe@ct.de](mailto:kbe@ct.de)), Daniel Berger ([dbe@ct.de](mailto:dbe@ct.de)), Volker Briegleb ([vbr@ct.de](mailto:vbr@ct.de)), Oliver Bünte ([olb@ct.de](mailto:olb@ct.de)), Daniel Herbig ([dahe@ct.de](mailto:dahe@ct.de)), Martin Holland ([mho@ct.de](mailto:mho@ct.de)), Axel Kannenberg ([axk@ct.de](mailto:axk@ct.de)), Bernd Mewes ([bme@ct.de](mailto:bme@ct.de)), Martin Reche ([mre@ct.de](mailto:mre@ct.de)), Fabian A. Scherschel ([fab@ct.de](mailto:fab@ct.de)), Andreas Wilkens ([anw@ct.de](mailto:anw@ct.de)), Tilman Wittenhorst ([tiw@ct.de](mailto:tiw@ct.de))

**Korrespondent USA** (heise online): Daniel AJ Sokolov ([ds@ct.de](mailto:ds@ct.de))

**c't online:** Ulrike Kuhlmann ([ltg@ct.de](mailto:ltg@ct.de)), [uk@ct.de](mailto:uk@ct.de))

**Koordination News-Teil:** Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de))

**Koordination Social Media:** Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de)), Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))

**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan ([mat@ct.de](mailto:mat@ct.de))

**Redaktionsassistent:** Susanne Cölle ([suc@ct.de](mailto:suc@ct.de)), Christopher Tränkmann ([cht@ct.de](mailto:cht@ct.de))

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch ([kaw@ct.de](mailto:kaw@ct.de))

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider ([ltg@ct.de](mailto:ltg@ct.de)), Hans-Jürgen Berndt ([hjb@ct.de](mailto:hjb@ct.de)), Denis Fröhlich ([dfr@ct.de](mailto:dfr@ct.de)), Christoph Hoppe ([cho@ct.de](mailto:cho@ct.de)), Stefan Labus ([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 Erment, Stefan Krempel, Ben Schwan ([bse@ct.de](mailto:bse@ct.de)), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Nicole Judith Hoehne (LtG.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurheiden

**Art Direction:** Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

**Junior Art Director:** Martina Bruns

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Maurer

**Digitale Produktion:** Melanie Becker, Joana Hollasch

### Illustrationen

**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: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 35E5 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

**heise Investigativ:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>

via Tor: [sq4lecqyx4izcpkp.onion](http://sq4lecqyx4izcpkp.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 Schröder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühle

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schröder

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)

(verantwortlich für den Anzeigenteil),

[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 35 vom 1. Januar 2018.

**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: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagsunion KG

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800

E-Mail: [info@verlagsunion.de](mailto:info@verlagsunion.de)

### c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 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. Ermäßigtes Abonnement für

Mitglieder von AUG, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter

e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., 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 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

**c't abonnieren:** Online-Bestellung via Internet ([www.ct.de/abo](http://www.ct.de/abo))

oder E-Mail ([leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.


Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden.

Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2018 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 



# Vorschau 15/2018

Ab 7. Juli 2018 am Kiosk und auf ct.de



## High-End-Mainboards für AMD Ryzen

Der zweiten Generation der Ryzen-Prozessoren hat AMD den neuen Chipsatz X470 zur Seite gestellt. Zur Ausstattung der Luxus-Mainboards gehörten WLAN, RGB-LEDs und Kühler für schnelle M.2-SSDs.



## NBase-T-Switches für kleine Netze

Multigigabit-Ethernet ohne neue Kabel: NBase-T treibt 5 GBit/s auch durch lange CAT-5e-Strecken. Das vervielfacht den Durchsatz für schnelle WLAN-Basen, Server und Netzwerkspeicher. c't testet die ersten NBase-T-Switches für kleinere Netze.

### Außerdem:

## Datenrettung mit Desinfec't

Bootet der Rechner nicht oder meldet der USB-Stick Lesefehler, muss guter Rat nicht teuer sein. Mit Desinfec't haben Sie ein mächtiges Werkzeug, um Ihre Daten selbst zu retten, wenn eine professionelle Datenrettung zu teuer ist.

## Autos nachvernetzt

Wer nicht bis zum Kauf eines Neuwagens warten möchte, kann sich die vernetzte Autozukunft auch per OBD2-Dongle ins Fahrzeug holen. Wir testen sieben Lösungen, die auch ältere Baujahre mit WLAN-Hotspot, automatischem Notruf, digitalem Fahrtenbuch oder einem schicken Live-Dashboard aufwerten.

## Windows absichern

Als Windows-Nutzer steht man immer im Mittelpunkt – zumindest, wenn es um Cyber-Angriffe geht. Zum Glück hat das Microsoft-Betriebssystem viele Tricks auf Lager, die Online-Ganoven das Leben schwer machen. Einige Schutzfunktionen muss man allerdings erst scharf schalten.

Noch mehr  
Heise-Know-how:



Make 3/2018 jetzt im Handel  
und auf heise-shop.de



Technology Review 7/2018  
jetzt im Handel und auf  
heise-shop.de



c't Spaß mit Technik jetzt  
im Handel und auf heise-  
shop.de