



**magazin für  
computer  
technik**

14. 10. 2017 **22**



KI mit Lego Mindstorms

# Alexa, Siri, Cortana: Alle gegen Google

**Sprachassistenten im Praxistest  
Technik und Datenschutz**

**IM  
TEST**

- Mobile Krypto-Speicher
- i5-Notebooks mit SSD
- iPhone 8 und 8 Plus
- Gaming-Displays bis 240 Hz

## Core i-8000 vs. Ryzen 7

**Tor Hidden Services einrichten  
Pixel 2: Googles Android-Referenz  
Projekt: Soundbox mit ESP32  
Android lokal vernetzen per Nearby**

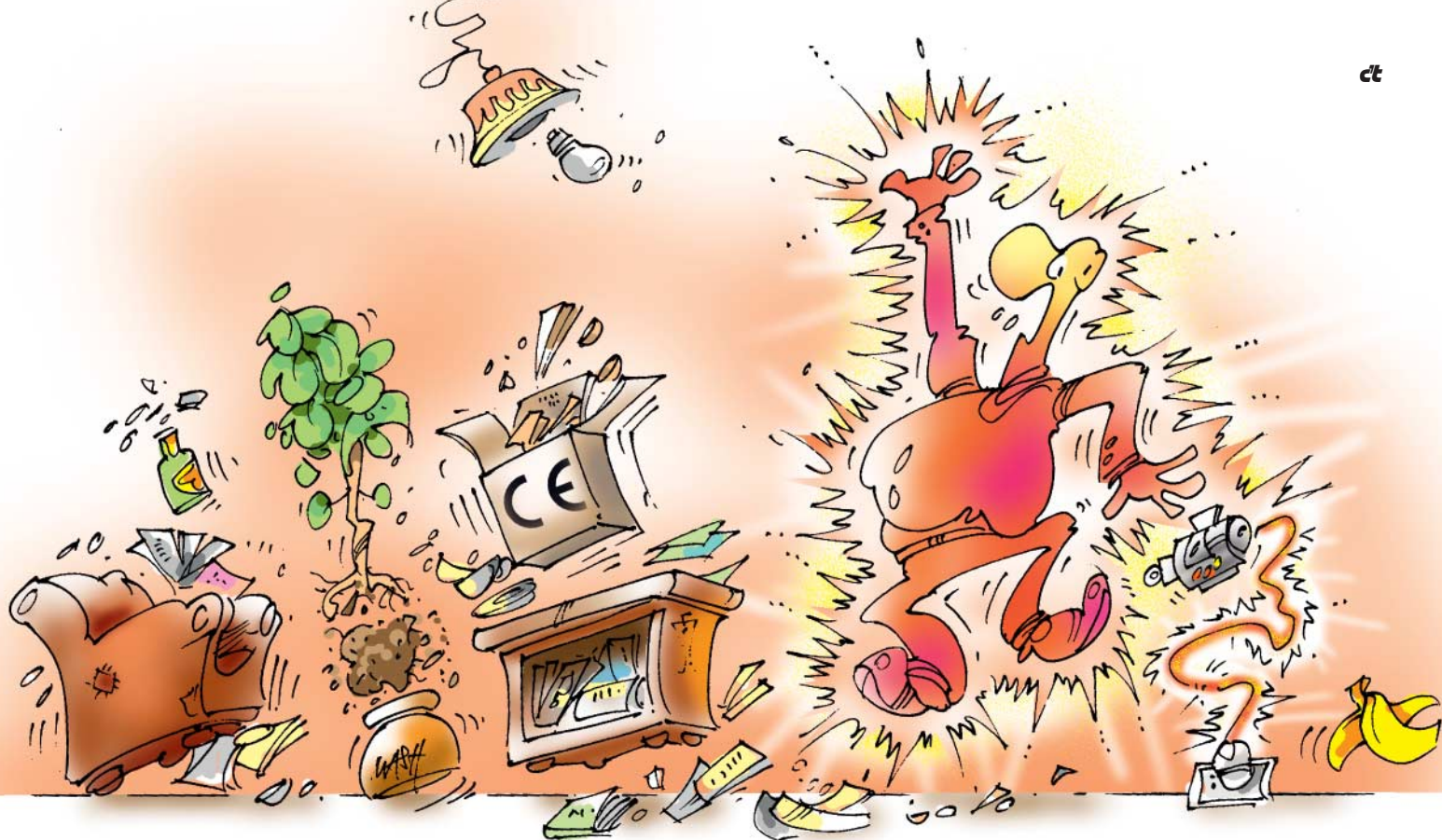
# Windows 10 wird sicherer

**Fall Creators Update: Schutz vor Krypto-Trojanern,  
Linux eingebaut, Editionen und Updates**

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



Anzeige



## Brandgefährlich

In Deutschland darf kein Gerät ohne CE-Kennzeichen in Verkehr gebracht, vulgo verkauft werden. Die Vorschriften sind da ganz streng, die Sicherheit des Verbrauchers steht an erster Stelle. Schließlich soll er nicht durch mangelhafte Produkte einem Brand oder Stromschlag zum Opfer fallen.

Was aber heißt eigentlich CE? Nein, nicht "China Export", auch nicht "Checked Evaluation" oder "Conformity Expected". CE steht kurz für "Europäische Gemeinschaft". Und das Zeichen ist Garant dafür, dass das Produkt allen einschlägigen Vorschriften genügt.

Sicherlich, werden Sie nun denken, wacht die Europäische Union streng darüber, dass mit der Kennzeichnung kein Schindluder getrieben wird. Jedes Unternehmen muss die Produkte daher aufwendig prüfen lassen^H^H^H - nein, Unsinn; es lebe der schlanke Staat! Nur wenige Produkte müssen noch ordentlich geprüft werden, etwa Funkgeräte oder Rundfunkempfänger. Bei den meisten Produktkategorien erklärt der Hersteller oder Importeur einfach selbst, dass seine Produkte in Ordnung seien. Und schon kann er das Zeichen draufkleben. Nachprüfungen gibt es keine.

Hersteller und Importeure können es also locker angehen, die eine oder andere Prüfung vielleicht ein bisschen nachlässig oder gar

nicht vornehmen, und schon dürfen sie verkaufen, was das Zeug hält.

Unverschämterweise ignoriert die Technik die Selbsterklärungen gerne mal: Viele LED-Leuchten und -Panels beispielsweise strahlen vorschriftswidrig dermaßen starke Störsignale über das ganze Funkspektrum ab, dass das Institut für Rundfunktechnik bereits den Rundfunkempfang in Gefahr sieht und Alarm schlägt. Das Problem wird abstruserweise dadurch gelöst, dass man der Bundesnetzagentur gestattet, bei derlei Störungen untätig zu bleiben.

Das Prinzip der Selbsterklärung hat derart viele Vorteile, dass man sich fragt, warum man das nicht anderswo auch so macht. Fahrschüler könnten doch problemlos selbst erklären, dass sie Auto fahren können, Abiturienten den für sie passenden Schnitt selbst schätzen und bei Fahrgästen von öffentlichen Verkehrsmitteln könnte eine Selbsterklärung, den korrekten Fahrpreis entrichtet zu haben, die teure Aufstellung und Wartung von Fahrkartenautomaten vollkommen überflüssig machen. So könnten wir alle von einer Vereinfachung profitieren, nicht nur die Hersteller und Importeure.

*Urs Mansmann*

Urs Mansmann



# Inhalt 22/2017

## Trends & News

### 12 Pixel 2: Googles Android-Referenz

- 14 Sprachassistent Google Home: Max und Mini
- 16 Prozessorgeflüster: Abschied von Paul Otellini, x86-Code auf Itanium, ARM64 und RISC-V
- 18 Virtual Reality
- 19 Apple
- 20 Netze
- 21 Hardware
- 22 Peripherie
- 24 Server & Storage
- 25 Internet
- 26 DNS: KSK-Rollover verschoben
- 27 Security
- 28 Spiele-Tipps
- 29 Nobelpreis für die Entdeckung der Gravitationswellen
- 30 Technische Software
- 32 Unternehmens-Anwendungen
- 34 Anwendungen
- 37 Linux
- 38 Autonomes Fahren: US-Vorgaben für IT-Sicherheit und Datenschutz
- 39 Embedded Systems
- 178 Web-Tipps

## Test & Kaufberatung

- 40 Musikproduktions-Software mit Hardware-Controller: Maschine MK3
- 42 Mini-PC in Scheckkartengröße: Zotac ZBox PI225 pico
- 43 Android-Smartphone Xiaomi Mi 6
- 44 Kameramodul für Fairphone 2
- 46 Split-Screen-App für Android
- 46 Trackball Logitech MX Ergo
- 46 PCIe-Karte mit USB 3.1 und DisplayPort: Delock 89582
- 47 Curved-Display mit 38 Zoll: Dell Ultrasharp U3818DW

### 48 Mobile Krypto-Speicher

- 50 Retro-Konsole mit vorinstallierten Spielen: Nintendo Classic Mini SNES
- 51 WLAN-Klingel: Ring Video Doorbell Pro
- 52 Monitorhalter für drei Displays: Arctic Z3 Pro
- 54 Pastebin mit Verschlüsselung: PrivateBin
- 54 Photoshop-Palette: Configurator Reloaded 1.2
- 55 Apps aus Excel-Tabellen generieren: Open as App
- 62 Günstig drucken mit Originaltinte

### 64 Alexa, Siri, Cortana: Alle gegen Google

- 70 Wie Alexa in alle Lebensbereiche vordringt
- 74 Smarte Lautsprecher mit Amazons Sprachassistentin
- 80 Vier Sprachassistenten in ihrem natürlichen Umfeld
- 86 Rechtliche Probleme durch Sprachassistenten

### 88 Core i-8000 vs. Ryzen 7

#### 92 i5-Notebooks mit SSD

#### 98 iPhone 8 und iPhone 8 Plus

#### 114 Smartwatch Fitbit Ionic mit Fitbit OS

#### 118 Gaming-Displays bis 240 Hz

#### 136 Intel vs. AMD: Xeon und Epyc unter SIMD-Dauerfeuer

#### 180 Spielekritik

#### 184 Buchkritik



## Core i-8000 vs. Ryzen 7

Intels achte Core-i-Generation für Desktop-PCs mit bis zu sechs Kernen soll AMD Ryzen in die Schranken weisen. Aber reichen die maximal 4,7 GHz Takt des Topmodells Core i7-8700K aus, um auch AMDs niedriger getakteten Achtkernern Paroli zu bieten?



## Alexa, Siri, Cortana: Alle gegen Google

Sprachassistenten sind die neuen Betriebssysteme fürs smarte Heim. Google, Amazon & Co. bringen ihren digitalen Helfern mit Hochdruck neue Funktionen bei, in den nächsten Wochen kommen etliche neue Geräte mit Assistenten auf den Markt. Ein Überblick.



64

## Wissen

- 56 Vorsicht, Kunde: Fallen beim Einkauf auf eBay und beim PayPal-Käuferschutz
- 58 Virtual Reality: Neue Tricks gegen Übelkeit
- 124 Dynamisches Geometriesystem für Desktop und Mobilgeräte: GeoGebra
- 132 Einzelhändler machen Amazon & Co. Konkurrenz – mit lokalen Online-Marktplätzen
- 162 **Projekt: Soundbox mit ESP32**
- 168 **KI mit Lego Mindstorms**
- 174 **Android lokal vernetzen per Nearby**

## Praxis & Tipps

- 102 **Windows 10 wird sicherer**
- 112 Die neuen Servicing-Modelle für Windows 10
- 107 Windows 10: Ordnerschutz als integrierte Lösung gegen Ransomware

- 108 Das Linux-Subsystem für Windows installieren und einrichten
- 130 Kinderleicht: Stadterkundung per App
- 140 **Tor Hidden Services einrichten**
- 144 Raspberry Pi mit Batterie als anonymer WLAN-Hotspot und Webserver
- 148 Deanonymisierung von Tor Hidden Services verhindern
- 152 Redundante Tor Hidden Services zur Lastverteilung
- 156 Tipps & Tricks
- 159 FAQ: Sportuhren
- 160 Cisco-Telefone per Webinterface bedienen

## Rubriken

- 3 Editorial: Brandgefährlich
- 6 Leserforum
- 11 Schlagseite
- 186 Story: Transit von Michael Rapp
- 198 Stellenmarkt
- 200 Inserentenverzeichnis
- 201 Impressum
- 202 Vorschau

102



### Windows 10 wird sicherer

Die fünfte Ausgabe von Windows 10 steht vor der Tür und bringt wieder allerhand Nützliches: ein Linux-Subsystem, komfortablere Bedienung – und eine Sicherheitsfunktion, die Erpressungstrojaner ins Leere laufen lassen soll.

# Leserforum

## Sauberes Design

Reizüberflutung, c't 21/17, S. 3

Danke für Ihren Mut, sich als Windows-Phone-User zu „outen“. Man wird ja doch immer wieder belächelt oder ungläubig angesehen. Für unsere Marketing&Sales-Abteilung habe ich dieses Jahr zwölf Lumia 650 angeschafft. Nach anfänglichem Gejammer war nach einer Woche nix mehr zu hören. Es kamen sogar noch Dankeschöns, weil die Lumias so leicht zu bedienen und schön zu personalisieren sind. Simple Exchange-Anbindung, keine Ausfälle, hohe Sicherheit, Zuverlässigkeit und für 150 pro Gerät hätte ich bei Samsung & Co. nur technischen Schrott bekommen. Es graust mir vor dem Tag, an dem ich kein Windows Phone mehr nutzen kann und mir ein iPhone kaufen muss ... Denn Android-Geräte kommen mir nicht ins Haus und erst recht nicht in die Firma.

Stefan Remus

## Aus der Seele gesprochen

Auch ich hatte bis letzte Woche ein Windows Phone. Aber keine Updates mehr, kein neues Modell geschweige denn OS in Sicht. Ich habe die Reißleine gezogen und ein China-Handy bestellt. Es muss nicht immer Hightech sein und mittlerweile kann man Android 7 auch ganz gut abdichten, um etwas Privatsphäre zu erhalten. Ein Windows Phone kommt mir aber auf Grund der Produktpolitik nicht mehr ins Haus.

Bernd Biebert

### 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.



Darf man hier nun Fahrrad fahren oder nicht?

## Fahrräder zuerst!

Leserbrief „Menschen sind böse“ von Klaus Stampfer, c't 21/17, S. 10

Beim Leserbrief von Klaus Stampfer musste ich unweigerlich an den Schilder-Wahnsinn denken, dem man als Radler tagtäglich ausgesetzt wird. Es wäre ein interessanter Härte-test, automatisiertes Fahren erst mal am Fahrrad zu simulieren. Wessen Software Beschilderungen wie im Beispielbild meistert, der darf auch 2 Tonnen Blech durch die Gegend bewegen.

Torsten Knauf

## Dank für den Tipp

c't-Notfall-Windows 2018, c't 21/17, S. 76

Bei mir stand im RegKey „HKLM\System\CurrentControlSet\services\WIM Mount\ImagePath“ tatsächlich noch „\??\C:\ctnotwin15\Projects\Tools\Win10 PESE\X64\WimMount.sys“ drin. Und jetzt ahne ich, warum mein Win10-Upgrade im letzten Jahr nicht funktionierte :( Danke für den Hinweis auf dieses Problem im aktuellen Artikel!

wonderl

## Virusfund in Datei pecmd.exe

Während des Builds meldete Avast einen Virenfund (Win32:Malware-gen) in c:\ctnot\Target\Win10PSE\Windows\Sys-

tem32\pecmd.exe. Eine anschließende Überprüfung in virustotal.com ergab, dass 30 von 66 Scannern einen Virus/Trojaner meldeten.

RRakete

Wir sind dem konkreten Fall nachgegangen: Die gemeldete Datei entsprach nicht der pecmd.exe, die Teil des Bausatzes ist – hier lag noch etwas anderes im Argen. Die Tabelle mit den vermeintlich schädlichen Dateien haben wir unterdessen um einige weitere Dateien ergänzt, die erst im Bauprozess entblättert werden, nicht aber in der Ausgangs-ZIP-Datei und nicht im fertigen Notfallsystem sichtbar sind. Die aktualisierte Tabelle finden Sie mit klickbaren Links zu Virustotal auf der Projektseite (siehe ct.de/ywqw).

c't-Notfall-Windows: ct.de/ywqw

## Dateizuordnung automatisch

Windows-Anwendungen synchronisieren statt herumtragen, c't 21/17, S. 112

Ich benutze die portablen Apps von <https://www.liberkey.com>. Der Vorteil neben dem automatischen Update der Apps ist folgender: Wenn man den Starter/Launcher von LiberKey benutzt, kann man unter den LiberKey Tools eine temporäre Dateizuordnung aktivieren. Dann öffnet ein Doppelklick die von LiberKey vorgesehene Standard-App (die selten auch mal danebenliegen kann). Schließt man das Tool, wird die Dateizuordnung wieder auf den Windows-Standard zurückgesetzt. Es ist auch möglich, eigene portable Apps in LiberKey zu integrieren, sollte einem ein Programm fehlen in der LiberKey Suite (294 Apps).

Frank.L

## Außenseiter ChromeOS

Überall die passende Anwendung parat, c't 21/17, S. 116

ChromeOS ist durch seine Beschränkungen im Mobilfunknetz in Deutschland automatisch in einer Außenseiterrolle. Die Verfügbarkeit verschiedener Mobilfunkprovider in den unterschiedlichen Regionen schwankt stark. Damit sind die Chromebooks teilweise unbrauchbar, auf

Anzeige



Reisen sogar recht häufig. Da die Chromebooks preislich nur geringfügig unter günstigen Notebooks liegen, sind letztere für viele die „vernünftiger“ Alternative. Deutschland ist nach wie vor Neuland in Mobilfunknetzen und Internetabdeckung.

der echte smallbit

## Shitstorm unnötig

Erstes offizielles Pokémon-Go-Event in Deutschland, c't 21/17, S. 43



Wer Glück hatte, konnte beim ersten deutschen Pokémon-Go-Event eine ganze Familie an „Shinies“ fangen.

Es wäre schon nett gewesen, wenn Niantic vorher verraten hätte, dass es die besonderen Viecher wirklich in großem Umkreis reichlich zu fangen gibt – dann hätte von vornherein keiner sauer sein müssen. Shiny Pichu gab es in Oberhausen übrigens auch – aus Eiern. Die Ausbeute war insgesamt recht hoch :-)

ErwinWuppertal

## Kilometerstand veröffentlichen

EU-Richtlinie gegen Tachomanipulation, c't 21/17, S. 174

Es wäre sooo viel einfacher, wären die bei der HU abgelesenen Kilometerstände öffentlich einsehbar. Wenn ein Kfz nur 500 km seit der letzten HU gemacht haben sollte, sieht man das doch sofort. Ich wage die Wette, dass einen Monat nach Einführung der „manipulationssicheren Wegstreckenzähler“ die Hacks im Graunetz und zwei Monate später bei YouTube & Co. angepriesen werden.

Thorfinn

## Blackberry-Radio

Hybridradios für FM, DAB+, Internetradio und Streaming, c't 20/17, S. 130

Als Ergänzung möchte ich noch die Low-Budget-Variante für ein Internet-Radio vorschlagen, die ich auch selbst nutze: das gute alte Blackberry Playbook. Für Internet-Radio muss man „Nobex“ verwenden, die App funktioniert einwandfrei. Wenn einem eine Radiostation im Angebot von Nobex fehlt, kann man sie problemlos selbst nachtragen. Dafür gibt es auf der Internet-Seite von Nobex ein Formular. Die überprüfen die Angaben dann und nach zwei bis drei Tagen ist der Sender verfügbar. Nobex gibt es natürlich auch für viele andere Betriebssysteme und Mobiltelefone. Außerdem gibt es noch den Neutron Musikplayer und Kalemsoft für Musikstreaming. Für beide Apps gibt es immer noch regelmäßig Updates. Natürlich braucht man auch noch gute Bluetooth-Lautsprecher, aber auch da kann man gebraucht immer was Gutes finden, wie zum Beispiel die Nokia JBL-Lautsprecher PowerUp und PlayUp, die häufig (leider) zu Schleuderpreisen angeboten werden, obwohl es erstklassige Hardware ist.

Joachim Schulz

möglich sein, bei Texten hab ich damit manchmal meine Probleme.

Olaf Bode

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Core i9 etwas langsamer

18-Kern-Prozessor Intel Core i9-7980XE für Desktop-PCs, c't 21/17, S. 52

In der Tabelle auf Seite 52 steht ein falscher Wert für das Rendering mit Blender: Der Core i9-7980XE braucht 148 statt 135 Sekunden und liegt somit nur um 9 Prozent vor dem AMD Ryzen Threadripper 1950X.

### HDR-Filme auch für iPad Pro und iPhone 8

Apple TV streamt 4K-Filme zum HD-Preis, c't 21/17, S. 58

Kurz nach Redaktionsschluss hat Apple die 4K-HDR-Filme auch für das iPad Pro und iPhone 8 freigegeben.

### Bitte in Bunt

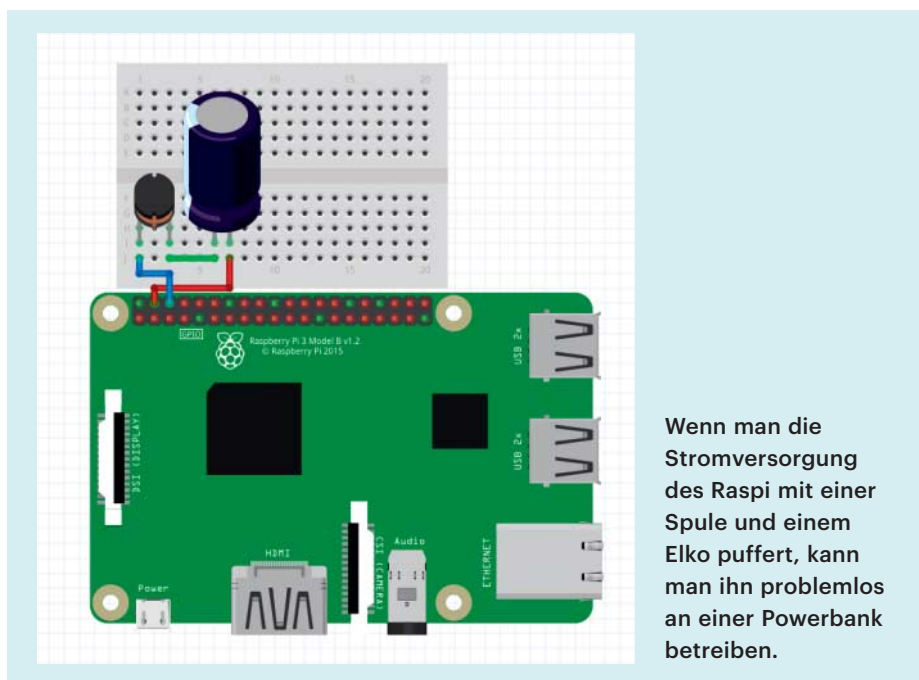
USB-Powerbank zur unterbrechungsfreien Raspi-Stromversorgung aufrüsten, c't 20/17, S. 144

Hätten Sie vielleicht noch einen einfachen Schaltplan? Nachbauen sollte mir damit

### Bitte ein Bit weniger

Sieben SATA-SSDs im Test, c't 21/17, S. 100

TLC-Flash speichert in einer Zelle nicht 4, sondern 3 Bit. Bei QLC-Flash sind es 4 Bit.



Anzeige

Anzeige





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



# Tolle Fotos, teures Handy

## Googles High-End-Smartphone Pixel 2 ausprobiert

**Das Pixel 2 sieht dem Vorgänger zum Verwechseln ähnlich, hat intern aber deutlich mehr auf der Pfanne: zum Beispiel eine verbesserte Kamera und das Bildanalyse-Tool Lens. Eine Kopfhörerbuchse fehlt allerdings.**

Von Jan-Keno Janssen

Mit der zweiten Version des Nexus-Nachfolger-Smartphones Pixel bekommt die Kundschaft das pure, unverbastelte Android-Erlebnis – und obendrein Betriebssystem-Funktionen, die zumindest eine Zeit lang kein anderes Android-Gerät bietet. Langfristig sollen die neuen Funktionen aber in die Android-Grundversion einziehen. Eine nette Überraschung: Google garantiert drei Jahre lang Android-Feature-Updates – bislang waren es zwei Jahre; nur die Security-Updates kamen drei Jahre lang.

Das Pixel 2 gibt es wie den Vorgänger in zwei Größen: einmal ohne und einmal mit „XL“-Zusatz. Die kleine Version wird von HTC gefertigt, die größere von LG. Google betont, dass es außer Displaygröße, Seitenverhältnis und Akkukapazität (Pixel 2 2700mAh, Pixel 2 XL 3520 mAh) intern keine Unterschiede gibt. Tatsächlich sehen die Geräte von hinten nahezu identisch aus, allerdings hat die XL-Variante eine abgerundete Glasplatte vorm Display. Bei der normalen Variante hat Google versucht, mit einem Metallrahmen ein ähnliches Handschmeichler-Gefühl hinzubekommen – das gelingt ordentlich, unserer Meinung nach fühlt sich die XL-Version dennoch etwas gefälliger an.

### Quetschkommode

Das Seitenverhältnis liegt beim Pixel 2 bei 16:9 (1920 × 1080), beim Pixel 2 XL bei 18:9 (2880 × 1440). Anders als beispielsweise Samsung und Apple beim iPhone X verzichtet Google allerdings nicht auf den schwarzen Rahmen ums Display, der bei der 5-Zoll-Version oben und unten deut-

lich breiter ausfällt als beim 6-Zoll-XL-Pixel 2. Durch die Ränder sehen die Pixel-Geräte weniger futuristisch aus als die Geräte der Konkurrenz – womöglich ist der Rand der „Quetsch“-Funktion geschuldet: Man kann die 2er-Pixels an den Seiten zusammendrücken und damit den Google Assistant starten.

Beide Pixel-2-Modelle sind wie die aktuellen iPhones nach Schutzart IP67 wasser- und staubgeschützt. Das bedeutet, dass sie eine kurze Dusche vertragen können. Zum Vergleich: Konkurrent Samsung bietet bei S7, S8 und Note 8 die bessere IP68-Klassifizierung (bis zu 30 Minuten bei 1,5 Meter Wassertiefe).

Der Fingerabdruck-Sensor ist wieder auf der Rückseite eingebaut, soll aber laut Google 25 Prozent schneller arbeiten. Eine Kopfhörer-Buchse gibt es anders als beim Vorgänger nicht, dafür liegt ein USB-C-Adapter im Karton. Die nach vorne gerichteten Stereo-Lautsprecher klangen in einem kurzen Hörtest sehr ordentlich.

Pixel 2 und Pixel 2 XL haben neben einem eSIM-Chip einen konventionellen

Nano-SIM-Kartenschacht eingebaut. Sie sind in Varianten mit 64 und 128 GByte Flash-Speicher erhältlich. Angetrieben werden sie von einem Qualcomm Snapdragon 835 mit 4 GByte RAM (8 Kerne, 2,35 + 1,9 GHz). Beim Pixel 2 kommt erstmals DDR4x-Speicher zum Einsatz, der dank niedrigerer Spannung weniger am Akku nagen soll.

### Offline-Shazam

Im „Always-On“-Modus zeigt das Pixel-2-Display auf Wunsch permanent Uhrzeit und Benachrichtigungen an. Kurios ist die „Now-Playing“-Funktion: Mithilfe einer offline auf dem Gerät gespeicherten Musik-Datenbank erkennt das Gerät das gerade in der Umgebung hörbare Lied und zeigt den Titel unter der Uhrzeit an – komplett automatisch. Laut Google wird die Datenbank wöchentlich aktualisiert und beinhaltet „zehntausende“ Titel. Tippt man auf den Titel, spuckt das Telefon den Liedtext aus (falls vorhanden) und bietet Verknüpfungen in den Play Store oder YouTube an. Bei unserem Hands-on-Termin dauerte es fünf bis zehn Sekunden, bis das Gerät den gerade laufenden Song erkannt hatte.

Außerdem neu: das nun unten statt oben angeordnete Suchfeld sowie die Google-Lens-Funktion, die aufgenommene Fotos auf Knopfdruck analysiert. Drückt man auf das „Lens“-Icon, wird nicht nur Name oder Inhalt des fotografierten Objekts angezeigt, sondern auch mit Daten aus Googles Knowledge-Graph-Informationsdatenbank angereichert.

Bei unserem Ausprobiertermin demonstrierte Google die Funktion mit dem Foto eines japanischen Tempels, eines Ölgemäldes und einer Visitenkarte. Bei letzterem erkannte Lens nicht nur den Text, sondern auch die Art der Information: Ein Tipp auf die Telefonnummer aktivierte die Telefonie-App, ein Tipp auf die Adresse Google Maps.

Neben den KI-Funktionen lag der Fokus beim Pixel 2 laut Google auf der Verbesserung der Kamera: Zwar stecke der gleiche Sony-Sensor im Pixel 2 wie in vielen Konkurrenz-Geräten, in Kombination mit Objektiv und Software sei die Kamera aber einzigartig auf dem Markt. Das Objektiv ist lichtstärker als beim Vorgänger (f1.8 statt f2.0), der 12,2-Megapixel-Sensor beherrscht nun wie bei Apple und Samsung seit zwei Generationen Dual-Phase-Detection für schnelle Fokussierung, außerdem sind optische (OIS) und elektronische Bildstabilisierung (EIS) an Bord.

Die augenfälligste Neuerung ist aber der Porträtmodus, der sowohl mit der hinteren als auch mit der vorderen (Selfie-) Kamera funktioniert – anders als bei der Konkurrenz arbeitet der Modus mit nur einem Objektiv. Porträtmodus bedeutet, dass Objekte im Vordergrund scharf dargestellt werden, der Hintergrund aber unscharf. Der künstlichen Bokeh-Funktion liege laut Google Machine Learning und eine Datenbank mit über einer Million Fotos zugrunde. In unserem kurzen Anknipstest gefielen uns die Ergebnisse sehr gut – auch wenn man gerade bei feinen Strukturen wie Haaren Bildfehler erkennen konnte. Die Hauptkamera nimmt Videos mit einer Auflösung von maximal 1080p und 120 fps auf.

### Top-Software, aber teuer

Alles in allem bietet das Pixel 2 zeitgemäße Smartphone-Technik für Fans der reinen Android-Lehre. Während die Software einige innovative Funktionen bietet, ist die Hardware eher Hausmannskost:

Ein Randlosdisplay wie bei Samsung oder bei Apple iPhone X gibt es nicht, außerdem fehlen ein zweites (Tele-)Objektiv und Gimmicks wie Gesichtserkennung per Tiefensensor und IP68-Wasserabdichtung.

Dafür bietet die Software Funktionen, die andere Android-Handys erst später bekommen werden – wenn überhaupt. Wer immer die neueste Android-Version haben will, kommt deshalb an einem Pixel-Smartphone schwer vorbei – muss dafür aber auch tief in die Tasche greifen: Preislich fängt der Pixel-2-Spaß bei 799 Euro an (64 GByte) an, die 128 GByte-Variante kostet 909 Euro. Das Pixel 2 XL kostet mit 64 GByte 939 Euro, mit 128 GByte 1049 Euro.

Das Pixel 2 soll in Deutschland am 19. Oktober in den Handel kommen, das Pixel 2 XL ab Mitte November. Angeboten werden die Farbversionen Just Black, Clearly White und Kinda Blue (Pixel 2) sowie Just Black und Black & White (Pixel 2 XL).  
(jkj@ct.de) **ct**

## Google will wie Apple sein



Jan-Keno Janssen

**A**ndroid ist in vielerlei Hinsicht fortschrittlicher als Apples iOS – wovon viele allerdings nichts mitbekommen, weil die meisten Android-Handy-Hersteller das Betriebssystem lieblos verfrickeln und sich obendrein nicht um Updates scheren. Um der Welt zu zeigen, wie Android *eigentlich* funktionieren soll, hat sich Google die Pixel-Smartphones ausgedacht. Und spätestens mit der zweiten Auflage wird klar, dass Google schaffen will,

was Apple seit Jahren vormacht: mit Hardware gutes Geld verdienen – statt nur mit Werbevverkauf.

Anders als die preisgünstige Nexus-Serie sollen die Pixels nicht nur die wahren Android-Qualitäten demonstrieren, sondern sich auch mit Exklusiv-Features von der Android-Massenware absetzen. Außerdem verzahnt Google Hard- und Software ähnlich geschmeidig wie Apple und bietet eine dreijährige Update-Garantie – was es in der Android-Welt bislang nicht einmal ansatzweise gab.

Nur: Mit 800 Euro kostet ein Pixel 2 mit 64 GByte so viel wie ein iPhone 8. Diese Hochpreispolitik hat sich zumindest beim Pixel 1 gegenüber dem iPhone in lachhaften Verkaufszahlen niedergeschlagen. Ob das beim Pixel 2 besser wird, darf man bezweifeln: Zwar ist die Software über jeden Zweifel erhaben, die Hardware aber zum Teil deutlich günstigeren Android-Konkurrenzgeräten unterlegen.



## Google Home nun auch handlich oder mit Wumms

Google hat eine Einstiegsversion seines WLAN-Lautsprechers mit integriertem Sprachassistenten vorgestellt. Der „Google Home Mini“ kommt am 17. Oktober für 59 Euro auf den Markt und tritt damit in Konkurrenz zum Echo Dot von Amazon. Der Lautsprecher ist mit Stoff bezogen und wird in einem dunklen Grau, einem hellen Grau oder als korallfarbenes Modell angeboten. Vier LEDs auf der Oberseite geben dem Anwender visuelle Rückmeldungen.

Der Mini erkennt zudem Antippen, worüber sich beispielsweise die Lautstärke regeln lässt. Google verspricht, dass der kleine Lautsprecher einen überzeugenden 360-Grad-Sound liefert. Mangels Volumen wird er klanglich mit dem regulären Google Home nicht mithalten. Wem die Tonqualität nicht ausreicht, der kann das Audiosignal per Chromecast an eine passende Stereoanlage senden.

Nach oben rundet Google sein Smart-Speaker-Sortiment mit dem „Google Home Max“ ab, der im Dezember für 399 Dollar zunächst auf den US-Markt kommen soll. Im Lautsprecher steckt unter anderem ein rund 11,4 cm großer Tieftöner. Google verspricht, dass das neue Flaggschiff zwanzig Mal so laut aufspielen kann wie der Google Home.

Musik soll er nicht nur laut, sondern auch mit guter Klangqualität wiedergeben. Möglich macht dies laut Google eine Funktion namens „Smart Sound“, deren Einmessen Elektronik Einschränkungen durch den Standort in wenigen Sekunden automatisch ausgleicht. Zwei Google Home Max lassen sich zu einem Stereopaar verbinden, zudem bietet er wie die anderen Google-Home-Lautsprecher über Chromecast eine Multiroom-Audio-Funktion.

Dem Google Assistant hat Google auf allen Home-Lautsprechern ebenfalls neue Tricks beigebracht: Er erkennt mit Hilfe einer „Voice Match“ genannten Funktion nun verschiedene Benutzer. So bekommt beispielsweise jeder Bewohner seine eigenen Kalendereinträge aufgesagt oder die persönlichen Playlists abgespielt. Mit sogenannten Verknüpfungen soll der Assistant zudem künftig auf einen einzelnen Befehl mehrere unterschiedliche Aufgaben in einem Rutsch erledigen. So ließen sich beispielsweise mit „Gute Nacht!“ alle Lampen ausschalten, die Jalousien schließen und das Schlafzimmer temperieren – die passende Smart-Home-Hardware vorausgesetzt. Ein drittes Feature ist derzeit nur den USA vorbehalten: Hier lässt sich der Assistant auch auf eine männliche Stimme umstellen.

(spo@ct.de)



Google Home Mini bringt keinen satten Sound, aber den Google Assistant für 60 Euro ins Wohnzimmer.

## Babelfish-Kopfhörer

Googles Bluetooth-Kopfhörer „Pixel Buds“ sollen nicht nur kabellosen Musikgenuss ermöglichen, sondern dank Google Assistant auch beim Übersetzen helfen: Nutzer sollen per Druck auf den Kopfhörer und Sprachbefehlen die Übersetzung aktivieren können. Gesprochene Sätze geben die Lautsprecher des verbundenen Smartphones in der gewünschten Sprache wieder. Die Antworten des Gegenübers spielen die Pixel Buds übersetzt ab. Sofern man den Google Assistant oder Google Übersetzer auf dem Smartphone installiert hat, klappt das indes auch mit herkömmlichen Bluetooth-Headsets – man muss dann die Apps auf dem Smartphone von Hand aufrufen. Außer Übersetzungen lassen sich mit dem integrierten Google Assistant auch andere nützliche Funktionen über die Kopfhörer abrufen, etwa Wegbeschreibungen bei der Navigation.

Am rechten Hörer findet sich ein Touchpad, mit dem sich die Musik steuern lässt, die Lautstärke justiert werden kann oder sich Anrufe annehmen lassen. Bis zu 5 Stunden sollen die Hörer mit einer Ladung durchhalten. Das Lade-Etui fungiert zugleich als mobile Powerbank und soll Strom für bis zu weitere 24 Stunden bereithalten. Es wird über eine USB-C-Schnittstelle geladen. Ab November sollen die Hörer inklusive Ladeschale für 179 Euro verfügbar sein.

(spo@ct.de)



Die Pixel Buds werden in ihrer Transportschale aufgeladen.

### Google-Notizen

Das VR-Headset **Google Daydream View** ist nun mit Stoffbezügen in Rot, Hellgrau und Dunkelgrau erhältlich. Zudem hat Google die Halteriemen überarbeitet und neue Linsen eingebaut, die ein größeres Sehfeld bieten sollen. Die Daydream kostet mit Fernbedienung 109 Euro.

Die smarte Kamera **Google Clips** macht selbstständig Fotos. Mit Hilfe von KI soll sie die besten Momente für einen Schnappschuss automatisch erkennen. Die Auswertung läuft dabei lokal auf der Kamera. Google Clips soll in Kürze für 240 US-Dollar in den Vereinigten Staaten verkauft werden. Für Deutschland ist derzeit keine Markteinführung geplant.

Das **Pixelbook** soll Microsofts Surface Konkurrenz machen. Das 10 Millimeter dünne und 1,1 Kilogramm schwere Notebook läuft mit Chrome OS (inkl. Google Assistant) und hat ein 12,3 Zoll großes LC-Display. Für die Bedienung per Stift (Google Pen) oder Touch-Gesten lässt es sich bis zu 360 Grad umklappen. Das Gerät soll am 31. Oktober zunächst nur in den USA, Kanada und Großbritannien auf den Markt kommen. Preise beginnen bei 999 US-Dollar.

Anzeige

# Prozessorgeflüster

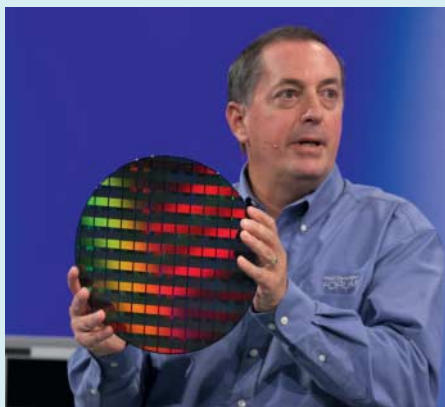
## Von Stellungen und Stellschrauben

**Abschied von Paul Otellini, x86-Code auf Itanium, ARM64 und RISC-V und Microsofts Zukunftsplänen. Und bei Desktop-PCs verunmöglichen immer mehr meist undokumentierte Stellschrauben faire Vergleiche.**

Von Andreas Stiller

**N**ein, angekündigte Veranstaltungen kurzfristig abzusagen, so was gab es beim früheren Intel-Chef Paul Stevens Otellini nicht. Nun ist aber das Unabwendbare eingetreten: Am 2. Oktober starb Otellini überraschend im jungen Rentneralter von nur 66 Jahren in seiner geliebten Heimatstadt San Francisco.

In der Amtszeit des studierten Volkswirts gab es eine größere Entlassungswelle, ab und an schmiss er auch mal Abteilungsleiter wie den Mobil-Chef Anand Chandrasekher raus, wenn diese nach seiner Meinung versagt hatten. Zu Otellinis Erfolgen gehörte Apples Wechsel von IBM PowerPC zu Intel, jedenfalls bei Notebooks, iMacs und Mac Pro. Daneben gabs auch diverse Fehlentscheidungen und Fehleinkäufe. Die eingekaufte Security-Firma des dubiosen



Paul Otellini zeigte stolz auf dem IDF im Herbst 2006 in seiner Heimatstadt San Francisco den Wafer mit dem Teraflops-Test-Chip Polaris mit 80 Kernen.

Lebenskünstlers McAfee etwa, die man inzwischen wieder mit viel Mühe zumindest zur Hälfte abgestoßen hat, war wohl kaum 7,7 Milliarden US-Dollar wert und das in Otellinis Verantwortung fallende bizarre Marktverhalten bezüglich AMD kostete nachträglich ebenfalls Unsummen – die von der EU-Kommission verhängte Strafe von mehr als einer Milliarde Euro steht weiterhin im Raum. Dennoch stieg der Umsatz in seinen acht CEO-Jahren zwischen 2005 bis 2013 von 34 Milliarden auf 53 Milliarden US-Dollar.

### Weaving Spiders ...

Mehrmals war der Jesuitenschüler Otellini – sein Bruder Monsignor Steven war gar Diplomat im Vatikanischen Corps – bei den ominösen Treffen des erzkonservativen Bohemian Club, dessen mächtiges Clubhaus sich mitten in San Francisco (Taylor, Ecke Post) emporhebt. Das ist ein elitärer Verein von Politikern, Wirtschaftsbossen, Künstlern. Die Mitglieder und Gäste des Clubs – darunter etliche republikanische US-Präsidenten und auch ein inzwischen verstorbener sozialdemokratischer deutscher Kanzler – versammeln sich in jedem Sommer zu einer Art Pfadfinderlager im Bohemian Grove im Sonoma County. Frauen sind natürlich unerwünscht, Journalisten, Handys und jede Art von netzwerkende „weaving spiders“ – Trump bislang allerdings auch, weil zu vulgär.

Partnerschaften hielt Otellini fest, privat und im Berufsleben. Dem Itanium-Prozessor hatte er, allen betriebswirtschaftlichen Berechnungen zum Trotz, all die Jahre als VP der Architekturgruppe, dann als CEO die Stange gehalten – Partner Hewlett-Packard war einfach zu wichtig. Und weil das mit der Hardware-x86-Emulation der ersten Version Merced überhaupt nicht so lief wie gewünscht, hatte Intel diese recht bald durch eine Software-Emulation ersetzt, den IA32 Execution Layer (IA32-EL). HP entwickelte parallel dazu die Translationstechnik „Aries“ für die Emulation ihres alten PA-

RISC-Prozessors. Einige Jahre später kam HP auf die Idee, mit Virtualisierung arbeitende Techniken für x86 einzusetzen, und entwickelte als Ergänzung zu IA32-EL ein magisches Xen namens MagiXen. Immerhin kam man damit auf gut 60 Prozent der SPECint-2000-Performance im Vergleich zu nativem IA64-Code – nicht schlecht für einen Emulator.

Im vergangenen Jahr tauchten dann plötzlich Informationen über einen x86-Emulator für das geplante Windows 10 für ARM64 auf und zwar unter dem Namen CHPE, was flugs als Cobalt-HP-Emulation gedeutet wurde. Das war allerdings Nonsense, der Codename lautete zwar Cobalt, aber CHPE steht für Compiled Hybrid Portable Executable. Das sind hybride 32-bittige DLLs mit kompatibelem Interface, aber nativem ARM64-Code, so klärte Microsoft auf der Build 2017 auf. Und im PE-Dateiformat gibt es schon längst den Eintrag für ARM64, netterweise als Oxaa64.

### ... come not here

Aber neben CHPE enthält das Microsoft-Konzept auch noch einen (32-bittigen) x86-to-ARM-CPU-Emulator. Und bei dem, so die Gerüchteküche, könnte vielleicht doch HP mitspielen. Denn neben der Machbarkeit gibts ja noch die Frage nach dem Erlaubtsein. Intel hat im Sommer in Richtung Microsoft und Qualcomm geschossen und deutlich gemacht, dass auch die x86-Emulation geschützt ist und dass Intel seine x86-Patentrechte „wachsam durchsetzen wolle“. Blöd nur, wenn wirklich Alt-Partner HP mit alten Emulationsrechten irgendwie beteiligt sein sollte.

Andromeda, Aruba, Oasis, Polaris – Microsoft hat jedenfalls einen ganz großen Wurf mit modularen Betriebssystemen für verschiedene Plattformen vor, die ähnlich wie einst beim Itanium über einen Hardware Abstraction Layer auf den darunterliegenden Prozessor abgebildet werden – das verspricht spannend zu werden.

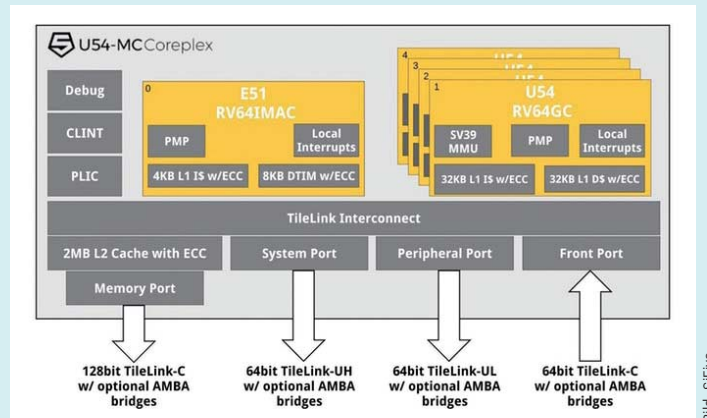
Nebenbei läuft sich auch RISC-V warm. Für diese offene Prozessorarchitektur der Uni Berkeley gibt es ebenfalls PE-



Einträge für 32, 64 und sogar für 128 Bit – sowie zahlreiche Emulatoren. SiFive hat jetzt das erste 64-Bit-Quadcore-SoC U54 MC Coreplex herausgebracht – zumindest schon mal als Verilog-Code. So langsam wirds also ernst, im nächsten Jahr steht entsprechende Hardware zu erwarten. Spätestens dann dürfte RISC-V im Blickfeld von Microsoft liegen, und Microsoft gehört ebenso wie HPE, Qualcomm oder AMD zur RISC-V-Foundation – nur eben Intel nicht.

Der Wettbewerb wird derweil auch innerhalb der legalen x86-Hardware stärker, so allmählich kommen die ersten AMD-Epyc-Systeme auf den Markt (siehe S. 24). Hin und wieder hört man zwar immer noch von Problemen mit Ryzen und Linux, aber bei uns laufen zwei Epyc-7601-Prozessoren schon geraume Zeit unter Ubuntu 16.04 problemlos und schlagen sich sogar wacker im Numbercrunching gegen Intels Scalable Xeons mit AVX512 (siehe S. 136).

Sauberer Benchmarking wird allerdings immer schwieriger, zu unwägbare wird in den grauen und mehr als lückenhaft dokumentierten Zonen zwischen Prozessor, Board und BIOS mit Taktlinien und Spannungen sowie mit Turbo und Turbo-Boost hantiert, abhängig auch von Randbedingungen wie Kühlung, Stromversorgung und Erdstrahlung. Besonders deutlich sieht man das bei Intels lüfterlos kühlbaren „Y“-Mobilprozessoren: Schlampt der Tablet-Hersteller beim Kühlsystem, läuft



SiFive hat den RISC-V-Quadcore U54-MC Coreplex fertig – als Verilog-File.

ein teurer Core i7-Y auch mal langsamer als ein viel billigerer Core i3-Y. Läuft ein Prozessor überhaupt noch innerhalb seiner Spezifikationen? Oder setzt das BIOS des jeweiligen Mainboards nicht doch einige undurchsichtige Parameter, die man landläufig als Übertaktung bezeichnet? Mag sein, dass das System augenscheinlich noch stabil läuft, aber es verbraucht deutlich mehr Energie. Und wie sieht es bei solch einer verdeckten Übertaktung eigentlich mit der Gewährleistung aus?

Einige Mainboard-Hersteller nutzen wohl auch die Chance, ihre Produkte besonders flink erscheinen zu lassen. So hatten wir beim Test des mächtigen 18-Kerners Core i9-7980XE festgestellt, dass das Mainboard von Asus „heimlich“ die Grenzwerte für die Turbo-Leistungsaufnahme der CPU nach oben verschiebt, wenn man im BIOS-Setup die Extended

Memory Profiles (XMP) zum Übertakten des Hauptspeichers lädt. Setzt man dieselben Memory-Timings von Hand, läuft der Core i9-7980XE um rund 5 Prozent langsamer, schluckt aber auch unter Vollast etwa 30 Watt weniger.

Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, dass das dem Prozessorhersteller ganz gut in den Kram passt, der so beispielsweise mit schnelleren CineBench-Werten glänzen kann. Daneben gibts noch mehr versteckte Stellschrauben, etwa die Taktfrequenz des Cache-Subsystems der CPU. Der französischen Website Hardware.fr fiel beim Test des Core i7-8700K auf, dass das Asus-Board diese Taktfrequenz deutlich höher einstellt, als von Intel spezifiziert. Die Performance steigt – die Leistungsaufnahme auch. Wie sagen doch die Franzosen so schön: Honi soit qui mal y pense. (as@ct.de) **ct**

Anzeige

## Odyssey: Microsoft-VR-Brille mit Top-Ausstattung

Samsung hat mit der Odyssey nun auch ein zur neuen Microsoft-VR-Plattform kompatibles Headset angekündigt. Während die fünf schon bekannten Virtual-Reality-Brillen technisch fast identisch sind, soll Samsungs mehr können. So bietet sie eine geringfügig höhere Auflösung: Statt zweimal 1440 × 1440 gibt es hier 1440 × 1600 Pixel auf OLED-Displays statt LCDs. Außerdem sind AKG-Kopfhörer integriert.

Laut Hands-on-Berichten sind die Verbesserungen deutlich spürbar. Die Bilddarstellung sei wesentlich flüssiger, das Raster zwischen den Pixeln außerdem weniger wahrnehmbar.

Negatives gibts aber auch: So ist Samsungs Brille mit 625 Gramm schwerer als die Brillen vieler Mitbewerber. Acers Headset wiegt etwa nur 380 Gramm. Außerdem fehlt bei Odyssey die „Visor“-Mechanik, mit der man die Brille hochklappen kann, möchte man einen Blick in die echte Welt werfen.

Odyssey ist zudem teurer als die Konkurrenz-Brillen: Samsung ruft inklusive Controller 500 US-Dollar auf. Andere Geräte gibt es ab 400 US-Dollar beziehungsweise 400 Euro. Erhältlich ist das Set ab 10. November – die Konkurrenz will zeitig zum Windows Fall Creators Update am 17. Oktober ausliefern.

(jkj@ct.de)

**Odyssey: Virtual-Reality-Brille mit eingebautem Kopfhörer – dafür ohne Klapp-Mechanismus.**



## AltSpaceVR gekauft

Microsoft scheint sich immer mehr für Virtual Reality zu interessieren: Kurz vor Start des hauseigenen VR-Systems („Mixed Reality“ genannt) hat Microsoft die Übernahme der Social-VR-Plattform AltSpaceVR bekanntgegeben. AltSpaceVR funktioniert ähnlich wie die Oldie-Software Second Life: Man bastelt sich einen Avatar, erkundet damit virtuelle Orte und trifft andere Avatare. Dabei kann man nicht nur plaudern, sondern zum Beispiel auch in Minispielen gegeneinander antreten.

AltSpaceVR bot zudem regelmäßig Live-Veranstaltungen in der VR-Welt an: So wurde vergangenes Jahr eine US-Präsidiumsdebatte übertragen, häufig trat der Entertainer Reggie Watts auf. AltSpace verzeichnet nach eigenen Angaben 35.000 verschiedene Nutzer pro Monat.

Das 2013 gegründete VR-Unternehmen hatte im Juli angekündigt, aus Geldmangel im August zu schließen – falls kein Investor einspringt. Kurz darauf hieß es, man bliebe vorerst online, ohne aber den Geldgeber zu nennen. Finanzielle Details zu der Übernahme sind bislang nicht bekannt. (jkj@ct.de)

## HDR-Probleme bei iPad Pro und iPhone 8

Nachdem Apple die iTunes-Filme mit HDR für das Apple TV 4K freigegeben hat, folgte die Freigabe nun auch für das neue iPhone 8(Plus) und die aktuellen iPad Pro. Verwirrung herrscht jedoch bei der Frage, in welcher Auflösung die Filme gestreamt und zum Download angeboten werden. Denn obwohl iTunes sie mit einem 4K-Logo bewirbt, werden die Titel mitnichten auf alle Wiedergabegeräte mit 4K gestreamt.

Bei einer Stichprobe von zehn angeblichen 4K-Filmen fanden wir acht Titel, die eine durchschnittliche Datenrate von knapp 8 MBit/s erzielten – kaum mehr als die HD-Versionen, die auf 5 bis 6 MBit/s kommen. Zwei Titel („Goodfellas“ und „Die Wahlkämpferin“) kamen jedoch auf knapp 18 MBit/s und belegten beim Download auf ein iPad Pro satte 15 und 19 GByte. Hier dürfte es sich demnach tatsächlich um die 4K-Versionen handeln. Bei den übrigen Titeln handelt es sich offenbar um spezielle HD-Kodierungen mit HDR, die vom 4K-Material für das neue Apple TV abweichen.

Problematischer als die Auflösung ist jedoch die Wiedergabe von HDR. Zwar können die Displays des neuen iPad Pro und iPhone 8 den großen Farbraum DCI-P3 abbilden, aber offenbar wurde das Tone Mapping nicht richtig angepasst. Dies sorgt normalerweise dafür, dass der höhere Kontrast der HDR-Filme optimal aufs jeweilige Display umgerechnet wird, damit Glanzlichter die volle Bildschirmhelligkeit ausnutzen und das Schwarz satt rüberkommt. Bei iPhone 8 und iPad Pro saufen dunkle Szenen in HDR-Filmen jedoch im Schwarz ab. Wo auf guten HDR-Fernsehern noch Details wie Haare und Anzugfalten zu erkennen sind, sieht man auf den neuen Mobilgeräten oft nur schwarze Silhouetten.

Bis Apple das Tone-Mapping-Problem behebt, sollten Anwender daher auf dem iPhone 8 und iPad Pro die SDR-Versionen laden. Dazu deaktivieren sie einfach unter Einstellungen/Videos den Schalter „HDR-Videos laden“. Macs und andere iOS-Geräte sind nicht betroffen. (hag@ct.de)



**Apples neues iPad Pro kann 4K-Filme in HDR von iTunes empfangen, patzt aber bei der Bildschirmwiedergabe. Dunkle Bereiche saufen ab, weshalb man die Filme besser in SDR lädt.**

## Apples Steuer-Milliarden

Im Steuerstreit zwischen der EU und Apple gerät Irland unter Druck. Die europäischen Wettbewerbshüter hatten Irland im vergangenen Jahr aufgefordert, 13 Milliarden Euro von Apple einzufordern; dabei handele es sich um „unrechtmäßige staatliche Beihilfen“. Nun klagt die EU-Kommission gegen das Land vor dem Gerichtshof der Europäischen Union, weil es dem Rückforderungsbeschluss bislang nicht nachgekommen sei.

Irland müsse die rechtswidrige Beihilfe mitsamt Zinsen so schnell wie möglich eintreiben, betonte EU-Kommissarin Margrethe Vestager Anfang Oktober in Brüssel. „Mehr als ein Jahr nach Annahme dieses Kommissionsbeschlusses hat Irland die Mittel nicht einmal teilweise zurückgefordert“, so Vestager.

Nach mehrjähriger Prüfung waren die Wettbewerbshüter 2016 zu der Ansicht gelangt, dass die Steuervereinbarungen zwischen Apple und Irland als unzulässige staatliche Beihilfe zu werten sind. Apple habe deutlich weniger als den geltenden Satz von 12,5 Prozent gezahlt. Die Kommission hat Irland deshalb im August 2016 dazu aufgefordert, 13 Milliarden Euro an Steuern von Apple einzufordern. Gegen diese Entscheidung gehen sowohl Apple als auch die irische Regierung vor.

Der Kommission seien „schwerwiegende Fehler“ im Hinblick auf Apples Geschäftsaktivitäten außerhalb Irlands unterlaufen, konterte der iPhone-Konzern Anfang 2017: Die Wettbewerbshüter hätten nicht erkannt, dass gewinnbringende Geschäftstätigkeiten wie die „Entwicklung und Vermarktung geistigen Eigentums“ von den USA aus „kontrolliert und verwaltet“ werden – und die Gewinne entsprechend dem Heimatstandort und nicht Irland zuzuordnen seien. Die irischen Niederlassungen würden nur Routineaufgaben erledigen. „13 Milliarden Euro liegen bereits auf einem Treuhandkonto und sollen in wenig riskante festverzinsliche Wertpapiere investiert werden“, teilte Irlands Steuerbehörde mit. (dz@ct.de)

## Maschinelles Erkennen

Apple hat die französische Firma Regaind gekauft. Das Startup hat sich auf „Maschinelles Sehen“ spezialisiert und eine API entwickelt, die eine umfangreiche Analyse von Bildinhalten ermöglichen soll.

Laut Eigenbeschreibung erkennt die Technik nicht nur abgelichtete Objekte, sondern kann sie auch verschlagworten und Emotionen sowie Alter von fotografierten Personen schätzen. Die Software bewertet technische Eigenschaften wie Belichtung, Fokus und Schärfe sowie ästhetische Aspekte wie Farben, Komposition und Bildwirkung. Daneben ermittelt sie Duplikate, kann Fotos zu Gruppen zusammenfassen, beste Aufnahmen für Fotobücher extrahieren und unerwünschte Bilder aus Fotosammlungen ausklammern.

Woran Apple genau interessiert ist, bleibt offen. Ähnliche Funktionen bietet das Unternehmen bereits in eigenen Produkten an. Seit iOS 10 analysiert die Fotos-App auf iPhones und Macs automatisch die Aufnahmen des Nutzers und erstellt Rückblicke etwa zu Urlaubsreisen, Familienfeiern, Ausflügen oder Sportveranstaltungen. (dz@ct.de)

## Mehr USB-C-Ports

Aktuellen MacBooks spendiert Apple einen einzigen Port und zwar im USB-C-Format. Die Lücken lassen sich mit dem neuen „USB-C Travel Dock“ vom Apple-Zubehörspezialisten OWC schließen, das eine Reihe von Anschlüssen in einer kleinen Box enthält.

Das sind zwei USB-3.1-Gen-1-Anschlüsse in Standard-A-Bauweise, ein SD-Kartenslot (USB-II) und HDMI 2.0 für den Anschluss von Bildschirmen oder Projektoren. Darüber lassen sich Monitore mit maximal 4K-Auflösung (4096 × 2160 Bildpunkte) bei 30 Hertz ansteuern.

Einen zusätzlichen USB-C-Anschluss kann man zum Aufladen eines MacBook oder MacBook Pro während der Nutzung des Docks verwenden; damit kann ein angeschlossenes Netzteil bis zu 60 Watt im Power-Passthrough durchreichen. Das genügt für ein MacBook Pro mit 13-Zoll-Bildschirm, für 15-Zoll-Modelle aber nur eingeschränkt. Das USB-C Travel Dock kostet bei OWC 50 US-Dollar. Euro-Preise und Verfügbarkeiten hierzulande wurden noch nicht genannt. OWC zufolge läuft das Dock auch an Windows-Rechnern. (dz@ct.de)



OWC hat mit dem USB-C Travel Dock ein Kästchen vorgestellt, das MacBooks um zusätzliche Anschlüsse erweitert.

## iTunes mit und ohne Store

iTunes 12.7 für macOS und Windows enthält keinen Zugang zum iOS App Store. Wer diese Version verwendet, kann iPhone- und iPad-Programme nur noch auf dem jeweiligen Gerät verwalten. Doch anscheinend haben das manche Nutzer gegenüber dem Hersteller moniert. Anfang Oktober hat das Unternehmen daher iTunes 12.6.3 herausgegeben, das den App Store enthält.

Laut Apple ist diese Version für Business-Kunden gedacht, für iOS-11-Geräte vorbereitet und lässt sich auch dann installieren, wenn iTunes 12.7 auf dem Mac oder PC eingerichtet ist. Außerdem muss man die vorherige Version der iTunes-Library aus dem Ordner „Musik/iTunes/Previous iTunes Libraries“ in den Benutzerordner „Musik/iTunes“ kopieren und zu „iTunes Library.itl“ umbenennen. Neue iTunes-Versionen zeigt die Business-Version 12.6.3 nicht an; bei Bedarf muss man den Download also manuell anstoßen. (dz@ct.de)



## Mehr Glasfaser-Anschlüsse

Für Selbstständige und Gewerbetreibende bietet die Deutsche Glasfaser ab Anfang Oktober zwei neue Tarife; für beide sind im ersten Jahr monatlich rund 60 Euro zu zahlen. Das Angebot „DG professional 100“ enthält eine Internet- und eine Festnetz-Flatrate mit maximal 100 MBit/s symmetrisch und zwei Telefoniekanäle. Ab dem 13. Monat sind rund 72 Euro zu zahlen.

Mit dem Tarif „DG professional 200“ erhält man maximal 200 MBit/s und vier Telefonleitungen. Ab dem 13. Monat kostet der Dienst rund 96 Euro pro Monat.

Die Firma will bis Ende 2018 rund 450.000 Haushalte und Unternehmen per Glasfaser (Fiber-to-the-Home, FTTH) ans Internet anbinden. Für private Nutzer sind Anschlüsse mit maximal 1 GBit/s erhältlich, Geschäftskunden erhalten bis zu 10 GBit/s. (dz@ct.de)

## NAS-Vermehrung

QNAP wendet sich mit seinen neuen NAS-Serien TS-x31P2 und TS-431X2 an Heimanwender sowie kleine und mittlere Unternehmen: Beiden hat der Hersteller eine mit 1,7 GHz getaktete Quad-Core-CPU spendiert – die Alpine AL-314 von Annapurna Labs. Die NAS-Geräte sind in Varianten mit 1 bis 8 GByte DDR3-RAM und zwei oder vier Schächten sowie je drei USB-3-Ports erhältlich und nehmen Speichermedien in den Formaten 2,5" oder 3,5" über SATA-Anschlüsse auf (max. 6 GBit/s); für die Vernetzung sind je zwei Gigabit-LAN-Ports an Bord.

Das Modell TS-431X2 sticht mit einem 10-GE-Port in SFP+-Ausführung hervor. Die Preise beginnen bei rund 250 Euro (TS-231P2-1G) und reichen bis 630 Euro (TS-431X2-8G). (dz@ct.de)



Neue NAS-Boxen mit Quad-Core-CPU: Das QNAP TS-231P2-1G bildet mit zwei Einschüben, 1 GByte RAM, drei USB-Ports und zwei Ethernet-Anschlüssen den Einstieg zur neuen Serie von QNAP.

## Sonderheft c't-Netzwerke

Das c't-Sonderheft „Netzwerke 2017“ stellt Router, Heimnetze und das WLAN in den Mittelpunkt. Dank vieler Funktionen gehören die Fritzboxen von AVM zu den am weitesten verbreiteten Routern. Daher erklären die Autoren zunächst, wie man mittels einfacher Auswahlkriterien die passende Fritzbox findet – und das muss nicht immer das teuerste Modell sein. Danach geht es um die Verfeinerung der Konfiguration.

Den Kern bilden Projekte wie die Optimierung des Internet-Verkehrs für Online-Spiele und VPN-Verbindungen, die Kopplung von Tischtelefonen an die Fritzbox oder die Anbindung der Haustürklingel, sodass der Router per Funk meldet, wenn Besuch da ist.

Andere Hersteller haben jedoch auch gute Router entwickelt, darunter Sorglos-Modelle mit NAS-Funktionen oder mit Hardware-Besonderheiten wie drei WLAN-Modulen zur besseren Verteilung des drahtlosen Datenverkehrs.

Im dritten Teil des Hefts geht es unter anderem um Router für mehrere Anschlüsse zum Erhöhen der Internet-Verfügbarkeit und um die Einteilung des Heimnetzes in Sicherheitszonen. So lassen sich schlampig konzipierte IoT-Geräte oder Virenschleudern in den Kinderzimmern vom Büro-PC trennen. Den vierten Teil bildet der WLAN-Schwerpunkt mit Beratungsartikeln zur Auswahl von Repeatern und schnellen WLAN-Adaptoren sowie Know-how-Beiträge und vielfältige Tipps zur Fehlerbeseitigung und zum Stopfen von Funklöchern.

Das Sonderheft Netzwerke 2017 ist seit dem 2. Oktober im Handel und im heise shop erhältlich und kostet 12,90 Euro. Als digitale Version kostet es 9,99 Euro; bestellen kann man es über die c't-App für Android oder iOS sowie im PDF-Format als E-Book und bei Amazon. (dz@ct.de)



Das Sonderheft „Netzwerke 2017“ widmet sich Heimnetz-Themen, wobei Fritzbox-Projekte den Kern bilden.

## Tk-Anlage am DE-CIX

NFON, ein Anbieter von Tk-Anlagendiensten, hat seine Cloud-basierte Technik in die Rechenzentren der großen Internetknotenpunkte DE-CIX und LINX umgezogen. Damit sind die Dienste der Firma zuverlässiger erreichbar, weil unzählige Peering-Punkte zwischen Providern und damit potenzielle Fehlerquellen wegfallen.

Der Frankfurter Knotenpunkt DE-CIX ist nach dem Verkehrsaufkommen der größte der Welt. In Spitzenzeiten laufen pro Sekunde bis zu 5,6 Terabyte über dessen Infrastruktur, bei LINX sind es bis zu 3,8 TByte. (dz@ct.de)

## Mini-Gamer mit Sechskerner

In das 2,5-Liter-Gehäuse des Vortex G25, das mit 4,3 cm ähnlich schmal wie eine Spielekonsole ist, steckt MSI Intels Core i7-8700 aus der neuen Coffee-Lake-Familie. Der Sechskern-Prozessor mit Hyper-Threading taktet im Turbo mit maximal 4,6 GHz. Ein Kühlsystem mit acht Heatpipes und zwei Lüftern führt die Wärme ab. Die angebotenen Varianten unterscheiden sich bei der Grafikkarte und der Größe der NVMe-SSD: Der Vortex G25 8RD enthält eine GeForce GTX 1060 (6 GByte) und eine 256-GByte-SSD. In den Vortex G25 8RE baut MSI eine GeForce GTX 1070 (8 GByte) und eine 512-GByte-SSD ein. Ein weiterer M.2-Steckplatz steht zum Aufrüsten zur Verfügung.

Beide Varianten verfügen über eine 1 TByte große 2,5"-Festplatte, 16 GByte DDR4-2400-RAM, Gigabit-LAN und 802.11ac-WLAN. Displays finden an zwei HDMI-2.0-Buchsen Anschluss, Peripherie über vier USB-3.0-Ports. Zusätzlich gibt es je zwei USB-Typ-C-Buchsen, von denen eine bis zu 5 GBit/s, die andere 10 GBit/s überträgt und im Vortex G25 8RE auch Thunderbolt 3 ausgibt.

Die Modellvarianten Vortex G25 8RD und Vortex G25 8RE sollen ab Mitte November 2017 für 1699 respektive 2099

Euro verfügbar sein; auf beide gibt MSI eine zweijährige Garantie inklusive Abholservice. (bkr@ct.de)



Ins schmale 4,3-cm-Gehäuse packt MSI einen Sechskern-Prozessor und eine GTX 1070.

Anzeige

## Neues Namensschema für Pentiums

Intel versieht ab November die Bezeichnung der Pentium-Prozessoren für Desktop-PCs mit einem zusätzlichen Unterscheidungsmerkmal. Die Abkömmlinge der Core-i-Serie für die Fassung LGA1151 Pentium G erhalten den Zusatz Gold. Im Unterschied dazu heißen die aufgelöteten Billig-CPU's der Serie Pentium J/N

mit Atom-Architektur künftig Pentium Silver.

Erste Prozessoren mit dem neuen Namensschema sind die in Kürze erscheinenden CPUs der Gemini-Lake-Generation wie der Pentium Silver J5005. Mit der Umbenennung spendiert Intel den bereits erhältlichen Kaby-Lake-Prozessoren wie dem Pentium G4600 ein verändertes Packungsdesign mit einem neuen Logo.

Nach derzeitigem Stand kommt die Unterscheidung in Silber und Gold lediglich für Pentiums, obwohl es die Celerons ebenfalls zum Auflöten mit Atom- (Celeron J/N) und gesockelt mit Core-i-Architektur (Celeron G) gibt. (chh@ct.de)



Pentiums für die Fassung LGA1151 erkennt man künftig am Gold-Logo.



## LEDs statt Kinoleinwand



Samsungs HDR-fähige Kinoleinwand aus LEDs verspricht extrem sattes Schwarz und hohe Spitzenhelligkeit bei voller 4K-Auflösung.

Samsung hat einen großen Kinoschirm vorgestellt, der komplett aus Leuchtdioden besteht: Die im Paragon Cineplex Theater installierte LED-Leinwand ist HDR-fähig, hat 10 Meter Diagonale und ihre Auflösung beträgt kinokonformes 4K, also  $4096 \times 2160$  Bildpunkte. Als maximale Leuchtdichte auf einem zu 10 Prozent weißen Bildschirm nennt Samsung  $500 \text{ cd/m}^2$  – das sei zehn Mal so hell wie mit herkömmlichen Kinoprojektoren. Ein großer Vorteil der LED-Lösung: Jeder Bildpunkt kann einzeln an- und ausgeschaltet werden. Damit lässt sich deutlich einfacher echtes HDR realisieren, zumal ein schwarzer Bildpunkt wirklich schwarz (ausgeschaltete Diode) sein sollte.

Der Schirm ist DCI-konform (Digital Cinema Initiatives) und erfüllt damit die für Kinoleinwände üblichen Anforderungen. Ebenfalls wichtig für Kinobesitzer: Samsung verspricht Service bis zu einer Laufleistung von 100.000 Stunden. Samsung erwartet, dass LED-Leinwände in den kommenden Jahren in vielen Kinos in den USA und Europa die herkömmlichen Projektionsleinwände ersetzen werden. Die ersten Installationen realisierte der koreanische Konzern in Asien, etwa in Seoul und Busan in Korea. (uk@ct.de)

## 8K-Laserbeamer

Die taiwanische Delta Electronics arbeitet an einem 8K-Beamer mit Laser-Lichtquelle. Mangels DLP-Chips mit voller 8K-Auflösung nutzt der OEM-Hersteller einen 4K-Chip von TI und entwickelt drum herum Elektronik, um 8K-Bilder zu erzeugen. Das Prinzip könnte aktuellen 4K-Beamern wie dem 4K-Laserprojektor VL7860 von Acer ähneln. Bei diesem wird das Bild eines DLP mit  $2560 \times 1600$  Spiegelchen schnell hintereinander diagonal versetzt projiziert und daraus ein 4K-Bild mit  $3840 \times 2160$  Bildpunkten errechnet. Der erste Prototyp erreicht laut Delta eine Spitzenhelligkeit von 26.000 Lumen. In der zweiten Jahreshälfte 2018 sollen erste Seriengeräte fertig sein. (uk@ct.de)

## OLED-Strategie

LG hatte Mitte des Jahres bekanntgegeben, eine OLED-Fabrik der Generation 8,5 mit  $2,50 \text{ m} \times 2,20 \text{ m}$  großen Substraten im chinesischen Guangzhou zu bauen. Nun scheint die koreanische Regierung damit nicht gar so glücklich zu sein: Sie sieht die OLED-Technik als wichtigen strategischen Bestandteil der koreanischen Wirtschaft und wird den Technologietransfer nach China deshalb möglicherweise unterbinden. Man habe eine Kommission eingerichtet, um über das geplante Joint Venture – LG hält daran 70 Prozent – zu beraten. LG möchte mit dem neuen Werk näher an den chinesischen Markt rücken; er ist schließlich der größte Fernsehmarkt der Welt. (uk@ct.de)

## Leuchten im Dunkel

Nachleuchtendes Material kennt man von Uhren: Eine Weile unter die Lampe gehalten, leuchtet das Zifferblatt anschließend auch ohne Umgebungslicht. Hierfür werden phosphoreszierende Stoffe genutzt, die die Photonen absorbieren und Elektronen auf ein höheres Energieniveau heben. Die zwischengespeicherte Energie wird verzögert als Lichtemission wieder abgegeben.

Auch viele organische Materialien, die mit Licht bestrahlt werden, nehmen Energie auf und geben sie als Licht wieder ab. Normalerweise erfolgt die Emission hier aber sofort nach der Bestrahlung. Indem sie zwei verschiedene organische Moleküle vermischt haben, konnten Forscher an der japanischen Universität Kyushu die Lichtenergie als elektrische Ladung zwischen speichern und die Lichtemission so verzögern.

Der Vorteil der organischen Variante gegenüber bestehenden Lösungen: Die anorganischen Stoffe enthalten seltene Erden wie Europium und Dysprosium – diese sind teuer, müssen bei hohen Temperaturen verarbeitet werden und sie sind opak, streuen also in farbigen Lösungen das Licht. Die organischen Materialien sind dagegen transparent und lassen sich in Farben auflösen, ohne die eigentliche Farbgebung zu beeinträchtigen. Künftig könnten die nachleuchtenden organischen Stoffe nach Einschätzung der Forscher auch als Bio-Marker in der Medizin eingesetzt werden.

Bis dahin müssen die Entwickler noch ein paar Hürden beseitigen, darunter die Verkapselung der organischen Pigmente. Zunächst soll das organische Leuchtmaterial für großflächige Anwendungen, etwa Fluchtwege, genutzt werden – schließlich rentiert sich hier der günstigere Preis besonders. (uk@ct.de)



Bild: Bruno Hersche

Nachleuchtende organische Stoffe könnten künftig für Fluchtwege eingesetzt und als Biomarker in der Medizin genutzt werden.

Anzeige

## AMD-Epyc-Server lieferbar



Blick in den geöffneten Starline-Server Zealbox Z80.11-4R1 mit zwei AMD Epyc und bis zu 4 TByte RAM

Während Server-Größen wie HPE, Dell EMC und Lenovo erst wenige Produkte mit AMD-Epyc-Prozessoren anbieten, gibt es bei den kleinen deutschen Firmen Delta Computer, LS Computer Systeme und Starline mehr Auswahl. Alle drei setzen auf Supermicro-Barebones, die sie jedoch recht unterschiedlich ausstatten.

Den Supermicro A+ 1023US-TR4 im flachen Rack-Einschubgehäuse (1 HE) verkauft LS Computer ab 3600 Euro. Darin stecken zwei Epyc 7251 mit je acht Kernen, insgesamt bekommt man also 16 Kerne/32 Threads mit 2,1 GHz und bis zu 2,9 GHz Turbo. Im Basispreis sind 16 GByte DDR4-RAM in Form von zwei 8-GByte-Modulen enthalten. Um alle RAM-Kanäle der beiden Prozessoren zu bestücken, muss man 14 weitere Module für mindestens 1610 Euro hinzukaufen. Für die maximal möglichen 4 TByte RAM verlangt LS-Computer rund 113.000 Euro Aufpreis.

Im Grundpreis enthalten ist nur eine einzige 240-GByte-SSD. Für vier SATA-6G- oder SAS-12G-Laufwerke gibt es Hot-Swap-Wechselrahmen; optional ist eine NVMe-Backplane für PCIe-SSDs in U.2-Bauform lieferbar. Dabei sind bereits ein redundantes Netzteil, vier Gigabit-Ethernet-Ports sowie der Fernwartungschip Aspeed AST2500 mit separater RJ45-Buchse und VGA-Ausgang.

Starline bestückt die Zealbox-Server der Familie Z80.11 mit Epycs; hier gibt es Rack-Einschübe mit 1 oder 2 HE und mit vier bis 12 Hot-Swap-Einschüben für SSDs oder Festplatten. Auch hier gehören redundante 1000-Watt-Netzteile, je vier Gigabit-Ethernet-Ports und AST2500-BMC zur Standardausstattung. Die Preise beginnen bei 6100 Euro ebenfalls mit Epyc 7251, aber mit 256 GByte RAM (16 × 16 GByte). Für 2600 Euro Aufpreis steckt Starline vier NVMe-SSDs von Samsung mit je 960 GByte Kapazität ins System.

Delta Computer setzt den AMD Epyc zunächst nur im dicht gepackten „Big Twin“-System von Supermicro ein, welches auf 2 HE insgesamt vier Einschübe halber Breite mit je zwei Prozessoren vereint. Der Grundpreis des D20-4z-M2-ZN mit acht Octo-Core-Epycs und 64 Speichermodulen beträgt 15.750 Euro.

(ciw@ct.de)

## Server-Festplatten von HGST und Toshiba

Helium-Füllung und Shingled Magnetic Recording (SMR) gelten als Bausteine zur Kapazitätssteigerung von Festplatten. Aber auch bei luftgefüllten Festplatten gibt es Fortschritte.

HGST bringt nun mit der Hs14 eine 14-TByte-Platte, die Helium-Füllung und SMR vereint. Die Hs14 arbeitet mit Host-Managed SMR – der Host-Controller muss also die Besonderheiten der Festplatte beachten. Wie bei HGST gewohnt, ist die Hs14 mit SATA- oder SAS-Anschluss sowie mit verschiedenen Sektorgrößen erhältlich. Die Platten drehen mit 7200 Umdrehungen pro Minute, haben einen DRAM-Cache von 512 MByte und sollen eine maximale Datenübertragungsrate von 234 MByte/s erreichen. Die Hs14 soll bereits bei einigen OEM-Partnern von HGST im Einsatz sein. Einen Termin für die allgemeine Verfügbarkeit sowie einen Preis hat das Unternehmen noch nicht bekannt gegeben.

Die allem Anschein nach nicht mit Helium gefüllte 10-TByte-Festplatte Enterprise-Capacity HDD von Toshiba erreicht ihre hohe Kapazität durch die Verwendung von sieben Scheiben – bislang waren bei luftgefüllten Festplatten lediglich sechs Scheiben möglich, die maximale Kapazität lag bei 8 TByte. Die Scheiben müssen daher dünner ausfallen als bisher. Möglich wird dies wahrscheinlich durch neue Materialien – Toshiba hat Anfragen dazu bis zum Redaktionsschluss nicht beantwortet.

Der Scheibenhersteller Hoya verspricht durch die Verwendung von Glas beziehungsweise eines Glas-Keramik-Verbunds bei geringerer Dicke eine ähnliche Stabilität wie bei den aktuell verwendeten Scheiben aus Aluminium. Hoya hat nach eigenen Angaben bereits Prototypen mit gerade einmal noch 0,381 Millimeter Dicke gebaut – die Scheiben in den 12-TByte-Helium-Laufwerken von WD sollen 0,635 Millimeter dick sein, die in luftgefüllten Festplatten sind rund 1 Millimeter dick.

Die weiteren technischen Daten der MG06 sind für eine Server-Festplatte recht typisch: Sie bringt eine maximale Datenübertragungsrate von 237 MByte/s, dreht mit 7200 U/min und ist mit 4Kn- oder 512e-Sektoren erhältlich. Die MTTF liegt bei 2,5 Millionen Stunden, die Festplatte ist ausschließlich mit SATA-Interface erhältlich. Nach Angaben von Toshiba sind Muster der MG06 ab sofort verfügbar, einen Preis hat das Unternehmen noch nicht bekannt gegeben. (ll@ct.de)

Die luftgefüllte Toshiba-Festplatte MG06 erreicht ihre hohe Kapazität durch den Einbau von sieben Scheiben – bisher passten lediglich sechs in die Gehäuse.



# Facebook: Zigtausende Fake-Accounts entfernt

Facebook hat im Nachgang der Bundestagswahl seine Maßnahmen gegen Fake News erläutert. Einem Posting von Facebooks Cheffobbyist Richard Allan zufolge hat der Konzern in den Monaten vor der Wahl eng mit deutschen Behörden wie dem BSI zusammengearbeitet und verdächtige Aktivitäten ausgewertet, um „zehntausende Fake-Accounts in Deutschland“ zu entfernen. Mit maschinellen Lernen habe das Netzwerk zudem Spam und Clickbait-Meldungen bekämpft.

Nach und nach wird durch Untersuchungen der Vorkommnisse während des US-Präsidentenwahlkampfes deutlich, wie stark dort soziale Netzwerke auch aus dem Ausland genutzt wurden, um die Wähler zu beeinflussen. Facebook geht nach internen Auswertungen mittlerweile davon aus, dass etwa 10 Millionen Menschen in den USA politische Anzei-

gen von Profilen gesehen haben, die möglicherweise mit russischen Drahtziehern in Verbindung stehen. Auch Twitter und Google haben auf ihren Plattformen Werbung und Profile gefunden, die zur Stimmungsmache in den USA genutzt worden sein sollen.

Derweil erlebte Österreich im Vorfeld der dortigen Nationalratswahlen einen handfesten Skandal mit fingierten Facebook-Seiten, die im Umfeld der SPÖ betrieben wurden und sich mit Sebastian Kurz, dem Kanzlerkandidaten der Österreichischen Volkspartei (ÖVP) befassen. So unterhielt ein Berater der SPÖ die rassistische Facebook-Seite „Die Wahrheit über Sebastian Kurz“ und die vorgebliche Fanseite „Wir für Sebastian Kurz“. SPÖ-Geschäftsführer Georg Niedermühlbichler ist wegen der Affäre zurückgetreten, die beiden Facebook-Seiten wurden inzwischen gelöscht. (jo@ct.de)

## Screenhots und Empfehlungen mit Firefox

Firefox enthält in der jüngsten Version 56 ein praktisches Screenshot-Tool. Damit angefertigte Bildschirmfotos speichert der Browser lokal oder in der Cloud. Mit der neuen Funktion „Send Tab“ schicken Mobilnutzer ein geöffnetes Tab bequem an ihren Desktop-Firefox – oder anders herum. Zudem startet Firefox einen öffentlichen Test einer neuen Suchfunktion, die bereits bei der Eingabe von

Suchbegriffen in der Adresszeile Vorschläge unterbreitet. Dafür wird jeder Hundertste von der Mozilla-Webseite heruntergeladene Firefox-Installer mit dem Add-On von Cliqz versehen.

Dieses wertet die Surfkaktivitäten des Nutzers aus und sendet die URLs der Seiten, die er besucht, an die Server von Cliqz. Mozilla verspricht, dass sensible Informationen vor dem Versand entfernt, keine Profile individueller Nutzer angelegt und IP-Adressen gelöscht werden. Wer das Cliqz-Add-on erhalten hat und nicht mit der Datenübertragung einverstanden ist, kann es jederzeit deinstallieren. (jo@ct.de)



Mit dem Screenshot-Werkzeug von Firefox kann der Benutzer festlegen, welchen Bereich des Browser-Fensters er festhält.

Anzeige



# Gefahr im Verzug

## Warum die ICANN den Tausch des obersten DNS-Schlüssels verschiebt

**Wenn es im Domain Name System knirscht, sollte man den Atem anhalten, denn der Dienst ist für Internet-Anwendungen essenziell; ein DNS-Ausfall ist fast gleichbedeutend mit einem Internet-Ausfall. Einen solchen hat die ICANN kürzlich verhindert.**

Dušan Živadinović

Das Domain Name System schützt ein kryptografischer Schlüssel vor Manipulation (Key Signing Key, KSK). Weil der KSK seit 2010 in Betrieb ist, sollte er am 11. Oktober getauscht werden. Doch die Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) verschob den Tausch Ende September auf das erste Quartal 2018.

Der Schritt kam unerwartet, denn die ICANN, die die obersten DNS-Server verwaltet, hatte den Wechsel minutiös vorbereitet. Dennoch hat ein Teil der Provider den Schlüssel nicht aktualisiert. Kunden dieser Provider hätten nach der Aktivierung des neuen Schlüssels keinen DNS-Dienst und könnten beispielsweise Webseiten nicht mehr öffnen. Warum das so ist, haben wir im Kasten „DNS-Funktion

im Überblick“ zusammengefasst. Dort beschreiben wir auch, was ein DNS-Resolver für Anwender tut und anderes mehr.

Den Root-KSK brauchen eigentlich alle Provider weltweit. Doch niemand kann die Provider zum Aktualisieren zwingen. Und die ICANN kann nicht exakt verfolgen, wer den Key noch nicht aktualisiert hat.

### Erste Telemetriedaten

Zwar beschreibt der RFC 8145, wie Resolver den DNS-Root-Servern melden, welchen Key sie verwenden. Aber der RFC ist so frisch, dass ihn bisher nur die DNS-Server BIND9 und Unbound beherrschen. Deshalb war die ICANN überrascht, als sie im September immerhin schon 12.000 Meldungen von Resolvoren erhielt. Rund fünf Prozent der Resolver verwenden den alten Schlüssel. Das fand die ICANN zu viel und stoppte den Schlüsselwechsel umgehend. Fünf Prozent der Resolver bedeutet aber nicht fünf Prozent der Internetnutzer. Wie viele tatsächlich von einem Resolver mit altem Schlüssel abhängig sind, wird noch untersucht. Die ICANN meldete zunächst bis zu 750 Millionen Nutzer.

Laut Warren Kumari von Google laufen auch Resolver, die sehr viele Nutzer versorgen, mit altem KSK. Geoff Huston

### DNS-Funktion im Überblick

Das Domain Name System wurde entwickelt, damit man sich die IP-Adressen von Internet-Servern nicht merken muss, sondern nur deren Domain-Namen (z. B. ct.de). Inzwischen stützen sich viele Internet-Anwendungen auf das DNS, zum Beispiel die IP-Telefonie. Deshalb können Ausfälle fatal sein.

Grob betrachtet ist das DNS zweigeteilt: Die autoritativen DNS-Server enthalten die Bezüge zwischen Domains und IP-Adressen. Die DNS-Resolver, die normalerweise Provider betreiben, holen diese Infos für Nutzer ab.

DNS-Anfragen und -Antworten sind jedoch reine Textinformationen, sodass sie sich fälschen lassen. Deshalb ist die DNS-Root-Zone, der Startpunkt des DNS, kryptografisch abgesichert – sie liefert signierte DNS-Antworten. Anhand der Signaturen können DNS-Resolver prüfen (validieren), ob die Antwort unverfälscht ist und ob der Server, der die Antwort gesendet hat, vertrauenswürdig ist. Hat ein Resolver keinen passenden Root-KSK, kann er eine signierte Antwort nicht validieren. Signierte und unvalidierte DNS-Daten darf er aber nicht weitergeben – und ohne die IP-Adressen können Clients keine Domains ansteuern: Aus ihrer Sicht ist das Internet kaputt.

vom APNIC meint zwar, dass ein nur kleiner Anteil der Nutzer betroffen sein könnte (< 1 Prozent). Jedoch stammen bisher alle Daten von neuen BIND-Versionen, in denen die Telemetrie ab Werk eingeschaltet ist. Deshalb kann das Problem größer sein als die bisherigen Messdaten zeigen.

### Handreichungen für den Schlüsseltausch

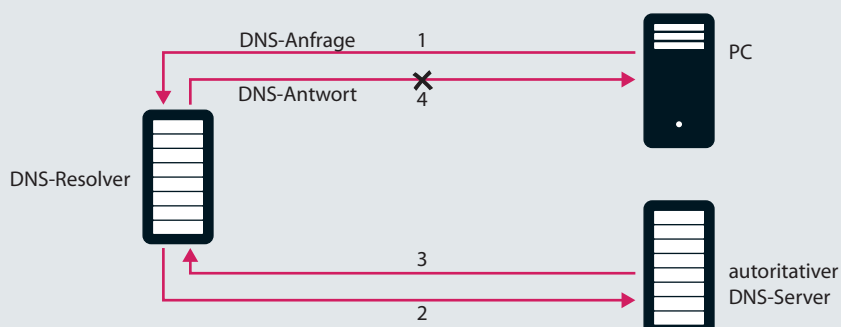
Die ICANN will eine Liste mit IP-Adressen veröffentlichen, die laut Telemetrie nur den alten Schlüssel verwenden. Außerdem können Betreiber ihren Resolver auf Testseiten der ICANN prüfen. Falls es knirscht: Wir haben auf [heise.de/thema/DNSSEC](http://heise.de/thema/DNSSEC) für gängige Resolver aufgeführt, woran der Schlüsseltausch scheitern kann und wie man die Problemchen löst.

(dz@ct.de) **ct**

DNS-OARC-Vorträge: [ct.de/ybv2](http://ct.de/ybv2)

## DNS-Anfrage und -Antwort

DNS-Resolver befragen autoritative DNS-Server nach IP-Adressen von zum Beispiel Web-Servern. Wenn der Resolver die signierte Antwort nicht validieren kann, darf er sie nicht weitergeben – dann kann der Client (im Beispiel ein PC) den Ziel-Server mangels IP-Adresse nicht ansprechen.



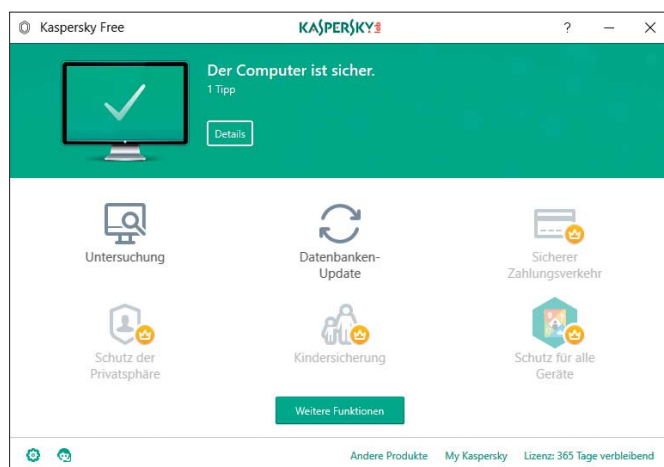


## Kaspersky Free schützt für lau

Mit Kaspersky Free bringt das russische IT-Sicherheits-Unternehmen erstmals einen kostenlosen Virenwächter mit seiner Engine nach Deutschland. Das Tool enthält einen Echtzeitschutz sowie den On-Demand-Scan der Bezahlversion, lässt jedoch weitere Features wie VPN, Kindersicherung, Vulnerability Scan und den Privacy Cleaner aus der Bezahlversion weg.

Kaspersky Labs wirbt damit, seine kostenlose Security-Lösung im Gegensatz zu anderen Anbietern nicht über gesammelte Nutzerdaten zu finanzieren und diese auch werbefrei zu halten. Dies schließt Werbung für hauseigene Produkte jedoch nicht ein: Bei einer kurzen Testinstallation fielen uns die zahlreichen Konfigurationsmöglichkeiten positiv auf, negativ die prominent platzierte Eigenwerbung.

(Caroline Berger/rei@ct.de)



Auch Kaspersky schützt jetzt kostenlos vor Viren. Einige Zusatzfunktionen wie die Kindersicherung bleiben jedoch der zahlenden Kundschaft vorbehalten.

## Cybersecurity-Umfrage des BSI

Das BSI führt eine Online-Umfrage zur IT-Sicherheitslage in Deutschland durch. Sie richtet sich an IT-Sicherheitsverantwortliche in deutschen Behörden, Unternehmen und anderen Institutionen. Unter anderem werden Fragen zu Häufigkeit, Existenz und Art von Cyberangriffen auf die Institution des Befragten sowie zu der Schwere der Schäden durch Cyberangriffe und zu getroffenen Gegenmaßnahmen gestellt. Wer teilnehmen möchte, kann dies noch bis zum 30. November auf der Website der Allianz für Cybersicherheit tun. Interessierte können sich dort auch die Ergebnisse der Umfragen von 2014 bis 2016 herunterladen. Die Ergebnisse der laufenden Umfrage sollen im Januar 2018 verfügbar sein.

(Caroline Berger/rei@ct.de)

**Cybersecurity-Umfrage:** [ct.de/yah1](http://ct.de/yah1)

## Zwangsverschlüsselung für Google-Domains

Google geht einen konsequenten Schritt, um verschlüsselte Verbindungen im Web weiter durchzusetzen: Die vom Unternehmen verwalteten Top-Level-Domains (TLDs) .dev und .foo sind fortan ausschließlich über TLS/SSL-verschlüsselte Verbindungen erreichbar. Das Unternehmen setzte die TLDs auf die sogenannte HSTS Preload List, die von allen wichtigen Browsern ausgewertet wird. Steht eine Domain auf dieser Liste, kontaktiert sie der Browser ausschließlich verschlüsselt über HTTPS – selbst dann, wenn der Nutzer `http://` in die Adresszeile eintippt. So wird verhindert, dass die Daten auf dem Übertragungsweg im Klartext mitgelesen werden können und Man-in-the-Middle-Angriffen sind nur noch mit erheblichem Aufwand möglich.

Durch die Aufnahme der TLDs sind nun alle möglichen Domains mit diesen Endungen geschützt. Für Admins bedeutet das natürlich auch, dass sie ihre Sites verschlüsselt ausliefern müssen, wenn die Inhalte unter einer der Google-TLDs erreichbar sein sollen. Das Unternehmen plant, nach und nach weitere seiner 45 Endungen auf die Liste zu setzen. Im Vorfeld hatte Google die Schutzfunktion bereits für seine unternehmenseigene Endung .google scharf geschaltet.

(Caroline Berger/rei@ct.de)

## Yahoo-Hack war dreimal so groß

Der größte Datenklau aller Zeiten ist offenbar dreimal so groß wie bisher angenommen. Wie erst im November 2016 bekannt wurde, haben Hacker im August 2013 die Namen, E-Mail-Adressen, Telefonnummern, Geburtsdaten, Passwort-Hashes (MD5) und sogar Sicherheitsfragen samt Antworten von Yahoo-Nutzern geklaut – die Rede war von einer Milliarde Nutzerkonten. Einen Hack in dieser Größenordnung hatte es bis dahin nie gegeben. Wie das Unternehmen jetzt eingestehen musste, waren statt nur einer Milliarde alle drei Milliarden Nutzerkonten betroffen. Dies hatte der neue Yahoo-Eigentümer Verizon bei internen Untersuchungen entdeckt. Unter den Opfern befinden sich auch Nutzer der Yahoo-Tochter Flickr.

(Caroline Berger/rei@ct.de)

### Sicherheits-Notizen

Eine Schwachstelle in **GPU-Treibern** von **Nvidia** für Windows und Linux kann Angreifer zu Admins machen. Abgesicherte Versionen stehen zum Download bereit und sollten eingespielt werden.

Die Entwickler von **WordPress** raten zur zügigen Installation der aktuellen Version 4.8.2. Acht Sicherheitslücken werden geschlossen, die in allen vorherigen Versionen offen stehen.

## Düsterer Dungeon-Crawler

Der Dungeon-Crawler **Fall of Light** (Windows, macOS, 15 Euro) von RuneHeads ist eine Mischung aus Dark Souls und Ico. Ein Ritter will aus einer ins Chaos gestürzten dunklen Welt entkommen und seiner Tochter die letzten Sonnenstrahlen zeigen. In der Iso-Perspektive metzelt er sich fortan durch Gegner, löst ein paar Rätsel und bezwingt schließlich den großen Boss.

Statt auf Massenschlachten wie im Genre-Primus Diablo setzt Fall of Light auf knifflige Einzelkämpfe, die man nur mit der richtigen Taktik gewinnt. So gelingt den Entwicklern ein ebenso hübscher wie fordernder Dungeon-Crawler für frustresistente Spieler. (Andreas Müller/hag@ct.de)



Bild: RuneHeads

Fall of Light ist ein Dungeon-Crawler für Fans von Dark Souls.

## Surreale Musik

In **Beat The Game** (Windows, macOS, Linux, 10 Euro) von Worm Animation erwartet den Spieler ein surreales Abenteuerspiel, in dem er Musikbruchstücke aufspüren muss. Dazu folgt er mit einem Scanner und einem Roboter den Spuren fremder Klänge. Unterwegs findet er Schlagstöcke, mit denen er auf Getränkedosen trommelt, oder er trifft Figuren, die ihm einen coolen Bass-Groove verraten. Am Ende muss er damit ein großes Live-Konzert bestreiten.

Die schräge Story passt wunderbar zur Grafik, die an Salvador Dali erinnert. Zusammen mit Tracks des kanadischen DJ Marc Houle entstand hier ein höchst ungewöhnliches Musik-Adventure. (Andreas Müller/hag@ct.de)



Bild: Worm Animation

In Beat The Game wird der Spieler zum Sound-Tüftler.

## Minutengeballer

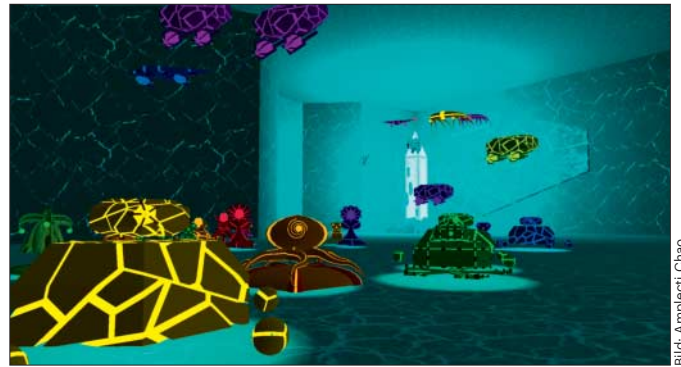


Bild: Amplecti Chao

**60 Second Strike** verpasst dem Spieler kurze Adrenalin-Kicks.

Im First Person Shooter **60 Second Strike** (Windows, 10 Euro) hat der Spieler kaum Zeit zum Luftholen. In nur einer Minute muss er sich durch die Level ballern und den Highscore in die Höhe treiben. Sammelbare Items verlängern die Spielzeit, jeder kassierte Treffer verkürzt sie wieder. Flinke Finger dringen durch die zufallsgenerierten Level bis zur Alien-Basis vor, um sie zu zerstören. Entwickler Amplecti Chao wirkte früher mit an „Borderlands“ und „Destroy all Humans“. Für das ungewöhnliche Design ließ er sich vom Filmklassiker Tron inspirieren. (Andreas Müller/hag@ct.de)

## Pixel-Golf

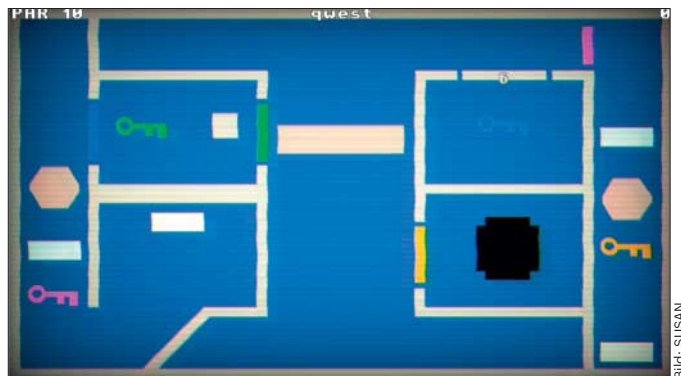


Bild: SUSAN

Bereits die erste Episode von Cheap Golf macht Lust auf mehr.

Die Minigolf-Variante **Cheap Golf** (Windows, 4 Euro) von Susan wirkt wie ein Atari-Überbleibsel aus den 70ern. Der Spieler muss ein kleines Pixel so geschickt anstoßen, dass es an Hindernissen und zunächst verschlossenen Barrieren vorbei im Loch landet. Nicht jeder Versuch gelingt auf Anhieb, aber von dem bisschen Frust sollte sich niemand abhalten lassen.

Das Spiel steckt zwar noch in der Early-Access-Phase, bereitet aber bereits viel Spaß. Rund 60 Level nebst einem Editor für eigene Kreationen stehen bereit. Ein Retro-Geschicklichkeitstest vom Feinsten. (Andreas Müller/hag@ct.de)

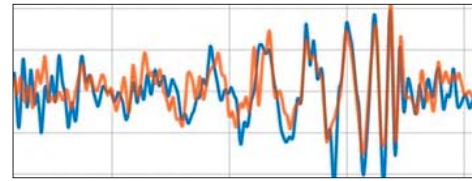
**Downloads und Video:** [ct.de/y61v](http://ct.de/y61v)

# Nobelpreis für den Nachweis der Gravitationswellen

Dass der Nobelpreis für Physik in diesem Jahr nicht an den Gravitationswellenforschern von der LIGO-Kollaboration wird vorbei gehen können, daran gabs vorab kaum einen Zweifel. Die gekehrte Auszeichnung ging nun an die drei führenden amerikanischen LIGO-Wissenschaftler Rainer Weiss vom MIT zur Hälfte sowie Barry Barish und Kip S. Thorne zu je einem Viertel. Thorne, der mit Barish den 37. und 38. Nobelpreis für die Caltech University einführte, bedauerte es sehr, dass die Statuten des Nobelpreis-Komitees es nicht erlauben, den Preis auf mehr als drei Preisträger zu verteilen – wie es übrigens bis 1968 noch möglich war. Und er hofft, dass das Nobelpreis-Komitee dies in Zukunft wieder ändert wird: „Unsere wunderschöne Entdeckung ist die Arbeit von mehr als Tausend. Der Preis gehört korrekterweise allen Wissenschaftlern, die an dem Bau der Detektoren und an der Auswertung der Daten beteiligt waren.“

So sahen das auch die deutschen Mitglieder der LIGO-Kollaboration, vom Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik und der Leibniz-Universität Hannover (Albert-Einstein-Institut), die in Hannover zusammen mit Gästen per Livestream die Verkündung verfolgt und anschließend gefeiert haben.

Klar hatte man ein wenig gehofft, das Nobelpreis-Komitee würde den europäischen Anteil an der LIGO-Kollaboration mit



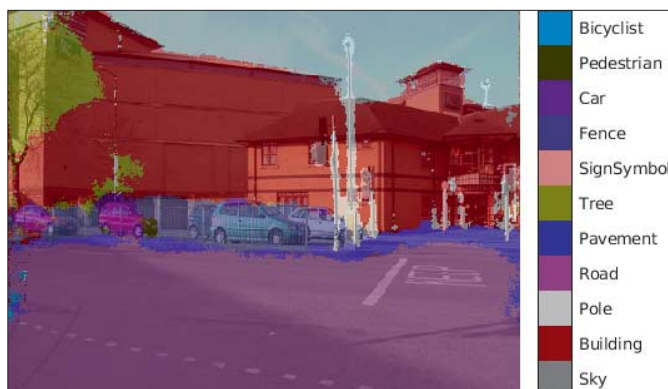
Die perfekte Welle, gemessen in den beiden LIGO-Detektoren.

berücksichtigen, steht doch bei Pisa der französische/italienische Detektor Advanced Virgo, der gerade erst gemeinsam mit den beiden amerikanischen LIGO-Detektoren eine weitere Gravitationswelle detektiert hatte. Und bei Hannover gibt es den deutsch/schottischen GEO600-Detektor und von hier stammt die Lasertechnik, die das Aufspüren der Wellen überhaupt erst möglich macht. Und hier wurde die erste Welle in den LIGO-Daten gefunden. Und so war Prof. Karsten Danzmann ein guter Kandidat – „da werde ich wohl noch ein bisschen warten müssen, bin ja noch jung“, so Danzmann. Die Chancen stehen gar nicht schlecht, ist Danzmann doch auch federführend beim europäischen Weltraumprojekt LISA, einem Interferometer aus drei Satelliten im All. Im Juni 2017 hat die ESA endgültig zugestimmt, geplant ist der Start für 2034 – da muss man also noch sehr langen Atem haben. (as@ct.de)

Anzeige



## Matlab: Deep Learning mit der Grafikkarte



Anhand von Trainingsbildern klassifiziert Matlab ganze Bilder und erkennt, was in einzelnen Bereichen zu sehen ist.

Das Rechenprogramm Matlab 2017b beherrscht beim Umgang mit neuronalen Netzen die Integration von LSTM-Netzen (Long/Short-Term Memory), welche auch zeitlich verzögerte Effekte berücksichtigen. Nun sollen sich auch vortrainierte Faltungsnetzwerke wie AlexNet oder Modelle aus dem Caffe-Framework Zoo fürs Training anhand externer Daten nutzen lassen. Mit den neuen Funktionen lassen sich Zeitreihen vorhersagen sowie Texte und Bilder klassifizieren.

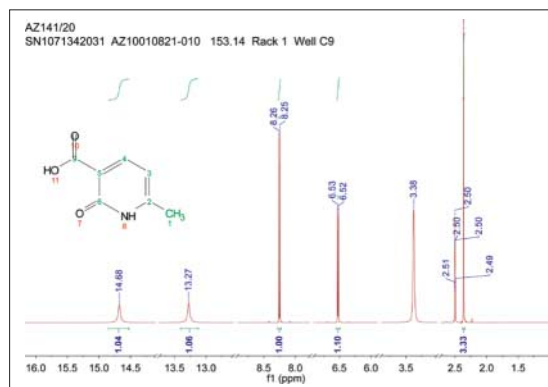
Anwender der Computer Vision Toolbox können jetzt mit der enthaltenen Image Labeler App interaktiv Referenzdaten fürs Training der Bild-Klassifizierung markieren. Der neu eingeführte GPU Coder soll Deep-Learning-Modelle automatisch in CUDA-Code für Nvidia-Grafikkarten konvertieren. Damit lassen sich laut Mathworks bis zu 3000 Bilder pro Sekunde verarbeiten – nach Entwickler-Angaben bis zu siebenmal mehr als mit der Bibliothek Tensorflow. Weitere Neuerungen sind die Text Analytics Toolbox sowie neue Werkzeuge zum Modellieren und Überprüfen von Testanforderungen im Paket Simulink. Matlab kostet in der Grundausrüstung 2000 Euro, als abgespecktes Matlab Home für private Nutzung 119 Euro. Eine Studentenversion ist ab 35 Euro erhältlich (alle Preise netto). (hps@ct.de)

## Vielseitiger Chemieformel-Editor

Die Chemie-Editorsuite ChemOffice von Perkin Elmer sowie deren auch einzeln erhältliche Komponente ChemDraw sind in Version 17 erschienen. Die Windows-Software verzahnt sich jetzt nahtlos mit dem enthaltenen, webgestützten Signals Notebook desselben Herstellers, das als Teamwork-Plattform zum Speichern und Teilen wissenschaftlicher Dokumente dient. ChemDraw versteht außer der Skriptsprache ChemScript nun auch die Hierarchical Editing Language for Macromolecules (HELM), mit der man zum Beispiel die Strukturformeln von Biomolekülen einfach aus einer persönlichen Bibliothek von Monomeren zusammensetzen kann. Das Zeichenprogramm unterstützt neuerdings 4K-Monitore.

Außer den ChemDraw-Editionen Prime, Professional und Cloud umfasst ChemOffice den Molekül-Modeller Chem3D mit Schnittstellen zu Rechenprogrammen wie Gauss, MOPAC und Conflex. Außerdem enthalten ist das Datenbanksystem ChemFinder für Recherchen anhand chemischer Strukturen und das neu eingeführte Programm Mnova. Damit kann man laut Anbieter Messdaten von allen NMR- und von zahlreichen GC/MS-Analysatoren übernehmen, darstellen und auswerten.

(hps@ct.de)



Mnova visualisiert Kernresonanz-Spektren mitsamt numerischen Daten zu den gefundenen Shifts und der Struktur des zugeordneten Moleküls.

### Anwendungs-Notizen

Autodesk hat die **CAD-/CAM-Werkzeuge** seiner „Design & Manufacturing Collection“ um das CAM-Paket Inventor HSM ergänzt sowie um Nastran In-CAD, einen Präprozessor für das quelloffene Finite-Elemente-Programm NASA Structural Analysis (Nastran). Lizenzen für die Collection kosten netto unverändert 2680 Euro/Jahr.

Das **Geoinformationssystem** Blue Marble Global Mapper 19 enthält einen neuen Attribut-Editor für Geländeeigenschaften sowie ein Werkzeug, mit dem sich die virtuelle Lichtquelle zur Beleuchtung von Erhebungen dynamisch einstellen lässt.

Gräberts **CAD-Webdienst** Ares Kudo 1.69 kann im Web gespeicherte DWG-Dateien anzeigen und außerdem Meta-Informationen in einer Eigenschaften-Palette. Als registrierter Betatester kann man CAD-Daten und Metadaten mit Kudo editieren. Die Lizenz für Kudo ist im Abonnement von Ares Commander und Ares Go enthalten.

Zuken bietet den **Platinen-Layouter** „Board Modeler Lite“ als CADstar 3D im Bündel mit CADstar Basic und Professional an. Durch den bidirektionalen Datenaustausch mit MCAD-Systemen soll er beim passgenauen Platinenentwurf helfen.



## Verdrahtungshilfe aus dem Web



Eplan Smart Wiring erklärt dem Anwender Zeile für Zeile jeden Arbeitsschritt bei der manuellen Verdrahtung eines Schaltschranks.

Mit Smart Wiring 2.7 setzt das Softwarehaus Eplan erstmals auf eine Webanwendung zur Verdrahtung von Schaltschränken. Dadurch stehen dem Benutzer die Planungs- und Auftragsdaten auch auf mobilen Endgeräten zur Verfügung. Außerdem können mehrere Anwender gleichzeitig an einem Projekt arbeiten. Das Werkzeug soll sich insbesondere bei Änderungen in letzter Minute bezahlt machen, indem es dem Anwender den aufwendigen und fehlerträchtigen Vergleich zwischen bisherigem und neu vorgegebenem Verdrahtungsschema abnimmt.

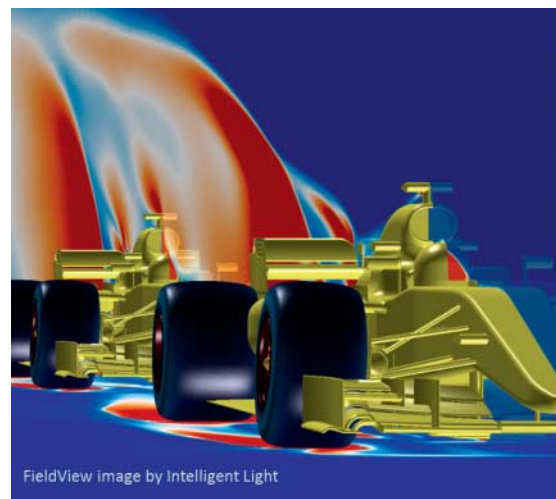
Die 3D-Montageaufbaugrafik profitiert von einer neu eingeführten Clip-Ebene. Darin kann man Komponenten, die andere Bauteile verdecken könnten, ein- und ausblenden. Projektinformationen lassen sich einfach über QR-Codes abrufen. Mit dem separat installierbaren Smart Wiring Monitor lassen sich Projektstatus und Fertigungsfortschritte überwachen.

(Mathias Poets/hps@ct.de)

## FieldView Express berechnet Strömungen

FieldView Express von der Altair Partner Alliance (APA) ist ein Postprozessor für Aufgaben aus der numerischen Strömungsmechanik (CFD). Die Software erstellt auf Basis sogenannter Solver-Dateien Animationen, 3D-Grafiken und interaktive Analysen. Zur Lösung einer CFD-Aufgabe ist dies der dritte Schritt. Am Anfang steht das Pre-Prozessing, bei dem die physikalischen Gegebenheiten in kleine, per Raster verknüpfte Volumeneinheiten (Zellen) zerlegt werden. Im zweiten Schritt löst eine Software (Solver) die resultierenden Differenzialgleichungen und erzeugt Dateien, die für jede Zelle die entsprechenden Eigenschaften wie Geschwindigkeit oder Temperatur enthalten. Wegen der Dynamik der Strömung führt man diese Berechnung mehrfach in definierten Zeitabschnitten durch. Laut Hersteller ist FieldView Express universell als CFD-Frontend einsetzbar, weil das Programm zahlreiche Solver-Formate lesen und verarbeiten kann.

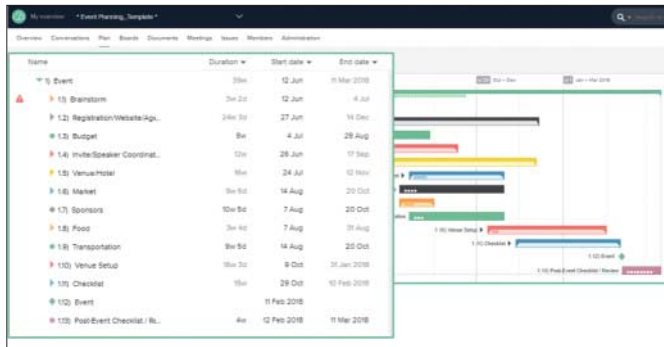
(Mathias Poets/hps@ct.de)



Überholmanöver im Formel-1-Rennsport lassen sich mit FieldView Express hinsichtlich der Aerodynamik visualisieren.

Anzeige

## Projectplace mit Vorlagen für agile Projekte



Ein Template für ein neues Projekt kann in Projectplace zum Beispiel ein passendes Gantt-Diagramm vorzeichnen.

Der Webdienst Projectplace dient als Kommunikations- und Abstimmungsplattform für agiles Projektmanagement. Mit der neu eingeführten Vorlagenbibliothek können Teamleiter bequem neue Projekte mit vorgezeichneten Strukturen ins Leben rufen. Darin sollen Mitarbeiter auf Anhieb die zugehörigen Kanban-Boards, Gantt-Diagramme, Checklisten und Methoden entdecken und sofort nutzen können.

Außerdem kann Projectplace abgeschlossene Projekte nun automatisch archivieren. Dazu gehört, dass die Software den zugehörigen Arbeitsbereich nach einer einstellbaren Wartezeit aus dem Blickfeld der Mitarbeiter ausblendet und auf Wunsch Nachrichten zum Projektende verbreitet, etwa um Abschlusskommentare von den Beteiligten anzufordern. (hps@ct.de)

## Drei-Stufen-System für Datenschutz

Die Digital Business Platform der Software AG soll ihren Benutzern helfen, Arbeitsabläufe im Unternehmen zu optimieren und in der Business and IT Transformation Platform abzubilden. Diese Komponente dient im ersten Schritt zur Analyse von Geschäftsprozessen, zum Risikomanagement, zum Festlegen von Verhaltensregeln (Governance) und dazu, diese Regeln durchzusetzen (Compliance). Daran anschließen soll sich ein Prozess zur kontinuierlichen Verbesserung des Datenschutzes und zur fortlaufenden Anpassung an rechtliche Veränderungen.

Für die Vorbereitung dieser Maßnahmen hat die Software AG den Pathfinder vom Entwickler DP Governance in die Digital Business Platform integriert. Mit diesem Werkzeug werden 85 standardmäßig erwartete Geschäftsprozesse aus sechs Geschäftsbereichen durchleuchtet, indem die beteiligten Mitarbeiter mit 3500 Fragen konfrontiert werden. Die gesammelten Antworten sollen den Datenschutz-Verantwortlichen Hinweise auf Risiken und rechtlich notwendige Veränderungen der bestehenden Arbeitspraxis liefern. (hps@ct.de)

## SAP DataHub spinnt Datennetze

Der SAP DataHub ist als zentraler Knotenpunkt aller Daten-Repositories und Big-Data-Auswertungen in Unternehmen gedacht. In dieser Rolle soll er vier Funktionen übernehmen: Erstens fasst er vorgefertigte sowie individuell zu entwickelnde Konnektoren zu Datenquellen von der SQL-Datenbank über verteilte Dateisysteme wie Hadoop bis zu Serveranwendungen und Webdiensten zusammen. Dabei sollen – etwa über das SAP-Werkzeug Vora – Filter- und Aggregationsaufgaben so weit wie möglich an die Datenserver delegiert werden, sodass nur verdichtete Ergebnisse heruntergeladen werden müssen. Zweitens soll sich die Software so programmieren lassen, dass sie Qualität und Abstimmung der verwendeten Daten kontrolliert, etwa um Ursprung und Stellenwert atypischer Datensätze zu beurteilen. Drittens dient der Hub zur Pflege von Nutzerkonten, Sicherheitsregeln und Security-Logs. Viertens agiert er als zentraler Speicher für Workflow-Definitionen und die zugehörigen Konfigurationsdaten, sodass er die Dienste für komplexe Abläufe miteinander koordinieren kann. Bei Bedarf laufen auf dem Hub auch Prozesse, die passend zu den Berechtigungen des jeweiligen Anwenders die Antwortlisten auf Suchanfragen filtern und die Rückverfolgbarkeit einzelner Datensätze regeln. Im Hub ist ein Git-Repository integriert, mit dem sich die typischerweise in Python, Go oder JavaScript programmierten Routinen verwalten lassen. Sollte eine Anwendung gleichzeitigen Zugriff auf mehrere Datenquellen benötigen, kann man über DataHub eine In-Memory-Datenbank wie HANA als Zwischenspeicher einbinden. (hps@ct.de)

## DocuSign authentifiziert per Video-Chat

Der Anbieter des Signierdienstes DocuSign hat IDnow in sein Global Trust Network integriert. DocuSign-Kunden können sich dadurch beim Erstkontakt per Video-Chat mit einem Spezialisten von IDnow authentifizieren. Dafür müssen sie sich mitsamt einem fotobewehrten Ausweisdokument im Chat zeigen. Ein IDnow-Mitarbeiter kontrolliert die Übereinstimmung von Ausweisbild und Antragsteller, außerdem instruiert er den Anwender, seinen Ausweis so zu präsentieren, dass sich im Videobild Mikro-Schrift, verwobene Linienmuster (Guillochen) und holografische Kippbilder erkennen lassen. Eine Bilderkennungsoftware mit künstlicher Intelligenz überprüft anhand dieser Informationen die Gültigkeit des Ausweises. Wie der Technikchef des Unternehmens erklärt, funktioniert das Verfahren unabhängig von Beleuchtung, Hintergrund und Kameraauflösung des Videobilds. Nach Vorschriften der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht BaFin werden Aufzeichnungen der Videochats für mindestens fünf Jahre archiviert.

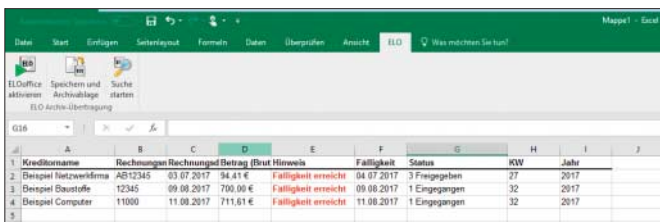
Nach der einmaligen Video-Authentifizierung sollen sich Dokumente einfach per Mausklick mit qualifizierten digitalen Signaturen im Sinn der EU-Richtlinie eIDAS 2014/90 versehen lassen. (hps@ct.de)

## ELOoffice mit Excel-Anbindung

ELOoffice ist das auch in einer kostenlosen Ausgabe erhältliche Dokumentenmanagement-Einstiegssystem vom Hersteller ELO. In Version 11 hat das Paket eine Routine zur Datensicherung erhalten. Außerdem ist im Kaufpreis der Vollversion ein Ein-Jahres-Abo der Leitz Cloud als webgestütztes Dokumentenarchiv enthalten. Dieses lässt sich unter Kollegen teilen und auch von Mobilgeräten aus abfragen, entspricht aber trotzdem der EU-Datenschutz-Grundverordnung EU-DSGVO, wie der Hersteller erklärt.

Mit der erweiterten Texterkennung soll man Informationen aus einem Dokument per Knopfdruck in den Metadatenbestand übernehmen können. Darüber hinaus bringt ELOoffice jetzt Vorlagen mit vorkonfigurierten Routineauswertungen mit. Für komplexere Analysen enthält das System Funktionen, mit denen man laut Hersteller festgelegte Dokumenteninhalte per Mausklick in Excel-Mappen eintragen kann.

ELOoffice kostet als Vollversion, die sich – allerdings ohne zentrale Nutzerverwaltung – von bis zu zehn Anwendern im LAN nutzen lässt, brutto 345 Euro je Arbeitsplatz. ELOoffice free verwaltet ohne zeitliche Begrenzung bis zu 500 Dokumente kostenlos. (hps@ct.de)



Kreditname	Rechnungsnummer	Rechnungsbetrag	Brutto	Hinweis	Fälligkeit	Status	KW	Jahr
Beispiel Netzwerkfirma	AB12345	03.07.2017	94.41 €	Fälligkeit erreicht	04.07.2017	3 Freigegeben	27	2017
Beispiel Baustoffe	12345	09.08.2017	700.00 €	Fälligkeit erreicht	09.08.2017	1 Eingegangen	32	2017
Beispiel Computer	11000	11.08.2017	711.61 €	Fälligkeit erreicht	11.08.2017	1 Eingegangen	32	2017

In ELOoffice erfasste Metadaten von Dokumenten lassen sich automatisiert in eine Excel-Mappe übertragen und dort verarbeiten.



## Oracle-Datenbank pflegt sich selbst

Oracle hat auf seiner Hausmesse die Version 18c seiner SQL-Datenbank vorgestellt. Diese Engine benötigt laut Oracle-Chef Larry Ellison keinerlei menschliche Eingriffe zur Wartung, da sie sich mit künstlicher Intelligenz und Machine Learning permanent selbst optimiert. Wenn sich die Laufzeit-Umgebung ändert, soll sich die Datenbank automatisch daran anpassen. Selbst ohne Admin-Eingriffe verspricht Ellison eine Verfügbarkeit mit weniger als einer halben Stunde Ausfallzeit pro Jahr.

Außerdem soll das System Datenbanktransaktionen autonom auf ihre Wahrscheinlichkeit prüfen können. So könnte es etwa bei krassen Auffälligkeiten in einer Bank-Anwendung Verdacht schöpfen und automatisch Betrugsalarm schlagen. Die Engine für die Exadata-Server von Oracle soll im Dezember auf den Markt kommen und sich vor Ort ebenso wie in der Cloud einsetzen lassen. (hps@ct.de)

## Organice-Datenbank ansprechbar per Internet

Der Organice Portal Connector ist ein Dienst, mit dem man eine oder mehrere Instanzen von Organice-CRM-Datenbanken über das Webportal des Herstellers Organice ansprechbar machen kann. Auf den lokalen Rechnern, welche die jeweiligen Datenbanken hosten, wird der Portal Connector als Systemdienst installiert. Daraufhin können sich Nutzer von unterwegs aus per Desktop-Browser oder Mobilgerät mit der Datenbank verbinden und auf Adressen, Ansprechpartner, Vorgänge sowie allgemeine Aktivitäten zugreifen. Der lokale Rechner muss dafür keine Webdienste anbieten. Außerdem wird das lokale Netz keinen Hacker-Angriffen ausgesetzt, da alle Anmeldungen und Authentifizierungen auf dem Organice-Portalserver abgewickelt werden und nur eine kaptive Verbindung zum Anwender-Unternehmen bewirken. Die Nutzung des Portal Connectors kostet für Einzelnutzer netto neun Euro je Monat, ab drei Benutzer kostet die monatliche Lizenz jeweils sechs Euro. (hps@ct.de)

## Maßgeschneiderte Mobil-Apps für SugarCRM

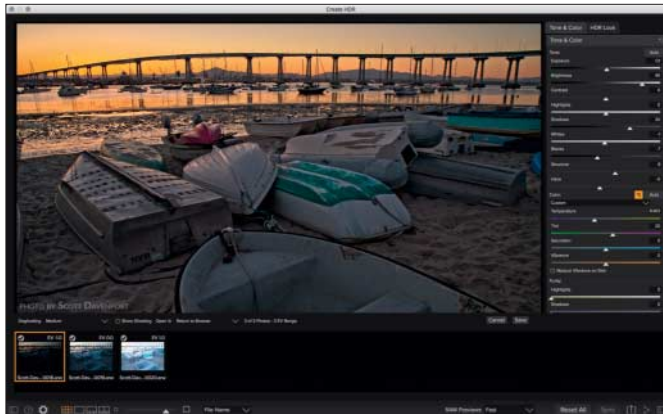
Mit dem neu vorgestellten Software-Development-Kit für die Mobil-App des webgestützten CRM-Systems SugarCRM lassen sich zweckgebundene Mobilanwendungen für Einzelbenutzer, Teams oder für alle Benutzer einer bestimmten Rollenbeschreibung entwickeln. Die Apps lassen sich wahlweise über die App-Stores von Apple und Google oder über einen eigenen App-Store des Unternehmenskunden verteilen. Dank offener, formalisierter Schnittstellen und Programmierrichtlinien sollen die damit erstellten Apps ohne Änderungen auch nach Updates der SugarCRM-Serversoftware funktionieren.

Laut Hersteller müssen Entwickler ihre Anwendungen mit dem SDK nicht von Grund auf programmieren, sondern können sich in vielen Fällen darauf beschränken, die allgemein verfügbare App an ihre Bedürfnisse anzupassen. Das gilt etwa für die Kooperation mit einem Mobil-Device-Managementsystem, die Interpretation von QR- und Strichcodes, den Aufruf zusätzlicher Apps wie Skype oder das Einfügen zusätzlicher Datenfelder. Auch individuelle Ansichten und Schaltflächen kann man laut Hersteller einfach in die maßgeschneiderten Apps einbinden.

Benutzerdefinierte Themes, Styles und Navigations-schemata sollen sich ebenfalls als einfache Anpassungen der generischen App realisieren lassen. Gerätespezifische Funktionen wie die Ansprache von Kamera und GPS-Empfänger soll die Mobilapp über serienmäßige Plug-ins von vornherein integrieren. Außerdem offeriert sie einen Offline-Speichermodus und ermöglicht ein Single-Sign-on ans Unternehmensnetz. Die App ist ohne Aufpreis für alle Nutzer von SugarCRM verfügbar. Subskriptionen für den Dienst kosten ab 40 US-Dollar je Nutzer und Monat. (hps@ct.de)



## ON1 Photo RAW 2018



ON1 Photo RAW 2018 erstellt HDR-Bilder, die sich mit den Werkzeugen des Raw-Entwicklers bearbeiten lassen.

Die ehemalige Plug-in-Sammlung ON1 Photo RAW 2018 wird nach und nach zum vollwertigen Raw-Entwickler. Sie enthält eine Bildverwaltung mit Werkzeugen für Auswahl, Bewertung sowie Stichwortvergabe, einen Bereich zur Raw-Bearbeitung und viele Effektfiler. Die neue Version kombiniert Belichtungsreihen zu HDR-Bildern und setzt Fotos zu Panoramen zusammen. In beiden Fällen richtet das Programm die Einzelbilder automatisch aus. Über virtuelle Kopien kann man mehrere Versionen eines Fotos mit unterschiedlichen Effekten und Entwicklungseinstellungen anlegen. Neue Pinselwerkzeuge tragen Farbänderungen auf oder entfernen Bildrauschen selektiv. Das Programm erzeugt Luminanzmasken aus dem Ursprungsbild, die sich mit Reglern für Deckkraft, Dichte und Kantenschärfe bearbeiten lassen. Auch den Farbumfang der Maskengrundlage kann man per Regler ändern.

Außerdem hat der Hersteller die Oberfläche überarbeitet und Unterstützung für neue Kameramodelle ergänzt. Über die iPhone-App ON1 Photo for Mobile sollen sich Fotos mit dem Smartphone synchronisieren lassen – eine Android-Version ist vorerst nicht geplant. ON1 Photo RAW 2018 soll Ende Oktober für Windows sowie macOS erscheinen und 119,99 US-Dollar kosten. (akr@ct.de)

## Grafik fürs Marketing

Adobe hat drei kostenlose Tools im Programm, die Marketing-Fachleuten helfen sollen, ansprechende Grafiken, Webseiten und Videos zu erstellen. Die Spark-Tools Post, Page und Video stehen jeweils als Web-Anwendung oder iOS-App zur Verfügung.

Ab sofort gibt es ein Zusatzangebot namens Spark Premium, das Teil der Adobe Creative Cloud ist oder separat gekauft werden kann. Zum kostenpflichtigen Angebot gehören 20 Spark-Post-Vorlagen namens „Branded Templates“ für Flyer, Visitenkarten und digitale Anzeigen. Sechs übergreifende „Branded Themes“ liefern Vorlagen für Spark Page und Spark Video. Alle Vorlagen lassen sich mit Logo, Farbe und Schriftart an die eigene Marke anpassen. Unter „Branded Surfaces“ legt der Nutzer fest, wo das eigene Logo, Social-Media-Handles und Schaltflächen, die zur Webseite führen, später beispielsweise in Kopf- und Fußzeile der Pages-Seiten erscheinen. Spark Premium kostet 9,99 US-Dollar pro Monat. (akr@ct.de)

## Landschaftsrenderer

World Creator 2 soll in Echtzeit Landschaften in einer Auflösung von über 16K für Filme und Spiele erzeugen können. Der Hersteller BiteTheBytes aus Fulda erreicht dies mit selbst entwickelten Algorithmen. Die verwendete Grafikkarte muss Compute-Shader und Tessellation unterstützen. Empfohlen wird eine nVidia GeForce GTX 980 mit 4 GByte VRAM.

Nach dem Design der Terrains kann man Schluchten, Dünen, Krater, Berge, Wind, Texturen und Objekte wie Büsche, Bäume und Felsen hinzufügen. Das Programm importiert Bilddateien verschiedener Formate und kann sie als Kacheln exportieren. Ein Renderer erzeugt Szenenbilder mit Beleuchtung und Atmosphäre. Außerdem kann man die virtuelle Welt mit HTC Vive, Oculus Rift oder anderen Systemen betrachten. Ein Sync-Tool gibt die Landschaft an die Spiele-Engines Unity und Unreal weiter.

World-Creator steht bisher nur für Windows zur Verfügung und kostet in zwei verschiedenen Ausführungen 149 beziehungsweise 289 US-Dollar. Die größere Version bietet unter anderem Filter für Wind, Sediment, Flüsse und Seen. Versionen für macOS und Linux sollen folgen. (akr@ct.de)



World Creator 2 erzeugt hochauflösende Landschaften inklusive Wind, Bäumen und anderem für Spiele oder Filme.

### IT-Stipendium Wintersemester 2017/18

c't, iX und heise online schreiben über das Karrierenetzwerk e-fellows jeweils ein Stipendium für IT-Studenten aus. Zusätzlich zu den Semestergebühren in Höhe von einmalig 600 Euro spendiert Heise einen Schnuppertag in der jeweiligen Redaktion sowie ein Jahresabonnement eines Heise-Titels nach Wahl. Zudem werden die drei Stipendiaten zu der IT-Sicherheits-Messe secIT eingeladen.

Interessenten können sich über die e-fellows-Webseite bewerben. Man muss lediglich das Formular um den Lebenslauf ergänzen und ein kurzes Motivationsschreiben aufsetzen, in dem man die Wahl des Förderers begründet. Bewerbungsschluss ist der 19. November. (akr@ct.de)



## Digitale Fotopräsentation

Magix Photostory Deluxe soll Bildmaterial in 4K-Auflösung ruckelfrei wiedergeben können. Die Bildbearbeitung arbeitet mit 16 Bit Farbtiefe und lässt sich nun über die Hauptoberfläche aufrufen. Der Effektbereich bietet mittlerweile mehr als 1500 Intros und Outros, Effekte, Geräusche und Musiktitel. Fünf neue Effekte ergänzen unter anderem Linsenreflexe, Stanzformen, Bildrauschen und Farbverfremdungen. Der Photostory-Assistent erledigt nun auch den Foto-Import. Photostory Deluxe läuft unter Windows und kostet 69,99 Euro. (akr@ct.de)



Magix Photostory soll 4K-Bilder ruckelfrei wiedergeben.

## Foto-Entwickler

Alien Skin will noch im Herbst die Version X3 seines Foto-Entwicklers Exposure herausbringen. Neue Funktionen verbessern die lokale Retusche sowie Bildauswahl und -verwaltung. Anders als das Vorbild Lightroom unterstützt Exposure die Arbeit mit Ebenen und bringt ein umfangreiches Paket fertiger Film-Looks mit. Die neue Vergleichsansicht hilft, die gelungenste Aufnahme einer Fotoserie zu finden, unterschiedliche Effekteinstellungen zu vergleichen oder die für ein Projekt geeignete Bearbeitungsvariante auszuwählen. Wie ON1 Photo Raw unterstützt auch die künftige Version von Exposure virtuelle Kopien, eine Technik, die mehrere Interpretationen für ein Bild ermöglicht. Fotos lassen sich außerdem verschlagworten und in Sammlungen sortieren. Der Pinsel für lokale Retusche wird in X3 durch lineare, radiale und elliptische Verlaufsmasken ergänzt, mit denen sich Effekte weich überblenden lassen.

Auf der Kreativseite locken zusätzliche Überblendmodi sowie Grunge- und Wet-Plate-Effekt – letzterer simuliert eine Mitte des 19. Jahrhunderts entwickelte Technik, bei der eine Glasplatte mit gelartigem, lichtempfindlichem Material beschichtet und anschließend belichtet wurde. Exposure X3 läuft unter macOS und Windows und soll im Spätherbst auf den Markt kommen. Die Software kostet umgerechnet 124 Euro, das Upgrade 82,50 Euro. (atr@ct.de)

Anzeige

## HDR-Software für realistische Bilder

Das HDR-Programm Photomatrix Pro 6 von HDRsoft ist in deutscher Sprache erschienen. Es enthält einen neuen Rendering-Algorithmus, ein Werkzeug zur Verzeichnungskorrektur und modernisierte Bildstile. Der Renderer „Tone Balancer“ soll natürliche HDR-Bilder erzeugen. Stilvorlagen mit dem Beinamen „realistisch“ versprechen Resultate ohne den berüchtigten Bonbon-Look, an dem sich mittlerweile auch hartgesottene Fans satt gesehen haben dürften. Im Verzeichnungskorrektur-Werkzeug zieht man Bilder mithilfe von Schieberegler in horizontaler und vertikaler Richtung gerade. Photomatrix ist für Windows sowie macOS erhältlich und kostet 79,99 Euro. Nutzer der Vorversion erhalten das Update gratis; von früheren Versionen kostet es pauschal 25 Euro. Ein Plug-in für Lightroom ist inbegriffen. (akr@ct.de)

## Software-Synthesizer Reason

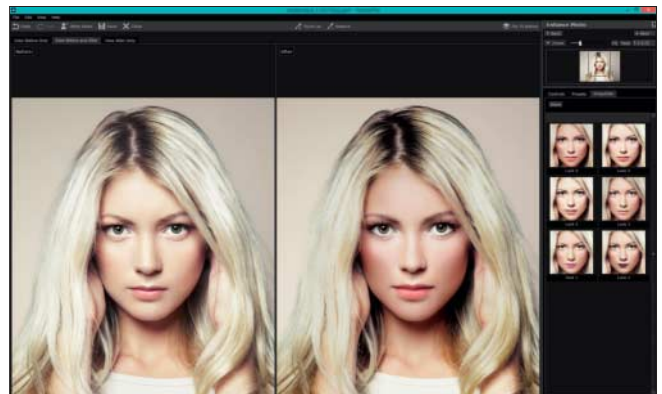
Der schwedische Hersteller Propellerhead hat seinen Software-Klangerzeuger Reason in Version 10 veröffentlicht, einen Nachfahren des Programms ReBirth. Die Software beinhaltet zwei neue Synthesizer und drei Kollektionen von Sample-Instrumenten. Der Wavetable-Synthesizer Europa soll vielseitigere Sounds und Wellen-Manipulationen erlauben als der Vorgänger Thor. Der granulare Synthesizer Grain bearbeitet Samples und ergänzt dabei Klangsynthese aus reinen Wellenformen. Hinzu kommen drei Instrumente für Percussion (Klang), Weltmusik (Pangea) und Vocal-Klänge (Humana). Außerdem enthält Reason 10 zwei Sampler, einen Loop-Player, einen Drum-Computer sowie viele Filter und Effekte. Im integrierten Sequencer lassen sich Audio- und MIDI-Aufnahmen bearbeiten und mixen. Das Programm unterstützt VST-Plug-ins und das eigene Rack-Extension-Format. Mitgeliefert sind die Rack-Extensions Radical Piano und Synchronous. Reason soll am 25. Oktober für Windows und macOS erscheinen und 349 Euro kosten. (akr@ct.de)



Propellerheads Klangerzeuger Reason 10 bringt zwei neue Synthesizer und drei neue Software-Instrumente mit.

## Porträtbearbeitung

Anthropics hat die Porträtbearbeitung PortraitPro 17 veröffentlicht. Dank Gesichtserkennung reicht ein Zug am Schieberegler, um Haut zu glätten und Gesichtszüge zu formen. Ein Freistellwerkzeug soll in der neuen Version automatisch die Person vom Hintergrund trennen, um diesen austauschen zu können. Verschiedene Bearbeitungsvarianten lassen sich als „Snapshots“ speichern. Neue Texturen und Farbtöne sorgen beim Glätten unreiner Haut laut Hersteller für realistischere Resultate. Drei zusätzliche „Bronze“-Looks erweitern die Makeup-Palette. Außerdem enthält PortraitPro ein Tool für Vignettierung. Eigene Presets kann man nun für schnelleren Zugriff in einer Palette zusammenfassen. Das Programm steht für Windows und macOS zur Verfügung und kostet 279,90 Euro. (akr@ct.de)



Die Bildbearbeitung PortraitPro 17 speichert verschiedene Bearbeitungszustände als Snapshots.

### Anwendungs-Notizen

Der **Handschriftscanner** Scanahand 6 von High-Logic erscheint als 64-Bit-Anwendung, unterstützt hochauflösende Displays und verbessert die Berechnung von geneigter Schrift. Scanahand Standard kostet 59 US-Dollar.

Das **Screencast-Programm** Camtasia 9.1 importiert Power-Point-Präsentationen und ergänzt Bildschirmrahmen. Eine iPhone-App erfasst Inhalte des Smartphone-Bildschirms und versieht sie mit Effekten. Camtasia kostet 205,55 Euro.

Die **Medienverwaltung** Extensis Portfolio 2017 komprimiert Raw-Dateien und unterstützt Geotagging. Preise für die Server-Anwendung beginnen bei 5520 Euro.

Die **Video-Brennsuite** Roxio Creator NXT 6 von Corel bietet MultiCam-Aufzeichnung, 360-Grad-Video-Unterstützung, Spurtransparenz und Motion-Tracking. Die Standardversion kostet 69,99 Euro, die Pro-Variante 99,99 Euro.

Der **Bildbetrachter** Ashampoo Photo Commander 16 zeigt Diashows in 4K-Auflösung und setzt Einzelbilder zu Panoramen zusammen. Er kostet 49,99 Euro.

## Ubuntu Desktop 17.10 nicht für 32-Bit-x86



Den Ubuntu-Entwicklern fehlt die Zeit zum Testen der 32-Bit-x86-Fassung.

Das Ubuntu-Projekt produziert in Zukunft keine Live-Images mehr von Ubuntu Desktop, die auf 32-Bit-x86-Systemen starten. Als Hauptgrund führt der zuständige Entwickler an, dass sich niemand mehr effizient um das Testen und die Qualitätssicherung der x86-32-Variante kümmert.

Das maßgeblich von Canonical vorangetriebene Ubuntu-Projekt stellt sein Paketdepot aber weiter für 32-Bit-x86-Systeme bereit, daher wird man ein installiertes Ubuntu Desktop 17.04 auch auf 17.10 upgraden können. Es gibt auch weiterhin Wege, die Linux-Distribution auf 32-Bit-x86-PCs neu einzurichten; einer davon ist das Netzwerkinstallationsmedium für solche Systeme. Die von Community-Mitgliedern betreuten Ubuntu-Ausführungen wie Kubuntu, Lubuntu oder Xubuntu soll es weiter auch als Live-Linuxe für 32-Bit-PCs geben.

(mls@ct.de)

## Samba 4.7 veröffentlicht

Der Fileserver und Domaincontroller Samba ist in Version 4.7 erschienen. Die Samba-Entwickler haben die Implementierung der Client-Authentifizierung per MIT Kerberos abgeschlossen. MIT Kerberos ist eine häufige Software-Anforderung von Unternehmen und Regierungsorganisationen und wird deshalb von allen großen Enterprise-Distributionen mitgeliefert. Wer Samba als Active Directory Domain Controller verwendet, war bisher auf das integrierte Heimdal Kerberos Key Distribution Center (KDC) festgelegt. Weil die MIT-Kerberos-Unterstützung fehlte, lieferten viele Enterprise-Distributionen nur den Fileserver-Teil von Samba aus.

Auch bei den Protokollversionen des smbclient hat sich etwas getan. Der Standardwert der Konfigurationsoption „client max protocol“ ist nun SMB3\_11 und nicht mehr NT1. Damit werden dem smbclient endlich die lästigen Unix-Extensions abgewöhnt und Probleme bei der Verbindung mit Servern aus dem Weg geräumt, die kein SMB1 unterstützen. (mls@ct.de)

### Linux-Notizen

Nutzer des auf sichere Kommunikation ausgelegten Messengers **Wire** können in Zukunft ihren eigenen Server betreiben. Die Entwickler des Messengers haben den Server-Quellcode als Open-Source veröffentlicht.

**Java 9** ist fertig. Neben dem Modulsystem „Project Jigsaw“ bietet es zahlreiche weitere Neuerungen wie das Kommandozeilen-Interface JShell und ein erweitertes Stream-API.

Mesa unterstützt in Zukunft das von manchen Spielen benötigte Texturkompressionsverfahren **S3TC**. Die Patente auf das Verfahren sind Anfang Oktober ausgelaufen.

Anzeige

# Law & Order fürs Auto

## US-Vorgaben für IT-Sicherheit und Datenschutz im Auto

**Ein neues US-Gesetz regelt Sicherheits- und Privacy-Aspekte der Datenverarbeitung in vernetzten und teilautonomen Fahrzeugen. Der deutsche Gesetzgeber ist bei diesem Thema deutlich laxer unterwegs.**

**Von Christiane Schulzki-Haddouti**

Das US-Repräsentantenhaus hat mit dem „Self-Drive Act“ im September eine Regelung verabschiedet, die strenge Vorgaben für Datenschutz und IT-Sicherheit beim hochautomatisierten und autonomen Fahren setzt. Hierzulande hat der Deutsche Bundestag bereits im März 2017 mit einer Änderung des Straßenverkehrsgesetzes das hochautomatisierte und autonome Fahren in Deutschland ermöglicht. Seine Regelungen zur Datenverarbeitung im Kraftfahrzeug, die eine Speicherung bestimmter Fahrzeugdaten in einer Blackbox für Haftungszwecke vorsehen, sind jedoch im Vergleich zur US-Regelung sehr zurückhaltend formuliert.

So widmet der Self-Drive Act dem Thema Cybersecurity einen eigenen Abschnitt: Demnach müssen Automobilhersteller einen sogenannten „Cybersecurity Plan“ entwickeln, der erläutert, wie Cyber-Attacken sowie falsche oder störende Kontrollkommandos entdeckt und verhindert werden können. Hierfür müssen die Hersteller systematisch Schwachstellen identifizieren, bewerten

und entschärfen können. Dazu gehören Intrusion-Detection-und-Prevention-Systeme samt einer Pflicht zu etwaigen Updates bei „veränderten Umständen“. Das Gesetz verpflichtet Automobilhersteller außerdem dazu, einen Cybersecurity-Beauftragten zu bestellen. Eine solche Position haben bislang nur sehr wenige Unternehmen eingerichtet. Das Gesetz verlangt von den Herstellern sogar, den Zugang ihrer Mitarbeiter zu autonomen Fahrzeugsystemen zu kontrollieren.

### Datentransparenz

Überdies müssen Automobilhersteller einen Privacy-Plan entwickeln. Das entspricht in weiten Teilen den Plänen des Bundesverkehrsministeriums für einen „Datenausweis“. Er soll transparent machen, welche Daten das Fahrzeug sammelt und wie diese genutzt, geteilt und gespeichert werden. Der Ausweis bezieht sich auf alle Daten, die Rückschlüsse auf den Fahrzeughalter oder die Insassen liefern.

Aus dem Privacy-Plan soll hervorgehen, wie der Automobilhersteller mit solchen Daten umgeht, etwa in Bezug auf Datensparsamkeit, Anonymisierung oder eine etwaige Vorratsdatenspeicherung. Auch soll der Hersteller angeben, mit welchen weiteren Unternehmen er die Daten teilt.

Nach Vorgaben des US-Gesetzgebers sollen die Hersteller klar benennen, welche Wahl- und Interventionsmöglichkeiten die Fahrzeuginhaber oder die Fahrzeuginsassen bezüglich der Erfassung von Informationen erhalten und wie diese

Personen über den Privacy-Plan informiert werden sollen. Das Gesetz fordert die Möglichkeit, bestimmte Informationen aus allen Datenspeichern zu löschen, sofern sie keine unmittelbare Sicherheits- und Betriebsfunktionen haben.

Der US-Gesetzgeber hat auch einen Anreiz zu „Privacy by Design“ eingebaut: So muss immer dann kein Privacy-Plan erstellt werden, wenn die Fahrzeugdaten keinem bestimmten Fahrzeug zugeordnet werden können – etwa dank Anonymisierungs- oder Verschlüsselungstechniken.

### Von den USA lernen

Die Juristin Jutta Stender-Vorwachs von der Leibniz Universität Hannover, die kürzlich mit einem Kollegen das deutschlandweit erste Buch zu den juristischen Aspekten des autonomen Fahrens herausgegeben hat, sagt: „Das US-Gesetz ist bei der Umsetzung der IT-Sicherheit deutlich wirkungsvoller.“ Sie betont, dass auch ausländische Automobilhersteller in den USA einen umfassenden „Cyber Security Plan“ erstellen und einen Ansprechpartner für dieses Thema im Unternehmen benennen müssen. Sie plädiert dafür, dass der deutsche Gesetzgeber zusätzlich zu den Speicherungsregelungen in Paragraph 63a des Straßenverkehrsgesetzes auch die Fahrzeughersteller selbst in die Pflicht nimmt.

Dass sich Fahrzeughersteller und Zulieferer bereits mit der Thematik auseinandersetzen, zeigte ein Besuch auf der IAA. Continental stellte Ende-zu-Ende-Sicherheitslösungen vor, die Angriffe auf ein Fahrzeug erkennen und abwehren können. Sie setzen an den Kommunikationsschnittstellen des Fahrzeugs nach außen an. Das Fahrzeugsystem intern wird ebenfalls geschützt, indem etwa die Kommunikation auf dem CAN-Bus auf Unregelmäßigkeiten geprüft und der Datenaustausch zwischen einzelnen Steuergeräten verschlüsselt wird.

Im Unterschied zum „Self-Drive Act“ in den USA setzt der deutsche Gesetzgeber weiterhin darauf, dass die Automobilhersteller und ihre Zulieferer von sich aus entsprechende Lösungen anbieten. Konkrete Vorgaben fehlen. Spannend wird die Frage, ob die Automobilhersteller die IT-Sicherheitssysteme, die sie aufgrund des neuen US-Gesetzes einführen müssen, nur für US-Modelle oder – auf freiwilliger Basis – auch auf dem europäischen Markt anbieten werden. (sha@ct.de) **ct**

**Link zum US-Gesetz:** [ct.de/ygfa](https://www.congress.gov/bills/115/1145/text/senate/1)



In einigen US-Bundesstaaten wie hier in Nevada durften bereits vor vier Jahren Autos mit spezieller Zulassung autonom fahren.



## Mini-ITX-Board mit PCI-Steckplatz



Auf das Spectra LV-67U mit Apollo-Lake-CPU kann man eine PCI-Karte stecken sowie bis zu 8 GByte RAM.

Wer noch PCI-Karten betreiben muss, findet immer weniger passende Mainboards dafür – PCI Express ist mittlerweile schon seit 13 Jahren auf dem Markt. Als PCI-Notlösung liefert Spectra Mini-ITX-Mainboards der Baureihe LV-67U, die mit Prozessoren wie Intel Celeron N3350 und Pentium N4200 aus der Ende 2016 vorgestellten Familie Apollo Lake bestückt sind. Der PCI-Steckplatz ist darauf über einen PCIe-PCI-Bridge-Chip angebunden.

Abgesehen von PCI und viermal RS-232 (zwei davon intern) besitzen die LV-67U-Platinen auch moderne Schnittstellen wie DisplayPort, HDMI und USB 3.0. Zwei SO-DIMM-Fassungen stehen für 8 GByte DDR3L-SDRAM bereit. Ein CFast-Slot und ein mSATA-tauglicher PCIe-Mini-Card-Slot nehmen Flash-Speicher zum Booten auf. Zu den älteren Schnittstellen gehört eine Mini-PCI-Fassung für ein UMTS-Modul; ein SIM-Card-Slot sitzt auf dem Board. Mit einem Celeron N3355 gibts das LV-67U für 274 Euro. (ciw@ct.de)

## Entspiegelter 10-Zoll-Touchscreen

Für den Einsatz in rauer Umgebung empfiehlt Faytech das IP65-geschützte Touch-Display FT10TMBCAP. Die geätzte Frontscheibe ist mit einem kapazitiven Touch-Sensor versehen, der sich auch mit Handschuhen bedienen lassen soll. Das 10-Zoll-Panel zeigt 1024 × 768 Pixel und ist als Anzeige und Bedienelement in Schaltschränken und anderen Anlagen gedacht. Das Display hat VGA-, DVI-D- und HDMI-Eingänge, der Touch-Sensor einen USB-Anschluss. Das FT10TMBCAP ist für rund 260 Euro bei HRT erhältlich. (ciw@ct.de)

## Lüfterloser Mini-PC mit Atom E3900

Beim Mini-PC WEBS-13D1 packt der taiwanische Hersteller Portwell einen Intel Atom E3900 in ein verripptes Aluminiumgehäuse ohne Lüfter. Das Mainboard hat ETX-Format, der komplette Mini-PC misst 20 cm × 8 cm × 15 cm zuzüglich Stecker und WLAN-Antennen. Er ist für Embedded Systems, Computerkassen (Point of Sale/POS) oder auch Anzeigetafeln (Digital Signage) gedacht und bietet dafür einerseits vier COM-Ports sowie andererseits DisplayPort 1.2 und HDMI 1.4 für Displays bis zur UHD-Auflösung. Zwei PCIe-Mini-Card-Fassungen sind für LTE-/UMTS- oder WLAN-Module sowie eine mSATA-SSD gedacht; für Gigabit Ethernet gibt es zwei Intel-Chips. Das mit 2 Kilogramm recht schwere Gerät soll Temperaturen von -20 bis +60 Grad Celsius vertragen.

Deutlich kompakter ist der Portwell WEBS-21D0 im Nano-ITX-Format, dessen Gehäuse bei quadratischer Grundfläche mit 15 cm Kantenlänge nur 6 cm hoch ist. Auch hier stecken ein Atom E3900 aus der Familie Apollo Lake sowie ein SO-DIMM-Slot für bis zu 8 GByte DDR3L-SDRAM drin. Eine 2,5-Zoll-SSD passt ebenso hinein wie ein mSATA-Kärtchen. Externe Schnittstellen gibt es jedoch weniger als beim WEBS-13D1: einen DisplayPort- und einen VGA-Ausgang sowie einen COM-Port. Preise und Liefertermine verriet Portwell auch auf Nachfrage nicht. (ciw@ct.de)



Der Portwell WEBS-13D1 hat COM-Ports etwa für Kassensysteme sowie DisplayPort und HDMI für Digital Signage.

## Samsung UFS für Fahrzeuge

NAND-Flash-Speichermodule in der Bauform Universal Flash Storage (UFS) lösen in manchen Smartphones die verbreiteten eMMC-Bausteine ab. Samsung fertigt nun auch UFS-2.1-kompatible Kombichips mit 64 und 128 GByte Kapazität für den Einsatz in Autos. Diese eUFS-Chips sollen höhere Transferaten und mehr IOPS liefern als eMMC-5.0-Bausteine, nämlich bis zu 850 MByte/s und 45.000 IOPS beim Lesen.

Genau wie eMMC-Speicher bestehen UFS-Chips intern aus einem Die-Stack, also mehreren einzelnen gestapelten Bauelementen. Es gibt jeweils einen Controller und mindestens einen NAND-Flash-Chip. Samsung verspricht für die eUFS-Chips besonders hohe Zuverlässigkeit, unter anderem durch sorgfältige Temperaturüberwachung. (ciw@ct.de)



# Tanz ohne Maus

## Musik produzieren mit Maschine MK3

**Mit Maschine MK3 legt Native Instruments endlich ein Paket aus Soft- und Hardware vor, mit dem man ohne Mausgefummel bühnentauglich arbeiten kann.**

**Von Hartmut Gieselmann**

Auf dem Papier mag Maschine MK3 nur eine leicht geschrumpfte Version des großen Studio-Controllers mit neuem Layout sein. Für die Praxis ist Native Instruments hier jedoch ein großer Wurf gelungen. Denn bislang konnte man mit Maschine zwar prima auf den Gummifeldern trommeln und Beats mit dem Step-Sequencer basteln. Spätestens aber, wenn man Samples und Pattern bearbeiten wollte, griff man lieber zur Maus. Der kreative Flow kam dabei ins Stottern.

Für den neuen MK3-Controller hat Native Instruments deshalb das komplette Layout überarbeitet. Neben den vom Studio-Controller bekannten Farb-Displays passte auch noch ein Audio-Interface mit in die schwarze Kiste.

Trotzdem wird Maschine MK3 vollständig aus einer USB-Buchse gespeist und begnügt sich mit knapp 0,4 Ampere, was jedes Notebook mit Links liefert. Dabei bleiben die Farb-Displays knackig hell und selbst die symmetrischen Line-Ausgänge liefern satte 15,7 dBV.

Das Audio-Interface hat zwei Eingangs- und vier Ausgangskanäle. Es ist USB Class Compliant und erreichte eine gute Roundtrip-Latenz von 8 ms (macOS 10.12, Ableton Live 9, 96 kHz, 128 Samples). Die Ausgangsdynamik von 101,6 dB(A) ist solide. Die beiden Line-Eingänge erreichen mit 95,7 dB immerhin noch den vollen Dynamikumfang einer Audio-CD. Der Mikrofoneingang taugt mangels Phantomspeisung nicht für Kondensator-Modelle. Die maximale Verstärkung von 49 Dezibel (Eingang zu Ausgang) verlangt nach etwas kräftigeren dynamischen Modellen, fängt aber selbst bei vollem Gain nicht an zu rauschen (88,1 dB(A) Dynamik bei 200 Ohm).

Hardware-Synthesizer lassen sich dank der DIN-Buchsen per MIDI steuern und synchronisieren. Auf Knopfdruck sampled man einzelne Sounds oder komplette Loops, die man anschließend an den Displays editiert und in sein Stück

einbaut – ohne den Beat stoppen zu müssen. Da sich Klänge intern resampeln lassen, kommt man schnell zu ungewöhnlichen eigenen Sounds. Dank des flexiblen Routings lassen sich auch reine Effektkanäle für externe Instrumente einrichten, komplette Audiospuren verarbeitet Maschine jedoch weiterhin nicht.

Die 16 anschlagdynamischen Gummimitasten wurden etwas vergrößert, sodass man auf ihnen bequemer mit zwei Fingern gleichzeitig trommelt. An ihrer Oberseite schaltet man Modi zwischen Live-Drums, Step-Sequencer, Keyboard und Akkorden ohne lästige Shift-Tastenkombinationen um. Über verschiedene Skalen und Akkorde lassen sich Melodien auch ohne separates Keyboard einspielen.

Der neue horizontale Touch-Strip erlaubt der linken Hand neben Pitch und Modulation auch spezielle Performance-Effekte wie Filter, Echo, Stottern oder Scratching. Schließlich kann man mit ihm Noten durch Überstreichen ähnlich wie bei einer Gitarre anschlagen. Parameteränderungen lassen sich wie gehabt mit simplem Druck auf die Auto-Taste und gleichzeitigem Encoder-Dreh aufzeichnen und im Pattern speichern.

### Verbesserter Workflow

Eine neue knapp 9 GByte große Preview-Bibliothek hält alle Patches und Sounds von Maschine und Komplete bereit, damit man beim Stöbern in den riesigen Sample- und Synthie-Bibliotheken zum Vorhören nicht erst die Software-Instrumente laden muss. Das beschleunigt die Suche nach passenden Sounds.

Die Kauf-Bibliotheken lassen sich beim Browsen dank Metatags einfach filtern. Leider kann man die Tags nicht ergänzen, sondern lediglich Favoriten markieren. Eine weitere manuelle Kategorisierung würde das Wiederfinden vereinfachen.

Zu den Drum-Modulen ist ein neuer Bass-Synth gekommen, der trotz einfacher Bedienung eine erstaunlich breite Sound-Palette abdeckt. Ergänzen lässt sich das Arsenal mit der riesigen Instrument- und Effekt-Sammlung Komplete 11 (Update 199 Euro, Ultimate 399 Euro), die auf die Controller-Bedienung zugeschnitten wurde. Darüber hinaus gibt es Software-Instrumente anderer Hersteller, die sich dank NKS-Unterstützung ebenfalls direkt am Maschine-Controller einstellen lassen.

So findet man für nahezu jeden Zweck ein passendes Plug-in und kann

komplette Stücke fertigstellen, ohne jemals mit dem Mauszeiger am Notebook-Bildschirm herumfummeln zu müssen. Selbst Projekte lädt und speichert man nun über eine File-Taste am Controller. Dank der leuchtenden Beschriftung findet man die richtigen Knöpfe nun auch bei schummrigen Lichtverhältnissen.

Der Griff zur Maus ist nur noch nötig, wenn man ein Plug-in ohne NKS nutzen oder einen Blick auf die internen Analyzer einiger Effekte werfen möchte. Immerhin lässt sich deren Steuerung über die Dreh-Encoder manuell anpassen und auf Makro-Seiten zusammenstellen.

Maschine lässt sich auch als Plug-in in eine DAW einbinden. Das klappt tadellos, inklusive bequemem Austausch von Pattern und Samples per Drag & Drop. Eine prima Erweiterung zum MK3 ist der Jam-Controller für 400 Euro. Er bietet über seine 64-Tasten-Matrix direkten Zugriff auf Pattern und erlaubt eine komfortablere Step-Eingabe. Gleichzeitig hat man über acht Touch-Strips den Mixer direkt im Griff.

## Fazit

Der neue MK3-Controller verbessert den Workflow ungemein und ist derzeit schwer zu schlagen, wenn es darum geht, abseits des Computerbildschirms komplette Dance-Tracks zu komponieren. Im Test lief die Software absolut störungsfrei mit sehr stabilem Timing. Bereits nach zwei Stunden hatten wir uns ans neue Layout gewöhnt und wollten kaum noch zum alten Studio-Controller zurück, der mit dem MK3 obsolet geworden ist. Bei der nötigen Einarbeitung in alle Details helfen das über 1000-seitige PDF-Handbuch sowie zahlreiche Video-Tutorials auf der Webseite von Native Instruments.

Der Preis von 600 Euro ist vergleichsweise günstig, zumal das Audio-Interface gleichauf mit guten Einstiegermodellen liegt, wenn es auch

keine Kondensator-Mikrofone, Gitarren und Plattenspieler unterstützt. Alternativen sind deutlich teurer: Push 2 (800 Euro) ist direkt auf Ableton Live zugeschnitten, beim Browsen und Arrangieren greift man aber lieber zur Maus. Akais MPC Live (1000 Euro) läuft zwar autark ohne PC, bleibt aber bei Bedienkomfort und Funktionsumfang hinter Maschine zurück. (hag@ct.de) **ct**

## Maschine MK3

### Musikproduktions-Software mit Hardware-Controller

Hersteller	Native Instruments, <a href="http://www.native-instruments.de">www.native-instruments.de</a>
Anschluss	USB 2.0
Eingänge	2 Line, 1 Mikrofon (sym. Klinke), MIDI-DIN, Pedal
Ausgänge	2 Line (sym.), Kopfhörer (6,3 mm Klinke), MIDI-DIN
Software	Maschine 2.69, Komplete Select (VST, AU, AAX)
Systemanf.	Windows ab 7, macOS ab 10.11, ab Intel Core i5
Preis	599 €

Anzeige





# Abgemagert

## Lüfterloser Mini-PC mit Windows 10

**Zotac hat die Hardware bei der ZBox PI225 pico so weit eingedampft, dass sich der Desktop-Rechner mit Windows 10 problemlos in einer Hemdtasche mitnehmen lässt.**

Von Christian Hirsch

Auf den ersten Blick gleicht der Mini-PC in Größe und im Aussehen einer Solid-State Disk im 2,5"-Format. Im Inneren verbirgt sich jedoch die Hardware eines Windows-10-Rechners: In der ZBox PI225 pico sind ein Dual-Core-Prozessor, 4 GByte RAM und 32 GByte Flash-Speicher eingelötet. Einen Lüfter gibt es nicht, stattdessen dient die schwarze Aluminiumhülle als Kühlkörper. Um den winzigen Desktop-Rechner in Betrieb zu nehmen, steckt man lediglich das mitgelieferte Micro-USB-Netzteil an.

An externen Anschlüssen bringt der Mini-PC zwei USB-Buchsen vom Typ C mit. Diese dienen zum Anschluss von USB-3.0-Geräten und können im Alternate-Modus per DisplayPort jeweils ein 4K-Display mit 60 Hz ansteuern. Für

USB-Geräte mit klassischem Typ-A-Stecker wie Tastatur und Maus und für HDMI-1.4-Monitore liefert Zotac einen USB-C-Adapter mit. Möchte man zusätzlich noch einen USB-Stick anschließen, ist ein weiterer Adapter notwendig oder man verwendet Bluetooth-Eingabegeräte.

### Langsam oder instabil

Die zwei Kerne des Celeron N3350 mit Atom-Architektur „Apollo Lake“ arbeiten nur mit 1,1 GHz. Die Performance reicht deshalb lediglich für sehr einfache Aufgaben wie Texte schreiben. Schon ohne Hintergrundanwendungen ist der Seitenaufbau von Webseiten extrem zäh. Die im Prozessor integrierte HD-Grafik kommt bereits bei der 3D-Ansicht von Google Maps an ihr Limit. YouTube-Videos im VP9-Format ruckeln ab Full-HD-Auflösung.

Eigentlich dürfen die beiden CPU-Kerne im Burst-Modus auf bis zu 2,4 GHz hochtakten, der Hersteller Zotac hat diesen Turbo-Modus aber im BIOS-Setup deaktiviert. Schaltet man ihn ein, verdoppelt sich die Performance im Rendering-Benchmark Cinebench von 46 auf 83 Punkte. Im 3D-Benchmark 3DMark kommt

es mit aktiviertem Burst-Modus aber zu Abstürzen, bei denen der Rechner spontan neu startet.

Zu Recht weist der Hersteller im Handbuch darauf hin, dass der Mini-PC sich unter Last stark erwärmt. In unseren Tests erreichte die Oberfläche bis zu 54 Grad, was bei Berührung schmerzhaft ist. Der Einschalter befindet sich direkt gegenüber des Micro-SD-Kartenlesers, weshalb wir den PC beim Kartenwechsel mehrfach versehentlich ausgeschaltet haben.

Auf dem 32 GByte großen eMMC-Flashspeicher bleiben neben dem vorinstallierten Windows 10 N (ohne Media Player) knapp 17 GByte für Daten übrig. USB-3.0-Transfers klappen mit 460 MByte/s sehr schnell, während der Kartenleser nur mit mäßigem Tempo arbeitet. Wer den knappen internen Speicher erweitern will, sollte dies berücksichtigen.

### Fazit

Die ZBox PI225 pico ist ein interessantes Konzept für einen kompakten, lüfterlosen und sparsamen Desktop-PC, den man überall mitnehmen kann. Die Performance ist allerdings nicht mehr zeitgemäß. Wegen der geringen Größe muss man bei Anschlüssen und Flexibilität viele Kompromisse eingehen. Für Reisen ist ein HDMI-Stick-PC die bessere Wahl, für den stationären Betrieb greift man besser zu etwas größeren Mini-Rechnern wie Intel NUC6CAYH oder Zotac ZBox CI327 nano.

(chh@ct.de) **ct**

### Zotac ZBox PI225 pico

Mini-PC in Scheckkartengröße	
CPU / Kerne / Takt	Celeron N3350 / 2 / 1,1 GHz
RAM	4 GByte LPDDR3-1866
Flash-Speicher (Typ, Kapazität)	eMMC, 32 GByte
Kartenleser	MicroSDHC/-SDXC
WLAN (Chip)	802.11ac 433 MBit/s + Bluetooth (Intel AC3165)
Abmessungen / Gewicht	95 mm × 8 mm × 63 mm / 77 g
Netzteil (Leistung)	Micro-USB (5V, 3A)
Anschlüsse	2 × USB 3.0 Typ C
Betriebssystem	Windows 10 N 64 Bit
Zubehör	Recovery-DVD, VESA-Halterung
Messwerte	
Soft-Off (mit ErP) / Standby	0,8 W (0,4 W) / 0,8 W
Leerlauf / CPU-Last / Vollast	3,4 W / 5 W / 17 W <sup>1</sup>
eMMC / USB 3: Lesen (Schreib.)	318 (84) / 460 (460) MByte/s
SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	87,0 (47,0) MByte/s
Parallelbetrieb (Digital-Monitore)	2 × 3840 × 2160 Pixel (60 Hz)
Cinebench R15: 1 / 2 Thread(s)	25 / 46
3DMark: Fire Strike	315
Preis / Garantie	199 € / 24 Monate
<sup>1</sup> drosselt auf 11 W	



# Deutschland-Premiere

## High-End-Smartphone Xiaomi Mi 6 mit Doppelkamera



**Viel Leistung für ziemlich wenig Geld: Xiaomi macht mit dem Mi 6 ein Angebot, das man nur schwer ablehnen kann. Ab 350 Euro gibt es die High-End-Ausstattung eines Samsung Galaxy S8 fast zum Preis eines Mittelklasse-Smartphones.**

**Von Alexander Spier**

Xiaomi streckt mit dem Mi 6 zaghaft seine Fühler in Richtung Weltmarkt aus: In der internationalen Version kommt das Smartphone mit lokalisierter Android und vorinstallierten Google-Diensten. Es ist damit aus der Packung einsatzbereit, ohne alternative ROMs und App-Gefrickel wie sonst bei Smartphones direkt aus China.

Mit Qualcomm's Snapdragon 835, 6 GByte RAM, Gigabit-LTE und Doppel-Kamera ist die Ausstattung ebenso umfangreich wie bei anderen High-End-Smartphones. Doch auch wenn einige Importhändler das Mi 6 ab 350 Euro mit Versand aus China anbieten, so günstig ist das Gerät am Ende nicht: Mit Einfuhrumsatzsteuer steigt der Preis auf über 400 Euro. Zudem kassiert es der Zoll aufgrund des fehlenden CE-Zeichen eventuell gleich ein.

Beim sicheren Versand aus Deutschland oder der EU sind rund 500 Euro fällig.

So viel kostet auch ein OnePlus 5, das ganz offiziell vom Hersteller in Deutschland zu haben ist. Gegenüber der Konkurrenz fehlt dem Mi 6 zudem das in Deutschland wichtige LTE Band 20 (800 MHz), was gerade auf dem Land für lückenhaften LTE-Empfang sorgt.

### Top-Hardware

Die Performance des Mi 6 liegt gleichauf mit der der schnellsten Android-Smartphones. Sowohl Grafik als auch CPU-Leistung lassen wenig Wünsche offen, das System reagiert sehr flott, Apps starten geschwind und müssen dank 6 GByte RAM auch selten neu geladen werden. Die Akkulaufzeiten sind ausgezeichnet: Über 17 Stunden hielt das Mi 6 im WLAN-Test durch, 13 Stunden in der Video-Dauerschleife.

Da Xiaomi das IPS-Display auf sRGB kalibriert hat, wirken die Farben im Vergleich zu anderen Android-Smartphones etwas blass. Der Kontrast ist sehr hoch, wir maßen ein Verhältnis von etwa 2500:1. Das ist allerdings getrickst: Je größer der Schwarzanteil im Bild, desto mehr regelt das Mi 6 die Hintergrundbeleuchtung herunter. Bei 50 Prozent Weißanteil lag das Kontrastverhältnis bei 1500:1.

Die Doppelkamera auf der Rückseite schießt bei Sonnenschein schöne, detailreiche Fotos. Allerdings fehlt ihr die Finesse der besten Kameras. Bilder geraten bei schwierigen Lichtverhältnissen blass und rauschen deutlich. Die zweite Kamera mit Teleobjektiv ermöglicht einen verlustfreien Zweifach-Zoom und Bokeh-Spielereien.

### Software-Eigenheiten

Xiaomi nutzt seine eigene Android-Oberfläche MIUI, die wie gehabt deutlich vom Google-Standard abweicht. Enthalten sind nützliche Zusätze – wie die Möglichkeit, Apps doppelt installieren zu können, etwa für verschiedene Konten. Das Android-ROM ist mit Stand 7.1.1 aktuell, das Patchlevel ist allerdings nur von Juli und damit recht alt. System und Anwendungen sind vollständig auf Deutsch übersetzt.

Auffällig ist die Neugier der vorinstallierten Xiaomi-Apps: Kaum eine startet, ohne Zugriff auf Kontakte, Standort oder Kamera zu verlangen. Das ist in der Regel zwar mit den überbordenden Funktionen der Software zu begründen, doch der Zwang macht misstrauisch. Dazu kommen immer wieder Benachrichtigungen über Gewinnspiele und andere Xiaomi-Dienste.

### Fazit

Das Xiaomi Mi 6 ist ein gelungenes High-End-Smartphone mit viel Leistung und hervorragender Ausstattung. Den Spitzenmodellen der großen Marken ist es nahezu ebenbürtig und kann mit ähnlichen Konkurrenten wie dem OnePlus 5 gleichziehen. Dank des internationalen Android sind auch die Zeiten von aufwendigen Nacharbeiten vorbei. Doch der größte Makel bleibt: das fehlende LTE-Band 20.

Ein echtes Schnäppchen ist das Mi 6 trotz aller Qualitäten nicht. Der Preisunterschied zum regulär in Deutschland erhältlichen OnePlus 5 ist nach Steuern so gering, dass er weder die Einschränkung bei LTE noch die Risiken beim Eigenimport rechtfertigt. Kauft man das Mi 6 direkt in Deutschland, ist es genauso teuer wie der Konkurrent. (asp@ct.de) **ct**

Xiaomi Mi 6	
Android-Smartphone	
Hersteller	Xiaomi, www.mi.com
Betriebssystem	Android 7.1.1 / MIUI 8.5 / Juli 2017
Prozessor / Kerne × Takt / Grafik	Qualcomm Snapdragon 835 / 4 × 2,5 GHz, 4 × 1,9 GHz / Adreno 540
RAM / Flash-Speicher (frei)	6 GByte / 64 GByte (54 GByte)
Wechselspeicher	–
WLAN / Dual-Band	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-866 (MU-MIMO) / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	5.0 / ✓ / ✓
mobile Datenverbindung	LTE Cat. 16 (1000 MBit/s Down, 100 MBit/s Up), HSPA
USB-Anschluss / Schnellladung	Typ-C (USB 2.0) / QuickCharge 3.0
Akku / austauschbar	3350 mAh (12,9 Wh) / –
Abmessungen / Gewicht	14,5 cm × 7 cm × 0,7 cm / 170 g
Kamera Foto / Video	12,2 MPixel (4032 × 3016) / 4K (3840 × 2160)
sonstige Ausstattung	Fingerabdrucks scanner, Infrarot-sender, spritzwassergeschützt
Display-Messungen, Laufzeit	
Technik / Größe (Diagonale)	LCD (IPS) / 5,1 Zoll (11,4 cm × 6,4 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	1920 × 1080 Pixel (430 dpi) / 16:9
Helligkeit / Kontrast	1 ... 534 cd/m <sup>2</sup> / 2562:1
Laufzeit bei 200 cd/m <sup>2</sup>	13,1 h (Video) / 17,5 h (WLAN)
Straßenpreis	350 € (vor Steuern)
✓ vorhanden	– nicht vorhanden



# Fairknipsen 2.0

## Kamera-Upgrade für das modulare Fairphone 2

**Neue Fairphone-2-Exemplare werden mit verbesserter Haupt- und Selfie-Kamera ausgeliefert. Wer noch ein altes Modell hat, kann die neuen Kameras als einzelne Module kaufen und ohne professionelle Hilfe einbauen. Wir haben die neue Hauptkamera mit ins Labor genommen.**

**Von Julius Beineke**

**H**ersteller Fairphone will durch das modulare Design für mehr Langlebigkeit sorgen. Die Modularität hat ihren Preis: Das Fairphone 2 ist mit 529

Euro teuer – und bringt doch nur Mittelklasse-Komponenten mit. Zu dem Preis bekommt man auch ein gebrauchtes Galaxy S8 oder iPhone 7. Sogar ein Galaxy S6, das knapp 200 Euro weniger kostet, bringt eine Kamera mit, die der neuen Fairphone-2-Cam qualitativ deutlich überlegen ist.

Doch der Vergleich zu Top-Modellen verfehlt den Sinn der Sache: Das Fairphone 2 will gar nicht mit aktuellen iPhones, Samsungs und Konsorten mithalten. Es geht dem Hersteller um Nachhaltigkeit. Die neue Kamera ist einfach auszutauschen und kostet einzeln nur 45 Euro. Das ist aktuell einzigartig auf dem Markt.

Wir haben den Umbau mit der Hauptkamera ausprobiert und uns angesehen,

was die Fotos der neuen Kamera taugen. Zum Austauschen braucht es nur einen kleinen Kreuzschlitz-Schraubendreher. Der Einbau klappte im Test innerhalb weniger Minuten einwandfrei.

### Foto-Test

Die neue Hauptkamera bietet statt 8 nun eine Auflösung von 12 Megapixeln sowie einen Doppelblitz. Der beleuchtet anständig, doch bei schwachem Licht grätscht ihm die Farbtemperatur-Automatik rein: Alle Fotos haben einen Grünstich, der umso prägnanter wird, je schwächer das Motiv ausgeleuchtet ist.

Sieht man darüber hinweg, bleibt solide Mittelklasse-Performance. Die neue Kamera belichtet etwas heller als ihr Vorgänger, was die Schatten der Motive hübscher macht. Kontrast und Bildschärfe profitieren von der höheren Auflösung des neuen Sensors – und der unaufdringlichen Software-Nachbearbeitung. Dank dieser sind Details weniger verwaschen, Kanten schärfer. Dafür ist etwas mehr Bildrauschen zu sehen.

Insgesamt ist die neue Kamera dem Vorgänger überlegen. Bei Tageslicht ist zwar noch kein großer Unterschied erkennbar. Aber sobald das Licht schwächer wird – etwa bei normaler Zimmerbeleuchtung –, ist die Bildqualität der neuen Kamera deutlich besser als die der alten. Noch auffälliger wird der Unterschied zur alten Kamera bei Dämmerlicht – etwa nach Sonnenuntergang.

Negativ fiel im Test der langsame Fokusmechanismus auf. Vom Knopfdruck bis zum tatsächlichen Auslösen dauert es eine bis zwei Sekunden. Im Fotolabor in fast völliger Dunkelheit zündete der Blitz außerdem einmal fehl – was ein stark überbelichtetes Bild zur Folge hatte.

### Videos und weitere Aufnahmemodi

Videos zeichnet auch die neue Kamera unverändert in bis zu 1080p-Auflösung auf. Wie die Fotos spielen auch die Videos mit der neuen Kamera qualitativ im soliden Mittelfeld. Die Belichtungsautomatik braucht wie der Fokus auch bei Videos eine Sekunde, um sich entsprechend anzupassen.

Im Zuge unseres Tests war von Bildstabilisation nichts zu merken – gerade bei gezoomtem Bild ist also eine ruhige Hand gefordert. Der Zoom funktioniert über Fingergesten. Während der Aufnahme lassen sich per Fingertipp zusätzlich



Labortest bei Zimmerbeleuchtung (300 Lux). Von links nach rechts:  
alte Fairphone-2-Kamera, neue Fairphone-2-Kamera, Samsung Galaxy S6

Video-Schnappschüsse aufnehmen. Auch Panorama- und 360°-Aufnahmen lassen sich erstellen. Dazu kommt ein Lense-Blur-Modus. Mit dem kann man Objekte im Motiv hervorheben, indem deren Hintergrund unscharf bleibt.

### Fazit

Auch das Kamera-Upgrade macht das Fairphone 2 nicht zum High-End-Knipser.

Für Alltagsfotos und Selfies reicht die Bildqualität allerdings vollkommen aus.

Anspruchsvolle Handy-Fotografen greifen besser zu aktuellen High-End-Geräten. Wer jedoch Wert auf Modularität und ein ruhiges Umwelt-Gewissen legt, sollte sich die neue Kamera – egal ob als einzelnes Modul oder verbaut in einem neuen Fairphone 2 – anschauen.

(jube@ct.de) **ct**

### Fairphone-2-Hauptkamera

Kameramodul	
Hersteller	Fairphone, <a href="http://www.fairphone.com/de">www.fairphone.com/de</a>
Auflösung Foto / Video	12 MPixel (4096 × 3072) / Full HD (1920 × 1080)
Sensor	CMOS-Sensor, Omnivision OV12870, 1/2,8"
Pixelgröße	1,25 µm
Blende	f/2,2
Preis (Smartphone / Kameramodul)	529 € / 45 €

Anzeige





## Teilungshelfer

**Android 7 kann zwar zwei Apps nebeneinander anzeigen, aber das gestaltet sich mühsam. Split Screen Creator macht diese Android-Funktion alltagstauglich.**

Der Weg zum geteilten Bildschirm verläuft steinig: Zuerst startet man die erste App, dann verlässt man sie per Home-Knopf wieder, startet die zweite und verlässt sie ebenfalls, ruft dann per Task-Knopf die Übersicht auf, tippt das Fenster der einen gerade gestarteten App lange an und zieht es zum oberen Display-Rand. Nun teilt sich endlich die Anzeige und auf der unteren Hälfte erscheint wieder die Task-Wahl, wo man die zweite App antippt.

Das vereinfacht der Split Screen Creator. Sein Kern ist ein Widget: Beim Erstellen wird man nach zwei Apps gefragt, die dann durch Tippen aufs Widget nebeneinander gestartet werden. Meist klappte das gut, manchmal aber startete nur die erste App und blieb dann hängen – und zwar so, dass die Steuertasten nicht funktionierten. Es half immerhin, mit einem Doppeltipp auf den Einschalter die Kamera aufzurufen oder mit langem Druck auf die Home-Taste die Google-Suche. Klappte beides nicht, mussten wir das Gerät neu starten.

Die meisten Apps unterstützen inzwischen diesen Doppelmodus, doch einige wie Netflix oder die ZDF-Mediathek nicht. Weil man das nur durch Ausprobieren herausfindet und weil die Abstürze stören, ist der Doppelmodus generell und der an sich nützliche Helfer Split Screen Creator nur etwas für experimentierfreudige Nutzer.

(jow@ct.de)

Split Screen Creator	
Zwei Apps nebeneinander anzeigen	
Hersteller	Francisco Barroso, www.fbarroso.net
Systemanf.	ab Android 7
Preis	kostenlos



## Handbällchen

**Logitech belebt die karge Trackball-Landschaft mit einem Luxusmodell, das sich mit High-End-Mäusen messen kann.**

Führt Computerarbeit zu Schmerzen in Arm oder Schulter, kann es helfen, die Maus durch einen Trackball zu ersetzen. Ich nutze aus diesem Grund einen Logitech M570 und war gespannt auf den neuen MX Ergo. Er fühlt sich sehr viel wertiger an, was an Soft-Touch-Oberfläche des Gehäuses und an der schweren Bodenplatte liegt, die magnetisch an der Unterseite haftet. Darauf lässt sich der Trackball nach rechts kippen, was zu entspannter Handhaltung führt.

Neu ist auch der Präzisionsmodus: Auf Knopfdruck wird der Mauszeiger für pixelgenaues Arbeiten gebremst. Der MX Ergo lässt sich mit zwei Computern verbinden, zwischen denen man umschaltet. Zwei belegbare Tasten und ein drück- und kippbares Scrollrad vervollständigen die Ausstattung. Um alle Möglichkeiten auszuschöpfen, benötigt man das Programm Logitech Options.

Schwachstellen des M570 sind die Mikroschalter der Maustasten, die manchmal schon nach wenigen Monaten prellen. Im MX Ergo sind andere Schalter verbaut. Vergleicht man die Listenpreise, ist der MX Ergo mit seinen Vorzügen die 20 Euro Aufpreis zum M570 wert. Im Handel ist das alte Modell jedoch für 40 Euro zu bekommen, für den Ergo zahlt man mindestens 100 Euro. Für kleine Hände eignet sich der flachere M570 etwas besser.

(ad@ct.de)

Logitech MX Ergo	
Trackball	
Hersteller	Logitech, www.logitech.de
Systeme	Windows ab 7, macOS ab 10.11
Anbindung	Logitech Unifying, Bluetooth
Energie	Akku, per Mikro-USB zu laden
Preis	109 €



## Ungewöhnliche Erweiterung

**Die Delock-PCIe-Karte 89582 stellt zwei schnelle USB-C-Buchsen zur Verfügung und darüber auch einen DisplayPort-Ausgang für USB-Monitore.**

Schnelle USB-Ports kann man nie genug haben. Delocks PCIe-Erweiterungskarte bietet nicht nur zwei USB-3.1-Ports, sondern zusätzlich die Möglichkeit, an einen davon einen USB-Monitor anzuschließen. Dazu verbindet man den DisplayPort-Ausgang des PC mit dem Eingang der Karte; ein passendes Kabel liegt bei. Der USB-C-Port unterstützt die DisplayPort-Version 1.2, die eine maximale Auflösung von 3840 × 2160 erlaubt. Die Durchleitung des Videosignals gelang auf Anhieb: Wir konnten mit einem Dell-USB-Monitor Auflösungen bis zu 3840 × 1600 bei 60 Hertz erreichen.

Für die USB-Ports ist der ASMedia-Chip ASM 1142 zuständig. Er nutzt eine schnelle PCIe-3.0-Lane oder alternativ PCIe 2.0 x2. Mit der schnellen SanDisk SSD Extreme 900 erreichten wir an dem USB-Port beim Lesen bis zu 880 MByte/s – mehr kann man von dem Chip nicht erwarten.

Pro USB-C-Port stehen bis zu 7,5 Watt Ausgangsleistung zur Verfügung, die Stromversorgung erfolgt ausschließlich über die PCIe-Schnittstelle.

Insgesamt bedient die PCIe-Erweiterungskarte eine sehr kleine Zielgruppe: Es gibt nur sehr wenige Monitore, die sich ausschließlich per USB betreiben lassen. Als einfache Erweiterung mit schnellen USB-Ports ist die Karte dagegen zu teuer

(ll@ct.de)

Delock 89582	
PCIe-Erweiterungskarte mit USB 3.1 Typ C und DisplayPort	
Hersteller	Delock, www.delock.de
Modellbezeichnung	89582
Straßenpreis	75 €





## Unendliche Breiten

**Dells gebogener 38-Zoll-Monitor zeigt ein scharfes, farbstarkes Bild und eignet sich als Partner für USB-C-Notebooks.**

Das riesige 24:10-Display zeigt mit  $3840 \times 1600$  Pixeln nicht ganz 4K-Auflösung, seine 112 dpi erzeugen dennoch ein scharfes Bild. Die Krümmung mit einem Radius von 2300 mm bringt einem die äußeren Ränder näher, ohne zu beengen. Auf das Breitbild passen vier DIN-A4-Seiten in voller Größe nebeneinander, eine Spielwiese für Büroarbeiter und Kreative. Das beigelegte Dell-Utility Display Manager für Windows unterteilt die Fläche auf Wunsch in verschiedene Bereiche, um sie so besser auszunutzen.

Das Display lässt sich in seinem sauber verarbeiteten Gehäuse neigen, drehen und in der Höhe verstellen. Trotz ansonsten stabilem Stand schwingt es bei Berührungen großenteils kurz nach. Die kräftigen Farben des IPS-Panels gehen in den Werkseinstellungen über den sRGB-Farbraum hinaus; sein Kontrast fiel mit 750:1 niedriger aus als erwartet. Grau- und Schwarzdarstellung gelangen gut. Bei komplett weißem Bild fiel ein etwa handbreiter rosastichiger Balken am rechten Rand auf; am oberen Rand war das Bild etwas dunkler. Die Uniformity-Funktion verbessert die bereits gute Ausleuchtung, reduziert aber die maximale Helligkeit von knapp 290 auf 180  $\text{cd/m}^2$ . Für schnelle Shooter schaltet das Panel zu langsam, Rundenstrategiespiele liegen ihm mehr. Die Stereo-Lautsprecher liefern brauchbaren Sound auf dem Niveau günstiger Desktop-Speaker.

Der U3818DW merkt sich für jeden seiner vier Signaleingänge die eingestellte Helligkeit. Per USB-C verbunden, schicken Notebooks nicht nur USB-, Audio- und Displaysignale an den Monitor, sondern können aus diesem mittels USB Power Delivery (USB-PD) bis zu 100 Watt Leistung zapfen (20 V/5 A). Bilder zweier beliebiger Eingänge lassen sich mittels Picture-in-Picture (PiP) oder Picture-by-Picture (PbP) in- oder nebeneinander auf den Bildschirm bringen. Windows-Rechner stellten sich korrekt auf die horizontal halbierte Auflösung von  $1920 \times 1600$  ein; am Mac mussten wir über die Monitor-Systemeinstellungen nachhelfen.

Zwei der vier USB-3.0-Ports liegen gut erreichbar am linken Rahmen. Dank der zwei konventionellen USB-Upstream-Ports und der Typ-C-Buchse agiert der U3818DW wie ein KVM-Switch für bis zu drei Rechner: Schaltet man den Signaleingang am Monitor um, werden Maus und Tastatur an das dort angeschlossene Gerät weitergereicht.

Bei ergonomischen 120  $\text{cd/m}^2$  zog das Dell-Display rund 40 Watt aus der Steckdose, bei voller Helligkeit waren es 62 Watt. Büroarbeitern, aber auch Fotografen, Musik- und Video-Schneidern liefert der U3818DW eine großzügige Arbeitsfläche mit einem guten Bild und zahlreichen Anschlüssen. (bkr@ct.de)

### Dell Ultrasharp U3818DW

#### Curved-Display mit 38"

Hersteller	Dell
Auflösung	$3840 \times 1600$ Pixel (112 dpi)
Ausstattung	2 $\times$ HDMI 2.0, DisplayPort 1.2, USB (1 $\times$ Typ C, 2 $\times$ USB 3.0 Upstream, 4 $\times$ USB 3.0 Downstream), Stereo-Lautsprecher
Preis	1300 €



Anzeige



# Sichere Datentransporter

## USB-Stick und externe SSD mit Verschlüsselung

**USB-Sticks und mobile SSDs sind praktisch, um Daten zu transportieren. Schade ist es, wenn sie unterwegs verloren gehen – und schlimm, wenn sich darauf schutzwürdige Daten befinden.**

Von Lutz Labs

USB-Sticks sind Alltagsgegenstände, die man oft ohne viel Nachdenken benutzt. Gehen sie verloren, sind die Daten für einen Dieb oder auch einen ehrlichen Finder mühelos einsehbar. Dagegen hilft nur Verschlüsselung.

Für viele praktische Anwendungszwecke reicht eine Verschlüsselung mit Software wie 7-Zip, Bitlocker oder VeraCrypt aus. Aus Furcht vor rechtlichen Konsequenzen aber setzen vor allem Unternehmen lieber auf Produkte, die von einer unabhängigen Prüfstelle zertifiziert wurden. Durch eine möglichst komfortable Einbindung der Verschlüsselung in

den Arbeitsprozess kann man zudem die Akzeptanz bei den Mitarbeitern erhöhen.

Wir haben für diesen Test den Komfort eines USB-Sticks und einer externen Festplatte mit Kryptofunktion untersucht. Die Sicherheit solcher Geräte können wir allerdings nur mit Wahrscheinlichkeiten beurteilen – schon nächste Woche könnte jemand einen Weg finden, die Verschlüsselungstechnik zu brechen.

Im Test ist der USB-Stick datashur Pro von iStorage, als Beispiel für eine externe SSD haben wir uns die DataLocker Ironkey H350 SSD kommen lassen. Während der datashur Pro mit Zifferntasten ausgestattet ist, muss man bei der SSD eine Software auf dem PC starten. Beide nutzen eine AES-256-Verschlüsselung und sind nach FIPS 140-2 Level 3 [1] zertifiziert – das sichert auch einen gewissen Schutz gegen mechanischen Zugriff auf die elektronischen Komponenten zu.

### Trägerische Sicherheit

Nicht zertifizierte Mobilspeicher mit Verschlüsselung können zwar ebenfalls sicher sein, immer wieder aber fallen einige Pro-

dukte durch Sicherheitslücken auf. So ließen sich die Daten eines Festplattengehäuses von Xystec [2], das sich eigentlich nur durch einen RFID-Tag freischalten lassen sollte, durch einen bereits seit fast zehn Jahren bekannten Weg [3] einfach lesen: Statt mit AES-128 wurden die Daten nur mit einer primitiven XOR-Verschlüsselung chiffriert. Auch in den externen Festplatten WD My Book und My Passport schlummerte jahrelang ein Bug, der das Auslesen der verschlüsselten Daten erlaubte [4].

### datAshur Pro

Groß, aber leicht: 64 GByte Speicherkapazität stellt der datAshur Pro zur Verfügung, ungewohnt für einen USB-Stick ist das Ziffernfeld. Drückt man auf die Schlüsseltasten, blinkt eine rote LED – ein interner Akku erlaubt, das Passwort vor dem Einstecken einzugeben. Mindestens acht Ziffern verlangt die Firmware, einfache Kombinationen wie acht Mal die Null oder die Abfolge von 1 bis 8 sind verboten. Der Stick kennt einen Benutzer- und einen Administrator-Modus, der ebenfalls über die Tastatur eingerichtet wird. Ein Administrator kann den Stick etwa für einen Benutzer nur zum Lesen freigeben.

Gibt ein User seine PIN zehn Mal falsch ein, lässt sich der Stick nur noch mit der Admin-PIN entsperren. Sollte der Admin seine PIN ebenfalls vergessen haben, gibt es zwei Möglichkeiten: Je nach Einstellung wird der Stick entweder auf den Auslieferungszustand zurückgesetzt oder zerstört – die Daten sind nach Herstellerangaben nicht mehr auslesbar. Der Stick ist zudem staub- und wassergeschützt nach IP57.

Ist der Stick einmal angeschlossen, erfreut er mit zeitgemäßen Übertragungsraten von mehr als 100 MByte/s beim Lesen und Schreiben. Der größte Vorteil der Tastatur ist die Unabhängigkeit von Hardware und Betriebssystem. Keylogger haben keine Chance, die PIN abzugreifen, und der Stick funktioniert an jedem USB-Port – etwa auch an TV-Geräten, Industriecomputern oder Messsystemen.

### Ironkey H350 Basic

Die DataLocker H350 Basic stammt aus einer Familie verschlüsselter externer Laufwerke, die Version mit SSD ist jedoch recht neu. Das Gehäuse ist gegen Stöße und Wassereintrich geschützt, der Anschluss erfolgt per Micro-USB-B-3.0-Kabel.

Steckt man das USB-Kabel der DataLocker-SSD in den PC, poppt ein nur rund 350 MByte großes Laufwerk mit Software zum Freischalten des verschlüsselten Laufwerks auf. Software gibt es für Windows, macOS und Linux. Während die Freischaltung im Test unter Windows und macOS anstandslos funktionierte, mussten wir bei unserem Linux-Testsystem mit Ubuntu 16.04 LTS mittels `sudo apt install libc6-i386` erst die 32-Bit-Unterstützung nachrüsten.

Anders als bei unverschlüsselten externen SSDs bleibt das Innenleben verborgen. SMART-Programme wie CrystalDiskInfo oder HardDiskSentinel sehen die USB-SSD nicht, sie können weder SMART-Werte auslesen noch den Typ der verbauten SSD feststellen. Nach zehnmaliger Falscheingabe des Passworts setzt die SSD sich auf den Auslieferungszustand zurück.

Bei der Geschwindigkeit hätten wir mehr erwartet: Gerade einmal 136 MByte/s beim Lesen und Schreiben sind einer SSD nicht würdig.

Die H350 ist auch als Enterprise-Version erhältlich. Zu ihr gehört die Verwaltungssoftware Ironkey EMS. Diese erlaubt nach Herstellerangaben beispielsweise die Durchsetzung von Sicherheitsrichtlinien, die Überwachung der Gerätenutzung, das Zurücksetzen vergessener Passwörter sowie die Verhinderung des Zugriffs oder sogar die Remote-Zerstörung des Laufwerkes bei Diebstahl oder Verlust.

## Fazit

Beide Datenspeicher sind nach dem heutigen Stand so sicher, dass man damit sensible Daten transportieren kann – auf die Verschlüsselung der Geräte muss man sich jedoch verlassen.

Universeller ist der datAshur Pro: Da er zur Entschlüsselung keine Software benötigt, kann man sogar von ihm booten, und der USB-Stick läuft an jedem USB-Port. Wer mehr Platz benötigt oder mehrere verschlüsselte Geräte zentral verwalten möchte, greift zur DataLocker H350.

(ll@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] FIPS Sicherheitslevel: [https://en.wikipedia.org/wiki/FIPS\\_140-2](https://en.wikipedia.org/wiki/FIPS_140-2)
- [2] Ronald Eikenberg, Datentresor mit dünnen Wänden, c't 16/12, S. 48
- [3] Christiane Rütten, Verschlüsselndes Festplattengehäuse geknackt: <http://heise.de/-219073>
- [4] Dennis Schirmacher, Western Digital: Selbst-verschlüsselnde Festplatten leicht knackbar: <http://heise.de/-2853323>

# Verschlüsselt, aber offen



Ronald Eikenberg

Eine in Hardware gegossene Verschlüsselung setzt ein großes Vertrauen gegenüber den Firmware-Entwicklern voraus: In der Regel arbeiten die Systeme wie eine Black Box, in die man nicht hineinschauen kann. Selbst-verschlüsselnde Speichermedien können verhindern, dass der zur Entschlüsselung nötige Krypto-Schlüssel in die falschen Hände gerät – indem er stets in einem trojanersicheren Bereich der externen Hardware verbleibt und von dort nicht ausgelesen kann. Der Nutzer schickt eine PIN oder ein Passwort ans Gerät, das es daraufhin intern überprüft und damit schließlich den Schlüssel freigibt, um die Dateien zu entschlüsseln. Das System, das auf die Daten zugreifen soll, bekommt davon im Idealfall nichts mit, und auch der Nutzer kann nach der Entschlüsselung ohne Sperren auf die Daten zugreifen.

Die Sache hat allerdings auch einen entscheidenden Haken: Leisten sich die Entwickler der Firmware einen Patzer, können möglicherweise auch Unbefugte auf die Daten zugreifen. So sind Fälle bekannt, in denen es Sicherheitsforschern gelang, die geheimen Krypto-Schlüssel aus dem Speichergerät zu extrahieren und die Daten ohne Kenntnis des Passworts zu entschlüsseln. Auch Patzer bei der Krypto-Implementierung sind denkbar.

Einblick in die Firmware erhält man meist nicht, getreu dem Motto „Security by obscurity“. Ausnahmen von der Regel sind Krypto-Speichergeräte wie der Nitrokey Storage, dessen Firmware und Hardware-Design bei GitHub einsehbar sind und unter einer freizügigen Lizenz stehen. Ich persönlich würde meine geheimen Daten ausschließlich Krypto-Lösungen anvertrauen, deren Code ich einsehen könnte, wenn ich wollte – ganz gleich, ob es um Software oder Hardware geht. Im Idealfall ist das Produkt bereits gereift und genießt eine gewisse Verbreitung. Für den privaten Einsatz reichen mir etablierte Open-Source-Programme wie VeraCrypt aus. Aufgrund der rechtlichen Rahmenbedingungen kann ich jedoch Admins verstehen, die im Unternehmenseinsatz auf proprietäre, aber zertifizierte Hardware-Lösungen für schutzwürdige Daten setzen.

(rei@ct.de)

## Sichere Datentransporter

Modell	datAshur Pro	Ironkey H350
Hersteller	iStorage, <a href="http://www.istorage-uk.com">www.istorage-uk.com</a>	DataLocker, <a href="http://www.datalocker.com">www.datalocker.com</a>
Bezeichnung	IS-FL-DA3-256-64	DL-H350-0500SSD-B
Typ	USB-Stick	externe SSD
Kapazität laut Hersteller <sup>1</sup>	64 GByte	500 GByte
von Windows erkannte Kapazität	58 GByte	465 GByte
Maße	18 mm × 20 mm × 11 mm	124 mm × 96 mm × 27 mm
Gewicht	16 g	256 g
Garantie	3 Jahre	5 Jahre
Preis pro Gigabyte	279 Cent	119 Cent
Straßenpreis	162 €	553 €
weitere erhältliche Kapazitäten	8 GByte (93 €), 16 GByte (113 €), 32 GByte (139 €)	1 TByte (860 €)

<sup>1</sup> Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1.000.000.000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1.073.741.824 Byte, die angezeigte Kapazität ist daher kleiner.





## Zurück in die 90er

**Nintendo legt die SNES als Classic Mini Konsole mit 21 fest installierten Spielen neu auf. Mit dabei ist ein bislang unveröffentlichter Titel.**

Nach dem Erfolg der NES Classic Mini zieht Nintendo mit der SNES im Miniformat nach. Sie hat dieselbe Hardware wie der Vorgänger: ein Allwinner R16 SoC mit vier ARM-Cortex-A7-Kernen, einer Mali-400-MP2-GPU und 256 MByte RAM. Der 512-MByte-Flash-Speicher bringt einen festen Satz von 21 alten Spielen mit, der sich nicht erweitern lässt.

Mitgeliefert werden zwei originalgetreue Gamepads. Deren Kabel sind mit nur 1,40 Metern jedoch recht kurz geraten, sodass man sehr nahe vor der Glotze hocken muss. Strom liefert ein USB-Kabel. Ein USB-Netzteil (1 Ampere) muss man zusätzlich kaufen.

Die 21 vorinstallierten Spiele liegen in der englischsprachigen US-Fassung vor und werden per HDMI (Kabellänge 1,20 m) in 720p mit 60 Hz ausgegeben. Beim Bildschirmformat hat man die Wahl zwischen 1:1, 4:3 sowie einer Interlaced-Emulation, rechts und links sind jeweils schwarze Balken zu sehen. Gerendert werden die Spiele in ihrer Originalauflösung von 256 × 224 beziehungsweise 512 × 224 Pixeln. Deutsche Anleitungen findet man auf Nintendos Webseite, die man mangels Internet-Anbindung jedoch nicht direkt auf der SNES lesen kann.

Die Spielauswahl umfasst Klassiker von 1992 bis 1996. Vor allem Jump & Runs und Rollenspiele sind zahlreich vertreten. Mau ist das Angebot für zwei Spieler. Wer ein kurzes Match gegeneinander wagen will, findet außer „Super Mario Kart“ und „Street Fighter 2 Turbo“ nicht viel. Bei

den anderen Titeln spielt man entweder gemeinsam (Donkey Kong Country) oder wechselt sich ab (Super Mario World).

Die Klassiker sind oft schwieriger zu meistern als aktuelle Spiele. Nintendo spendierte der Mini-Konsole deshalb ausgetüftelte Hilfen: So kann man jeden Titel zu jeder Zeit in jeweils vier Slots speichern. Mit einer Rückspulfunktion springt man zu einem beliebigen Punkt zurück; bei einem Action-Spiel innerhalb der letzten 40 bis 50 Sekunden und bei einem Rollenspiel bis zu fünf Minuten. Das hilft vor allem in Bosskämpfen. Dazu muss man allerdings schnell zur Konsole hechten und deren Reset-Knopf drücken.

Die meisten 2D-Titel lassen sich mit dem Digitalkreuz des Gamepad gut steuern. Schwierig wird es bei den 3D-Baller-Spielen „Starfox“ und „Starfox 2“, das hier Premiere feiert. Es wurde 1996 von Nintendo zwar fertig produziert, aber niemals veröffentlicht. Auf der Mini-SNES merkt man auch warum: Die hässlichen Raumgleiter bestehen nur aus wenigen Dreiecken, die sich in der 3D-Umgebung ohne Analogstick kaum vernünftig steuern lassen. So verlieren die uninspirierten Weltraumgefechte schnell an Reiz. Allenfalls für Spielhistoriker ist „Starfox 2“ interessant.

Davon abgesehen ist die Mini-SNES gelungen. Ihre Spiele sind zeitlos und liefern unkomplizierten Spaß auf Knopfdruck. Aufgrund der großen Nachfrage liegen Straßenpreise derzeit zwischen 170 und 450 Euro. Zu hoch! Angemessen wären maximal 100 bis 120 Euro.

(hag@ct.de)

Anzeige

### Nintendo Classic Mini SNES

#### Retro-Konsole mit vorinstallierten Spielen

Hersteller	Nintendo, <a href="http://www.nintendo.de">www.nintendo.de</a>
Anschlüsse	USB (Strom), HDMI
Preis	ab 170 € (Straße)





## Klingel-Spion

**Dem Paketboten an der Haustür antworten, selbst wenn man nicht zu Hause ist? Mit einer WLAN-Türklingel ist das kein Problem.**

Die Ring Video Doorbell Pro des US-Herstellers Ring ersetzt den Klingelknopf an der Haustür durch einen LED-umrahmten Taster mit integrierter Full-HD-Kamera. Auch unterwegs wird man so über das Smartphone alarmiert, sobald jemand schellt. In der Klingel stecken sowohl Mikrofon als auch ein Lautsprecher.

Mit der WLAN-Klingel kommt ein Funk-Gong, der die analoge Türklingel ersetzt. Das nötige Installationsmaterial liegt bei: Eine Wasserwaage, ein Schraubendreher und sogar ein Steinbohrer sowie ein Hutschienentrafo mit 24 Volt AC.

Die Doorbell Pro ist hübsch designed, steht von der Wand mit 21 Millimetern aber etwas weit vor. Ring liefert vier verschiedenfarbige Abdeckungen. Eine Quermontage ist nicht vorgesehen – es sei denn, man lebt mit um 90 Grad verdrehten Videos. Dafür, dass man die Klingel im Außenbereich installieren soll, wirkt sie etwas zerbrechlich: Sie ist nicht komplett gegen eindringendes Wasser geschützt und die Wechsel-Cover lassen sich nach dem Lösen einer Schraube abziehen, um per Knopfdruck das Setup zu aktivieren. Vandalismussicher ist die Kamera nicht.

Die Ersteinrichtung erledigt man mit der kostenfreien Ring-App (Android, iOS). Für Windows 10 gibt es ebenfalls eine passende Desktop-App. Die Klingel gibt sich zunächst als Access-Point. Einmal verbunden, hievt man sie ins heimische WLAN. Klingel und der Funk-Gong lassen sich in der App einem Account zuordnen. Die Videos werden auf Wunsch in der Cloud von Ring – und nur dort – gespeichert. Für 3 Euro monatlich oder 30 Euro im Jahr lassen sie sich dauerhaft abrufen. Ohne

Abo funktioniert nach einer Testphase von 30 Tagen nur noch der Live-Modus.

Es lassen sich mehrere Geräte an einem Ring-Account anmelden. Klingelt es an der Tür, können also mehrere Familienmitglieder antworten, auch gleichzeitig. Die Videoqualität ist recht bescheiden. Die Kamera zeichnet zwar in Full-HD mit 15 Frames pro Sekunde auf, durch den wenig effizienten H.264-Codec bildet der Upload in die Cloud aber einen Flaschenhals. Spätestens, wenn sich ein Objekt vor dem Fischaugen der Kamera hin und her bewegt, ist vor Klötzchen kaum etwas zu erkennen. Im Dunkeln kann man sich über recht gut ausgeleuchtete Szenen freuen: Die IR-Dioden der Doorbell leuchten Gesichter bis auf etwa ein Meter Distanz anständig aus. Der Standby-Verbrauch mit dem vorgeschalteten Trafo betrug 4,1 Watt.

Das System lässt sich um weitere Kameras oder Gongs erweitern, sodass sich die WLAN-Klingel zu einem Sicherheitssystem fürs ganze Haus ausweiten lässt. Über IFTTT lässt sich die vernetzte Türklingel als Trigger-Ereignis nutzen, um andere Smart-Home-Aktionen anzustoßen.

Die Video Doorbell Pro hat ihre Tücken: Die recht komplizierte Integration in eine bestehende Klingelanlage zählt dazu. Hinzu kommen die Video-Uploads nur in die Cloud und eine möglicherweise mauerne WLAN-Abdeckung vor der Haustür. Dafür hängt ein Gadget neben der Tür, das den Eingangsbereich recht effektiv bewacht. (sha@ct.de)

### Ring Video Doorbell Pro

#### WLAN-Klingel

Hersteller	Ring, <a href="http://www.ring.com">www.ring.com</a>
Abmessung	4,7 cm × 11,5 cm × 21 mm
Kommunikation	WLAN 2,4 GHz, 5 GHz
Standby	4,1 Watt (5,6 Watt mit IR)
Systemanf.	Android, iOS, Windows 10
Preis	270 €

Anzeige



# Steuerzentrale

## Monitorhalter Z3 Pro von Arctic

**Monitorarme für den Mehrschirm-Betrieb sind meist kostspielig. Arctic bietet preiswerte Halter, mit denen die Displays über dem Tisch schweben. Wir haben uns den Z3 Pro für drei LCDs angeschaut.**

Von Ulrike Kuhlmann

Wer mehrere Monitore nebeneinander vor sich stehen hat, wird sich irgendwann nach einem Monitorarm sehnen, der Platz auf dem Tisch schafft. Meist sind solche Arme teuer. Nicht so bei Arctic: Der für Kühler und USB-Zubehör bekannte Hersteller bietet preiswerte Halter für den Mehrschirm-Betrieb an, darunter eine Dreiarml-Tentakel.

### Zubehör satt

Der gut acht Kilogramm schwere Z3 Pro kommt weitgehend vorkonfektioniert aus der Verpackung – schrauben muss man trotzdem allerhand. Man befestigt den solide verarbeiteten Arm mit einer stabilen Klemme an der Tischkante; alternativ liegt im Karton eine Variante für Tischbohrungen. Die Kabel zu den seitlichen Displays verlaufen in Kabelkanälen im Ausleger bis zur Mittelstütze und werden dort zusammengeführt. Eine Besonderheit findet sich im Fuß: ein USB-3.0-Hub mit vier Peripherieanschlüssen und 2,9 A pro Anschluss.

An die drei Kugelgelenke kann man laut Arctic Displays mit Diagonalen zwischen 13 und 30 Zoll (33 und 76 cm) und bis zu 10 kg Gewicht pro Display schrau-

ben; die Verbindung schaffen VESA-konforme Halter mit 10 und 15 cm Bohrung. An den Gelenken lassen sich die LCDs um  $\pm 15$  Grad neigen und an ihrer Längsachse um 180 Grad drehen. Zur Neigung muss man ein bis zwei Schrauben lockern.

Die weit ausladenden Arme erlauben seitliche Bewegungen in beliebige Richtungen. Dabei sollte man bedenken, dass die Arme gerade bei kleineren Monitoren nach hinten rausragen: Für unsere drei plan nebeneinander ausgerichtete 24-Zöller benötigten wir knapp 30 cm Luft zwischen Tisch und Wand. Die Höhe der Displays legt man einmalig über die Mittelsäule fest; sie ist zwischen 20 und 40 cm von der Tischplatte zur Mitte der VESA-Bohrung einstellbar. Eine individuelle Höhenverstellung der drei Displays ist nicht möglich.

### Höhenausgleich

Nach der Installation schwebten unsere drei identischen Displays nicht auf gleicher Höhe; der mittlere Schirm ragte circa 1,5 cm heraus. In einem solchen Fall können Kunden bei Arctic kostenlos ein separates Gelenk anfordern, mit dem sich die Höhe des mittleren Schirms um fünf Zentimeter variieren lässt. Der Hinweis auf diesen Service findet sich relativ versteckt auf der Support-Seite in den FAQs zum Halter.

Wir konnten den optionalen Halter erst austauschen, nachdem wir den Bolzen am vorhandenen Kugelgelenk mit roher Gewalt gelöst hatten. Über die eingebaute Rändelschraube bekamen wir unsere drei Schirme schließlich auf gleiche Höhe – mit viel Geduld: Die Feinjustierung der Dis-

plays auf ihren Kugelgelenken ist unpräzise. Wir mussten lange hin und her schieben, drehen und neigen, bevor alles passte. Das ist bei einer Ein-Monitor-Lösung mit einem überbreiten Schirm wie dem auf Seite 47 getesteten Dell U3818DW anders: Hier liegen Fenster ohne Zutun auf gleicher Höhe und man kann Höhe und Neigung des Displays sehr einfach variieren.

Allerdings kostet so ein überbreiter Monitor schnell über 1000 Euro und er bietet mit 6,1 Millionen Pixeln ( $3840 \times 1600$ ) nicht mehr Auflösung als drei 24-zöllige Full-HD-Monitore (6,2 Millionen Pixel,  $5760 \times 1080$ ) – diese bekommt man für unter 150 Euro das Stück. Außerdem lassen sich die drei Schirme am Arctic-Arm von drei Quellen ansteuern, bei Monitoren wie dem Dell sind üblicherweise nur zwei Eingänge gleichzeitig nutzbar.

Wer an einem PC mit mehreren Grafikkartenausgängen oder mit mehreren PCs arbeitet und diese unabhängig voneinander auf den Schirm holen will, ist mit der günstigen Dreischirm-Lösung am Monitorarm also gut beraten. Wer dagegen Geräte mit nur einem Videoausgang nutzt, beispielsweise ein Notebook, und mehrere Fenster auf die LCDs verteilen möchte, bräuhete teure Spezialmonitore mit eingebautem Daisy-Chain, die Bildinhalte selbstständig ans nächste Display weiterreichen.

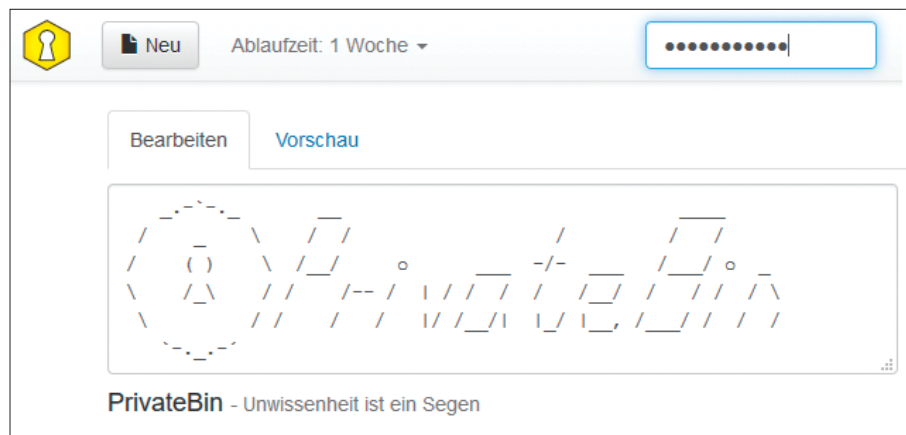
### Fazit

Der Z3 Pro ist eine elegante Lösung, trotz mehrerer Monitore Ordnung auf dem Tisch zu halten. Für symmetriebewusste Nutzer mit drei gleich großen Displays ist der Halter allerdings eine Herausforderung: Alle Schirme gerade auszurichten und auf eine Höhe zu kriegen, das dauert. Außerdem braucht man dafür den höhenverstellbaren Kopf; dass der nicht zum Lieferumfang des Halters gehört, ist ärgerlich. Wer unterschiedlich große Displays befestigen will, wird die leichten Höhenunterschiede dagegen nicht bemerken. Und wenn die Arctic-Konstruktion erst mal steht, macht sie ordentlich Eindruck – nur der Weg dahin könnte weniger steinig sein.

(uk@ct.de) **ct**

Arctic Z3 Pro	
Monitorhalter für drei Displays	
Hersteller	Arctic
Lieferumfang	Monitorarm, 3 VESA-Halterungen, diverse Schrauben und Scheiben, USB-3.0-Hub im Fuß
Preis	170 €

Anzeige



## Verschlüsseln- des Pastebin

**Mit PrivateBin tauscht man anonym und verschlüsselt Texte und Dateien aus. Wer möchte, kann die Webanwendung kostenlos auf dem eigenen Server hosten. Zusätzlich dazu bietet sie einige clevere Sicherheits-Features.**

PrivateBin ist eine Webanwendung zum Austausch von Texten und Dateien. An die Funktionsweise von Pastebin angelehnt, legt sie besonderen Wert auf die Sicherheit der Inhalte und die Privatsphäre der Nutzer. Alle Inhalte werden direkt im Browser per AES-256 verschlüsselt, das nach aktuellem Stand der Technik als sicher gilt. Nur dieser chiffrierte Inhalt wird daraufhin auf dem Server gespeichert.

Der Krypto-Schlüssel wird in die URL des Inhalts hinter einem # eingebunden und gelangt deshalb niemals auf den Server. So können weder der Admin des Servers noch etwaige Geheimdienste auf die Klartext-Inhalte zugreifen. Wer jedoch die komplette URL kennt, kennt auch den Schlüssel und kann damit den Inhalt dechiffrieren und lesen. Sind hochgeladene Inhalte also besonders brisant, empfiehlt es sich, die URL nur über Ende-zu-Ende-verschlüsselte Dienste weiterzugeben.

Dazu gibt es eine ganze Reihe weiterer Sicherheitsmaßnahmen: So kann man eine Passwortsperrung und zwei verschiedene Selbstzerstörungsmodi einstellen: Versieht man seine Inhalte mit einem Verfallsdatum, löscht der Server sie automatisch nach einer bestimmten Zeitspanne. Ein „burn after reading“-Modus zerstört die Inhalte, direkt nachdem sie zum ersten Mal gelesen wurden. Wenn man

sich dagegen entscheidet, hat man die Möglichkeit, eine Diskussion zu starten. Hierbei können Nutzer in einer forenartigen Struktur unterhalb des geteilten Inhalts kommunizieren. Auch die Antworten sind mit dem Krypto-Schlüssel chiffriert.

Wer PrivateBin erst einmal nur ausprobieren möchte, hat die Wahl zwischen diversen öffentlichen Servern mit unterschiedlichem Funktionsumfang. Bei manchen kann man etwa Dateien hochladen, einer ist sogar als Hidden Service über Tor erreichbar, sodass man gänzlich anonym auf PrivateBin zugreifen kann. Bei der Nutzung der frei zugänglichen Installationen muss man allerdings dem hostenden Server vertrauen. Ein Admin mit bösen Absichten könnte etwa den JavaScript-Code manipulieren, um den zur Entschlüsselung nötigen Key abzugreifen. PrivateBin gibt einige Tipps, wie man Server überprüft kann, warnt jedoch explizit vor diesen Gefahren und empfiehlt für die absolute Sicherheit, einen eigenen PrivateBin-Server aufzusetzen. Dafür stellen die Entwickler den Code und eine detaillierte Anleitung auf GitHub bereit. PrivateBin lässt sich am einfachsten mit PHP 7 in Betrieb nehmen. Alternativ kann man die Webanwendung mit PHP ab Version 5.4 betreiben, muss dann jedoch eine Krypto-Erweiterung wie mcrypt installiert haben. Wer PrivateBin als Tor Hidden Service betreiben möchte, kann mehr dazu auf Seite 140 in diesem Heft nachlesen.

(Caroline Berger/rei@ct.de)

### PrivateBin

#### Pastebin mit Verschlüsselung

Webseite	<a href="https://privatebin.info">https://privatebin.info</a>
Systemanf.	PHP 5.4 oder höher
Preis	<b>kostenlos</b> (Open Source)



## Kreative Ordnung

**Configurator Reloaded verwandelt Photoshop in einen wohlstrukturierten Arbeitsplatz.**

Mit Configurator Reloaded können sich Photoshop-Nutzer eine zeitsparende Arbeitsoberfläche schaffen. Das Tool organisiert das digitale Handwerkszeug – von Pinseln bis zu Menübefehlen und Aktionen. Nach der Installation steht der Configurator via Fenster/Erweiterungen als Palette bereit. In dieser Palette lässt sich für beliebig viele Aufgaben eine individuelle Arbeitsumgebung einrichten und speichern, indem man Tools und Funktionen dort hineinzieht. Ein Arbeitsbereich mit Zuschneiden-Werkzeug, kleinem Satz von Tonwert- und Farbkorrekturfiltern sowie Skalieren- und Export-Befehlen kann beispielsweise helfen, Fotos schnell zu optimieren. Ein weiterer soll das Compositing beschleunigen.

Ein Arbeitsbereich gliedert sich in Container, die man einfärben und beliebig sortieren darf: So lässt sich etwa der Compositing-Workflow organisieren, indem man oben einen Werkzeug-Container mit Auswahlhilfen platziert, gefolgt von passenden Pinselvorgaben und Menübefehlen. An die Verfeinerung der Übergänge erinnert eine weitere Container-Kombination mit Nachbelichter, Abwedler, Kornfilter et cetera. So unterstützt Configurator Reloaded eine strukturierte Arbeitsweise.

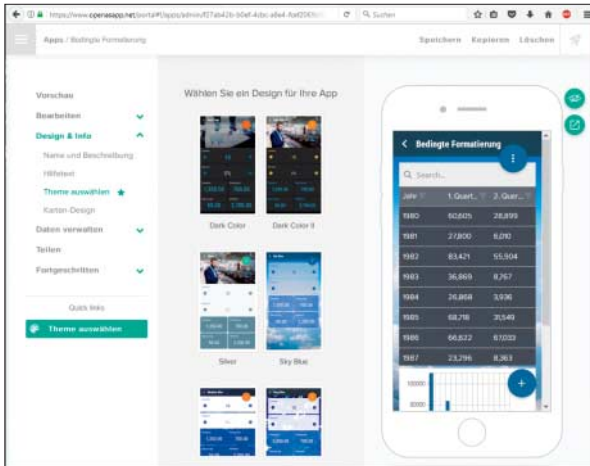
(atr@ct.de)

### Configurator Reloaded 1.2

#### Photoshop-Palette

Hersteller	Thomas Zagler, <a href="http://www.pixelsucht.net">www.pixelsucht.net</a>
Systemanf.	Windows, macOS, Photoshop CC 2015
Preis	44,90 €





## Apps aus Tabellen

**Daten aus Excel-Mappen lassen sich von unterwegs mühsam als Mail-Anhang oder unsicher als Cloud-Inhalt sichten. Oder komfortabel: mit maßgeschneiderten, interaktiven Apps von der Website Open as App.**

Registrierte Nutzer der Website [openasapp.net](https://www.openasapp.net) können dorthin Excel-Dateien hochladen und auszugsweise zu Mobil-Apps für iOS, Android und Windows 10 aufbereiten. Unter einer intuitiven Bedienoberfläche definiert man Tabellenbereiche als Grundlagen für interaktive Listen und Diagramme, die über- und nebeneinander in der App erscheinen sollen. Die Tabellen, die man in die App integriert, dürfen außer Text und Zahlen auch Rechenfelder enthalten. Da man einzelne Daten zudem über Buttons variieren kann, lassen sich auch Auswertungen vom Brutto-Netto-Rechner bis zur Geschäftsanalyse realisieren. Auf kleinen Mobil-Displays gewinnt man zwar nur schwer einen Überblick über vielspaltige Tabellen, doch da bewährt sich die Kartenansicht, bei der jede angetippte Tabellenzeile als Display-füllende Karteikarte erscheint.

Außer Excel kommen auch Google-Tabellen, CSV-Dateien, Webseiten oder Anwendungen mit nutzbarem API in Betracht, etwa Salesforce-Dienste oder Microsoft Dynamics.

Laut Hersteller sind die bearbeiteten Daten nur während des App-Designs und nur für den Anwender vorübergehend auf dem Server sichtbar. Bei den gewerblichen Varianten lassen sich Daten in den

Apps editieren. Dank der zahlreichen verfügbaren Chart-Typen von Balken- und Liniendiagrammen über Tortengrafiken bis zum Trichterdiagramm bietet sich Open as App auch als mobiles Ausgabe-medium für Business-Intelligence-Software an. Zeigt die App-Simulation im Browserfenster das gewünschte Erscheinungsbild, kodiert die Software auf Knopfdruck Apps, die in einem Mobil-Client ausgeführt werden. Kryptische Links, über die man Apps und Client aus den App-Stores für iOS, Android und Windows installieren kann, lässt man sich per SMS zuschicken oder kopiert sie von der Webseite, um sie etwa als E-Mail zu verbreiten. Mit der kostenlosen Privat-Ausführung programmierte Apps sind für jeden Open-as-App-Nutzer zugänglich, der den Link kennt. Mit der Business-Variante kann man den Zugang auf Nutzergruppen eingrenzen. Die Enterprise-Ausgabe integriert sich darüber hinaus in Unternehmens-Webseiten, in SharePoint und in Mobilgeräte-Verwaltungen.

Open as App bringt Daten vom Arbeitsplatzrechner bequem auf Mobilgeräte, ohne dass man die Inhalte dauerhaft in der Cloud exponieren müsste. Komplexe Zusammenhänge, die man besser lokal in einer Tabellenkalkulation behandelt, kann man mit dem Dienst so weit herunterbrechen, dass man ausgesuchte Gesichtspunkte prägnant auch auf dem Smartphone vermittelt bekommt.

(hps@ct.de)

### Open as App

#### App-Generator

Anbieter	Open as App ( <a href="https://www.openasapp.net">openasapp.net</a> )
Systemanf.	gängiger Browser, iOS ab Version 8.1, Android ab Version 4.0.3, Windows 10
Preis	kostenlos für privat, ab 6 €/Monat (gewerblich) (499 € + 2 €/Benutzer) je Monat (Enterprise)

Anzeige

# Weltreise inklusive

## Fallen beim Einkauf auf eBay und beim PayPal-Käuferschutz



**Wer auf der Plattform eBay.de unterwegs ist und eine Ware mit Standort „Hamburg, Deutschland“ kauft, geht üblicherweise davon aus, Verbraucherrecht nach EU-Standard in Anspruch nehmen zu können – doch das kann sich schnell als Irrtum erweisen.**

**Von Georg Schnurer**

**M**itte Juni 2017 wollte Markus G. seiner 89-jährigen Schwiegermutter etwas Gutes tun: Damit die rüstige Dame auch bei schlechtem Wetter zu etwas Bewegung komme, suchte er einen handlichen Bewegungstrainer. Fündig wurde er letztlich auf eBay. Da bot der Händler „goldensaegod“ einen „Ancheer Bewegungstrainer“ für günstige 15,85 Euro an.

Der Artikel sollte sich laut eBay-Artikelstandort in „Hamburg, Deutschland“ befinden und für nur 2,90 Euro Versandkosten den Weg zu ihm finden. Auch das ebay-Käuferschutz-Logo zierte das Angebot und die Bezahlung war bequem per PayPal möglich. Da störte es Markus

G. nicht weiter, dass der Händler seinen Geschäftssitz angeblich in Thailand hatte.

Am 14. Juni drückte Markus K. auf den „Sofort Kaufen“-Button, bezahlte den Einkauf über sein PayPal-Konto und drei Tage später brachte der Postbote das Paket mit dem Bewegungstrainer. Das Gerät war schnell montiert und wenige Tage später stand es unter dem Esstisch seiner Schwiegermama.

### Knack und ab

Die 89-Jährige nutzte den Bewegungstrainer regelmäßig und war zunächst auch recht zufrieden damit. Das Glück hielt jedoch nur sechs Wochen: Am 12. August löste sich die linke Pedale des Bewegungstrainers. Markus G. wurde zur Begutachtung des Schadens herangezogen und musste feststellen, dass das Gerät irreparabel defekt war.

Kaputt nach nur sechs Wochen Nutzung durch eine Seniorin – das war enttäuschend und für Markus G. ein klarer Fall für eine Reklamation. Also setzte er sich über das eBay-Kontaktsystem mit dem Händler in Verbindung und bat diesen, ihm doch entweder ein neues, funktionsfähiges Gerät zuzusenden oder den Kaufpreis zu erstatten. Als Beleg für den Defekt fügte er noch ein Foto des Bewegungstrainers an. Sollte der Händler den Defekt selbst begutachten wollen, so möge er ihm doch bitte ein frankiertes Rücksendelabel zukommen lassen.

„Leider ist die Widerrufsfrist (30 Tage) bereits verstrichen“, schrieb „Stefan“ von der Kundenbetreuung des Händlers. Und weiter: „Für Garantieleistungen setzen Sie sich bitte mit dem Hersteller in Verbindung.“

### Klare Regeln – in der EU

Nun, nach geltendem EU-Recht ist so ein Verhalten unzulässig. Ansprechpartner für Reklamationen ist stets der Händler. Tritt innerhalb der ersten sechs Monate ein Defekt auf, so kehrt sich die Beweislast um: Solange der Verkäufer nicht das Gegenteil beweist, wird nach dem Gesetz vermutet, dass die Ursache des Schadens bereits zum Zeitpunkt des Kaufs vorhanden war. Deshalb steht dem Kunden Nacherfüllung durch den Händler zu. Der Händler wiederum hat die Wahl, ob er das defekte Produkt repariert, dem Kunden ein neues Gerät zukommen lässt oder den Kaufpreis erstattet. Die beim Hin- und Her-Versand entstehenden Versandkosten gehen dabei stets zu Lasten des Händlers.

Doch obwohl Markus G. den Bewegungstrainer auf einer deutschen Handelsplattform gekauft hat, ist sein Vertragspartner nicht eBay Deutschland, sondern ein thailändischer Händler. Dieser ist nicht an EU-Verbraucherschutzregeln gebunden. Er kann seine Reklamationsregeln weitgehend selbst festlegen.

## eBay- und PayPal-Käuferschutz

Da der Händler anscheinend nicht bereit war, sich an EU-Gepflogenheiten zu halten, prüfte Markus G. zunächst den von eBay angebotenen Käuferschutz. eBay verspricht zu helfen, wenn der gekaufte Artikel nicht ankommt, nicht der Beschreibung entspricht oder wenn es ein Problem bei einer Rückgabe gibt. Diese Kriterien greifen aber nicht im Fall des frühzeitig kaputt gegangenen Bewegungstrainers. Zudem hätte Markus G. den eBay-Käuferschutz nur innerhalb von 30 Tagen nach dem Kauf in Anspruch nehmen können. Der Bewegungstrainer hatte aber immerhin 56 Tage durchgehalten.

Mehr Sicherheit versprach da PayPal: Hier blieben Markus G. immerhin 180 Tage, um einen Antrag auf Käuferschutz zu stellen. Also wandte sich der Käufer am 22. August an PayPal. Er meldete einen von der Beschreibung abweichenden Artikel, da der Bewegungstrainer seiner Überzeugung nach aufgrund der generell mangelhaften Verarbeitung kaputt gehen musste.

Dieser Argumentation schloss sich PayPal am 30. August an und bestätigte, dass Markus G. Anspruch auf die Rückzahlung des Kaufpreises durch PayPal hatte. Dazu müsste er allerdings den defekten Bewegungstrainer auf eigene Kosten an die von Händler bei PayPal hinterlegte Rücksendeadresse schicken.

Als Markus G. die von PayPal angegebene Rücksendeadresse las, staunte er nicht schlecht: Obwohl der Artikel laut eBay-Angebot den Standort Hamburg, Deutschland und der Händler seinen Geschäftssitz in Thailand hatte, sollte er das defekte Gerät an eine Adresse in China senden – inklusive Nachverfolgungsoption, versteht sich.

Warum nach China und nicht an den angeblichen Artikelstandort Deutschland, wollte er von PayPal wissen. Doch auf diese Diskussion ließ sich der Zahlungs-

dienstleister nicht ein. Ein nachverfolgbarer Rückversand nach China hätte Markus G. knapp 43 Euro gekostet. Bei einer zu erwartenden Erstattung von 15,85 Euro war das unwirtschaftlich.

Für PayPal war auch das kein Argument: Nachdem Markus G. bis zum 14. September keinen Rücksendebeleg eingereicht hatte, schloss PayPal den Fall. Also bat Markus K. die c't-Redaktion um Hilfe.

## Knifflige Angelegenheit

Streng juristisch betrachtet haben sich in diesem Fall sowohl der Händler als auch eBay Deutschland und PayPal korrekt verhalten: Der thailändische Händler ist nun mal nicht an EU-Recht gebunden. eBay Deutschland stellt als Vermittler lediglich eine Plattform für die Anbahnung eines Geschäfts zur Verfügung und PayPal kann seinen freiwilligen Käuferschutz nach eigenen Regeln anbieten.

Wer bei dieser Konstruktion in die Röhre schaut, ist der Kunden. Grade die irreführende Konstruktion bei eBay mit dem Artikelstandort Deutschland wiegt Käufer in vermeintlicher Sicherheit – kaum einer rechnet damit, dass er hier möglicherweise keine EU-Rechtskonforme Reklamationsmöglichkeit hat. Da hilft dann auch kein „eBay-Käuferschutz“, denn der greift nach 30 Tagen nicht mehr.

Auch der Schutz bei Zahlung via PayPal ist nur ein kleiner Trost, denn als eBay-Käufer kann man vor dem Kauf nicht erkennen, welche „Rücksendeadresse“ der Verkäufer bei PayPal hinterlegt hat.

Ein böswilliger Verkäufer kann sich mit geschickter Konstruktion seines Verkaufsauftritts bei eBay sowohl Reklamationen als auch Widerrufsbegehren wirksam vom Hals halten: Es genügt, einen Geschäftssitz außerhalb der EU anzugeben und als Rücksendeadresse sowohl für Reklamationen als auch für Widerrufe eine Adresse in Asien anzugeben. Zumindest bei niedrigpreisigen Artikeln wird kaum ein Käufer gut 40 Euro in die Hand nehmen, um einen defekten oder ungewollten Artikel an den Händler zurückzusenden.

## Nachgefragt

Natürlich wollten wir den vom Händler hier ebenfalls zu Wort kommen lassen. Doch unsere Bitte um Stellungnahme blieb bis zum Redaktionsschluss unbeantwortet.

eBay Deutschland betonte auf unsere Nachfrage, dass man Händlern auf seiner Plattform generell nicht gestatte, Reklamationsregeln aufzustellen, die offensichtlich gegen EU-Recht verstoßen. Es läge nicht im Interesse von eBay, dass es rechtsverletzende Angebote auf dem Marktplatz gäbe. Als Plattformbetreiber sei man aber nicht verpflichtet, proaktiv alle Angebot zu überprüfen. Man sei hier auf Hinweise Dritter angewiesen.

Leider sagt das wenig über den konkreten Fall aus. Es bleibt offen, ob eBay die irreführende Angabe des Artikelstandorts und die zu Lasten des Kunden gehenden Reklamationsbestimmungen des Händlers als ungeeignet für eBay Deutschland einstuft oder nicht. Auch auf Nachfrage wollte sich eBay hierzu eindeutig nicht äußern.

Klarere Kante – wenn auch nicht unbedingt im Sinne der Kunden – zeigte da schon PayPal: Die Adresse für die Rücksendung der Ware richte sich nach der Adresse, die der Verkäufer in seinem PayPal-Konto hinterlegt hat. Auf die vom Verkäufer auf der eBay-Artikelseite genannten Angaben habe PayPal keinen Einfluss, schließlich seien eBay und PayPal zwei eigenständige Unternehmen.

Anders als das PayPal-Käuferschutz-Team vertritt die PayPal-Pressestelle die Auffassung, dass der Defekt am Bewegungstrainer von Markus G. nicht vom PayPal-Käuferschutz abgedeckt sei. PayPal habe hier nur aus Kulanz einer Regulierung zugestimmt, weil der Käufer keine Einigung mit dem Verkäufer erzielen konnte. Mangels Beleg für die Rücksendung nach China sei der Käuferschutz-Antrag letztlich abgewiesen worden.

Dennoch bedauert PayPal die Unannehmlichkeiten, die Markus G. entstanden sind, und hat den Kaufpreis inzwischen erstattet.

## Fazit

Unterm Strich kann man als eBay-Käufer aus dem Fall von Markus G. einiges lernen: Wichtig für die Rechte, auf die man sich als Käufer berufen kann, ist ausschließlich der Geschäftssitz des Verkäufers. Befindet sich dieser außerhalb der EU hängt es von Goodwill des Verkäufers ab, wie reibungslos eine Reklamation im Schadensfall verläuft. Stellt sich der Verkäufer quer, hat er genug Möglichkeiten, einer Regulierung des Schadens auszuweichen. Weder der Käuferschutz von PayPal noch der von eBay sind dann eine große Hilfe. (gs@ct.de) **ct**

**VOR  
SICHT  
KUNDE!**





# Bewegungsdrang

## Neue Tricks gegen VR-Übelkeit

**Virtual Reality funktioniert gut wie nie – aber sobald man sich in ihr bewegt, beginnen die Übelkeits-Probleme. Allerdings nicht bei allen Menschen, was einen kleinen Glaubenskrieg ausgelöst hat. Entwickler forschen derweil an immer kreativeren Lösungen.**

Von Jan-Keno Janssen

**K**lar stören noch die sichtbaren Pixel und das etwas kleine Sichtfeld. Alles in allem funktionieren aktuelle Virtual-Reality-Systeme aber so gut, dass die künstliche Umgebung von den meisten Gehirnen als real wahrgenommen wird. Das gilt für die aktuellen Geräte (Oculus Rift, HTC Vive und Sony Playstation VR), aber auch für kommende Virtual-Reality-Systeme wie die von Microsoft entwickelten „Mixed-Reality“-Headsets

sowie für Facebooks noch unbenannte autarke Brille.

Wie überzeugend die aktuelle VR-Generation wirkt, war erst kürzlich auf dem Heise-IFA-Messestand zu beobachten, wo die Standbesucher auf einer Holzplanke balancieren durften und ihnen per VR vorgegaukelt wurde, dass unter der Planke ein über 100 Meter tiefer Abgrund klappt. Es gab so gut wie niemanden, den das kalt ließ – obwohl natürlich alle wussten, dass in Wahrheit keinerlei Gefahr drohte. Dank „Room-Scale“-Tracking des HTC-Vive-VR-Systems konnten sich die Planken-Balancierer frei auf etwa sechs Quadratmetern bewegen. Für unsere Messestand-Demo reichte das völlig aus, aber theoretisch könnte man ja in VR noch viel epischere Abenteuer erleben – und hier beginnen die Probleme.

Die Kundschaft ist Open-World-Spiele wie „The Witcher 3: Wild Hunt“ oder „Zelda: Breath of the Wild“ gewohnt, mit Spielwelten, die sich über etliche Quadratkilometer erstrecken, die man hauptsächlich zu Fuß erkundet. Genau solche Spiele sind es, die Gamer gerne in VR erleben wollen, schließlich kann man hier viel tiefer eintauchen als am flachen Monitor. Nur: Setzt man die von konventionellen Spielen verwendete Steuerung per Maus oder Gamepad in VR um (in diesem Artikel als „künstliche Bewegung“ bezeichnet), wird den meisten Menschen übel – weil das Auge Bewegung ans Gehirn meldet, das Gleichgewichtsorgan aber Stillstand; schließlich sitzt oder steht man unbewegt am Rechner. Die Wissenschaft nennt das „optisch induzierter visuell-vestibulärer Sinneskonflikt“: Das Gehirn muss widersprüchliche Informationen verarbeiten.

### Gamepads nicht für VR gemacht

Die Erfahrung hat gezeigt, dass klassische Eingabegeräte nicht gut mit VR harmonisieren: Maus, Gamepad und Tastatur sind Interfaces, die für klassische Inhalte entwickelt wurden. VR dagegen funktioniert wie die echte Welt und ist umso wirkungsvoller, je mehr es sich von künstlichen Interfaces emanzipiert. Klassische Steuerungsmethoden wirken in VR seltsam aufgepöppelt.

Während man bei einem klassischen PC-Spiel lernen muss, dass man sich mit Mausbewegungen umschaute, bewegt man in VR einfach seinen Kopf: Die Bewegungen werden 1:1 aus der echten Welt



in die künstliche übertragen. Fast genauso intuitiv funktionieren die im Raum getrackten Hand-Controller, die inzwischen alle großen VR-Systeme (Rift, Vive, PSVR und Windows Mixed Reality) anbieten. Solche Bewegungs-Controller sorgen für ein deutlich besseres Eintauchgefühl, denn damit kann man in die VR-Umgebung hineingreifen und Objekte mit natürlichen Handbewegungen manipulieren. Beispielsweise lässt sich so in „Job Simulator“ eine Kühlschrantür aufmachen.

## Bewegung ohne Bauchschmerzen

Während die VR-Software-Entwickler also Sehen und Greifen wie in der echten Welt umsetzen können, müssen sie sich fürs Gehen etwas anderes ausdenken:

**Natürliche Bewegung**, also ganz normales Herumlaufen im Tracking-Bereich, ist aus mehreren Gründen problematisch: Bei der Playstation VR zum Beispiel ist der Tracking-Bereich nur so groß, dass man ungefähr einen Schritt in jede Richtung gehen kann. Bei der Oculus Rift hat man etwas mehr Bewegungsfreiheit (vor allem wenn man eine dritte Tracking-Kamera verwendet), bei der HTC Vive ist die Tracking-Fläche dank Laser-Sensorik bis zu 20 Quadratmeter groß. Dennoch: Auch 20 Quadratmeter sind lächerlich gegenüber den riesigen Welten, die aktuelle Open-World-Spiele bieten. Selbst im professionellen Bereich, also zum Beispiel bei VR-Architekturvisualisierungen, stößt man schnell an Grenzen – im wahrsten Sinne des Wortes.

**Künstliche Bewegung** mithilfe konventioneller Controller verursacht bei den meisten Menschen Übelkeit. Ein Sonderfall sind Simulationen, in denen man in einem Auto, Flugzeug oder Hubschrauber sitzt. Die schlagen manchmal weniger auf den Magen, weil sie ähnlich funktionieren wie in der Realität: Schließlich bewegt man ein Flugzeug auch in der echten Welt mit einem konventionellen „Controller“ (hier Steuerknüppel). Allerdings fehlt das Gefühl der Beschleunigung, was wiederum für Simulatorkrankheit sorgen kann.

**Alternative Bewegungskonzepte wie Teleportieren** klappen meistens übelkeitsfrei, haben aber viele Nachteile. Der Teleport-Mechanismus wird zurzeit meist so umgesetzt, dass die im Raum getrackten Hand-Controller auf Knopfdruck einen Lichtstrahl erzeugen – ähnlich wie ein Laserpointer. Lässt man den Knopf

## Gelungene und weniger gelungene Bewegungskonzepte



Die VR-Version von Google Earth nutzt je nach Kontext unterschiedlichste Steuerkonzepte, die sich in der Praxis sehr harmonisch anfühlen. So bewegt man etwa die Erdkugel wie einen Globus mit der Hand. Zoomt man heran, wird das Satellitenbild wie eine Steilwand dargestellt, auf der man per Hand „herumklettert“. Auf Wunsch kann man aber auch langsam über die Landschaft schweben oder sich in der Street-View-Ansicht hin- und herteleportieren.



Ubisoft hat sich beim Flug-Actionshooter Eagle Flight viele Gedanken gemacht: Statt mit einem Controller steuert man seinen Adler per Kopfbewegungen. Außerdem wird der Kopf des Tiers eingeblendet, das soll als optischer Anker übelkeitshemmend wirken. Und: Bei Kurven wird das Blickfeld eingeengt. In der Praxis nützt das alles wenig. Diejenigen Redaktionsmitglieder, die zu Simulatorkrankheit neigen, können den Titel nicht spielen.



Der Grusel-Hit Resident Evil 7 arbeitet zwar mit künstlicher Bewegung, hat diese aber so gut es geht domestiziert: So wurden Lauftempo, Beschleunigung und Abbremsen reduziert und ein Gitter zur optischen Orientierung eingeblendet. Außerdem dreht sich die Spielfigur nicht stufenlos, sondern in 30-Grad-Schritten. All diese Maßnahmen helfen zwar, verhindern aber zumindest bei einem c't-Redaktionsmitglied die VR-Übelkeit nicht komplett.

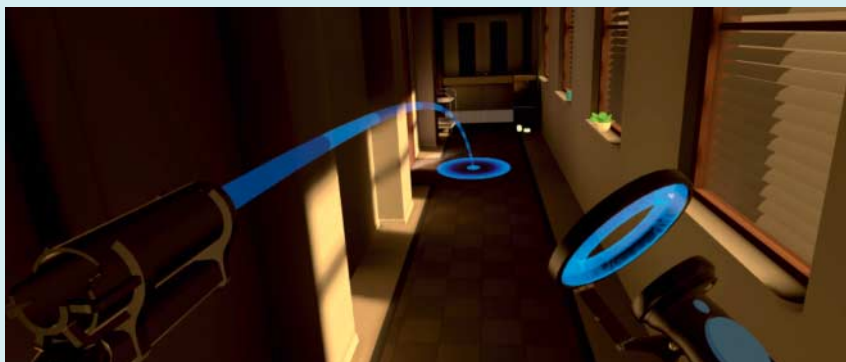
## Gelungene und weniger gelungene Bewegungskonzepte



Der recht unbekannte Playstation-VR-Titel **Wayward Sky** ist zwar spielerisch wenig außergewöhnlich, nutzt aber einen cleveren Steuerungskniff: Bewegt sich die Spielfigur, wechselt das Spiel in eine Third-Person-Perspektive (Foto) – hier kann man diese übelkeitsfrei mit dem klassischen Controller steuern. Sobald es Rätsel zu lösen gibt, wird zur Ego-Sicht umgeschaltet, der Controller verwandelt sich dann in eine Hand.



Der Team-Shooter **Tower Tag** hat den unbeliebten Teleport-Mechanismus so abgeändert, dass er sich deutlich natürlicher anfühlt: Will sich der Spieler an einen anderen Ort bewegen, schießt er aus seinem Gewehr eine Art „Lasso“. Mit einer Zieh-Bewegung des Gewehrs katapultiert er sich dann mit dem virtuellen Seil an die neue Position. Tower Tag ist zurzeit nur in VR-Arcades spielbar, nicht zu Hause.



Das Schleichspiel **Budget Cuts** (soll Anfang 2018 erscheinen) macht aus der Teleport-Not eine Tugend: Der in vielen Titeln aufgesetzt wirkende Teleport-Mechanismus wird hier als zentrales Spielelement eingesetzt. Bevor man sich teleportiert, kann man in einem kleinen Fenster sehen, wie es vor Ort aussieht – und ausspionieren, ob Gefahr besteht.

los, wird man zum Ende des Lichtstrahls teleportiert. Das fühlt sich nicht nur unnatürlich an, sondern merzt auch das in Spielen wichtige Gefühl der Wanderschaft aus. Anschaulich zeigen das die noch für dieses Jahr angekündigten Riesenspiele **Skyrim** und **Fallout 4**: Obwohl alles dank VR viel lebensechter wirkt, fühlt sich das Teleportieren seltsam leer an – als hätte man sich gar nicht von der Stelle bewegt. Da man sich in Sekundenbruchteilen hin- und herteleportieren und so gefahrlos Gegnern ausweichen kann, verwässert das Konzept auch die Spielmechanik.

### Glaubenskrieg

Teleportieren ist deshalb bei vielen Spielern unbeliebt, gerade bei denen, denen künstliche Fortbewegung nicht auf den Magen schlägt. In bestimmten Gamer-Kreisen herrscht sogar die Auffassung, man könnte sich an natürliche VR-Bewegung gewöhnen beziehungsweise sich die Neigung zur Simulatorekrankheit abgewöhnen. Von „VR Legs“ ist da häufig die Rede, also von „VR-Beinen“, die man sich antrainieren kann.

Die Gegenseite lehnt dagegen künstliche Fortbewegung kategorisch als „schlechtes VR“ ab – man könne keine Software verkaufen, die bei einem Großteil der Menschen auch nur ein Fünkchen Übelkeit oder Kopfschmerzen verursacht. Das Konzept der „VR Legs“ sei obendrein falsch. Tatsächlich bestätigen auch eigene Experimente in der c't-Redaktion, dass Menschen entweder anfällig für Simulatorekrankheit bei künstlicher VR-Bewegung sind oder eben nicht – daran ändern auch regelmäßige VR-Sessions nichts.

Eine für alle befriedigende Lösung für das Bewegungsproblem zeichnet sich nicht ab, weshalb viele Softwareentwickler mit Kompromissen arbeiten: Die für den Winter angekündigten VR-Open-World-Spiele **Skyrim** und **Fallout** bieten Spielern die Wahl zwischen künstlicher Bewegung und Teleport-Mechanismus – beides keine optimalen Lösungen (siehe auch Artikel „Fußlahm“ in c't 19/17).

Langfristig bleibt VR-Software-Entwicklern wohl nichts anderes übrig, als sich von der seit Doom jahrzehntelang feingetunten Egoshooter-Mechanik zu lösen – und neue, konsequent an Virtual Reality angepasste Konzepte zu entwickeln. In den Kästen in diesem Artikel stellen wir einige Ansätze vor – einige gelungen, andere eher nicht.

(jkj@ct.de) **ct**

Anzeige



# Drucken mit Spareffekt

## Günstige Druckkosten mit Originaltinte



**Machen Sie sich auch bei jedem Ausdruck Gedanken wegen horrender Tinten- oder Tonerkosten? Die Druckerhersteller bieten mittlerweile verschiedene Lösungen an, um den Preis pro Druckseite ohne garantiegefährdende Alternativtinten zu senken.**

**Von Rudolf Opitz**

**D**en nagelneuen Multifunktionsdrucker gab es zum Schnäppchenpreis: Er druckt randlose Fotos in guter Qualität, dank WLAN sogar direkt vom Smartphone; die Familie ist begeistert. Doch bald geht die Tinte in den mitgelieferten, nur halb befüllten Starterpatronen zur Neige und der Blick ins Regal des Elektromarkts ernüchtert: Ein Satz Originalpatronen kostet über die Hälfte des Druckerkaufpreises. Das liegt an der Preispolitik der Hersteller,

die die Drucker fast zum Selbstkostenpreis verkaufen und an den überteuerten Patronen oder Kartuschen verdienen.

Im Nachbarregal gibt es günstigere Patronen von alternativen Herstellern wie Peach, Pelikan oder KMP. Die Patronen für das aktuelle Modell fehlen jedoch. Meist dauert es über ein Jahr, bis der Patronentyp im Portfolio der Ersatztintenanbieter auftaucht. Deutlich mehr sparen kann man mit China-Billigangeboten. Doch ist das Risiko hoch, dass die Patronen im Drucker nicht funktionieren, bei der Qualität schwächeln oder schnell eintrocknen und den Druckkopf verstopfen – die Hersteller-garantie ist dann auf jeden Fall futsch.

Alternativen zum Druckkosten sparen bieten aber auch die Druckerhersteller an: Die Optionen reichen von besser befüllten XL-Patronen über Tinten-Abos bis zum patronenlosen Spezialdrucker mit fest eingebauten Tintentanks, die sich mit Originaltinte aus der Flasche sehr günstig wiederbefüllen lassen. Bei den Hersteller-Lösungen bleiben alle Garantieansprüche erhalten und man bekommt hochwertige,

an den jeweiligen Drucker angepasste Tinte in gleichbleibender Qualität.

### XL-Füllungen

XL-Patronen mit höherer Füllmenge bekommt man mittlerweile für fast alle halbwegs aktuellen Drucker. Sie kosten zwar mehr als die Normalpatronen, halten aber deutlich länger und senken den Seitenpreis fast immer merklich: Je nach Modell sind das meist zwei bis vier Cent oder mehr (etwa 12 Cent statt 17 Cent pro Seite). Bei Fotodruckern liegt der Seitenpreis in der Regel über zehn Cent, bei Bürodrukern – spätestens mit XL-Patronen – meist deutlich darunter.

Um die Seitenpreise auszurechnen, teilt man den Patronenpreis in Cent durch die Reichweitenangabe in ISO-Farbseiten – man findet sie auf den Verpackungen oder auf den Hersteller-Webseiten. Die Reichweite wird nach der Norm ISO/IEC 24711 mit einem Normdokument ermittelt [1]. Das schafft Vergleichbarkeit. Die ISO-Vorlage enthält Text, Geschäftsgrafiken und ein kleines Bild (Gesamtdeckung 10 bis 20 Prozent). Wer randlose Fotos mit 100 Prozent Deckung druckt, bekommt entsprechend weniger Seiten aus der Patrone heraus.

Besonders günstig drucken die Ink-Benefit-Modelle von Brother [2]. Für die Drucker gibt es nur XL-Patronen mit bis zu 2400 ISO-Seiten Reichweite, die zudem sehr günstig sind und die Tintenkosten auf gut vier Cent pro ISO-Seite drücken. Dafür kosten die Geräte aber rund 100 Euro mehr als vergleichbar ausgestattete Drucker mit höheren Druckkosten.

### Tanks statt Patronen

Noch einen Schritt weiter gehen Drucker und Multifunktionsgeräte mit Schlauchsystem und festen Tintentanks, die sich aus Plastikflaschen wiederbefüllen lassen. Der Kaufpreis der Drucker und Multifunktionsgeräte liegt je nach Modell 200 bis 400 Euro über vergleichbaren Geräten mit Patronen. Dafür bekommt man aber Tinte für 6000 bis 11.000 Seiten mitgeliefert – in Patronenform würde die Tinte mit 600 bis 1400 Euro zu Buche schlagen. Auch erhöhen Tanks und Schlauchsystem den Gerätepreis.

Eine Tankfüllung reicht meist für rund 6000 Seiten – ideal für Familien mit Hausaufgaben-ausdruckenden Kindern. Pro Farbe kostet eine Neubefüllung mit Originaltinte zwischen 7 und 22 Euro. Die Tintenkosten pro ISO-Farbseite liegen bei



Den Brother InkBenefit Plus DCP-700W mit festen Tintentanks gibt es auf dem deutschen Markt nicht, über das Internet schon.



0,7 bis 1,5 Cent. Viel günstiger druckt man auch mit China-Tinte nicht.

Die ersten Tintentank-Drucker brachte Epson auf den deutschen Markt; Anfang 2017 folgte Canon mit Festtank-Fotodruckern [3]. Die bisherigen Modelle waren trotz des hohen Preises eher kärglich ausgestattet. Zur diesjährigen IFA präsentierte Epson aber eine ganze Serie von Tintentankdruckern mit zeitgemäßer Touchscreen-Bedienung und bequemer befüllbaren Tanks. Auch Modelle für A3-Druck und Fotodruck mit Foto- und Pigmentschwarz sind darunter.

Brother hat mit der Serie InkBenefit Plus ebenfalls Tintentankdrucker, verkauft die Modelle DCP-T300, T500W und T700W bislang nur in Polen und Russland. Per Internet-Handel bekommt man sie aber auch anderswo in Europa. Die Geräte sind mit 200 bis 300 Euro vergleichsweise günstig, dafür kostet die Tinte etwas mehr; der Preis pro ISO-Farbseite liegt bei 1,5 Cent.

## Tinte im Abo

HP hat keine Tintentank-Drucker im Angebot und geht stattdessen einen anderen Weg: ein „Instant Ink“ genanntes Tinten-Abo [4]. Bei Instant Ink bezahlt man keine Tintenpatronen, sondern Druckseiten. Für drei Euro im Monat gibt es 50 Seiten, für zehn Euro 300 Seiten (siehe Tabelle). Das Angebot ist interessanter, als es zunächst klingt: Die Seiten werden unabhängig vom Tintenverbrauch gezahlt; es ist also egal, ob man Briefe oder A4-Fotos mit hundert Prozent Farbdeckung druckt. Die Tintenkosten pro Seite sind beim Drei-Euro-Abo mit 6 Cent für ein ISO-Dokument von einem Bürodrukker normal, für einen Fotodruck extrem günstig.

Nicht verwendete Seitenkontingente werden bis zum Monatsmaximum auf den Folgemonat übertragen – bei 50 Seiten hat man also maximal 100 Seiten, monate-

lang Seiten ansparen geht nicht. Druckt man mehr, zahlt man abhängig vom Abo einen Euro pro 15 bis 25 Seiten. Auch das ist günstiger, als mit einer selbst gekauften Originalpatrone zu drucken.

Das Abo startet mit speziellen XL-Patronen, die man zugeschickt bekommt und statt den selbst gekauften Patronen einsetzt. Der Drucker übermittelt die Anzahl der gedruckten Seiten an einen HP-Server – nicht deren Inhalt – und sorgt automatisch für den Versand einer Ersatzpatrone, bevor die alte leer ist. Das funktioniert nur mit (W)LAN-Modellen, die Zugang zum Internet haben. Um einen Tintenvorrat braucht man sich damit kaum noch zu kümmern. Setzt man – falls wegen eines ungewohnten Großdruckauftrags HPs Nachschublieferung doch zu spät kommt – eine selbstgekaufte Patrone ein, pausiert das Abo. Auch Epson hat mit „ReadyInk“ seit Oktober einen automatischen Tintenbestellservice, allerdings ohne Abo. Man bezahlt hier die gelieferten Patronen oder – bei EcoTank-Druckern – die Tintenflaschen.

## Schere im Kopf

Die verschiedenen Tintensparoptionen der Druckerhersteller helfen nicht nur den Kunden, ihr Druckbudget im Auge zu behalten. Je mehr günstige Tinte im Tank oder der Patrone ist, desto mehr wird gedruckt, weil die Sparschere im Kopf seltener zum Einsatz kommt. Das liegt auch im Interesse der Hersteller.

Die Tintentankdrucker lohnen sich nur für Nutzer, die pro Monat 200 oder mehr Seiten drucken oder öfters im Jahr Großaufträge wie Vereinszeitungen oder Rundschreiben zu Papier bringen. Wer maximal 100 Seiten pro Monat druckt, der fährt mit einem normalen Drucker und XL-Patronen besser.

Interessant ist das Instant-Ink-Abo besonders für Familiendrukker, auf denen häufig auch Fotos und großflächige Grafik (Google-Maps-Karten, Einladungen) angefertigt werden – man zahlt nur Druckseiten, nicht den tatsächlichen Tintenverbrauch. Passend dazu hat HP mit den Envy-Photo-Modellen wieder preisgünstige Heimdrucker und Multifunktionsgeräte im Programm, die für den Fotodruck optimiert sind. Einen Test der neuen HP-Fotodrucker lesen Sie in einem der folgenden Hefte. (rop@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Johannes Schuster, Leerauftrag, Neue Norm zur Reichweitenmessung bei Tintendruckern, c't 7/07, S. 238
- [2] Rudolf Opitz, Druck ohne Preisdruck, Brother-Multifunktionsgerät mit günstigen Großraum-Tintenpatronen, c't 10/16, S. 68
- [3] Rudolf Opitz, Flaschenkinder, Billiger drucken mit festen Tintentanks, c't 13/17, S. 108
- [4] Rudolf Opitz, Eric Tierling, Tinte im Abo, HPs Tintenservice Instant Ink, c't 4/15, S. 132

### Tintenkosten pro ISO-Farbseite (Beispiele)

Cent / ISO-Seite	Normalpatrone	XL-Patrone
Foto: Canon Pixma TS6050	17,81	11,29
Büro: HP OfficeJet Pro 8710	9,67	6,17
Brother InkBenefit MFC-J985DW	-	4,83
Brother InkBenefit Plus DCP-T700W	-	1,49
Epson EcoTank ET-4550	-	0,71
HP Instant-Ink-Abo 300 Seiten <sup>1</sup>	-	3,33

<sup>1</sup> Pauschalpreis pro Seite unabhängig vom Tintenverbrauch

### Tinten-Abo HP Instant Ink

Druckaufkommen	50 Seiten / Monat	100 Seiten / Monat	300 Seiten / Monat
monatliche Kosten	2,99 €	4,99 €	9,99 €
Seitenpreis <sup>1</sup>	5,98 Cent pro Seite	4,99 Cent pro Seite	3,33 Cent pro Seite
Übernahme zum Folgemonat	50 Seiten	100 Seiten	300 Seiten
Kosten für Zusatzseiten	1 € für 15 Seiten (6,67 Cent/Seite)	1 € für 20 Seiten (5 Cent/Seite)	1 € für 25 Seiten (4 Cent/Seite)

<sup>1</sup> bei Ausnutzung des Monatskontingents

# Assistent allgegenwärtig

**Digitale Assistenten:  
vom Spielzeug für Nerds  
zur Bedienoberfläche  
für alles**



<b>Assistenten – das Betriebssystem für das smarte Heim .....</b>	<b>Seite 64</b>
<b>Amazons neue Echo-Lautsprecher .....</b>	<b>Seite 70</b>
<b>Alexa-Geräte von Drittanbietern .....</b>	<b>Seite 74</b>
<b>Google Assistant, Cortana und Co. im Vergleich .....</b>	<b>Seite 80</b>
<b>Rechtliche Fragen bei der Nutzung von Assistenten .....</b>	<b>Seite 86</b>

## Alexa, Google Assistant & Co. erobern Haushalt und Auto und lernen beständig neue Fähigkeiten hinzu. Die smarten Helfer machen sich auf, die Art und Weise grundlegend zu verändern, wie Menschen mit Technik umgehen. Ein Überblick.

Von Jo Bager

**A**mazon hat Ende September eine Reihe neuer Echo-Lautsprecher vorgestellt, die noch in diesem Jahr erscheinen sollen. Apple hat seinen smarten Lautsprecher namens HomePod für Dezember angekündigt. Auch auf der IFA war das Thema Assistenten allgegenwärtig: Etliche neue Geräte, auf denen Alexa, Google Assistant oder Cortana auf Sprachbefehle horchen, wurden auf der Heimelektronikmesse präsentiert.

Spätestens zum Weihnachtsgeschäft ist also mit einer Flut von sprechenden und zuhörenden Gadgets zu rechnen – Anlass, die Landschaft der digitalen Assistenten genauer zu beleuchten. Dieser Beitrag stellt die fünf wichtigsten Vertreter sowie ihre Ökotope vor: Amazon Alexa, Samsung Bixby, Microsoft Cortana, Google Assistant und Apple Siri.

Der Beitrag ab Seite 70 präsentiert die neuen Produkte von Amazon im Detail und vergleicht sie mit den bereits verfügbaren Echos. Für den Artikel ab Seite 74 haben wir Klone des smarten Lautsprechers Echo auf den Prüfstand gestellt. Ab Seite 80 nehmen wir unter die Lupe, wie Alexa, Cortana, Google Assistant und Siri sich im Alltagsgebrauch anfühlen, welche Fragen sie beantworten und welche Aufgaben sie erledigen können. Was Sie bei den Themen Datenschutz und Einkaufen per Sprache beachten müssen, erklärt der Rechtsartikel ab Seite 86.

### Die sprechende Einkaufsliste

Vorreiter der massenhaften Verbreitung von Assistenten war und ist Amazon. Dabei startete der Internet-Versandhändler spät. Sein smarter Lautsprecher Echo mit Alexa kam erst 2015 auf den Markt. Da war die mit dem iPhone 4s gestartete Siri schon fast vier Jahre alt. Google hatte den Assistant-Vorgänger Now 2012,

Microsoft seinen Assistenten Cortana 2013 herausgebracht.

Die drei großen Softwarehersteller behandelten ihre Assistenten aber lange Zeit eher als eine Art Betriebssystembeigabe. Eine Existenz außerhalb von iOS, Android und Windows war scheinbar nicht vorgesehen. Erst Amazons Echo trat die aktuelle Welle von Gadgets mit Assistenten los.

Amazon hat offenbar als erster das gesamte Potenzial digitaler Assistenten erkannt: Mit ihrer Sprachfähigkeit eröffnen sie einen völlig neuen Zugang zum Nutzer. Der muss nicht sein Smartphone in die Hand nehmen oder gar den Rechner hochfahren, um etwas zu erledigen. Alexa steht via Echo permanent auf Abruf bereit – zum Beispiel für den Einkauf: Eine der ersten Funktionen von Alexa etwa war es, Artikel auf die Shopping-Liste zu setzen.

Amazon bietet die größte Bandbreite eigener Geräte mit Assistenten. Neben dem großen Echo gibt es unter anderem die Puk-förmigen, günstigen Echo Dots, die Amazon auch im Dreierpack vertreibt. Damit wartet Alexa nicht nur im Wohn-

zimmer, sondern in mehreren Zimmern auf Befehle. Der kommende Echo Spot wirkt in seinem Retro-Wecker-Design, als ob er gezielt auf die Nutzung im Schlafzimmer zugeschnitten wurde.

In der Fire TV Box und im Stick für den Streaming-Dienst Prime arbeitet Alexa seit einem Firmware-Update ebenfalls. Beim neuen Amazon-Tablet Fire HD 10 ist Alexa integriert, in ältere Tablets wird sie nachgerüstet. Kurzum: In der Amazon-Welt wird Alexa allgegenwärtig.

### Alexa überall

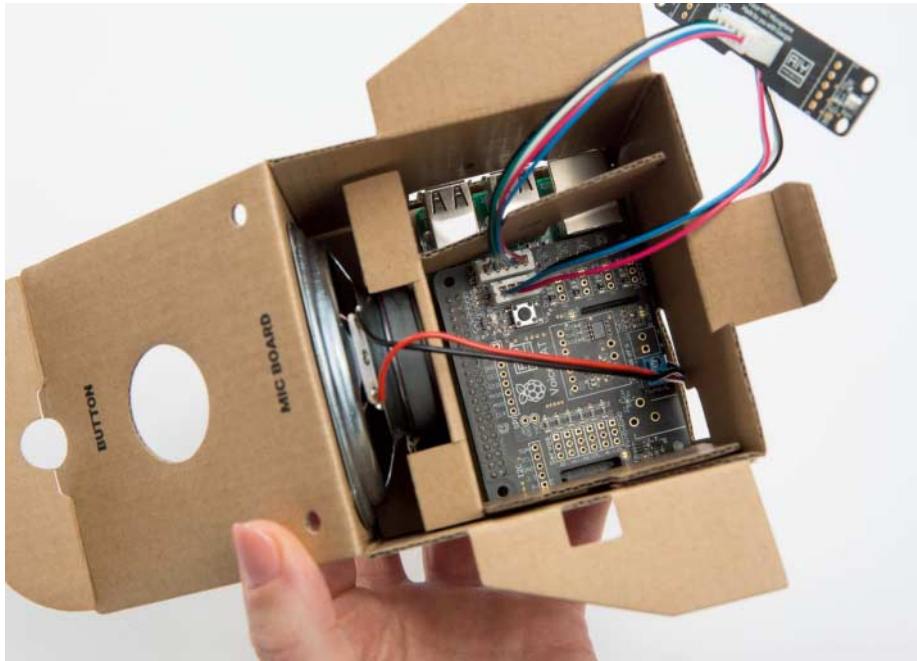
Amazon arbeitet mit Hochdruck an der Expansion seines Alexa-Universums. Mehr als 5000 Menschen bauen nach Angaben von Amazon daran. Das macht sich am wachsenden Funktionsumfang von Alexa bemerkbar. So wird der Assistent demnächst Routinen ausführen können, also hinterlegte Befehlsketten. Telefonieren und Messaging hat Amazon Alexa ebenfalls beigebracht: Steht ein Echo in der Nähe, muss der Nutzer nicht mehr zu seinem Smartphone greifen, um mit seinen Freunden zu kommunizieren. Zudem will Amazon seinen smarten Lautsprechern das Gaming beibringen. Dazu sollen bereits zum Weihnachtsgeschäft die neuen „Echo Buttons“ erhältlich sein, die sich zum Beispiel als Buzzer für Quiz-Spiele nutzen lassen.

Amazon experimentiert laufend mit neuen Geräten, Gerätekategorien und Anwendungsszenarien. Echo Show, das im November auch nach Deutschland kommt, ist eine Art um eine Anzeige und Kamera erweiterter Echo. Das Display zeigt zum Beispiel während der Audiowie-



Auch auf Amazons Tablets versorgt Alexa den Nutzer mittlerweile mit maßgeschneiderten Informationen.





Google Assistant für Bastler: Im AIY Kit steckt ein Raspberry Pi.

dergabe die Liedtexte an. Echo Look, das nur in den USA erhältlich ist, verfügt über eine eingebaute Kamera, die auf Zuruf Fotos und Videos aufzeichnet. Der Anwender soll damit sein Outfit von einer extra dafür trainierten KI bewerten und sich Vorschläge für weitere Kleidungsstücke aus dem Amazon-Shop geben lassen können. Gerüchten zufolge entwickelt Amazon zudem eine smarte Brille mit integrierter Alexa.

Wichtiger als die Entwicklung eigener Geräte ist für den Erfolg von Alexa, dass Amazon seinen Assistenten als Plattform geöffnet hat – und zwar in zweierlei Hinsicht: Drittanbieter können Alexa um sogenannte Skills erweitern und über Programmierschnittstellen auf die Funktionen zugreifen, um sie in eigene Produkte einzubauen.

Skills sind Add-ons, die Alexa neue Funktionen beibringen. Amazon macht es Drittanbietern so einfach wie möglich, Skills zu entwickeln. Die Partner lassen sich nicht lange bitten: Es gibt bereits mehr als 20.000 Skills für die US-amerikanische Alexa-Version, hierzulande stehen immerhin schon mehr als 2700 zur Verfügung (siehe S. 81).

Viele Unternehmen machen vom Angebot Gebrauch, Alexa in ihre Produkte einzubauen. Die meisten bieten wie Amazon smarte Lautsprecher an, aber auch in Kopfhörern, einem Küchenradio und in einer Designerlampe verrichtet der Assis-

tent bereits seine Dienste. Die Autohersteller Seat und BMW wollen Amazons Assistent in mehrere Modelle einbauen. Alexa soll in manchen Fällen dabei eng mit der Bordelektronik zusammenarbeiten und zum Beispiel das Navigationssystem der Autos steuern.

## Der Android-Assistent

Wer zunehmend Alexa fragt und über Amazons Assistent Informationen bezieht, für den werden Google-Suche und -Werbung sowie das Android-Smartphone immer unwichtiger: Spätestens Ende 2015, Anfang 2016 muss Google Alexa als Bedrohung für sein Geschäftsmodell erkannt haben. Mit seiner Entwicklermesse I/O im Frühjahr 2016 jedenfalls startete der Konzern eine Assistenten-Offensive und baut sein Assistent-Ökosystem seither ähnlich kontinuierlich aus wie Amazon.

Mittlerweile hat Google eine iOS-Version seines Assistenten, den Assistant-Messenger Allo sowie den smarten Lautsprecher Home herausgebracht. Eine kleinere und eine größere Version von Home werden in den nächsten Wochen herauskommen (siehe S. 13).

In Googles neuen Bluetooth-Kopfhörern Pixel Buds soll der Assistent beim Übersetzen helfen. Erst im September hat Google den Assistenten für seine Android-TV-Plattform freigegeben. In einer abgespeckten Version verrichtet er in Chrome

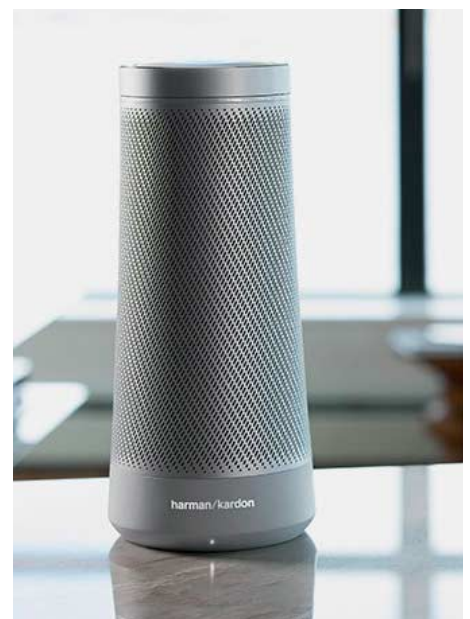
seinen Dienst, für Chromebooks soll er bald folgen.

Außerdem hat Google seinen Assistenten für Dritte geöffnet, Erweiterungen heißen bei Google Voice Actions. Google ist damit aber noch nicht so weit wie Amazon. Bislang gibt es nur einige hundert Voice Actions für den US-Markt. Deutschsprachige fehlen, weil die Entwicklungsumgebung bis Anfang Oktober die deutsche Sprache nicht unterstützte.

Mittlerweile kann man auch deutsche Voice Actions entwickeln. Actions sollen auch auf dem neuen Pixelbook funktionieren. Entwickler sollen kindgerechte Apps entsprechend kennzeichnen können. Darüber hinaus kann man mithilfe des Automatisierungsdienstes IFTTT viele Geräte und Dienste per Google Assistent steuern.

Googles Assistent steht für die Nutzung in Geräten von anderen Unternehmen offen, erste Anbieter haben bereits Geräte herausgebracht. So hat der High-End-Kopfhörer Bose QC35 II den Assistent mit an Bord. Für Bastler hat Google ein Do-It-Yourself-Kit für etwa 30 Euro entwickelt, mit dem man einen simplen smarten Lautsprecher auf Basis eines Raspberry-Pi-Platinchens selber zusammenlöten kann.

Google hinkt Amazon in der aktuellen Assistenten-Welle in allem ein wenig hinterher. Grundsätzlich hat der Konzern aber das Potenzial, gegenüber Amazon wieder Boden gut zu machen – vor allem,



Harman Kardons Lautsprecher Invoke soll Cortana in die Wohnzimmer bringen.



weil er auf eine riesige Android-Nutzerbasis aufsetzen kann. Rund eine Milliarde Android-Geräte laufen mit Android 6.0 oder neuer – die Voraussetzung für die Installation des Assistant. Auf solchen Geräten hat Google in den letzten Monaten immer wieder Updates der Google-App eingespielt, die dem Assistenten neue Funktionen spendiert und ihn enger mit dem Rest des Systems verzahnt haben. Google hat bereits angekündigt, den Assistenten weiter zu verbessern.

Seit Anfang Oktober kann er in Google Home seine Nutzer an der Stimme erkennen und ihnen so individuelle Antworten liefern, etwa die persönlichen Kalendereinträge oder die Route zum Arbeitsplatz. Familien sollen künftig auch Kontos für Kinder unter 13 Jahren einrichten können. Die Box präsentiert ihnen dann nur altersgerechte Inhalte.

Neu ist auch ein „Broadcast“-Modus, bei dem sich von einem Google Home Nachrichten an alle anderen Google Homes im Haus senden lassen – bei-

spielsweise, um die Familienmitglieder überall im Haus darüber zu informieren, dass das Essen fertig ist.

Google Home soll zudem wie Echo Routinen ausführen können, die sich in Google Home hinterlegen lassen und die zu bestimmten Zeiten automatisch ausgeführt werden. Und dank KI soll Google Assistant in der Lage sein, bei einem Befehl wie „Mache es im Wohnzimmer wärmer“ automatisch zu bestimmen, um wieviel Grad er die Temperatur erhöht.

### Alexas Freundin Cortana

Microsoft war mit seiner Assistentin Cortana wie Google recht früh am Start: Seit Windows Phone 8.1 gehört Cortana zu jeder Windows-Installation dazu. Im Mai meldete Microsoft mehr als 140 Millionen „monatlich aktive“ Cortana-Nutzer, das war ein knappes Drittel der damals etwa eine halbe Milliarde Windows-10-Installationen.

Wie die anderen Anbieter versucht Microsoft, seinen Assistenten mit seinen

Diensten und Anwendungen zu verzahnen. Cortana öffnet, wenn es eine Frage nicht direkt beantworten kann (und das passiert recht häufig), den hauseigenen Browser Edge mit der Suchmaschine Edge. Das lässt sich auch nicht umstellen – ein echter Nachteil.

Anders als Amazon und Google konnte Microsoft bisher nicht viele Entwickler um sich scharen, die Erweiterungen für seinen Assistenten beisteuern. Microsoft stellt dafür zwar eine Programmierschnittstelle bereit, bislang sind aber nur weniger als 100 Skills für die englische Sprache zusammengekommen – und überhaupt keine deutschen.

Diese Schwäche von Cortana ist wohl einer der Gründe für eine ungewöhnliche Kooperation, die für viel Aufsehen unter Beobachtern gesorgt hat. So kündigten Microsoft und Amazon an, ihre beiden Sprachassistentinnen noch im Laufe des Jahres miteinander sprechen zu lassen. Der Nutzer kann dann also Alexa per Sprachkommando anweisen, Cortana zu

Anzeige



Siri im Auto: Der Receiver Alpine iLX-107 lässt sich per WLAN mit iPhones koppeln.

Bild: Alpine

öffnen. Auf einem Windows-10-Gerät ist es wiederum möglich, Alexa zu befragen.

Amazon-Chef Jeff Bezos glaubt, dass die digitalen Assistentinnen sich mit ihren jeweiligen Stärken gut ergänzen werden. Alexa-Nutzer sollen von Cortanas enger Verzahnung mit Microsoft-Office-Produkten profitieren und etwa Termine eintragen, den Kalender durchsuchen oder eine Erinnerung anlegen können. Cortana-Nutzer steuern über Alexa ihr Smart Home und kaufen bei Amazon ein.

Durch die Partnerschaft findet Cortana zudem ein Zuhause in den smarten Echo-Lautsprechern und zieht darauf in die Wohnzimmer ein. Microsoft selbst hat bislang keine derartigen Geräte im Programm. Es stellt aber ein passendes API bereit. So hat Harman Kardon für den Herbst den Lautsprecher Invoke vorgestellt, in dem Cortana ihren Dienst verrichtet.

### Siri: die Vorreiterin

Siri war die erste Assistentin auf dem Markt. Bis heute behandelt Apple sie als geschlossenes System – und es deutet nichts darauf hin, dass sich daran etwas ändern soll: Siri ist ausschließlich für den Einsatz auf Apples Plattformen iOS, macOS, watchOS und tvOS verfügbar, eine Programmierschnittstelle für die Geräte von Fremdanbietern ist nicht in Sicht.

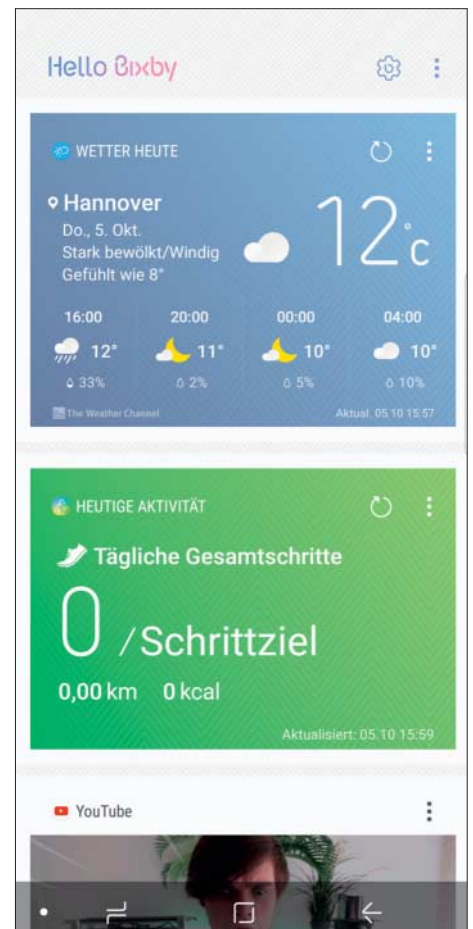
Apple hat immerhin erkannt, dass ein smarter Lautsprecher eine gute Ergänzung ist, um Siri in der Wohnung bequem nutzen zu können. Der Siri-Lautsprecher HomePod soll in den nächsten Wochen auf den Markt kommen. Im Smart Home kann Siri schon heute alle Geräte steuern, die über Apples Homekit angebunden sind. Mit CarPlay steht Siri auch im Auto bereit.

Apple hat sein System über die Jahre immer wieder erweitert. Zuletzt sind mit iOS 11 viele nützliche Funktionen zu Siri hinzugekommen. Der Assistent erfasst nun zum Beispiel mit Safari besuchte Webseiten, um die Interessen des Nutzers zu erkennen. Damit soll Siri bessere Suchvorschläge unterbreiten und Reisebuchungen automatisch zum Kalender hinzuzufügen

können. Die iOS-Assistentin kann jetzt auch mehr Apps fernsteuern, auch von Drittanbietern wie WhatsApp (siehe S. 85).

### Bixby: der Newcomer

Mit Bixby hat Samsung einen eigenen Assistenten herausgebracht, der derzeit aber nur für zwei High-End-Smartphones verfügbar ist, das Galaxy S8 und das Galaxy S8+. Von einer Programmierschnittstelle ist nichts bekannt. Das führt zu der merkwürdigen Situation, dass die Samsung-Tochter Harman Kardon einen Laut-



Bixby präsentiert ähnlich wie Google Assistant individuelle Karten.

Anzeige

sprecher für andere Assistenten herausbringen will, aber keine Bixby-Box in Aussicht gestellt hat.

Derzeit spricht Bixby nur Englisch und Koreanisch, weshalb wir den Assistenten im Artikel ab Seite 80 nicht berücksichtigen. Im Vergleich zu seinen Kollegen kann er auch nicht viel. Das könnte sich aber bald ändern. Zusätzlich zur Eigenentwicklung Bixby hat sich Samsung das Unternehmen Viv einverleibt. Dessen gleichnamiger Assistent wurde bei ersten Präsentationen von der US-Presse gefeiert.

## Assistentenschwemme

Etliche weitere Unternehmen haben das Thema „Assistenten“ für sich entdeckt. Facebook etwa hat M herausgebracht, einen Assistenten für seinen Messenger, mit dem Benutzer Geld senden, Umfragen anlegen, ein Treffen mit Freunden planen oder ein Taxi bestellen können. Im Vergleich zu den anderen Assistenten kann M aber noch sehr wenig. Er ist bislang nur für diverse englischsprachige Märkte verfügbar, auf den Messenger beschränkt und hat keine Spracherkennung.

Die Mozilla-Stiftung will das Feld der Spracherkennung nicht den proprietären Systemen der großen Unternehmen überlassen. Diese behalten die Sprachdaten, die für das Training von Spracherkennern unerlässlich sind, für sich. Für unabhängige Entwickler ist es schwierig, selbst solche Systeme zu bauen. Daher hat Mozilla begonnen, im Rahmen seines Project Common Voice Sprachschnipsel zu sammeln: Über die Projekt-Website kann jeder, der einen Computer mit Mikrofon besitzt, zufällig ausgewählte englische Sätze einsprechen und an das Common-Voice-Projekt übermitteln.

## Betriebssysteme fürs Smart Home

Alle großen IT-Unternehmen haben das Thema Sprachassistenten als wichtiges Zukunftsthema

ausgemacht. Es geht um viel, denn die Assistenten sind gewissermaßen das Betriebssystem für das smarte Heim. So ermöglichen sie es ihren Betreibern, die Kunden noch besser kennenzulernen. Und wer die Schnittstelle zum Anwender kontrolliert, kann ihm Werbung präsentieren und ihn auf seine kostenpflichtige Angebote leiten.

Deshalb bauen Amazon, Microsoft & Co. mit Hochdruck ihre Assistenten und deren Ökosysteme aus. Microsoft-Chef Satya Nadella hat ganz offen erklärt, dass es für ihn die Hauptpriorität habe, Cortana auf möglichst viele Geräte zu bringen.

Vielleicht gibt es in Zukunft noch weitere Kooperationen wie die von Microsoft und Amazon. Jeff Bezos jedenfalls, der Chef des Internet-Händlers, sagte der New York Times, er wünsche sich, dass die Nutzer Zugriff auf möglichst viele KIs haben. Bezos prognostiziert, dass der eingesetzte Haupt-Assistent bald schlau genug sein wird, knappe Sprachbefehle ohne konkrete Ansprache an den passenden Dienst weiterzureichen.

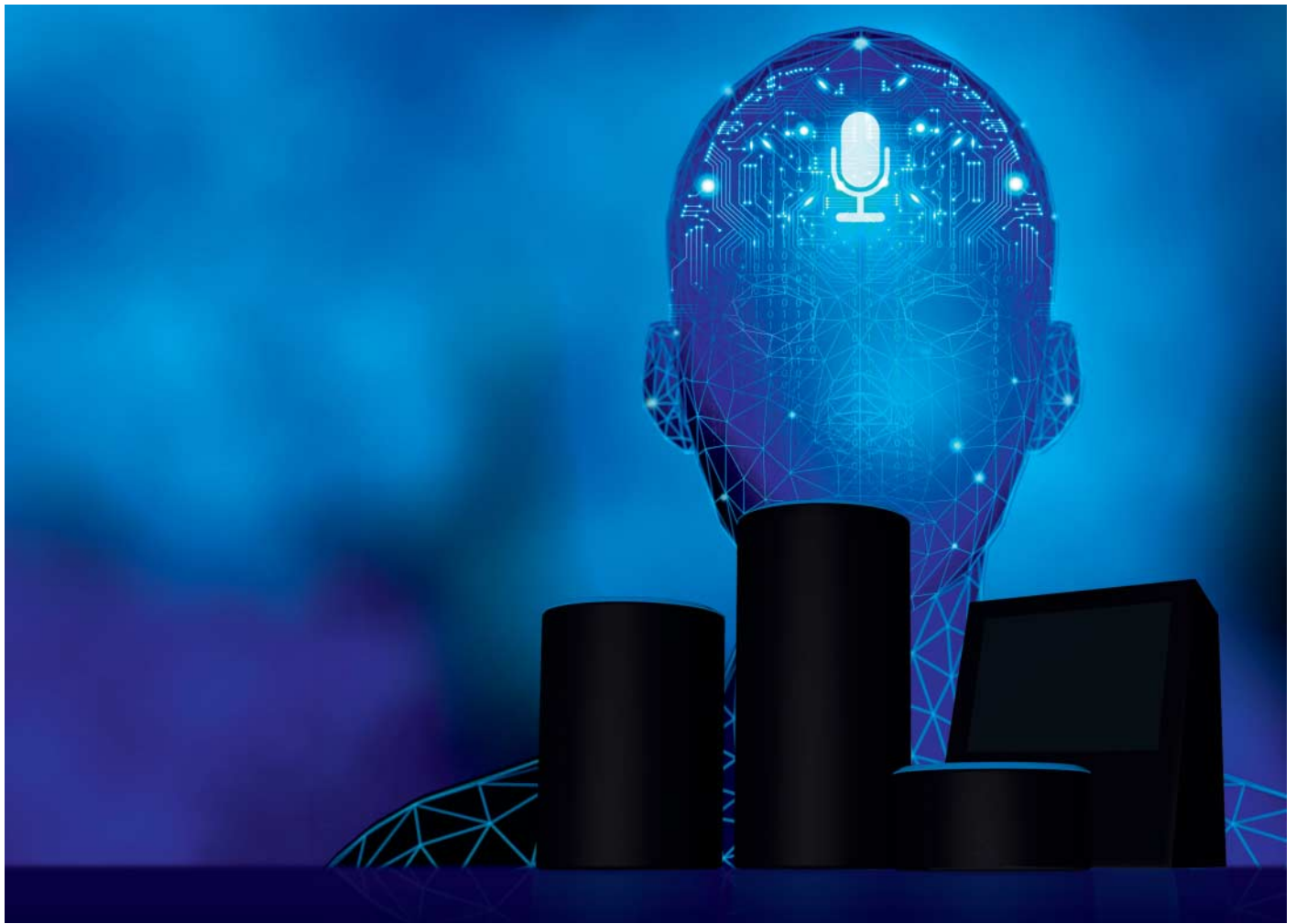
Wer das Rennen um die Vorherrschaft im smarten Heim gewinnt, ist jedenfalls derzeit völlig offen. Die Hersteller von Drittlösungen mit Assistenten-Beigabe scheinen sich momentan noch nicht auf einen Assistenten festgelegt zu haben. Harman Kardon etwa arbeitet parallel an Produkten mit Alexa, Google Assistant und Cortana.

Für Verbraucher bedeutet diese Entwicklung zunächst einmal viel Positives: Die Hersteller werden sich darum bemühen, ihre Assistenten noch smarter zu machen und noch bestehende Inkompatibilitäten schnell aus der Welt zu schaffen. Die neuen neugierigen Mitbewohner werfen aber auch neue rechtliche Fragen auf: Was geschieht mit den mitgeschnittenen Eingaben? Und unter welchen Bedingungen ist eine Bestellung mit Alexa eigentlich verbindlich? Der Artikel ab Seite 86 klärt diese Fragen. (jo@ct.de) **ct**

Anzeige

Digitale Assistenten					
Name	Alexa	Bixby	Cortana	Google Assistant	Siri
Hersteller	Amazon	Samsung	Microsoft	Google	Apple
Sprache: Deutsch/Englisch	✓/✓	–/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Systemvoraussetzungen Smartphone	Android 4.4, iOS 8.0	Galaxy S8 und S8+ (nur Englisch und Koreanisch)	iOS 9 (nur Englisch, Japanisch, Chinesisch)	Android 6.0, iOS 9.1	iOS, macOS, watchOS und tvOS
Systemvoraussetzungen Desktop	Browser (Web-App)	–	Windows (enthalten)	Browser (Web-App)	macOS (enthalten)
Erweiterungen von Dritten: Englisch/Deutsch	20.000/>2700	0/0	67/0	> 500/0	0/0
Geräte von Drittherstellern	✓	–	✓	✓	–
Web-Suche	Bing	Google	Bing	Google	Google
Automodus	✓	–	–	✓	✓
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe					





# Feste Partnerin

## Wie Alexa künftig in alle Lebensbereiche vordringt

**Mittlerweile ist Amazon nicht mehr der einzige Anbieter smarter Lautsprecher mit integriertem Sprachassistenten. Doch der Konzern hat sich gegen die Konkurrenz gewappnet: Mit neuen Funktionen rund um Alexa, aber auch mit einigen interessanten neuen Geräten.**

Von Nico Jurrán

**S**elten war das Timing so perfekt: Kurz vor Redaktionsschluss lud Amazon die internationale Presse in seine Firmenzentrale nach Seattle ein – und versprach das bislang größte Event rund um seine smarten Lautsprecher

Echo und die darin integrierte Sprachassistentin Alexa. Zu sehen gab es gleich eine ganze Palette neuer Geräte – und sogar erstmals Zubehör.

### Der neue Echo

Den ersten neuen vernetzten Lautsprecher mit integrierter Sprachassistentin bringt Amazon Ende Oktober auf den Markt. Der Echo der Generation 2017 präsentiert sich in einem überarbeiteten Design: Dank verschiedener Farben und sechs unterschiedlichen Oberflächen soll sich der neue Echo besser in die jeweilige Umgebung einfügen. Zudem ist das Gerät nicht mehr so hoch wie der Vorgänger. Dank neuer Lautsprecherarchitektur mit 63 mm großem Tieftmitteltöner und separatem 16-mm-Hochtöner soll die Neuauflage dennoch besser klingen. Tatsächlich

produzierte das Modell bei der Demonstration einen volleren Sound als die Erstauflage.

Neu ist ein 3,5-mm-Audioausgang, sodass man den Echo nicht mehr nur über Bluetooth mit einer externen Musikanlage verbinden kann. Offenbar hat sich der Ausgang bewährt: Der aktuelle Echo Dot hat ihn bereits. Da das Modell schon in der zweiten Generation auf dem Markt ist, war es in dieser Neuvorstellungsrunde nicht vertreten.

Auch die Hardware zur Erfassung der Sprachbefehle hat Amazon überarbeitet: Unter dem Lichtring befinden sich sieben Mikrofone mit Richtstrahltechnik, die nun Nebengeräusche besser filtern. Die zweite Echo-Generation erkennt damit laut Amazon das Aktivierungswort zuverlässiger und versteht Fragen aus jeder Rich-

tung gleich gut – auch in lauter Umgebung oder wenn Musik läuft.

Abseits von Kosmetik und Detailverbesserungen ist der neue Echo aber vor allem preislich eine Kampfansage an die Konkurrenz: Amazon verlangt für den Echo nun 100 Euro, der Vorgänger kostete noch 80 Euro mehr. Im Dreierpack fällt der Gesamtpreis sogar noch einmal 50 Euro niedriger aus – womit man einen Echo im Set künftig für rund 83 Euro bekommt. Da dürfte mancher Anwender dem Reiz erliegen, sein ganzes Heim mit Echos auszustatten.

## Echo Plus

Das ebenfalls für Ende Oktober angekündigte neue Modell „Echo Plus“ entspricht äußerlich dem ersten Echo, bietet aber ebenfalls bessere innere Werte – darunter neben einem 63 mm großen Tiefmitteltöner einen separaten 20-mm-Hochtöner und ebenfalls das Mikrofon-Array der zweiten Generation. Dennoch wird auch er mit einem Listenpreis von 150 Euro weniger kosten als der Echo der ersten Generation.

Wirklich neu ist beim Echo Plus aber der integrierte Smart-Home-Hub. In der Praxis bedeutet das zunächst, dass Alexa über 100 kompatible Produkte wie vernetzte Leuchtmittel oder WLAN-Schaltsteckdosen im sogenannten „Discovery“-Modus innerhalb einer Minute selbsttätig findet und einrichtet. Vor allem aber hat er einen Funkadapter für das Heimautomationsprotokoll ZigBee Light Link eingebaut und kann somit selbst nach diesem Standard funkende Lampen steuern – darunter Leuchten der Hue-Reihe von Philips, für deren Betrieb man bislang zwingend eine zusätzliche Bridge benötigte. Die braucht man als Echo-Plus-Besitzer nur noch, wenn man komplexere Hue-Funktionen nutzen will. Wenn es nur darum geht, das Licht einzuschalten, zu dimmen oder in einer bestimmten Farbe erstrahlen zu lassen, reicht der Echo Plus aus.

Passend zum „Auspacken und los“-Ansatz des integrierten ZigBee-Adapters liegt den ersten Verkaufsexemplaren des Echo Plus eine (weiße) Philips-Hue-Lampe bei. Auch für Philips dürfte sich diese Kopplung letztlich rechnen: Zwar verkauft das Unternehmen so vielleicht weniger Hue-Bridges, die Einstiegshürde ist mit dem Hub im smarten Lautsprecher, der sich rein über die Sprache steuern lässt, aber wesentlich geringer als beim ursprünglichen System aus Bridge und

**Größenvergleich:**  
Echo Spot, Echo  
(Generation 2017),  
Echo Plus und Fire  
TV (von links)



Mobilgeräte-App. Zudem dürften viele Käufer wiederum zu Hue greifen, wenn sie mit der enthaltenen Lampe gute Erfahrungen gemacht haben: Ein nicht zu unterschätzender Punkt in Zeiten, in denen IKEA deutlich billigere ZigBee-Lampen anbietet.

## Echo-Fire-TV-Hybrid

Amazon präsentierte ebenfalls einen neuen Fire TV, der für 80 Euro 4K-Video mit bis zu 60 Hertz Bildwiederholfrequenz und mit erhöhtem Kontrastumfang (High Dynamic Range, HDR) im Format HDR10+ wiedergeben kann und der wie die anderen Modelle der Reihe wieder Alexa integriert haben wird. Passend dazu liegt wie beim bereits verfügbaren Modell eine Fernbedienung mit Spracheingabe bei.

Ein neues Fire-TV-Flaggschiff mit Smart-Home-Erweiterung, über das im Vorfeld spekuliert worden war, blieb Amazon bislang jedoch schuldig. Dieses sollte als kleine Box mit den vom Echo Dot bekannten Knöpfen und LED-Leiste design sein und Alexa inklusive eines Fernfeld-

Mikrofon-Arrays und einem IR-Sender integriert haben. Praktisch würde man so eine Mischung aus Fire TV, Amazon Echo Dot und Logitech Harmony Hub bekommen, über das sich auch ältere Fernseher und Unterhaltungselektronik über Infrarot-Befehle steuern ließen.

Auch auf mehrfache Nachfrage konnten wir Amazon-Mitarbeiter keine Bestätigung entlocken, dass ein solches Modell kommen wird. Allerdings sprechen die an die Öffentlichkeit geratenen Details dafür, dass Amazon das Gerät im kommenden Jahr präsentiert. Bis dahin darf man gespannt sein, ob in dem Hybrid aus Echo und Fire-TV auch wiederum ein ZigBee-Adapter zu finden sein wird.

## Echo Show

Mitte November beginnt mit dem „Echo Show“ aber immerhin auch in Deutschland das Zeitalter der Echo-Geräte mit integriertem Display (hier konkret ein 7-Zoll-Touchscreen) und Kamera – nur ein halbes Jahr nach dem US-Start. Zur Erinnerung: Zwischen der US-Premiere und dem deutschen Verkaufsstart des ersten vernetzten

**Show spricht Deutsch:**  
Der Echo mit integriertem Display und Kamera kommt Mitte November auf den deutschen Markt. Angepasste Apps will beispielsweise die Deutsche Bahn anbieten.





Der Echo Spot erinnert an einen Retro-Wecker; passend dazu bietet Amazon verschiedene virtuelle Ziffernblätter an.

Lautsprechers der Echo-Reihe vergingen seinerzeit noch satte 16 Monate.

Der Preis des Echo Show wird hierzulande bei rund 220 Euro liegen; in den USA kostet das Gerät netto 230 Dollar. Auf seinem Display zeigt es unter anderem Zusatzinformationen wie den Wetterbericht für die kommende Woche, YouTube-Videos und das Bild einer gekoppelten Überwachungskamera. Dank eigenem Bildschirm benötigt man bei diesem Echo auch keine separate Alexa-App auf dem Mobilgerät mehr. Mit einem Prime-Foto-Account und über die Alexa-App kann man den Echo Show mit eigenen Fotos füttern, die das Gerät im Stile eines digitalen Bilderrahmens in einer Slideshow zeigt.

Die Lautsprecherarchitektur und das Mikrofon-Array entsprechen dem technischen Stand der übrigen neuen Echos. Wem die integrierten Lautsprecher nicht genügen, der kann wie bei Echos üblich externe Boxen oder Kopfhörer via Bluetooth verbinden. Die stellt man ganz ohne App in den Einstellungen des Echo Show her; für das Verbinden von Smart-Home-Geräten ist man wiederum auf die App angewiesen.

Schon bei einem flüchtigen Blick fiel negativ auf, dass das in Mattschwarz und Weiß erhältliche und auf der Vorderseite glänzend lackierte Gehäuse recht klobig ist. Der Touchscreen spiegelt zudem ordentlich, sodass man vielleicht gleich den Kauf einer Antireflex-Folie einplanen sollte. Für manche mag daher das kommende Amazon-Tablet Fire HD 10, das ebenfalls Alexa integriert haben wird (siehe Bild auf S. 65), die bessere Alternative sein.

## Echo Spot

Aus dem Stand zum Star der Amazon-Präsentation entwickelte sich der jüngste Spross der Echo-Familie: der Echo Spot, ein niedliches kleine Ding, das an einen Nachttisch-Wecker aus den 70er Jahren erinnert – aber Retro-Design ist ja in. Tatsächlich dürfte sich das Gerät mit seinem runden 2,5-Zoll-Display in vielen Haushalten auf dem Nachttisch wiederfinden; passend dazu bietet das in Weiß und Schwarz erhältliche Gerät eine Reihe von Watchfaces. Aber Spot ist tatsächlich ein echter Echo – inklusive einem Array aus vier Fernfeld-Mikrofonen der neuesten Generation.

Der Funktionsumfang des Spot entspricht dem des Echo Show; hier wie dort kann man Videotelefonate führen. Vor der Installation einer Kamera im Schlafzimmer dürften aber selbst vertrauensvolle Zeitgenossen zurückschrecken. Zu prüfen ist daher, ob sich die Kamera des Spot getrennt vom Mikrofon abschalten lässt, um Alexa ohne die Videotelefonie-Funktion nutzen zu können – oder ob die Aktivierung und Deaktivierung von Mikrofon und Kamera nur zusammen möglich ist, wie dies aktuell beim Show der Fall ist. In letzterem Fall dürften viele Käufer die Kamera abkleben.

Bei der Demonstration zeigten Amazon-Mitarbeiter, dass sich das Display des Echo Spot trotz der geringen Größe sinnvoll einsetzen lässt, da das Gerät bei der Videowiedergabe automatisch in die Bildmitte zoomt. Das funktionierte bei einem Mitschnitt einer Late-Night-Show gut, da deren Moderator dadurch das Bild ordentlich ausfüllte. Wer möchte, kann aber auch jederzeit wieder aus dem Ausschnitt zoomen. Die Tonqualität des Spot ist natürlich begrenzt. Aber auch dieses Echo-Modell kann aber Audiosignale per Bluetooth weiterreichen; zudem lässt sich über einen Line-Out eine externe Soundanlage anschließen.

Die „Echo Buttons“ werden per Bluetooth mit dem Echo verbunden und lassen sich dann beispielsweise in Spielen als Buzzer einsetzen.



Der Echo Spot soll in den USA noch im Dezember in den Verkauf kommen und dort 129 US-Dollar netto kosten. In Europa ist das Gerät dann laut Amazon Anfang kommenden Jahres zu einem noch nicht genannten Preis erhältlich.

## Letzte Nischen

Mit dem Echo Spot hat Amazon gute Chancen, noch tiefer in das tägliche Leben der Anwender einzudringen: Wurde man bislang von Alexa morgens vielleicht im Bad oder in der Küche begrüßt, wacht der Nutzer nun mit der Assistentin auf und geht mit dieser schlafen. Amazons selbsterklärtes Ziel, dem Nutzer jederzeit zur Seite stehen zu wollen, lässt sich allerdings nur erreichen, wenn Alexa das Heim verlässt und dem Anwender auf Schritt und Tritt folgt.

Einen ersten Schritt hat das Unternehmen bereits durch die Bereitstellung des Amazon Voice Service bereits gemacht: Seat kündigte vor einiger Zeit an, Alexa auf dieser Grundlage in Serienwagen zu integrieren. In Seattle folgte nun eine entsprechende Ankündigung von BMW: Die nächste Fahrzeuggeneration des Münchener Autobauers wird Alexa integriert haben, ebenso ausgewählte Modelle des Mini.

In das Konzept würde aber auch eine „Alexa-Brille“ passen, von der die Financial Times im Vorfeld berichtet hatte. So käme die Assistentin nicht nur aufs Handy, sondern sogar an den Kopf. Im Gegensatz zur Google-Brille Glass soll das Amazon-Produkt ohne Kamera und Bildschirm auskommen, Antworten würde der Nutzer per Knochenschall über das Brillengestell erhalten. Separate Kopfhörer wären also nicht notwendig.

## Software

Mindestens genauso wichtig wie die neuen Geräte war die Präsentation neuer Funktionen, APIs und SDKs, von denen



alle Echo-Modelle profitieren. Mit den Updates, die in den kommenden Monaten sukzessive ausgespielt werden, wird Amazons Sprachassistentin smarter, kontaktfreudiger – und sogar verspielter.

Die wichtigste Neuerung im Smart-Home-Bereich ist die Möglichkeit der Zuordnung vernetzter Echo-Lautsprecher zu bestimmten Räumen. So müssen Nutzer mit mehreren Echos in ihrem Heim bei der Lichtsteuerung künftig nicht mehr angeben, auf welchen Raum sich der jeweilige Befehl beziehen soll. „Alexa, schalte das Licht aus“ schaltet stattdessen beispielsweise im Wohnzimmer, im Schlafzimmer und in der Küche stets die passenden Lampen aus.

Hinzu kommen Routinen, also Befehlsketten. Die sollen sich nicht nur durch ein Sprachkommando manuell auslösen lassen, sondern wahlweise auch zu festgelegten Zeiten. Alexa schaltet dann etwa an jedem Wochentag um 6 Uhr und am Wochenende um 9 Uhr das Küchenlicht und die Kaffeemaschine ein und liest die aktuellen Nachrichten vor.

## Telefonie

Mit Calling und Messaging können Kunden ab sofort Anrufe zwischen Echo (Plus), Echo Dot und der Alexa App tätigen beziehungsweise Nachrichten versenden. Bei den Geräten mit Display ist auch Videotelefonie möglich. Wem das nicht reicht, kann mit einer „Echo Connect“ genannten Box mit RJ11-Anschluss künftig seinen Echo in ein Festnetz-Telefon (auch für VoIP) verwandeln. In den USA ist das Gerät bereits für 35 US-Dollar vorbestellbar und soll dort schon im vierten Quartal auf den Markt kommen. Festnetznummern in den USA, Kanada und Mexiko sollen von US-Modellen dann kostenlos angerufen werden können.

Ein neues Feature namens „Drop In“ ermöglicht wiederum ohne weiteres Zubehör den unkomplizierten Austausch zwischen Echo-Geräten im gleichen Haushalt – um beispielsweise anzufragen, wann das Essen fertig ist. Grundlage ist hierfür die oben angesprochene Zuordnung von Echos nach Räumen. Amazon verspricht bei Drop In volle Kontrolle für den Nutzer: Das Feature soll sich jederzeit abschalten und die Zugriffsrechte auswählen lassen.

## Gaming

Schließlich fügt Amazon bei den Echos eine richtige Gaming-Komponente hinzu,

# Der Sonos ONE und die Sprachassistenten

Sonos' neuer Smart-Speaker Sonos ONE hat eine fest eingebaute Alexa an Bord. Der Lautsprecher erscheint am 24. Oktober und kostet 229 Euro. Wahrscheinlich löst das Modell den PLAY:1 ab, da er dessen Preis hält, allerdings zusätzlich Fernfeld-Mikrofone sowie Amazons Sprachassistentin bietet.

Wer noch ältere Sonos-Lautsprecher nutzt, muss allerdings nicht auf Spracherkennung verzichten: Durch ein bereits erfolgtes Software-Update lassen sich alle Sonos-Speaker mit Alexa-fähigen Endgeräten wie dem Echo oder Echo Dot verknüpfen und über diese steuern.

Ab 2018 sollen auch die anderen beiden großen Sprachassistenten – Siri und der Google Assistant – ihren Weg zu Sonos finden. Dank Support für Apples Airplay 2 sollten sich Audiosignale von Apple-Hardware dann direkt über die Sonos-Geräte ausgeben lassen – und auch Sprachsteuerung mit Siri dürfte drin sein.

Anfang kommenden Jahres will Sonos zudem sein API komplett öffnen, sodass andere Entwickler ihre Hard- und Software mit den Smart-Speakern kompatibel machen können. Zusätzlich startet der Konzern ein Partner-Zertifizierungsprogramm unter dem Namen „Works with Sonos“.



Zwei Exemplare des ONE lassen sich zu einem Stereopaar verbinden.

Später ist dann auch der Einzug des Google Assistant auf dem neuen Sonos ONE geplant. Damit wäre Sonos der erste Lautsprecher-Hersteller, der Endanwendern die Wahl lässt, welchen Sprachassistenten sie nutzen wollen.

Weitere Freiheiten bietet Sonos über eine Erweiterung der Palette an Steuerungs-Apps: Neben Spotify lassen sich die Lautsprecher nun auch direkt über die Mobil-Apps von Tidal und Pandora bedienen. Die hauseigene Sonos-App hat ebenfalls eine Generalüberholung erhalten. Darüber lassen sich im Haus verteilte Sonos-Lautsprecher nun einzeln ansteuern oder beliebig zu Räumen zusammenstellen. (jube@ct.de)

die weit über die bislang verfügbaren Spiele-Skills hinausgeht. So haben Entwickler über die sogenannten Action APIs des Alexa Gadgets SDK die Möglichkeit, Sounds abzuspielen, Benachrichtigungen zu triggern und Beats zu erkennen. Letzteres ließe sich beispielsweise für Musikspiele nutzen.

Vor allem können die Echo-Lautsprecher künftig über Bluetooth Peripherie ansteuern. Den Anfang macht Amazon selbst – mit den sogenannten „Echo Buttons“, die das Unternehmen im Doppelpack für 20 Euro bis Weihnachten auf den Markt bringen will. Bei der Präsentation wurden die Buttons für Trivial Pursuit genutzt sowie für eine Art elektronisches

Hütchenspiel, bei dem ein Spieler die Position von drei Buttons mehrfach wechselt und ein Mitspieler tippen muss, wo ein anfangs ausgewählter Knopf am Ende gelandet ist.

Ebenso ist es aber möglich, darüber beispielsweise Spielzeugroboter anzubinden und deren Motoren zu steuern. Zum Paket gehört weiterhin eine Lip-Sync-Funktion, über die sich etwa vernetzte Puppen dazu bringen lassen, den Mund lippensynchron zum aktuell abgespielten Musiktitel zu bewegen. Alles in allem zeigt sich, dass Amazons virtuelle Assistentin künftig also einen noch stärkeren Einfluss auf die reale Welt haben dürfte.

(nij@ct.de) **ct**



# Alexas Stiefschwestern

## Smarte Lautsprecher mit Amazons Sprachassistentin

**Wer sich daheim mit Alexa unterhalten wollte, musste bisher ein Amazon-Gerät wie den Echo-Lautsprecher kaufen. Mittlerweile sind smarte Speaker mit „Alexa inside“ auch von Drittanbietern zu haben.**

Von Nico Jurrán

Oft folgen Hersteller einer simplen Abschottungslogik, wenn es um die Einführung innovativer Produkte geht: Sie versuchen auf Teufel komm raus zu verhindern, dass Mitbewerber Funktionen kopieren, dank derer sich ihre Geräte aus der Masse herausheben. Demzufolge müsste Amazon als Anbieter der smarten „Echo“-Lautsprecher eigentlich etwas dagegen haben, wenn andere Her-

steller die darin integrierte Sprachassistentin Alexa in ihren eigenen Produkten nutzen wollen. Das Gegenteil ist der Fall: Amazon stellt mit dem sogenannten Alexa Voice Service (AVS) sogar einen Cloud-Dienst bereit, um interessierte Dritthersteller bei ihren Projekten aktiv zu unterstützen.

Der Voice Service ist kein Feigenblatt: Damit ausgestattete vernetzte Geräte ersetzen Echo und Echo Dot praktisch kom-

plett. Wie dort kann man über Sprachbefehle beispielsweise Wettervorhersagen und Kalendereinträge abrufen, sich Musik über TuneIn und Amazon Music streamen lassen oder Smart-Home-Geräte steuern – und bekommt jeweils exakt dieselben deutschen Rückmeldungen mit der bekannten Stimme wie beim Original. Passend dazu erscheinen die AVS-Lautsprecher auch in der offiziellen Amazon-Alexa-App. Lediglich beim Setup und bei einigen Sonderfunktionen gibt es Unterschiede zum Original – dazu später mehr.

### Qual der Wahl

Wir haben uns stellvertretend drei hierzulande erhältliche „Smart Speaker“ mit integrierter Amazon-Sprachassistentin in

die Redaktion kommen lassen: den von Pearl vertriebenen Auvisio QAS-300, den iLuv Aud Click und den Tribby Family von Inoxia. Diese „Echo-Klone“ sind allesamt portable, vernetzte Lautsprecher; Amazons Sprachassistentin lässt sich damit also dank Akku nach Belieben im ganzen Haus und im Garten nutzen, solange die Lautsprecher eine WLAN-Verbindung zum Internet haben. Diese Produktkategorie würde es ohne AVS hierzulande bis heute gar nicht geben: Amazon selbst bietet seinen batteriebetriebenen „Echo Tap“ nach wie vor nur in den USA an.

Die getesteten Modelle von Auvisio und iLuv kennen – wie der amerikanische Echo Tap – keinen „Hands-Free“-Modus. Hier muss man daher immer erst einen

Knopf auf der Oberseite drücken, um Alexa zu aktivieren. Das Aktivierungswort als solches benötigt man dann allerdings nicht mehr, sondern kann direkt mit den Befehlen beginnen. Tribby bekam hingegen nachträglich einen „Hands-Free“-Modus, der sogar über den Funktionsumfang des Tap hinausgeht: Er steht auch im Akkubetrieb zur Verfügung.

### Mehr als Echo

Der Tribby ist ein gutes Beispiel dafür, dass Fremdhersteller sich nicht an Amazons Echo-Konzept halten müssen: Das in den USA konzipierte Gerät wurde als Küchenradio konzipiert, das vorzugsweise über Magneten am Kühlschrank befestigt ist und nebenbei als Kommunikationszentra-

## Alexa im Auto

Viele Fahrzeughersteller haben die Vorteile der Sprachsteuerung über Alexa für mehr Komfort und Sicherheit im Auto für sich entdeckt. Entsprechende Ankündigungen gibt es von Ford, Seat, BMW und anderen. Doch längst nicht jedes Infotainment-System wird in den Genuss der Alexa-Unterstützung kommen.

Dabei ist es nicht besonders schwierig, sich Alexa schon heute ins Auto zu holen. Man benötigt natürlich eine Datenverbindung ins Netz und ein Gerät, auf dem der Sprachdienst läuft. Die harte Methode: einfach einen Echo-Dot aufs Armaturenbrett schrauben. Die Versorgung des kleinen Echos über ein entsprechendes USB-Netzteil ist kein Problem.

Für Internetverbindung ist dann der Hotspot des Smartphones zuständig – oder man gönnt sich einen mobilen Access Point, an dem sich auch andere Gadgets per WLAN einloggen können. Manche Fahrzeuge haben schon ein GSM-Modem integriert, sodass man im Fahrzeug einen WLAN-Hotspot einrichten kann. Die Echo-Lösung ist dabei immer nur so gut wie die dahinterliegende Internetverbindung. Echo ist für den stationären Betrieb entwickelt und geht von einer stabilen Netzwerkverbindung aus.

Ein anderer Weg ist Logitechs „smarte Handy-Halterung“ Zero Touch

(c't 10/2017, S. 62). Sobald man das mit einem Metallpad präparierte Handy im Fahrzeug auf der Magnethalterung parkt, startet die Zero-Touch-App im Hintergrund und das Smartphone verbindet sich per Bluetooth mit dem Infotainment-System. Das Handy reagiert nun auf eine einfache Wink-Geste und nimmt Sprachbefehle an. In der neuesten Version der App schlägt Zero Touch eine Brücke zu Amazons Sprachassistentin Alexa.

Nachdem man seinen Amazon-Account hinterlegt hat, kann man auf Alexa-Funktionen zugreifen – lediglich der Radio-Empfang funktionierte bei unseren Tests nicht korrekt – Alexa konnte die Radiosender angeblich nicht finden. Zero Touch bietet einen Vorteil für Spotify-Kunden. Während Alexa auf Drittgeräten bisher nur Musik aus Amazons hauseigenem Musikdienst abspielen kann, greift Logitechs App auf Wunsch auch auf Spotify zu. (sha@ct.de)



Infotainment-System mit Alexa inside: Logitech bietet mit Zero Touch eine „smarte Handy-Halterung“, die sich leicht in jedem Fahrzeug nutzen lässt.





### Auvisio QAS-300

Der Auvisio-Lautsprecher erinnert auf den ersten Blick an den Google Home – nur mit mehr Touch-Buttons an der Oberseite. Darunter befindet sich ein WPS-Button, der die Integration ins heimische WLAN erleichtert. Nicht so schön: Der Auvisio empfängt lediglich auf 2,4 und nicht auf 5 GHz. Das Setup läuft zunächst über die App „Cowin“ von Mei Qingkai, weitere Einstellungen lassen sich dann in Amazons offizieller Alexa-App vornehmen.

Mit einer Akkufüllung hält der QAS-300 laut Hersteller bis zu sechs Stunden am Stück durch, danach muss er über seine rückseitige Micro-USB-Buchse wieder aufgeladen werden. Das nötige Netzteil liegt dem Lautsprecher allerdings nicht bei. Zudem kann man beim Auvisio nicht von Schnellladen sprechen: Bis der Akku wieder komplett voll ist, vergehen satte fünf Stunden. Immerhin kann man in dieser Zeit Alexa nutzen.

Während Alexa auf dem Auvisio der deutschen Sprache mächtig ist, liefert der Lautsprecher selbst Statusinformationen – etwa zum Kopplungsstatus – lediglich auf Englisch.

- ↑ guter Klang
- ↓ kein Hands-Free-Modus
- ↓ WLAN nur über 2,4 GHz



### iLuv Aud Click

Der iLuv-Lautsprecher mag sich äußerlich sehr vom Auvisio-Modell unterscheiden. Schon beim ersten Blick auf die zugehörige Mobilgeräte-App fällt jedoch die Verwandtschaft zwischen beiden Geräten auf. Da verwundert es nicht, dass auch der Auvisio in der Oberfläche der zugehörigen Smartphone-App auftaucht und komplett kontrollierbar ist. Erwartungsgemäß nimmt auch der iLuv lediglich über WLAN im 2-GHz-Band Kontakt zu seiner Umwelt auf.

Der iLuv ist so klein, dass er komplett in einen Kaffeebecher passt. Das macht ihn ultraportabel, bringt aber auch Einschränkungen mit sich, beispielsweise eine maximale Akkulaufzeit laut Hersteller von gerade einmal drei Stunden.

Auch seine Soundqualität reicht nicht an die eines ausgewachsenen Lautsprechers heran. Er klingt aber immerhin etwas besser als der mit rund 60 Euro ebenso teure Echo Dot. Dafür lässt sich am Amazon-Modell seit der zweiten Generation ein Soundsystem anschließen, was beim iLuv nicht möglich ist.

- ↑ besonders kompakt
- ↓ kein Hands-Free-Modus
- ↓ WLAN nur über 2,4 GHz
- ↓ mäßiger Klang



### Triby Family

„Triby“ war einer der ersten smarten Lautsprecher mit Alexa-Integration überhaupt, der nicht von Amazon stammte. Hersteller Invoxia konzipierte das Gerät als moderne Version eines Küchenradios – was das robuste graue Metallgehäuse mit farbiger Schutzhülle erklärt, das sich über rückseitige Magneten an Metall-Kühlschränke befestigen lässt. Weiterhin ist ein Temperatur- und Feuchtigkeitssensor integriert, die Werte werden auf dem E-Ink-Display des Geräts angezeigt.

Die Alexa-Integration kam erst nachträglich hinzu, mittlerweile auch mit Hands-Free-Modus sogar im Akkubetrieb. Bei dieser Betriebsart profitiert der Nutzer davon, dass Invoxia sein Geld sonst mit Konferenzsystemen verdient. Wie die Echos ist auch der Triby mit einem Mikrofon-Array (hier mit vier Mikrofonen) zur besseren Spracherkennung ausgestattet. Triby hört auch aus mehreren Metern Entfernung noch zuverlässig auf Sprachkommandos und taugt somit durchaus als Freisprecheinrichtung für die Küche.

- ↑ Hands-Free im Akkubetrieb
- ↑ nützliche Zusatzfunktionen
- ↑ Stationstasten
- ↓ WLAN nur über 2,4 GHz

le für die Familie dient. Erst später kam Alexa hinzu – und wurde beim Triby somit nun mit zusätzlichen Funktionen kombiniert, die man bei den Echos bislang vermisste. So bietet das Gerät eine Freisprecheinrichtung, um es über das „Hands Free Protocol“ von Bluetooth mit

einem Smartphone zu koppeln. Praktisch ist auch eine VoIP-Funktion, mit der sich zwei externe Nummern per Direktwahl-taste anwählen lassen. So können beispielsweise Kinder über den Triby per Knopfdruck ganz ohne Telefon Kontakt zu den Eltern aufnehmen.

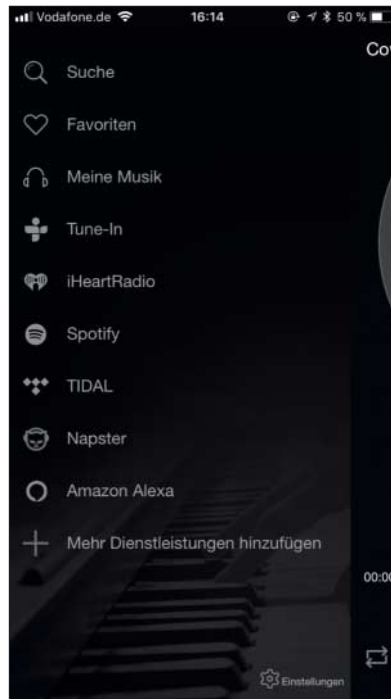
Auf dem schicken E-Ink-Display lassen sich über die Triby-App von Familienmitgliedern Mitteilungen einblenden. Trifft eine neue Nachricht ein, fährt seitlich am Gerät eine Kunststoffflasche aus. Schließlich fungiert das Kistchen als Internetradio mit zwei Stationstasten. All

diese Sonderfunktionen des Tribby existieren allerdings abseits des Alexa-Kosmos. Die einzige Überschneidung konnten wir feststellen, wenn wir die Lautstärke per Spracheingabe regulierten: Dann veränderte sich auf dem E-Ink-Display auch die Anzeige entsprechend. Ein Amazon Show (siehe S. 70) ist der Tribby aber trotz seines Displays nicht.

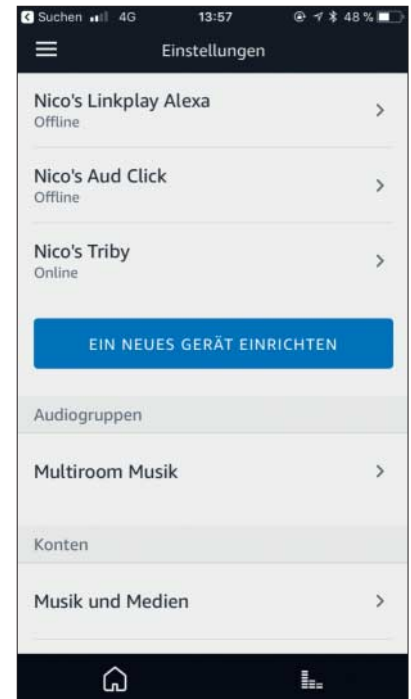
### Musikmacher

Eine Einschränkung teilen die drei Testkandidaten mit dem US-amerikanischen Echo Tap: Sie lassen sich nicht für Amazons neue Multiroom-Musik-Lösung nutzen; das ist aktuell nur mit Echo und Echo Dot möglich. Sowohl Auvisio und iLuv bieten aber eine eigene Musikverteilung an, die sich mit mehreren baugleichen Geräten nutzen lässt.

Darüber hinaus sind die drei Kandidaten keine Alternative für Nutzer, die per Kommandos an Alexa Musik über Spotify abrufen wollen. Dies ist aktuell nur bei den Amazon-eigenen Modellen



Die Echo-Klone werden über die Apps der Hersteller mit Alexa verknüpft.



Einmal im Amazon-Konto, tauchen die Geräte auch in der Alexa-App auf.

Anzeige



Nicht nur Lautsprecher: UBTech Robotics arbeitet an einem humanoiden Roboter mit Alexa-Integration über AVS.

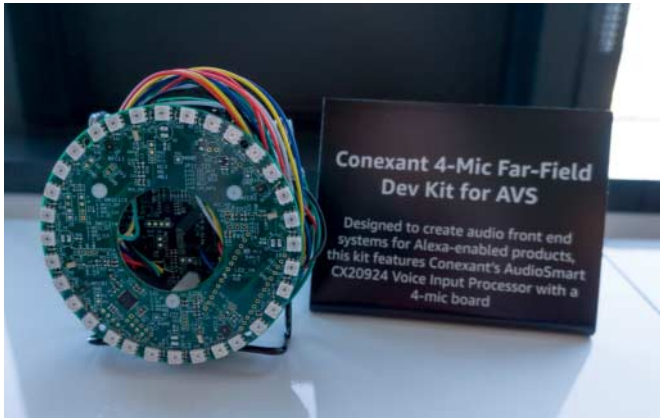
möglich – obwohl Invoxia auf seiner Website damit aktiv beim Tribby wirbt. Woran das konkret liegt, konnte uns auch Amazon nicht mitteilen. Spotify ist bei Auvisio, iLuv und Tribby aber zumindest über die zum Gerät gehörige Mobilgeräte-App beziehungsweise die Spotify-App auf dem Handy nutzbar. Ein kleines Trostpflaster mag für manche Anwender sein, dass die Echo-Klone von Auvisio und iLuv im Unterschied zum Original auch über Bluetooth Audiosignale entgegennehmen.

In Sachen Sound können Tribby und Pearls Auvisio QAS-300 durchaus mit Amazons großer Echo-Tonne mithalten. Der QAS-300 ist erfreulich bassstark, überschlägt sich allerdings klanglich, sobald man den Lautsprecher voll aufdreht. Der Tribby liefert sauberen Sound bis zur vollen Lautstärke und – abhängig von der Hörposition – sogar ein räumliches Klangerlebnis. In Sachen Sound weit abgeschlagen liegt der iLuv Aud Click; der Mini-

### Smarte Lautsprecher mit Alexa

Modell	Auvisio QAS-300	iLuv Aud Click	Tribby Family
Hersteller/Vertrieb	Pearl	iLuv Creative Technology	Invoxia
Website	<a href="http://www.pearl.de">www.pearl.de</a>	<a href="http://www.iluv.com">www.iluv.com</a>	<a href="http://www.invoxia.com/de/">www.invoxia.com/de/</a>
Netzbetrieb / Akkubetrieb (Laufzeit)	✓ / ✓ (bis zu 6 Stunden)	✓ / ✓ (bis zu 3 Stunden)	✓ / ✓ (bis zu 2 Tage)
<b>Alexa-Integration</b>			
App neben Amazon Alexa-App	Cowin (jeweils Android, iOS)	Aud Click by iLuv (jeweils Android, iOS)	Tribby (jeweils Android, iOS)
Sprache	Deutsch (Systemansagen Englisch)	Deutsch (Systemansagen Englisch)	Deutsch
Freisprechen / Mikrofontaste	– / ✓	– / ✓	✓ (auch im Akkubetrieb) / ✓
Laustärkeregelung	✓	✓	✓ (mit Anzeige)
LED-Anzeige / Show-Funktion	✓ / –	✓ / –	✓ / –
Amazon-Multiroom-Musik	–	–	–
<b>Bedienung / Anzeigen</b>			
Display	–	–	✓ (E-Ink, 2,9 Zoll)
Knöpfe am Gerät	Play/Pause, Lautstärke (+/-), Modus, WPS	Lautstärke (Drehknopf), WPS	Play/Pause, Lautstärke (+/-), 4 Stationstasten
Mikrofon ein/aus	✓ (Tap to Speak)	✓ (Tap To Speak)	✓ (wahlweise Tap To Speak)
Netzschalter	✓	✓ (über WPS-Knopf)	–
<b>Audio-Funktionen</b>			
Amazon (Prime) Music / Tunes	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Spotify	✓ (nicht mit Alexa-Sprachsteuerung)	✓ (nicht mit Alexa-Sprachsteuerung)	✓ (nicht mit Alexa-Sprachsteuerung)
Airplay / Multiroom	✓ / ✓ (proprietär, bis zu 8 Geräte)	✓ / ✓ (proprietär, bis zu 8 Geräte)	✓ / –
Freisprecheinrichtung Telefon	–	–	✓ (zu anderen Tribbys und Handy-App)
Ausgangsleistung (RMS)	15 W	4,5 W	k. A.
<b>Anschlüsse / Verbindungen</b>			
WLAN / Bluetooth	✓ (nur 2,4 GHz), inklusive WPS / ✓	✓ (nur 2,4 GHz), inklusive WPS / ✓	✓ (nur 2,4 GHz) / ✓
Audio-In	1 × Line-In Stereo (Mini-Klinke)	–	–
USB	1 × Micro-USB (Strom)	1 × Micro-USB (Strom)	1 × Micro-USB (Strom)
<b>Sonstiges</b>			
Stromversorgung	5 V (über Micro-USB)	5 V (über Micro-USB)	5 V (über Micro-USB)
Lieferumfang	Schnellanleitung, Micro-USB-Kabel, Mini-Klinken-Kabel	Schnellanleitung, Micro-US-Kabel	Schnellanleitung, Micro-US-Kabel
Maße (B × H × T)	93 mm × 153 mm × 93 mm	64,5 mm × 91,6 mm × 64,5 mm	152 mm × 152 mm × 30 mm
Straßenpreis	80 €	52 €	155 €
✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe			





Referenzdesign eines Fernfeld-Mikrofon-Arrays für Entwickler smarterer Lautsprecher mit AVS-Anbindung

Speaker ist eigentlich nur für die Sprachausgabe zu gebrauchen.

## Echo-Echo

Klar ist bereits, dass die getesteten Smart Speaker lediglich der Anfang einer ganzen Welle von Produkten mit „Alexa inside“ sind: Mittlerweile haben etliche Hersteller vernetzte Lautsprecher mit integrierter Sprachsteuerung angekündigt. Dazu zählt unter anderem Anker, von dem es ab Oktober für 50 Euro unter dem Namen „Eufy Genie“ einen Klon des Echo Dot geben soll, allerdings ohne Bluetooth. Ein Vorabmodell ließ sich bereits in Betrieb nehmen, sprach allerdings nur Englisch. Preislich ebenfalls eher im unteren Segment ist Medions P 61110 angesiedelt, der für 100 Euro im vierten Quartal auf den Markt kommen soll und als besonderes Feature einen analogen Audioeingang bieten wird.

Das Herausstellungsmerkmal von Harman Kardons ab Winter für rund 280 Euro erhältlichem Modell Allure ist eine Plexiglaskuppel mit integrierter Beleuchtung. Diese visualisiert Sprachausgaben des Smart Speakers oder pulsiert zur gerade laufenden Musik. Onkyo wird voraussichtlich Ende Oktober den VC-PX30 alias „P3“ für rund 230 Euro auf den deutschen Markt bringen. Das Gerät unterstützt neben Alexa das Musikverteilungssystem DTS Play-Fi. Von iHome kommt mit dem iAVS16 wiederum ein typischer Radiowecker mit integriertem Dock – wann und zu welchem Preis ist aber aktuell noch nicht bekannt.

Invoxia schließlich will mit „Triby IO“ eine leicht überarbeitete und erweiterte Fassung des Triby herausbringen. Wer lieber die IO-Variante haben möchte, muss sich aber noch gedulden: Bislang lässt sich das Gerät nur vorbestellen, ein Auslieferungsdatum nannte der Hersteller noch nicht.

Wer eine im wahrsten Sinne des Wortes noch mobilere Lösung als die hier vorgestellten portablen Alexa-Lautsprecher sucht, sollte einen Blick auf den Kasten auf Seite 75 werfen. Darin stellen wir aktuelle Alexa-Lösungen fürs Auto vor. Unabhängig davon, ob man unter den aktuellen smarten Lautsprechern mit Alexa-Integration bereits ein Modell für den eigenen Geschmack findet oder nicht: Mithilfe des Alexa Voice Service ist Amazon dabei, ein komplettes Alexa-Universum zu schaffen, in dem sicherlich noch viele und vor allem unerwartete Lösungen entstehen.

(nij@ct.de) **ct**

Anzeige



# Freundlich, hölzern, clever und arrogant

## Vier Sprachassistenten in ihrem natürlichen Umfeld

**Cortana, Alexa, Google Assistant und Siri – jeder Assistent zeigt individuelle Stärken und Schwächen. Welche das sind, zeigen wir in vier Einzeltests.**

**Von Holger Bleich und Martin Reche**

**S**iri, Alexa & Co. teilen sich so manche Gemeinsamkeit: Alle vier Assistenten notieren Termine und lesen diese auf Sprachbefehl vor. Sie sagen das Wetter voraus und spielen Musik. Auch den Geburtstag von Mario Götze kennen die Assistenten und beherrschen die Grundrechenarten. Schaut man aber genauer hin, erkennt man zum Teil deut-

liche Unterschiede, was den Charakter, das Wissen und vor allem die Fähigkeiten auf den einzelnen Geräten angeht.

Vor allem Alexa tanzt aus der Reihe: Sie debütierte als einziger Sprachassistent auf einem Gerät ohne Display, nämlich auf Lautsprechern von Amazons Echo-Familie. So antwortet Alexa in erster Linie auf Befehle und Fragen, deren Ergebnisse als reine Audiobotschaft funktionieren. Zudem sind die Echo-Lautsprecher vornehmlich für den stationären Einsatz gedacht und kommen nach wie vor ohne Akku aus. Amazon trimmt Alexa abseits der Echo-Lautsprecher auf Mobilität: Per Reverb-App hält sie inzwischen sogar Einzug auf Android- und iOS-Mobilgeräten. Im Test sprachen wir aber mit dem zylindrischen Klassiker Echo.

Siri, Google Assistant und Cortana hingegen feierten ihre Einstände allesamt

auf Smartphones – also auf mobilen Geräten mit Display. So kann man mit ihnen per Sprache Telefonate starten, E-Mails und Kurznachrichten verschicken, sich ortsgebundene Suchergebnisse auf Karten anzeigen lassen und per Karten-App navigieren.

Während Siri und Google Assistant durch die hohe Verbreitung von iOS- und Android-Geräten auf vielen Tablets und Smartphones werkeln, verbreitete sich Cortana vor allem auf Windows-PCs und -Tablets. Daher testeten wir Cortana auch auf einem Windows-10-Convertible. Siri und Google Assistant löcherten wir in ihren „natürlichen Umgebungen“, iPhone und Android-Smartphone mit den jeweils aktuellsten iOS- und Android-Versionen, mit allerhand Fragen und Befehlen, um Eigenheiten, Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszufinden. (mre@ct.de)

# Alexa, was ist 42?

## Alexa erfreut mit Nerdwissen

**Den Wetterbericht vorlesen und Milch auf die virtuelle Einkaufsliste setzen? Pah, langweilig! Das kann Alexa zwar auch, aber viel wichtiger ist: Sie kennt Star Wars, Raumschiff Enterprise und Douglas Adams.**

Von Martin Reche

Alexa kommt als einzige Sprachassistentin im Test ohne eingebautes Display aus. Das Visuelle übernimmt die Alexa-App: Sie blendet zusätzliche Informationen zu Anfragen ein, etwa erweiterte Wettervorhersagen und Links zu Wikipedia-Artikeln. Dieses Prinzip klappt aber nicht immer zufriedenstellend: Spricht man etwa einen Navigationsbefehl wie „Alexa, berechne die schnellste Route von hier nach Hamburg“, lautet die Antwort: „Der schnellste Weg nach Hamburg dauert circa eine Stunde, 42 Minuten über A7 und A1“. Genauere Navigationshinweise spuckt sie nicht aus und auch die App blendet keine wegweisende Karte ein.

Hat man Amazons Sprachassistentin als stationäres Gerät akzeptiert und ihren Standort in der App hinterlegt, informiert

Alexa über das Filmangebot in den Kinos der Stadt und nennt Restaurants in der Nähe. Für Kontaktdaten und Öffnungszeiten letzterer muss man wieder die Alexa-App bemühen. Lokale Theateraufführungen und Konzerttermine kennt die Dose ab Werk noch nicht.

### Lernverhalten: gut

Solche Wissenslücken stopft man – zumindest teilweise – mit sogenannten Skills. Dabei handelt es sich um von Drittanbietern programmierte Fähigkeiten. Diese aktiviert man per Sprachbefehl, App oder Browser. Um beim Konzert-Beispiel zu bleiben: Macht man sich etwa per „Alexa, aktiviere Kulturrampe Krefeld“ den Skill des gleichnamigen Kulturzentrums zu eigen, kann man sich später über das dortige Programm und Ticketpreise informieren lassen. Dazu reicht beispielsweise die Frage: „Alexa, frage Kulturrampe, was am Wochenende los ist.“

Über 2700 Skills wurden in Deutschland bereits für Alexa veröffentlicht. Das Angebot reicht vom lokalen Abfallkalender über Audio-Memory und Rollenspiele bis hin zu Streaming-Angeboten von Radiosendern und Smart-Home-Erweiterungen, mit denen man kompatible Lampen, Thermostate & Co. ansteuert.

Aber auch ohne Skills weiß Alexa schon eine ganze Menge. Sie kennt Martin Luther, potenziert und radiziert Zahlen, buchstabiert und erklärt Fremdwörter und kennt das Geburtsdatum von Hannover-96-Ikone Jörg Sievers. Das Ganze verpackt sie in eine unaufgeregte, freundliche Art mit sauberer, relativ natürlich klingender Artikulation. Selbst auf Beschimpfungen wie „Alexa, du bist langweilig“ reagiert sie gelassen und mit einem Augenzwinkern. Sympathisch auch ihr Nerd-Wissen: Alexa weiß, dass 42 die Antwort auf das Leben, das Universum und den ganzen Rest ist und kann sogar ein ganz ganz kleines bisschen wie Yoda reden. Das zugeben sie aber nicht mag.

Mit Alexa kann man auch im Amazon-Universum umherwandeln: Sie liest Bücher von Kindle vor und spielt Musik von Music Unlimited, Spotify & Co. ab. Dabei erkennt Alexa Abspielbefehle von fremdsprachigen Titeln, Interpreten und Alben nicht immer treffsicher. Davon abgesehen funktioniert die Spracherkennung fast beängstigend gut.

### Spracheinkauf

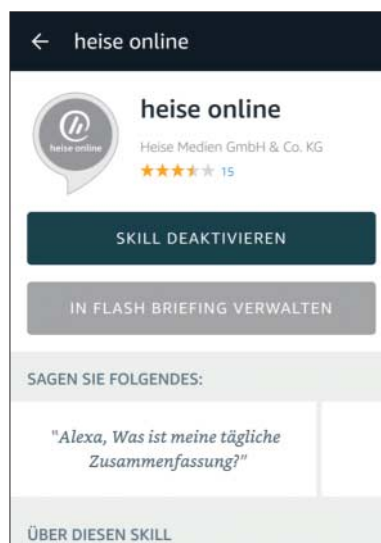
Digitale Shopping-Touren bei Amazon sind nur mit Einschränkungen möglich. Voraussetzung ist eine Prime-Mitgliedschaft und eine Zahlungsmethode, die 1-Click-Käufe erlaubt, etwa Bankeinzug. Ohne diese Voraussetzungen lassen sich Produkte per Sprachbefehl zwar in den Warenkorb oder die Merkliste des eigenen Amazon-Kontos legen, man kann den Bestellvorgang aber nicht abschließen. Käufe von in der Vergangenheit bereits erworbenen Produkten und Bestsellern mit „Plus“-Siegel, im Test waren es Motoröl und Buntstifte, klappten auf diese Weise unkompliziert.

Schwieriger wird es beim Textileinkauf, etwa wenn man Schuhe kaufen will. Auch wenn man das genaue Modell nennt, kann man den Bestellvorgang nicht abschließen, lediglich einen Eintrag auf der Einkaufsliste vornehmen lassen.

(mre@ct.de)



Bei Navigationsanfragen blendet Alexa keine Karte in der App ein.



Alexa lässt sich per App, Sprachbefehl oder im Browser mit Skills erweitern.

- ↑ (Nerd-)Humor
- ↑ erweiterbar durch Skills
- ↑ angenehme, freundliche Stimme
- ↓ Fremdsprachenverständnis
- ↓ Spracheinkauf nicht optimal
- ↓ auf stationären Betrieb ausgelegt



# Du bingst mich um den Verstand

## Cortana antwortet gerne in Browser- und Suchmaschinen-Form

**Cortana kann singen, bellen, miauen und wiehern. Bei vielen ernst gemeinten Fragen und Befehlen bleibt sie aber stumm und lässt stattdessen Edge und Bing nach Antworten suchen.**

Von Martin Reche

Microsofts Sprachassistentin Cortana erfreut sich vor allem auf Windows-10-Geräten eines hohen Verbreitungsgrades. Im Test sprachen wir mit ihr auf einem Microsoft Surface 4 Pro. Sie hört erst dann auf die Aktivierungsphrase „(Hey) Cortana“, wenn man diese in den Einstellungen aktiviert. Es bedarf vorher zweier Mausklicks, damit Cortana auf Sprachbefehle und Fragen reagiert. Alternativ aktiviert man in den Einstellungen zum Öffnen der Assistentin das Tastenkürzel Win+C.



Cortana übersetzt auch in asiatische Sprachen und liest die Ergebnisse vor.

„Reagiert“ beschreibt das Verhalten Cortanas ziemlich passend. Denn viele Fragen beantwortet Cortana nicht selbst und nicht per Sprache. Stattdessen öffnet sie den Edge-Browser und beauftragt Bing mit der Suche nach Antworten auf gestellte Fragen und Befehle. Die Suchergebnisse sind nicht immer optimal: Auf die Frage „Cortana, seit wann gibt es dich?“ listet Bing etwa die Homepage [www.seid-seit.de](http://www.seid-seit.de) als Topresultat. Die Grammatikverbesserer-Seite lässt sich aus Bings Suchergebnissen anschließend nicht per Sprache ansteuern; auch für das Schließen des Browsers kommt man nicht um Maus oder Fingertipp herum.

Fragt man „Cortana, wie hoch ist der Mount Everest?“ blendet sie am linken Bildrand eine Registrierkarte mit dem erfragten Wert (8848 Meter), einem schicken Foto und weiterführenden Links ein. Das Prinzip mit aufklappenden Browsern und Registrierkarten kann stören. Etwa dann, wenn man gerade einen Text tippt und dafür nur schnell eine Information, etwa die Höhe des Mount Everest, benötigt. Die dann aufklappenden Informationen unterbrechen den Arbeitsfluss – da hätte man genauso gut selbst eine Suchanfrage im Browser starten können. Zumal man dann auch Firefox oder Chrome und als Suchmaschine Duckduckgo oder Google verwenden könnte.

### Die Microsoft-Amigos

Cortana zwingt einem nach wie vor Edge und Bing auf, egal welchen Standard-Browser man in den Windows-Systemeinstellungen hinterlegt hat. Will man einen anderen Browser festlegen, klappt das nicht mit Windows Bordmitteln, sondern nur mit Drittanbieter-Software wie Search Bar Connector oder Chrometana.

Mit Cortana startet man Apps und Programme per Sprachbefehl. Das klappte im Test unter anderem mit Audacity, Cura, Paint 3D und Libre Office ohne Probleme. Etwas nervig: Bei Libre Office stehen sieben Büro-Programme zur Auswahl. Man kann sich erst dann für einen Eintrag entscheiden, nachdem Cortana alle Programme vorgelesen hat. Obacht: Ein Versprecher und das Auflistungs-Geplapper be-

ginnt erneut. Das Starten von Programmen per Sprachbefehl klappte im Test längst nicht mit allen Programmen. Gimp und Scribus ließen sich beispielsweise nicht auf diese Weise öffnen, stattdessen grüßten mal wieder Edge und Bing. Die beiden Amigos mischen sich übrigens auch dann ein, wenn man versucht, per Sprache ein Programm zu beenden oder zwischen geöffneten Programmen zu navigieren.

### Gut gesungen, Cortana

Vor allem beim Öffnen von englischsprachigen Programmen, etwa Paint 3D, kommt Cortanas teilweise drollige Aussprache zum Vorschein, wenn sie etwas hölzern zur Bestätigung „Ich starte die App PÄ-INT dreid“ sagt. Dafür trumpft Cortana mit Empathie auf, wenn Sie auf Sätze wie „Cortana, ich bin traurig“ antwortet. Ihre Antwort klingt nicht künstlich, sondern transportiert „echtes“ Mitgefühl. Das legt die Vermutung nahe, dass es sich bei der Antwort um eine vorgefertigte Audio-datei handelt. Auch das Singen von Passagen von Kinderliedern wie „Der Kuckuck und der Esel“ klingt bereits recht gut und dabei weniger vorgefertigt: So folgt die Stimme der bekannten Melodie zielsicher, betont einzelne Silben im Metrum und meistert Tonsprünge innerhalb eines langgezogenen Wortes bravourös.

Lob verdient Cortanas Fähigkeit, Wörter und sogar einfache Sätze per Sprachbefehl via Microsoft Translator aus dem Deutschen in andere Sprachen zu übersetzen. Auf die gesprochene Frage „Cortana, was heißt ‚ich bin hungrig‘ auf Englisch“ folgt eine korrekte Übersetzung mit passender Sprachausgabe. Das klappte im Test auch auf Französisch und Spanisch. Übersetzungswünsche ins Griechische und Tschechische zeigt Cortana an, liest sie aber nicht vor. (mre@ct.de)

- ↑ Übersetzungsfähigkeiten
- ↑ öffnet Programme per Sprache
- ↓ eingeschränkte Sprachbefehle
- ↓ Edge- und Bing-Zwang
- ↓ keine reinen Audio-Informationen
- ↓ etwas hölzerne Stimme

Anzeige

# Schlaue Diva

## Google Assistant trumpft auf

**Auf Android-Smartphones spielt der Assistant seine Stärken aus: Er weiß dank Google mehr als alle anderen und führt sogar kontextbezogene Gespräche. Hat ihm sein Hersteller vielleicht deshalb eine leicht arrogante Stimme verpasst?**

Von Holger Bleich

Google Assistant läuft mittlerweile auf unzähligen Hardware-Plattformen. Wir haben uns auf einem Nexus 6p mit ihm unterhalten, auf dem das aktuelle Android 8.0 (Oreo) läuft. Der Assistant spricht mit einer Frauenstimme, die mehrere Testpersonen in der Redaktion übereinstimmend etwas bevormundend und hochnäsiger empfunden haben. Das klingt zwar nach einem weniger wichtigen Detail, doch in der Kommunikation mit digitalen Helfern spielen Gefühle nun mal eine große Rolle: Im Alltag wird lieber der befragt, mit dem man gerne redet. Und da kamen Alexa, Siri und Cortana besser weg.

Auf dem Smartphone fällt das beim Assistant allerdings nicht sehr ins Ge-

wicht, denn er spricht nur da, wo es wirklich nötig ist. Wissensfragen beantwortet er mündlich meist knapp und korrekt. Geht es um ortsbezogene Fragen, blendet er Maps ein und garniert das Ergebnis mit dem passenden Wikipedia-Eintrag. Das Wetter zeigt er nur in der App, Restaurants in der Umgebung blendet er in Maps ein. Google hat eine gute Balance gefunden: Der Assistant liegt in seiner Entscheidung, ob er Informationen mündlich oder visuell herausgibt, meist richtig.

Mit dem riesigen Datenfundus von Google im Rücken gibt sich der Assistant kaum eine Blöße: Zu Restaurants liefert er gleich die Bewertungen mit, der über Graph Search erzeugte Kinoprogramm-Service zeigt korrekt die Startzeiten von Filmen in der Umgebung. Auch in Sachen Allgemeinwissen kommt derzeit kein anderer Sprachassistent hinterher.

### Nachbohren erwünscht

Die Interaktion mit Android-Apps klappt gut. „Mach ein Foto“ etwa startet die Kamera-App und den Selbstauslöser mit drei Sekunden Verzögerungszeit. Mails lassen sich gut diktieren, auch in Fremd-Apps. „Schreibe eine WhatsApp an ...“ funktioniert tadellos. Den Flugmodus

aktiviert der Assistant ebenfalls auf Sprachkommando – und entzieht sich selbst die Netzwerkanbindung damit. Manchmal stößt man im Assistant noch auf dessen Vorgänger Google Now. Auf das Kommando „Erinnere mich um 14 Uhr an das Meeting“ etwa gibt er zurück: „Aktiviere erst Google-Now-Karten, um Erinnerungen zu erhalten“. Die Erinnerungen pflegt Android also tatsächlich noch auf Google-Now-Karten.

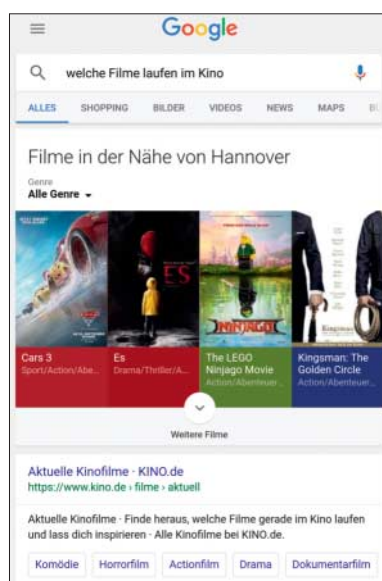
Dass der Assistant nicht nur eine Erweiterung der Google-Suche ist, zeigt sich, wenn man mit ihm ins Gespräch geht und nachbohrt. Er analysiert Fragen und merkt sich die Informationen darin. Die setzt er mit den nächsten Fragen besser als die anderen Assistenten in Zusammenhang. Fragt man beispielsweise nach dem Regisseur des Films Bladerunner 2049 und als Nächstes: „Und wer ist der Hauptdarsteller?“, erhält man auch darauf die korrekte Antwort. Der Assistant hat sich auf den inhaltlichen Kontext des Gesprächs eingestellt.

### Sprachgenie

Gerade auf Reisen in ferne Länder erweist sich die Google-Translate-App als nützlich. Diesen Service bietet Assistant auf Zuruf neuerdings auch. Er übersetzt Worte und ganze Sätze brauchbar in viele Sprachen.

Auf dem smarten Lautsprecher Google Home verhält sich der Assistent naturgemäß anders als auf dem Smartphone. Er liest beispielsweise Anrisse von Suchergebnissen vor, weil er sie nicht zeigen kann. Die Sprachsynthese ist so gut, dass man jedes Wort versteht – recht roboterhaft wirkt sie dennoch.

Schade ist, dass der Assistant auf dem Google Home etliche Funktionen noch nicht beherrscht, die in Verbindung mit dem Google-Account sehr nützlich wären. So kann er weder Kalendereinträge noch Erinnerungen oder Notizen anlegen. Wenigstens lässt sich der zum Account gehörende Kalender abfragen. (hob@ct.de)



Google Assistant liefert ortsbezogene Suchergebnisse.



Die Suche nach Videos liefert fast immer nur YouTube-Treffer.

- 👍 gute Smartphone-Integration
- 👍 ortsbezogene Informationen
- 👍 kontextbezogene Nachfragen
- 👍 Sprachübersetzung ganzer Sätze
- 👎 etwas hochnäsige, humorarme Sprachausgabe
- 👎 eingeschränkte Funktion auf Google Home



# Humorarme Grande Dame

## Siri ist ausgereift – trotz einiger Schwächen

**Die alte Ernsthaftigkeit: Apples Sprachassistentin Siri kommt vertrauenswürdig, aber trocken daher. Beim Bedienen des iPhone unterstützt sie ihre Nutzer vorbildlich, patzt aber unter anderem beim Wissen um den aktuellen Fußball-Weltmeister.**

Von Holger Bleich

**S**iri ist die Grande Dame unter den Sprachassistenten – sechs Jahre hat Apples Software bereits auf dem Buckel. Man merkt es ihr nicht an, denn mit dem Update auf iOS 11 Mitte September bekam sie von ihren Schöpfern eine natürlichere, viel angenehmere Stimme spendiert. Ganz Gender-korrekt lässt sich Siri auf Fingertipp auch in einen Mann verwandeln – dessen deutsche Stimme allerdings bis dato noch deutlich hölzerner klingt.

Siri wurde in erster Linie dafür konzipiert, die Touch-Bedienung von iPhones zu ergänzen oder sogar zu ersetzen. Das merkt man in der Praxis auch: Stellt man ihr eine Rechenaufgabe, dann öffnet sie den iOS-eigenen Rechner, präsentiert die Lösung und spricht sie. Egal ob Timer, Erinnerungen, Kalendereinträge oder Notizen implizit angefordert werden – Siri leitet zur passenden App und reagiert korrekt. Tatsächlich lassen sich mit ihr die Alltagsaufgaben ausschließlich per Sprache bewältigen, wenn man sich einmal daran gewöhnt hat.

### Zum Diktat, bitte

Selbst eine längere E-Mail zu diktieren und abzuschicken klappt problemlos – aber nur mit der iOS-bor-eigenen Mail-App. Denn ein Apple-typisches Manko begleitet leider auch Siri: Kann eine iOS-App übernehmen, haben Alternativen kaum eine Chance. Immerhin hat Apple in iOS 11 die Restriktionen deutlich gelockert. Mit dem Kommando „Hey Siri, schreibe eine WhatsApp an Britta“ etwa führt die Assistentin direkt in das Chat-Eingabefeld des installierten Messengers, wo sie dann auf die zu diktierende Nachricht wartet.

Dass Siri darauf ausgelegt ist, ein Display an ihrer Seite zu haben, zeigt sich an ihrer Art, Wissensfragen zu beantworten. Oft spricht sie die Antwort nicht, sondern zeigt lediglich einen Wikipedia-Eintrag oder das Ergebnis einer Websuche – die neuerdings statt von Bing wieder von Google beantwortet wird. Einem erkennbaren Schema folgt sie dabei nicht: Die Frage nach der Hauptstadt von Bolivien beantwortet sie mündlich, die nach dem hannoverschen Maschsee mal mündlich, mal per Wikipedia-Eintrag, und die Höhe des Mount Everests will sie partout nicht sagen, sondern nur im Display angeben. Bisweilen lag die Assistentin falsch. Beispielsweise spuckt sie auf die Frage nach dem amtierenden Fußball-Weltmeister die aktuelle Platzierung von Borussia Dortmund in der Fußball-Bundesliga aus – knapp daneben.

### Keine Cineastin

Auch bei der ortsbezogenen Suche hat uns Siri teilweise im Stich gelassen. Restaurants in der Nähe zeigte sie korrekt in Apple Maps. Mau sah es dagegen mit dem Kino-Service aus, den wir aus einem Stadtteil in Hannover nutzen wollten: „Hey Siri, welche Filme laufen im Kino“ beantwortete sie mit „Hier sind einige Filme relativ weit entfernt von Hannover“. Programme des City-Cinemaxx und den vielen anderen Kinos in der Stadt sind ihr offenbar nicht zugänglich. Prima klappte dagegen „Navigiere mich zu ...“, da kannte Siri Straßen, POIs und sogar alle McDonald's-Filialen in der Umgebung und leitete via Maps die korrekte Routenplanung ein.

Siris Stimme macht einen vertrauens-erweckenden, fast freundschaftlichen Eindruck. Dazu trägt bei, dass sie sehr personalisiert agiert und den Nutzer oft direkt mit Namen anspricht. Im Kontrast dazu gibt sie sich aber mitunter recht reserviert. Schäkern ist nicht, lautet die Botschaft. Bittet man sie, einen Witz zu erzählen: „Ich kenne keine Witze“. Möchte man, dass die ein Lied singt: „Lieber nicht“. Humor geht anders, da kann sie sich einiges von Alexa und Cortana abschauen. Gelegentliche flapsige Antworten machen den Assistenten menschlicher und tragen unserer



Siri öffnet auch iOS-fremde Apps und schreibt auf Diktat direkt hinein.

Erfahrung nach dazu bei, Siri & Co. eher als ständigen Begleiter zu akzeptieren.

Die lange versprochene Sprachübersetzung gibt es auch mit der überholten Siri in iOS 11 bislang noch nicht: „Hey Siri, wie heißt Auto auf Französisch? – „Ich kann noch nicht aus dieser Sprache übersetzen, Holger“. Apple hat den versprochenen Service vorerst nur in den USA freigeschaltet, Deutschland soll irgendwann folgen.

Trotz der Schwächen überzeugt Siri als Sprachassistentin fürs iPhone, auf dem wir sie getestet haben. Sie nutzt die sie umgebenden systemeigenen Apps und darf seit iOS 11 endlich auch die installierten Fremd-Apps befragen und starten – sofern der Nutzer individuell sein Okay gibt. Auffällig war, wie gut sich Siri auf die Stimme des Anwenders einstellt.

(hob@ct.de) **ct**

- 👆 Interaktion mit Apps
- 👆 angenehme, natürliche Stimme
- 👆 personalisierte Ansprache
- 👇 Fremdsprachenverständnis
- 👇 deutliche Wissenslücken
- 👇 zu humorlos

# Alexa, darfst du das?

## Rechtliche Probleme durch Sprachassistenten

**Der Einzug von lauschenden Echos und Google Homes in immer mehr deutsche Wohnzimmer alarmiert Datenschützer und Verbraucherrechtler.**

**Von Joerg Heidrich und Nicolas Maekeler**

**W**ährend ein menschlicher Assistent zumindest im Idealfall Diskretion wahrt, geben Siri, Alexa & Co. ihre Erkenntnisse über die Nutzer, denen sie dienen, brühwarm an ihre Hersteller weiter.

Wer einen digitalen Assistenten nutzt, muss sich im Klaren sein, dass seine Daten nicht lokal, sondern auf Servern US-amerikanischer Anbieter gespeichert und weiterverarbeitet werden – zumindest teilweise. Bei Google etwa lassen sich die übertragenen Sprachaufzeichnungen unter „Aktivitäten ansehen“ in den Kontoeinstellungen einzeln abhören und löschen. Eine Speicherfrist sehen die Datenschutzklauseln nicht vor.

Ähnliches gilt für Amazons Alexa. Auch hier kann man über die App oder die URL [alexa.amazon.de](http://alexa.amazon.de) den „Verlauf“ einsehen und selektiv Aufzeichnungen löschen. Angemeldete Nutzer von Microsofts Sprachassistentin Cortana finden unter [account.microsoft.com/privacy](http://account.microsoft.com/privacy) die Option „Cortanas Notizbuch bearbeiten“. Eine Speicherfrist ist auch hier nicht festgeschrieben.

Apple geht einen anderen Weg: Der Konzern versichert, dass sämtliche über Siri erhobenen Daten nicht mit der angemeldeten Apple ID, sondern einer zufällig generierten Kennung verknüpft sind. Wörtlich heißt es in der ansonsten eher schwammigen Datenschutzerklärung: „Du kannst diese Kennung jederzeit zurücksetzen, indem du Siri und die Diktierfunktion deaktivierst und wieder aktivierst und damit praktisch deine Beziehung zu Siri und zur Diktierfunktion neu

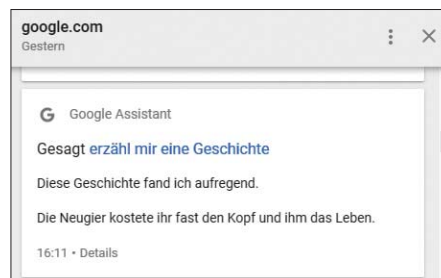
beginnst. Wenn du Siri und die Diktierfunktion deaktivierst, löscht Apple die mit deiner Siri-Kennung verknüpften Daten und der Lernprozess fängt neu an.“

Ob Apple dieses Konzept ändert, wenn der Lautsprecher-Assistent HomePod 2018 auf den Markt kommt, ist bislang unbekannt. Davon abgesehen wird aus der Erklärung des Konzerns nicht klar, wie anonym die Siri-Kennung tatsächlich ist. Schon die Sprachaufzeichnung selbst gilt nach deutschem Recht als personenbezogen, zumal wenn sie Namen enthält.

### Begehrlichkeiten

Nicht nur die Konzerne selbst haben Zugriff auf die zum Teil intimen Informationen von Nutzern, sondern auch diverse US-amerikanische Dienste und Behörden. So haben US-Polizisten in einem Strafverfahren Ende 2016 neben den Daten eines smarten Wasserzählers auch die von einem Amazon Echo übertragenen Informationen ausgewertet, um den Täter eines Gewaltverbrechens zu ermitteln.

Neben den Sprachaufzeichnungen senden die Assistenten jede Menge weiterer Informationen in die Clouds, etwa IP-Adressen, Daten zu Hard- und Software oder Such- und Shopping-Informationen. Amazon nennt auch explizit Metadaten zum Inhalt, den Standort und Diagnosedaten als erfasste Inhalte. Ob die Aussagen dazu in den Datenschutzerklärungen erschöpfend sind, bleibt unklar.



**In den Kontoeinstellungen von Google kann man sich anhören, welche Sprachaufzeichnungen der Assistent in die Cloud geschickt hat.**

Intransparent ist insbesondere, zu welchen Zwecken die Anbieter all diese Daten verwenden. So verspricht Google treuherzig, man nutze sie „in erster Linie“ dazu, die Dienste zu optimieren. So könne man etwa „bessere Suchergebnisse und zeitnahe Verkehrsinformationen“ anbieten. Auch wolle man damit den Anwender „vor Malware, Phishing und anderen verdächtigen Aktivitäten schützen“. Allerdings finden sich bei Google auch Hinweise darauf, dass man mithilfe von automatisierten Systemen „Ihre Inhalte (einschließlich E-Mails)“ analysiert, um relevante Produktfunktionen wie personalisierte Suchergebnisse oder personalisierte Werbung bereitzustellen.

Gerade diese mangelnde Transparenz bei der Nutzung der personenbezogenen Daten rief bei der Einführung von Amazon Echo auch die Bundesbeauftragte für Datenschutz, Andrea Voßhoff, auf den Plan. Intelligente Sprachassistenten, die ihre Umgebung ständig belauschen, seien aus Sicht des Datenschutzes kritisch zu bewerten, erklärte sie. Für Nutzer sei nicht ausreichend nachvollziehbar, „wie, in welchem Umfang und wo die erfassten Informationen verarbeitet werden“.

### Informierte Einwilligung

Dabei ist gerade Transparenz gegenüber den Nutzern für die datenschutzrechtliche Beurteilung wichtig: Digitale Assistenten können hierzulande nur dann datenschutzkonform betrieben werden, wenn der Nutzer seine Einwilligung in die Erhebung, Speicherung und Verarbeitung seiner Daten gibt. Das setzt einen „informierten Anwender“ voraus: Er muss vor der Nutzung des Geräts vom Anbieter detailliert darüber belehrt werden, was wer wie und wo mit den Daten tun will.

Eine datenschutzrechtliche Schwachstelle der digitalen Assistenten liegt zurzeit darin, dass sie nicht auf einzelne Personen trainiert werden können, die dann eine solche Einwilligung individuell abgeben könnten. Problematisch ist, dass die Geräte auf jede Person reagieren – und

damit Daten zu jeder Person aufzeichnen und dauerhaft speichern.

Dasselbe Schicksal droht Anwesenden, die nur zufällig während eines Befehls im Hintergrund sprechen. Zwar sind diese Menschen für die Anbieter nicht unmittelbar identifizierbar. Da sich aber etwa Google das Recht einräumen lässt, verschiedene Datenquellen zusammenzuführen, ist eine Identifizierung zumindest möglich.

Wer den digitalen Wanzen im Haus und der damit verbundenen Dauerüberwachung entgehen will, hat dazu nur eingeschränkte Möglichkeiten. Er kann die Mikrofone der Geräte manuell ausschalten. Außerdem könnte er die Befehle gezielt in eine Fernbedienung sprechen – etwa in die des zum Amazon-Ökosystem gehörenden Fire TV. Weil das aber umständlich und unbequem ist, wird es kaum jemand tun.

## Schadenspotenzial

Auch jenseits des Datenschutzes droht juristisches Ungemach bei der Nutzung der Assistenten. Interpretiert ein Sprachassistent Befehle falsch oder verhört er sich bei einer vermeintlichen Aktivierung und wird so zum falschen Zeitpunkt tätig, kann dies unangenehme Folgen haben.

Was ist, wenn ein intelligentes Türschloss unbeabsichtigt schließt und so Personen ihrer Freiheit beraubt oder sie im Winter vor dem Haus stehen lässt? Oder wenn der sprachgesteuerte Heizungsthermostat die Raumtemperatur während eines Urlaubs auf Sauna-Niveau hochregelt und damit die Versorgerrechnung in die Höhe treibt? Vermehrt stellen sich Juristen die Frage nach der Haftung für Schäden, die durch Verwendung eines smarten Assistenten entstehen können.

Grundsätzlich haften die Anbieter beziehungsweise Entwickler der virtuellen Assistenten. Allerdings dürfte sich schnell die Frage stellen, wem die Fehlfunktion zugerechnet werden kann. Der Nutzer muss im Zweifel nachweisen, dass er die Funktionsstörung nicht verschuldet hat – und das, obwohl selbst der Anbieter derartige Fehler nicht immer reproduzieren oder nachvollziehen kann.

Juristen diskutieren längst, ob der Gesetzgeber nicht eine verschuldensunabhängige Gefährdungshaftung für digitale Assistenten einführen sollte, ähnlich wie bei Kraftfahrzeugen. Das würde bedeuten: Die Haftung liegt grundsätzlich beim Betreiber – also hier beim Anbieter.

Um Haftungslücken zu schließen, forderte der Bundesverband der Verbrau-

cherzentralen (vzbv) jüngst eine Überprüfung des gesetzlichen Rahmens für Smart-Home-Produkte. Der vzbv regt außerdem an, Hersteller von Smart Devices zu verpflichten, für die gesamte Lebensdauer der Geräte Updates zur Verfügung zu stellen, um vor Sicherheitslücken zu schützen.

## Digitaler Vertragsschluss

Um den Alltag bequemer zu machen, sollen die digitalen Assistenten auch dabei helfen, Einkaufslisten zu befüllen. Amazon hat mit den Echo-Geräten den Anfang gemacht: Prime-Kunden können Alexa mündlich darum bitten, verfügbare Produkte zu bestellen. Über kurz oder lang wird man sicher auch mit anderen Assistenten Kauf- oder Dienstleistungsverträge abschließen können.

Spätestens dann gilt es, die Nutzungsbedingungen des Anbieters gründlich zu lesen. Hier regelt er, wie und vor allem wann ein Kaufvertrag zustande kommt. Durch den Dialog mit einem Sprachassistenten und der Zustimmung auf die finale Frage „Willst du den Artikel jetzt kaufen?“ kommt noch kein wirksamer Kaufvertrag zustande. Erst wenn eine Bestätigungsmail ankommt oder die Ware verschickt ist, gilt der Vertrag.

Aber: Die verbale Bestellung stellt ein rechtlich bindendes Angebot zum Abschluss eines Kaufvertrags dar, genau wie der Klick auf den Button „jetzt kaufen“ im Online-Shop. Entscheidend ist die vorangehende Frage des Assistenten. Lässt sie nicht erkennen, dass sich der Verbraucher mit seiner Bestellung zu einer Zahlung verpflichtet, kommt gemäß der „Button-Lösung“ nach § 312j BGB kein wirksamer Vertrag zustande.

## Informationspflichten

Online-Shops müssen dem Verbraucher beim Kauf viele zusätzlichen Informationen an die Hand geben. Dasselbe gilt auch für Käufe über Sprachassistenten. So muss der Käufer vor Abgabe der Bestellung unter anderem über die wesentlichen Eigenschaften der Waren oder Dienstleistungen und den Gesamtpreis inklusive Lieferkosten unterrichtet werden. Das mag per Sprachausgabe noch funktionieren, aber spätestens wenn allgemeine Geschäftsbedingungen einbezogen werden oder ordnungsgemäß über das Widerrufsrecht belehrt werden soll, stößt der Sprachassistent an seine Grenzen.

Es würde nichts nützen, wenn der Assistent minutenlang Rechtsbelehrungs-

### Bestellbestätigung

USB C Kabel auf USB 3.0 A Rampow® - Lebenslange Garantieserie - Aluminum Typ C 3.0 Kabel - Type C Ladekabel für Nexus 5X/6P, OnePlus 2/3, Lumia 950/950XL, Sony Xperia XZ, Huawei P9, HTC 10/U11 - 1m/3,3ft Nylon Space Grau

Gesamtbetrag mit Steuern und Versand: €7,99

Verkauft von: Rampow

Versand durch: Amazon

Ihre Bestellung wird gesendet an:  
Hannover, Niedersachsen

Zustellung: Sat, Sep 30 2017

[BESTELLDETAILS ANSEHEN](#)

**Amazon bestätigt in der Alexa-App eine mündliche Bestellung via Echo.**

texte vor sich hin monologisierte, denn die meisten Informationen muss der Verkäufer dem Verbraucher in Textform beziehungsweise auf einem dauerhaften Datenträger zur Verfügung stellen. Verstöße dagegen hätten zur Folge, dass etwa die Widerrufsfrist nicht zu laufen beginnt und damit der Widerruf unbefristet möglich ist. Shop-Betreiber müssen also neben dem Sprachassistenten immer noch ein weiteres Kommunikationsmittel einsetzen, um rechtlich einwandfrei Verträge abzuschließen – meist ist das die E-Mail.

Smarte Assistenten hören auf jede Stimme. Unbefugte könnten leicht die Steuerung übernehmen. Vor nicht autorisierten Bestellungen schützt Amazon die Kunden zwar mit einem Code, den man bei der Bestätigung von Käufen laut sprechen muss. Aber insbesondere für im Haushalt lebende Kinder dürfte das kein großes Hindernis darstellen. Kauft man unbefugt über einen fremden Sprachassistenten ein, liegt ein Handeln unter fremdem Namen vor.

Nach gängiger Rechtsprechung sind solche Käufe ohne eine Vollmacht oder eine nachträgliche Genehmigung des Account-Inhabers unwirksam. Das gilt auch dann, wenn man den Shopping-Code nicht hinreichend vor dem Zugriff des Handelnden schützt. Eine Ausnahme gibt es allerdings: Wenn der Inhaber des Sprachassistenten von der Fremdnutzung weiß und sie duldet beziehungsweise bei pflichtgemäßer Sorgfalt hätte erkennen können, haftet er – in solchen Fällen spricht der Jurist von der sogenannten Duldungs- beziehungsweise Anscheinsvollmacht. (hob@ct.de) **ct**





# Heißer Kaffee

## Intels Core-i-8000-Prozessoren „Coffee Lake“ für Desktop-PCs

**Achtung, AMD: Die Macht schlägt zurück. Die Sechskerner Core i7-8700K und Core i5-8500K attackieren AMD Ryzen 7 und Ryzen 5. Sie bilden die schnelle Vorhut der neuen CPU-Familie Coffee Lake.**

Von Christof Windeck

**H**ektik im c't-Testlabor: Ein Prozessor jagt den nächsten, seit AMD mit Ryzen den Marktführer Intel auf Trab gebracht hat. Jetzt kommt als Gegenangriff der Core i7-8700K. Er hat zwei Kerne mehr als sein Vorgänger Core i7-7700K, taktet etwas höher – und ist trotzdem nicht viel teurer. Reicht das, um die starken Achtkerner von AMD zu schlagen?

Die Frage ist nicht so leicht zu beantworten, wie ein Blick auf die Benchmark-Tabellen zeigt. Der Ryzen 7 glänzt weiterhin bei Programmen, die alle seine acht Kerne und 16 Threads ausreizen. Im

Multi-Threading-Lauf des Cinebench R15 bleibt der Ryzen 7 1800X um 16 Prozent in Führung – er kostet aber auch deutlich mehr als Intels neuer Sechskerner. Doch selbst der billigere Ryzen 7 1700X absolviert den Cinebench noch 10 Prozent schneller als der Core i7-8700K. Die AMD-Recken glänzen außerdem bei der AES-Verschlüsselung mit Veracrypt sowie beim Entpacken von Zip-Dateien mit 7-Zip.

Andererseits gibt es aber auch Multi-Threading-Software, bei der Intels Core i7-8700K trotz Kern-Rückstand in Führung geht, etwa bei Blender – das ist ein

3D-Renderer ganz ähnlich wie Cinema4D/Cinebench – oder im Luxmark. Und bei der Gleitkommaberechnung mit hoch optimiertem AVX-Code in FLOPS ziehen die Core-i-Typen weit davon. Großen Vorsprung haben sie auch, wenn die Software nur wenige oder gar nur einen Kern auslastet: Das zeigen etwa der Single-Thread-Lauf im Cinebench (23 Prozent schneller) und der Office-Benchmark SYSmark 2014 SE (plus 26 Prozent).

Doch auch in PC-Spielen punktet Intels Neuling deutlich. Selbst der Sechskerner Core i5-8400, der zu ähnlichen Preisen verkauft werden dürfte wie bisher der vierkernige Core i5-7400, sieht in Spielen ähnlich gut aus wie ein Ryzen 7. Mit Multi-Threading-Software zieht ihm dann wiederum der Ryzen 5 1600X mit ebenfalls sechs Kernen davon.

Laut Intel ist der Core i7-8700K der beste hauseigene Prozessor für Gamer. Unsere Benchmark-Ergebnisse geben Intel recht. Allerdings haben wir auch mit einer enorm schnellen und teuren Grafikkarte gemessen, nämlich mit der Nvidia Titan X, sowie in Full-HD-Auflösung. Mit einer schwächeren Grafikkarte und in höheren Auflösungen kommt die CPU-Performance deutlich weniger zum Tragen, weil dann die GPU die Bildrate begrenzt.

### Z370, Z270?

Ein Prozessor läuft nicht ohne Mainboard, daher ein Blick auf die neue Desktop-PC-Plattform: Ärgerlicherweise verlangt Intel für die neuen Coffee Lakes auch neue Mainboards – obwohl sie mechanisch in die LGA1151-Fassungen der schon seit zwei Jahren verkauften Mainboards mit den Intel-Chipsatz-Serien 100 und 200 passen. Doch selbst nagelneue Z270-Boards genügen nicht, es müssen welche mit Z370 sein, die jetzt von Asrock, Asus, Biostar, Gigabyte und MSI auf den Markt kommen. Mancher nennt die neue Fassung deshalb LGA1151v2.

Intel Core i-8000 „Coffee Lake“: 3D-Gaming					
Prozessor	3DMark [Punkte]	Fire Strike besser ►	Ashes of the Singularity [fps] besser ►	Full HD	Mordors Schatten [fps] besser ►
Core i7-8700K		22407	105		210
Core i5-8400		19936	84		196
Core i7-7700K		20149	81		197
Ryzen 7 1800X		18941	63		176
Ryzen 5 1600X		19108	65		171
alle Messungen mit GeForce Titan X, 2 × 8 GByte DDR4-2666					

Intel und die Mainboard-Hersteller erklären, dass die Sechskerner eine andere Stromversorgung benötigen. Dazu wurden auch einige Kontakte umgewidmet. Deshalb wiederum funktionieren auf den Z370-Mainboards die älteren Skylake- und Kaby-Lake-CPUs nicht, also Core i-6000 und Core i-7000 beziehungsweise die davon abgeleiteten Celeron G und Pentium G. Anfang 2018 will Intel die Coffee-Lake-Familie um billigere Dual- und Quad-Core-Prozessoren erweitern; dann kommen auch billigere Mainboards mit Chipsätzen wie H370, Q370, B360 und H310.

## Core i3 mit vier Kernen

Schon jetzt bringt Intel zwei Core-i3-Typen, nämlich den übertaktbaren Core i3-8350K – das „K“ kennzeichnet auch hier den unbeschränkten Taktfrequenzmultiplikator – und den wohl rund 125 Euro teuren Core i3-8100. Diese neuen Core i3 haben nun erstmals vier statt zwei Kerne. Deshalb kann man den Core i3-8100 mit dem bisher deutlich teureren Core i5-7400 vergleichen. Zwar müssen die i3-Typen weiterhin auf den Turbo verzichten, aber der i3-8100 bringt es auf 3,6 GHz und zieht mit dem i5-7400 gleich. Genau wie beim i5 gibt es beim i3 weiterhin kein Hyper-Threading.

Nur auf Z-Mainboards kann man K-Prozessoren übertakten; mit ihren Standardfrequenzen – inklusive Turbo – laufen sie aber auch auf den kommenden Serie-300-Boards. Im Vergleich zu den



Das Gigabyte Aorus Ultra mit dem Chipsatz Z370 arbeitete im positiven Sinn ohne Überraschungen – es gibt ja auch wenige Änderungen zu Z270-Boards.

Kaby-Lake-Prozessoren spendiert Intel den Coffee-Lake-K-Chips einige Übertakter-Extras, etwa im laufenden Betrieb veränderbare RAM-Latenzparameter. Das freut vor allem Overclocker, die noch am letzten Schraubchen drehen wollen.

Z370-Mainboards dürften zu Preisen ab etwa 100 Euro zu haben sein, viele gleichen ihren Vorgängern mit dem Platform Controller Hub (PCH) Z270. Die Pflicht zum Z370 ist auch deshalb ärgerlich, weil kein relevanter Vorzug im Vergleich zum Z270 zu erkennen ist – abgesehen natürlich von der Coffee-Lake-Kompatibilität. Weiterhin braucht man für USB 3.1 Gen 2

alias SuperSpeed+ einen Zusatzchip auf dem Mainboard; üblicherweise ist das der flinke Asmedia ASM3142.

Intel hebt noch eine Reihe von Sonderfunktionen hervor, etwa die Eignung für das schnelle „Optane Memory“ als Festplattenbeschleuniger und die Möglichkeit für bootfähige RAIDs aus M.2-NVMe-SSDs. Ein künftiger RST-Treiber für NVMe-RAID soll auch PCIe-SSDs einbeziehen können, die an den PCIe-3.0-Lanes der CPU hängen. Das sind aber alles eher exotische Spezialitäten: Mit einer ordentlichen SATA-6G-SSD ist man auch schon flott unterwegs.

Intels Sechskerner steuern jetzt standardmäßig maximal DDR4-2666-Speicherriegel an, die Quad-Cores bleiben auf DDR4-2400 beschränkt. Auch das RAM kann man übertakten, was aber eher selten spürbare Mehrleistung bringt und das Risiko von Speicherfehlern erheblich steigert. Wir haben für den Test DDR4-2666-Speichermodule ohne Blechdeckel besorgt, die es mittlerweile von Crucial und Kingston gibt. Unsere Single-Rank-DIMMs mit je 8 GByte liefern mit den Latenzen 19-19-43.

## Stromdurst

Anders als die Ryzens enthalten die Coffee Lakes genau wie ihre Vorgänger integrierte Grafikprozessoren (IGP). Hier hat sich im Vergleich zu Kaby Lake kaum etwas getan, auch wenn Intel jetzt von UHD Graphics 630 statt von HD Graphics 630 spricht. Sofern das Mainboard DisplayPort- oder HDMI-2.0-Buchsen hat,

### Intel Core i-8000 Coffee Lake (LGA1151/Z370)

Prozessor	Kerne/Threads	Takt nom./Turbo	L3-Cache	TDP	Preis <sup>1</sup>
Core i7-8700K	6/12	3,7/4,7 GHz	12 MByte	95 W	359 US-\$
Core i7-8700	6/12	3,2/4,6 GHz	12 MByte	65 W	303 US-\$
Core i5-8600K	6/6	3,6/4,3 GHz	9 MByte	95 W	257 US-\$
Core i5-8400	6/6	2,8/4,0 GHz	9 MByte	65 W	182 US-\$
Core i3-8350K	4/4	4,0/- GHz	6 MByte	91 W	168 US-\$
Core i3-8100	4/4	3,6/- GHz	6 MByte	65 W	117 US-\$

### zum Vergleich: Core i-7000 (Kaby Lake, LGA1151, Serie-200-(100-)Mainboards)

Core i7-7700K	4/8	4,2/4,5 GHz	8 MByte	95 W	(325 €) 339 US-\$
Core i7-7700	4/8	3,6/4,2 GHz	8 MByte	65 W	(285 €) 303 US-\$
Core i5-7600K	4/4	3,8/4,2 GHz	6 MByte	95 W	(215 €) 242 US-\$
Core i5-7400	4/4	3,0/3,5 GHz	6 MByte	65 W	(165 €) 182 US-\$
Core i3-7350K	2/4	4,2/- GHz	4 MByte	91 W	(155 €) 168 US-\$
Core i3-7100	2/4	3,9/- GHz	4 MByte	51 W	(110 €) 117 US-\$

### zum Vergleich: AMD Ryzen (Summit Ridge, AM4, B350/B370/X370)

Ryzen 7 1800X	8/16	3,6/4,1 GHz	16 MByte	95 W	435 €
Ryzen 7 1700X	8/16	3,4/3,9 GHz	16 MByte	95 W	335 €
Ryzen 7 1700	8/16	3,0/3,7 GHz	16 MByte	65 W	295 €
Ryzen 5 1600X	6/12	3,6/4,1 GHz	16 MByte	95 W	225 €

<sup>1</sup> Listenpreise in US-\$, vor Redaktionsschluss noch keine Coffee-Lake-Straßenpreise bekannt



steuert ein Core i-8000 zwei – theoretisch sogar bis zu drei – 4K-Displays mit 60 Hz an. Er enthält Hardware-Decoder für HEVC- und VP9-Videos auch mit hohen (HDR-)Kontrasten. Mit Playersoftware wie CyberLink PowerDVD 17 Ultra liefert er unter Windows 10 auch HDR-Signale via HDMI 2.0 an Smart-TVs mit HDCP 2.2. Den dazu nötigen „LSPCon“-Wandlerchip für HDMI 2.0 besitzen aber nur wenige Desktop-PC-Mainboards.

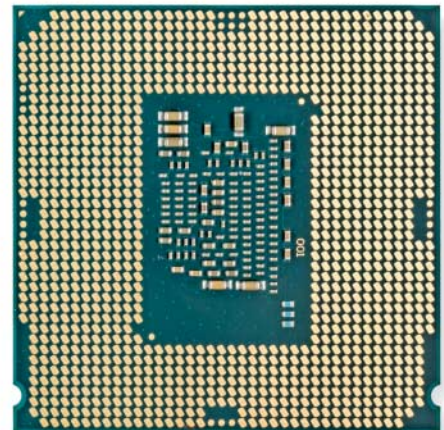
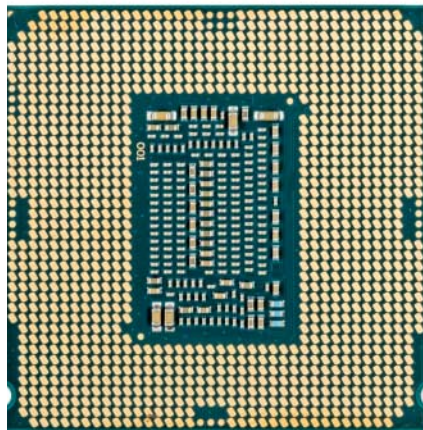
Die integrierte Grafik spart Geld und Strom für eine Grafikkarte, wenn man nicht am PC spielen will. Im Leerlauf nahm das Testsystem mit dem Gigabyte-Mainboard Z370 Aorus Gaming Ultra 18 Watt Leistung auf. Mit einer GeForce GTX 1050 sind es 6 Watt mehr, also 24 Watt. AMD-Ryzen-Rechner sind ohne Last rund 10 Watt durstiger.

Unter Vollast braucht der PC mit Core i7-8700K 173 Watt, das sind 25 Watt oder 17 Prozent mehr als beim Quad-Core-Vorgänger. Der stärkste AMD Ryzen 7 zieht inklusive Grafikkarte 19 Watt mehr – das ist praktisch ein Gleichstand. Als sehr effizient erwies sich der Core i5-8400 mit 111 Watt unter Last. Die um bis zu 18 Prozent höhere Taktfrequenz des i7-8700K verlangt eben auch eine höhere Kernspannung, die den Verbrauch drastisch steigert.

Coffee Lake ist die achte Core-i-Generation und die vierte mit der 2014 eingeführten 14-nm-Technik: Broadwell, Skylake, Kaby Lake, Coffee Lake. Intel verwendet jetzt die zweimal optimierte 14-nm-Version 14nm++. Eigentlich waren ja schon Core-i-Typen mit 10-nm-Strukturen geplant, aber die kommen wohl erst Mitte 2018 als Icelake – vielleicht mit acht Kernen.

## AMD oder Intel?

Wer bereit ist, über 300 Euro in den Prozessor zu stecken, wird mit dem Core i7-8700(K) sehr gut bedient. In Gaming-PCs



Die neuen Prozessoren (links) unterscheiden sich auch auf der Rückseite kaum von ihren Vorgängern, verlangen aber trotzdem neue Mainboards.

mit starker Grafikkarte glänzt der Core i-8000 besonders. Sofern es nicht um 3D-Spiele geht, bietet er Sparpotenzial, weil er auch ohne Grafikkarte ein oder zwei 4K-Displays ansteuert.

Der AMD Ryzen 7 1800(X) bleibt interessant, wenn vorwiegend Software läuft, die Multi-Threading ausreizt. Ryzen ist auch kein schlechter Gamer-Prozessor, denn meistens bremsst die GPU stärker als die CPU. Auch deshalb ist es zweifelhaft, ob Spieleprogrammierer in naher Zukunft viel Energie in die Multi-Core-Optimierung stecken werden. Außerdem zeigt die jüngste Hardware-Befragung des Gaming-Dienstes Steam aus dem August 2017, dass lediglich 2,2 Prozent der freiwilligen Teilnehmer Prozessoren mit mehr als vier Kernen nutzen.

Coffee Lake macht AMD das Leben schwerer, und zwar quer durchs ganze Ryzen-Beet. Größere Bedeutung als der Core i7-8700K haben dabei billigere Sechskerner wie der Core i5-8400 sowie der Vierkerner Core i3-8100. Gerade PC-Spieler werden sehr genau überlegen, welche CPU am meisten Budget für eine

schnellere Grafikkarte übrig lässt. Das trifft vor allem die Sechs- und Vierkerner Ryzen 5 und Ryzen 3.

Der Core i7-8700K nagt aber auch an Intels eigenem High-End-Kuchen und macht die seltsamen Prozessor-Wolpertinger Core i5-7640X und Core i7-7740X für die teure LGA2066-Plattform obsolet. Das dürfte die Mainboard-Hersteller ärgern, die erst vor wenigen Monaten LGA2066-Boards vorgestellt haben. Wer weiß, ob das nicht auch die Entscheidung beeinflusst hat, dass Intels neue CPUs auch neue Boards verlangen. Das dürfte aber letztlich nur wenige Käufer stören, weil die meisten CPU und Board zusammen kaufen.

Der Konkurrenzkampf zwischen AMD und Intel geht nun jedenfalls in die nächste Runde – gut für PC-Käufer! AMD tüftelt an 12-nm-Ryzens, die vielleicht schon im Frühjahr 2018 kommen, wie zu hören ist.

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

## Literatur

[1] Christian Hirsch, Frühstart an die Spitze, Erste Core-X-Prozessoren: Core i7-7740X und Core i9-7900X, c't 15/2017, S. 102

Intel Core i-8000 „Coffee Lake“ im Vergleich									
Prozessor	Kerne/ Threads	Cinebench R15 Single-/Multi-Threading [Punkte] besser ▶	Blender 2.78c BMW-Szene [s] ◀ besser	Flops ohne HT [GFlops] besser ▶	Luxmark 3.1 CPU [Punkte] besser ▶	Veracrypt 1.21 AES [GByte/s] besser ▶	7-Zip 16.04 Packen/Entpacken [MByte/s] besser ▶	SYNmark 2014 SE [Punkte] besser ▶	Leistungsaufnahme Leerlauf/CPU-Vollast [W] ◀ besser
Core i7-8700K	6/12	201/1408	305	417	3187	10,7	34,3/420	1798	18/173 <sup>1</sup>
Core i5-8400	6/6	169/941	476	366	2365	5,8	23,7/268	1439	17/111 <sup>1</sup>
Core i7-7700K	4/8	192/946	456	283	2360	7,3	22,4/277	1638	19/148 <sup>1</sup>
Ryzen 7 1800X	8/16	163/1627	297	238	2822	11,2	28,7/508	1424	34/192 <sup>2</sup>
Ryzen 7 1700X	8/16	153/1543	312	226	2688	11,1	28,1/490	1248	34/167 <sup>2</sup>
Ryzen 5 1600X	6/12	162/1227	392	179	2400	9,9	24,8/392	1208	33/148 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> mit Onboard-Grafik; mit GeForce GTX 1050 rund 6 Watt mehr

<sup>2</sup> mit Nvidia GeForce GTX 1050

alle Messungen mit 2 × 8 GByte DDR4-2666, 300-Watt-Netzteil, SATA-6G-SSD, USB-Tastatur/Maus



Anzeige



# Mobiles Minimum

## Günstige Notebooks mit Core i5 und SSD

**Wer beim Notebook-Neukauf zwei Grundsätze beachtet, wird lange Spaß am Gerät haben: Es sollte mindestens einen aktuellen Core-i5-Prozessor und eine SSD haben. Damit ausgestattete Notebooks gibt es schon ab 550 Euro.**

**Von Florian Müssig**

**T**rotz großer Zuwachsraten bei Flaggschiff-Geräten mit vierstelligen Preisen gehen die meisten Notebooks

weiterhin für viel weniger Geld über die Ladentheken: Mehr als 700 Euro können oder wollen die meisten Käufer nicht für ein Arbeitsgerät ausgeben. Wer bei den allergünstigsten Notebooks unter 400 Euro zuschlägt, muss allerdings mit lahmen Celeron- oder Pentium-CPU's leben, deren Technik vom Netbook-Prozessor Atom abstammt. Zudem residiert Windows, sofern überhaupt eine Lizenz im Kaufpreis enthalten ist, dort auf vergleichsweise langsamen Festplatten. Der Start von Windows oder Programmen dauert dadurch lange; die regelmäßig stattfindenden Windows-Updates brauchen ewig.

Eine Grundregel beim Notebook-Neukauf lautet deshalb: Das Objekt der Begierde sollte mindestens einen Core-i5-Prozessor und eine SSD enthalten. Wir haben die zum Testzeitpunkt günstigsten 15,6-Zoll-Notebooks mit dieser Minimalausstattung im Testlabor versammelt: Acer Aspire 3 A315, HP 250 G5, Lenovo IdeaPad 310-15IKB und Medion Akoya E6435 kosten in den getesteten Ausstattungsvarianten 550 bis 600 Euro. Der 17,3-Zöller Lenovo V320-17IKB lag ebenfalls in diesem Preisrahmen, während alle anderen gleich großen Notebooks teurer waren. Letzteres trifft auch auf kleinere und leichtere 13,3-Zöller zu.

## CPU-Lehre

Warum es nun unbedingt ein Core i5 sein soll? Anders als bei den günstigeren Ablegern Core i3 und darunter spendiert Intel dem Core i5 Turbo Boost: Bei kurzen Lastspitzen läuft der Prozessor mit deutlich erhöhtem Takt, um schnell auf Nutzereingaben zu reagieren und anstehende Aufgaben schnell abarbeiten zu können – und sei es nur das Öffnen des Startmenüs.

Dass die fünf Probanden trotz identischem CPU-Modell leicht unterschiedliche Rechenleistung abliefern, hängt ebenfalls mit dem Turbo-Takt zusammen. Der Prozessor verharrt in ihm, solange die Chiptemperatur einen Schwellwert nicht überschreitet. Sobald sie es tut, reduziert die CPU ihre Frequenz bis hinab zum garantierten Basistakt. Weil die Kühlsysteme der getesteten Notebooks unterschiedlich sind, unterscheidet sich auch die Leistung bei anhaltender Rechenlast. Die Differenzen sind allerdings nicht spürbar.

Im Alltag kommt es eher darauf an, wie lange der Lüfter leise bleibt und wie laut er unter anhaltender Rechenlast wird. Beim HP 250G5 und beim Lenovo IdeaPad 310-15IKB hört man den Lüfter in leisen Umgebungen leider immer. Die anderen drei bleiben bei geringer Systemlast hingegen flüsterleise, drehen aber schon bei kurzer Last hoch. Die Lüfterregelung des Acer Aspire 3 A315 übersteht kurze Last ohne Aufheulen; bei anhaltender CPU-Auslastung wird sein Lüfter aber am lautesten.

## Integrierte Grafik

Alle Kandidaten haben einen Core-i5-Prozessor der siebten Generation (Kaby Lake). Andere Notebooks mit einem i5 der sechsten Generation (Skylake) wären zwar noch eine Ecke günstiger, doch wir raten von ihnen ab: Die größten Änderungen zwischen den beiden Generationen fanden an der integrierten Grafikeinheit statt; erst Kaby Lake beherrscht den Video-codec H.265 alias HEVC vollständig in Hardware. Dadurch kann die Dekodier-

ungsarbeit energieeffizient von der Grafikeinheit erledigt werden statt unter höherem Energieeinsatz vom Hauptprozessor. Dies ist eine nicht zu vernachlässigende Investition in die Zukunft, weil H.265 den derzeit verwendeten H.264 früher oder später ablösen wird – und nichts ist beim Video-Gucken nerviger als ein rauschender Notebook-Lüfter.

Der Zusatz-Grafikchip GeForce 920MX im Lenovo IdeaPad 310-15IKB ist hingegen praktisch irrelevant: Er hat eine etwas höhere 3D-Leistung als Intels HD-620-Grafikeinheit, doch das hilft nur bei wenigen Spielen. Für Internet-Surfen, Büroarbeiten, Video-Gucken und Bildbearbeitung reicht Intels GPU locker aus.

Apropos Bildbearbeitung: Alle fünf Probanden haben TN-Panels mit ausgeprägter Blickwinkelabhängigkeit und flauen Farben. Bessere IPS-Bildschirme gibt es erst in 100 bis 200 Euro teureren Geräten [1]. Wer besonders farbstärke und farbechte Bildschirme möchte, der muss auch besonders tief in die Tasche greifen [2, 3]. Das Medion-Notebook hat mit 1366 × 768 Pixeln eine unzeitgemäß niedrige Auflösung; die drei anderen 15,6-Zöller bieten Full HD (1920 × 1080). Lenovos 17,3-Zöller liegt dazwischen.

## Laufzeit

Dass das IdeaPad 310-15IKB mit maximal 6,5 Stunden die kürzeste Laufzeit im Testfeld hatte, liegt nicht an seinem Zusatz-Grafikchip, sondern zum größten Teil daran, dass Lenovo ihm mit 31 Wh den kleinsten Akku im Testfeld spendiert hat.

Dennoch gibt es auch bei den Konkurrenten Unterschiede – je nachdem, wie viel Aufwand die Hersteller beim Stromsparen betrieben haben. Das vergleichsweise stromhungrige Medion Akoya E6435 schafft trotz 38-Wh-Akku nur rund 7 Stunden ohne Netzteil, während Acer (37 Wh) und HP (40 Wh) über 10 Stunden durchhalten. Das Lenovo V320-17IKB (36 Wh) zeigt, dass große Notebooks durchaus mithalten können: bis zu 9 Stunden.



Lenovo stattet das V320-17IKB mit einem Windows-Hello-tauglichen Fingerabdruckleser aus.

## SSD

Alle Kandidaten haben SATA-SSDs, die mit hohen Datentransferraten und geringen Latenzen dafür sorgen, dass sich die Systeme rasant anfühlen. Im V320-17IKB steckt ein 128-GByte-Modell, die anderen fassen 256 GByte. Die 128-GByte-SSD fiel im Test mit vergleichsweise geringen Schreibraten auf, ist aber immer noch schneller als eine klassische Festplatte.

Bis auf Acer haben alle ein optisches Laufwerk, obwohl man im Alltag mittlerweile problemlos ohne ein solches auskommt. Für Video-Gucker sind die verwendeten DVD-Brenner wiederum nicht genug, denn sie spielen keine Blu-rays ab.

Einzig Lenovo V320-17IKB ermöglicht biometrisches Einloggen mittels Windows Hello und hat eine USB-C-Buchse. Letztere ist von der theoretischen Universalität allerdings weit entfernt: Sie liefert zwar USB-3.0-, aber keine DisplayPort- oder ThunderBolt-Signale und dient auch nicht zum Laden. Immerhin sprechen am V320-17IKB alle USB-Buchsen USB 3.0: Bei Medion tun dies nur zwei der vier Typ-A-Buchsen, bei den anderen Kandidaten sogar nur je eine von drei.

### Günstige Notebooks mit Core i5 und SSD – Testergebnisse

Modell	CPU / GPU	Gewicht [kg] ◀ besser	Lautstärke (idle / Last) [Sone] ◀ besser	Laufzeit (Last / idle) [h] besser ▶	CPU-Leistung <sup>1</sup> besser ▶	3D-Leistung <sup>2</sup> [fps] besser ▶
Acer Aspire 3 A315	Core i5-7200 / HD 620	1,8	0,1/1,7	1,6/10,2	313	3494
HP 250 G5	Core i5-7200 / HD 620	2,1	0,2/0,9	2,5/10,5	329	3502
Lenovo IdeaPad 310-15IKB	Core i5-7200 / GeForce 920MX	2,07	0,2/1	1,3/6,5	331	4711
Lenovo V320-17IKB	Core i5-7200 / HD 620	2,45	0,1/1,3	1,5/9	331	3943
Medion Akoya E6435	Core i5-7200 / HD 620	2,25	0,1/1,2	1,5/7,1	322	3773

<sup>1</sup> CineBench R15 (n CPU)

<sup>2</sup> 3DMark Sky Diver





## Acer Aspire 3 A315

Obwohl das Aspire 3 A315 aus Acers Consumer-Schiene stammt, könnte man es wegen des matten Bildschirms und des dezent gestalteten dunklen Gehäuses auch für ein günstiges Business-Notebook halten. Auch die Tastatur ist klassisch ausgelegt: Sonderfunktionen wie etwa die Helligkeitsregelung stehen nur in Kombination aus Fn-Taste und Funktionstasten zur Verfügung; für Pos 1/Ende/Bild-Auf/-Ab gibt eigene Tasten. Der Cursor-Block ist nur einzeilig; Hub und Anschlag sind gut.

Das Aspire 3 A315 hat als einziges Notebook im Testfeld kein optisches Laufwerk, was heutzutage angesichts von beim Hersteller herunterladbarer Software und Video-Streaming-Diensten kein Nachteil mehr sein muss. Auch Daten-Backups gehen per USB-Stick und -Platte schnell von der Hand – zumindest dann, wenn man die linke, USB-3.0-fähige Buchse nimmt. Die beiden rechten sprechen nur USB 2.0. Als einziges Notebook im Testfeld hat das A315 einen SD-Kartenleser, der schnelle Karten nicht ausbremst.

Der Lüfter ist mit bis zu 1,7 Sone zwar der lauteste im Testfeld, doch die gute Lüftersteuerung macht einiges wett: Kurze Lastphasen übersteht das Kühlsystem ohne Aufheulen; bei anhaltender Last wird der Lüfter in mehreren Stufen lauter, statt sofort maximal loszulegen – und nach Lastende fällt die Drehzahl unmittelbar wieder ab.

Über eine Service-Klappe am Boden erreicht man einen 2,5-Zoll-Schacht, dennoch kann man keine zusätzliche Festplatte einbauen: Ein Einbaurahmen und das gerätespezifische SATA-Anschlusskabel fehlen. Die SSD ist nicht per Service-Klappe zugänglich.

Acer verkauft das Aspire 3 A315 in etlichen Ausstattungsvarianten mit nahezu identischem Innenleben, doch Vorsicht bei Details: Man bekommt die Hardware des Testgeräts schon ab 550 Euro, doch dort fehlt die Windows-Lizenz samt -Vorinstallation. Besser ausgestattete Varianten gibt es nicht.

- ⬆️ schneller Kartenleser
- ⬆️ lange Laufzeit
- ⬇️ unter Volllast lauter Lüfter
- ⬇️ HDD-Schacht nicht nutzbar



## HP 250 G5

Ohne weiteren Familiennamen verkauft HP seit geraumer Zeit sein günstigstes 15,6-Zoll-Business-Notebook unter der knappen Bezeichnung 250; die aktuelle Inkarnation hört schlicht auf den Zusatz G5. „Business“ bezieht sich in diesem Fall aber nicht auf eine optionale Docking-Station – eine solche gibt es nicht –, sondern auf hinzubuchbare Garantioptionen mit bis zu 5 Jahre Vor-Ort-Service. Der Teufel liegt jedoch im Detail: Die Garantieverlängerungen gibt es nur für bestimmte Ausstattungsvarianten, und das Testgerät gehört nicht dazu – ergo bleibt es bei einem mageren Jahr Garantie. Immerhin: Da das Chassis bei den einzelnen Konfigurationen identisch ist, dürfte das Risiko auf einen Defekt geringer als bei anderen Notebooks liegen.

Die Tastatur gefällt mit festem Anschlag und bis auf den einzeiligen Cursor-Block mit gelungenem Layout. Praktisch: Die F-Tastenreihe ist mit Sonderfunktionen belegt, doch Tastenkombinationen wie Alt-F4 lassen sich trotzdem ausführen, ohne die Fn-Taste hinzuzuziehen. Wer F1 bis F12 ohne Fn-Taste auslösen will, kann dies im UEFI-Setup umstellen. Das Touchpad hat separate Maustasten und ist wie die Handballenablage aus glattem Kunststoff. Der Finger haftet zu stark an der Sensorfläche, der Mauszeiger reagiert verzögert.

Der Lüfter röhrt beim Einschalten des Notebooks hörbar los. Nachdem Windows gebootet ist, beruhigt er sich zwar, bleibt aber immer im hörbaren Bereich. Nach Lastphasen braucht er einige Sekunden, um wieder runterzukommen.

Wartungszugänge gibt es nicht: Wer ans Innenleben heranwill, muss die gesamte Bodenplatte entfernen. Der Akku ist ohne Werkzeug wechselbar.

In HPs Webshop, bei Online-Händlern und Systemhäusern findet man insgesamt mehrere Dutzend Ausstattungsvarianten mit und ohne Windows-Lizenz. Die mit Core-i-Prozessor der siebten Generation rangieren am oberen Ende der Modellvielfalt. Die meisten Konfigurationen haben wie das Testgerät einen silbernen Deckel und eine ebensolche Handballenablage; bei einigen wenigen Konfigurationen gibt es beides in Schwarz.

- ⬆️ Akku wechselbar
- ⬆️ lange Laufzeit
- ⬇️ schlechtes Touchpad
- ⬇️ Lüfter immer hörbar





## Lenovo IdeaPad 310-15IKB

Als ob Lenovo unsere Grundsatzempfehlung zum Notebook-Kauf geahnt hätte, wird das IdeaPad 310-15IKB in allen Ausstattungsvarianten mit einem Core i5 (oder i7) und einer SSD verkauft. Die SSD steckt in einem 2,5-Zoll-Schacht, der über eine Wartungsklappe unten erreichbar ist. Manche teurere Ausstattungsvarianten bieten SSD plus Festplatte, doch dann fällt das optische Laufwerk weg, weil ein Einbaurahmen mit der Festplatte seinen Platz einnimmt.

Der Bildschirm ist der einzige im Testfeld, der spiegelt. Hinsichtlich Helligkeit, Farbtreue oder Blickwinkelabhängigkeit hat er keine Vorteile gegenüber der matten Konkurrenz. Zu Jahresbeginn gab es noch einige Ausstattungsvarianten ohne den Zusatz-Grafikchip GeForce 920MX, bei Redaktionschluss war die GPU bei allen lieferbaren Modellen dabei. Nur in Online-Titeln wie DOTA 2 oder League of Legends mit comicartigen 3D-Welten bringt der 920MX spürbar mehr 3D-Power als Intels integrierte GPU: Für Office-Arbeiten ist der Nvidia-Chip überflüssig und für detailreiche 3D-Welten von modernen Shootern zu schwach.

Der Lüfter bleibt nur direkt nach dem Booten unhörbar: Ist das Innenleben nach ein paar Minuten auf Betriebstemperatur, rauscht er konstant vor sich hin. Bei CPU-Last wird er schlagartig lauter; bei Lastwechseln hört man fast jeden Taktwechsel an der Drehzahl – etwas weniger Nervosität stünde der Lüftersteuerung gut zu Gesicht. Das IdeaPad 310-15IKB hat die kürzeste Laufzeit im Testfeld.

Anders als beim großen Bruder V320-17IKB gibt es hier vier gleich große Cursortasten. Im Gegenzug wurde die rechte Shift-Taste verkürzt und die Pfeil-Hoch-Taste zwischen ihr und der -/\_-Taste platziert. Das sorgt ohne Training für viele Vertipper, wenn der Cursor beim blinden Schreiben ungewollt die Zeile ändert. Pos 1/Ende/Bild-Auf/-Ab steht nur per Tastenkombination von Cursor-Block mit der Fn-Taste zur Verfügung.

- ⬆ Zusatz-GPU für MMO-Spieler
- ⬆ Zweit-HDD statt optischem Laufwerk möglich
- ⬇ nervöse Lüftersteuerung
- ⬇ spiegelnder Bildschirm



## Lenovo V320-17IKB

Lenovo zeigt, dass man auch bei günstigen Notebooks nicht auf moderne Komponenten verzichten muss: Das V320-17IKB bietet sowohl einen Fingerabdruckleser zum biometrischen Einloggen mittels Windows Hello als auch eine USB-C-Buchse. Letztere liefert zwar „nur“ USB-3.0-Signale, doch spart man sich später einmal einen Adapter, falls neuere Hardware nur noch mit einem Typ-C-Kabel daherkommt. Auch alle anderen USB-Buchsen im Typ-A-Format sprechen USB 3.0, während im restlichen Testfeld das deutlich langsamere USB 2.0 noch Usus ist.

Der 17,3-Zoll-Bildschirm zeigt 1600 × 900 Punkte, was spürbar mehr ist als das 1366er-Panel im Medion-Gerät. Für Nutzer mit schlechten Augen mögen die großen Icons passend sein, doch Personen mit Adlernaugen können die einzelnen Pixel auch hier zählen – die Full-HD-Auflösung der restlichen Notebooks wäre angemessener gewesen.

Die Lüftersteuerung reagiert über: Schon das Booten von Windows reicht aus, damit der Lüfter die Abwärme hörbar aus dem Gehäuse befördert. Anschließend muss man über eine Minute warten, bis die Drehzahl in den unhörbaren Bereich abfällt. Diese Zeitspanne muss man auch nach jeder rechenintensiven Aufgabe einplanen.

Ab Werk ist die Tastatur so eingestellt, dass die F-Tasten Sonderfunktionen wie die Lautstärkeregelung übernehmen. Wer lieber die klassischen Funktionen F1 bis F12 möchte, kann das Verhalten im UEFI-Setup umstellen. Pos 1/Ende/Bild-Auf/-Ab steht grundsätzlich nur per Tastenkombination mit der Fn-Taste bereit. Der Cursor-Block wurde in eine Zeile gequetscht. Der Tastenhub ist ausreichend, der Anschlag präzise spürbar.

Die getestete 550-Euro-Variante ist das günstigste Modell des V320-17IKB mit SSD. Etwas teurere Konfigurationen haben eine große Festplatte statt einer schnellen SSD; ab 800 Euro bekommt man eine SSD (128 oder 256 GByte) zusätzlich zur 1-TByte-Festplatte. Nachrüsten lässt sich diese Kombination nicht: Nach dem Abschrauben der gesamten Bodenplatte zeigte sich, dass die SSD den 2,5-Zoll-Schacht belegt und der M.2-Slot auf der Platine nicht bestückt wurde.

- ⬆ Fingerabdruckleser
- ⬆ USB-C-Buchse
- ⬇ nur 1 Jahr Garantie
- ⬇ nervöse Lüftersteuerung



## Medion Akoya E6435

Medion stattet das Akoya E6435 mit einer SATA-SSD im M.2-2280-Format aus. Weil es andere Ausstattungsvarianten mit Festplatte gibt, findet man im Inneren einen leeren 2,5-Zoll-Schacht – Medion legt dem Notebook sogar ein Einbau-Kit bei, mit dem man selbst eine Festplatte (oder Zweit-SSD) nachrüsten kann. Auch einer der beiden RAM-Slots bleibt ab Werk unbestückt. Das Abschrauben der Service-Klappe ist allerdings friemelig: Medion blockiert zwei der vier Vertiefungen, in denen die Schrauben sitzen, mit passgenauen eingeklebten Gummistopfen. Der Akku lässt sich ohne Werkzeug abnehmen.

Leider nicht wechselbar ist der Bildschirm: Ein Display mit der mageren Auflösung von 1366 × 768 Punkten ist nicht mehr zeitgemäß; alle anderen Kandidaten bieten mehr. Auch die Vorinstallation fällt aus der Zeit: Auf der SSD findet man beim ersten Einschalten nicht nur die zwei Jahre alte Windows-10-Version 1511, sondern auch etliche Software-Beigaben und Werbe-Links zu Web-Diensten. Immerhin ist auch die Vollversion eines Abspielprogramms für Video-DVDs dabei – Windows 10 hat schließlich keines an Bord.

Am Tastaturlayout gibt es mit großem Cursor-Block und dedizierten Tasten für Pos 1/Ende/Bild-Auf/-Ab nichts auszusetzen. Beim Testgerät war der Anschlag nur im Buchstabenfeld präzise spürbar, nicht aber im Ziffernblock: Dieser bog sich bei jedem Tastendruck durch, was zudem zu hörbarem Klappern führte. Das Touchpad lässt sich auch am oberen Rand zum Klicken herunterdrücken; separate Maustasten fehlen. Der Lüfter dreht schon bei kurzer CPU-Last in den hörbaren Bereich und braucht danach etwa eine halbe Minute, bis er sich wieder abschaltet.

Medion verkaufte das Akoya E6435 bei Redaktionschluss nicht im hauseigenen Webshop, sondern ausschließlich auf Online-Marktplätzen. Die getestete Ausstattungsvariante (MD60330) findet man im Amazon Marketplace; die nahezu baugleiche eBay-Variante (MD60632) bietet zum selben Preis nur 4 statt 8 GByte Arbeitsspeicher. Bei eBay findet man auch noch ein 450-Euro-Modell (MD60442) ohne SSD und mit langsamerem Pentium-Prozessor. Andere Konfigurationen, etwa mit höherer Bildschirmauflösung, gibt es nicht.

- ➡ aufrüstbar
- ➡ Akku wechselbar
- ➡ geringe Bildschirmauflösung
- ➡ veraltete Vorinstallation

Alle fünf Probanden beherrschen 11ac-WLAN und funken im 2,4- und 5-GHz-Band. Die Hersteller haben sich in den getesteten Ausstattungsvarianten allerdings für WLAN-Adapter entschieden, die mit nur einem Datenstrom senden und empfangen. Für höhere Datenraten empfiehlt es sich deshalb, kabelgebunden zu vernetzen: Eine Gigabit-Ethernet-Buchse im RJ45-Format ist überall an Bord.

### Günstige Notebooks mit Core i5 und SSD: Daten und Testergebnisse

Modell	Acer Aspire 3 A315
getestete Konfiguration	A315-51-51AY
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)</b>	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / L / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	2 × R / 1 × L / – / L
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	L (SD) / R / –
Typ C: TB / USB 3.0 / USB 3.1 / DP / Laden	–
<b>Ausstattung</b>	
Display	AUO B156HTN03.8: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 13 ... 192 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i5-7200U (2 Kerne mit HT), 2,5 GHz (Turbo bis 3,1 GHz), 2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte DDR4-2400 / Intel Kaby-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel HD 620 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC255
LAN / WLAN	PCIe: Realtek (Gbit) / PCIe: Qualcomm QCA9377 (a/b/g/n-150/ac-433)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Qualcomm (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Micron 1100 (256 GByte) / –
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	37 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	45 W, 9,5 cm × 3,8 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,8 kg / 38,1 cm × 25,8 cm / 2,4 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,7 cm / 19 mm × 19 mm
<b>Leistungsaufnahme</b>	
Suspend / ausgeschaltet	0,5 W / 0,3 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	4,6 W / 7,5 W / 8,8 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	25,9 W / 11,5 W / 30,4 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	43,8 W / 0,54
<b>Laufzeit, Geräusch, Benchmarks</b>	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	10,2 h (3,6 W) / 7,7 h (4,8 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	6 h (6,1 W) / 1,6 h (22,4 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,5 h / 6,8 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 1,7 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	474,8 / 484,6 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	60134 / 71698
Leserate SD-Karte	52 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	16,6 / 6,9 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 93,6 dB(A)
CineBench R15 (1 / n CPU)	128 / 313
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	3494 / 772 / 326
<b>Bewertung</b>	
Laufzeit	⊕⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕ / ⊖
Display / Geräuscentwicklung	○ / ○
<b>Preis und Garantie</b>	
Straßenpreis Testkonfiguration	600 €
Garantie	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
○ zufriedenstellend	⊖ schlecht
⊖⊖ sehr schlecht	



## Fazit

Die Kandidaten liefern ausreichend Rechenleistung für alle Aufgaben abseits von 3D-Spielen und fühlen sich dank SSDs flott an. Abgesehen vom Windows-Hello-tauglichen Fingerabdruckleser im Lenovo V320-17IKB fanden wir jedoch keine

Überraschungen bei der Hardware, sondern solide Hausmannskost mit blickwinkelabhängigen TN-Displays. Wer ein wertiges Metallgehäuse, eine beleuchtete Tastatur, einen Helligkeitssensor oder einen guten Bildschirm wünscht, muss mehr Geld ausgeben. (mue@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Der erste 8000er, Acer Aspire 5 A515 mit Core i5-8250U, c't 20/17, S. 46
- [2] Florian Müssig, Foto-Notebooks, Flache 15-Zoll-Notebooks mit farbkraftigen Bildschirmen, c't 16/17, S. 86
- [3] Florian Müssig, Flacher Edelman, Das 15-Zoll-Notebook Asus ZenBook Pro UX550V, c't 19/17, S. 52

HP 250 G5	Lenovo IdeaPad 310-15IKB	Lenovo V320-17IKB	Medion Akoya E6435
1LT61ES#ABD	80TV00PWGE	81AH004CGE	MD60330
Windows 10 Home 64 Bit, Cyberlink Power Media Player 14, Cyberlink PowerDirector 14, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Cyberlink PowerDVD 14, Cyberlink Power2Go 8, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Cyberlink PowerDVD 14, Cyberlink Power2Go 8, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Cyberlink HomeCinema 10, Netzteil, HDD-Kit
L / – / L / – / ✓	L / – / L / – / ✓	– / – / L / – / ✓	– / – / L / – / ✓
1 × L, 1 × R / 1 × L / – / L	2 × R / 1 × L / – / L	– / 3 × L (1 × Typ C) / – / L	2 × R / 2 × L / – / L
R (SD) / L / –	L (SD) / L / –	L (SD) / L / –	V (SD) / R / –
–	–	– / ✓ / – / – / –	–
BOE 0687: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 9 ... 182 cd/m², matt	BOE NT156FHM-N31: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 3 ... 190 cd/m², spiegelnd	AUO B173RTN02.1: 17,3 Zoll / 43,9 cm, 1600 × 900, 16:9, 106 dpi, 3 ... 162 cd/m², matt	LG LP156WHB-TPGB: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1366 × 768, 16:9, 101 dpi, 20 ... 171 cd/m², matt
Intel Core i5-7200U (2 Kerne mit HT), 2,5 GHz (Turbo bis 3,1 GHz), 2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	Intel Core i5-7200U (2 Kerne mit HT), 2,5 GHz (Turbo bis 3,1 GHz), 2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	Intel Core i5-7200U (2 Kerne mit HT), 2,5 GHz (Turbo bis 3,1 GHz), 2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	Intel Core i5-7200U (2 Kerne mit HT), 2,5 GHz (Turbo bis 3,1 GHz), 2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache
8 GByte DDR4-2400 / Intel Kaby-Lake-U	8 GByte DDR4-2400 / Intel Kaby-Lake-U	8 GByte DDR4-2400 / Intel Kaby-Lake-U	8 GByte DDR4-2133 / Intel Kaby-Lake-U
int.: Intel HD 620 (vom Hauptspeicher) / –	PEG: Nvidia GeForce 920MX (900 MByte DDR3) / ✓	int.: Intel HD 620 (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel HD 620 (vom Hauptspeicher) / –
HDA: Realtek ALC282	HDA: Conexant CX20751/2	HDA: Realtek ALC230	HDA: Realtek ALC269
PCIe: Realtek (GBit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 3168 (a/b/g/n-150/ac-433)	PCIe: Realtek (GBit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 3165 (a/b/g/n-150/ac-433)	PCIe: Realtek (GBit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 3165 (a/b/g/n-150/ac-433)	PCIe: Realtek (GBit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 3165 (a/b/g/n-150/ac-433)
– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)
PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics	PS/2: ElanTech (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
SSD: Samsung PM871a (256 GByte) / LiteOn DU8AESH (DVD-Multi)	SSD: Samsung PM871a (256 GByte) / HL-DT-ST GUEON (DVD-Multi)	SSD: Hynix (128 GByte) / HL-DT-ST GUEON (DVD-Multi)	SSD: Phison S11 (256 GByte) / HL-DT-ST GUDON (DVD-Multi)
40 Wh Lithium-Ionen / ✓ / –	31 Wh Lithium-Ionen / – / –	36 Wh Lithium-Ionen / – / –	38 Wh Lithium-Ionen / ✓ / –
45 W, 9,4 cm × 3,9 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker	65 W, 7,4 cm × 7,4 cm × 2,9 cm, Steckernetzteil	45 W, 6,3 cm × 6,3 cm × 2,9 cm, Steckernetzteil	45 W, 9 cm × 3,7 cm × 2,7 cm, Kleingerätestecker
2,1 kg / 38,4 cm × 25,4 cm / 2,5 ... 2,6 cm	2,07 kg / 37,8 cm × 25,9 cm / 2,7 ... 2,8 cm	2,45 kg / 41,7 cm × 28,5 cm / 2,6 ... 2,8 cm	2,25 kg / 38,4 cm × 27 cm / 2,6 ... 3 cm
1,8 cm / 18,5 mm × 18,5 mm	1,9 cm / 19 mm × 19 mm	1,7 cm / 19 mm × 19 mm	1,8 cm / 18,5 mm × 18,5 mm
0,4 W / 0,3 W	0,4 W / 0,3 W	0,4 W / 0,3 W	0,4 W / 0,3 W
2,5 W / 5,5 W / 6,6 W	2,8 W / 5,7 W / 7,4 W	3 W / 5,4 W / 6,3 W	4,4 W / 7 W / 7,9 W
22,3 W / 15 W / 21,2 W	29,2 W / 9,4 W / 26,5 W	29,1 W / 9,9 W / 27,4 W	27,4 W / 9,8 W / 27,4 W
46,3 W / 0,52	45,6 W / 0,56	45,1 W / 0,53	45,6 W / 0,53
10,5 h (3,8 W) / 8,1 h (4,9 W)	6,5 h (4,8 W) / 5,4 h (5,8 W)	9 h (4 W) / 6,9 h (5,2 W)	7,1 h (5,3 W) / 5,4 h (7 W)
6,1 h (6,4 W) / 2,5 h (15,9 W)	3,9 h (8 W) / 1,3 h (23,4 W)	4,5 h (7,9 W) / 1,5 h (23,8 W)	4,8 h (7,9 W) / 1,5 h (24,8 W)
1,3 h / 7,8 h	1,3 h / 4,9 h	1,7 h / 5,3 h	1,8 h / 3,9 h
0,2 Sone / 0,9 Sone	0,2 Sone / 1 Sone	0,1 Sone / 1,3 Sone	0,1 Sone / 1,2 Sone
505,3 / 491,7 MByte/s	511,9 / 497,6 MByte/s	536,2 / 129 MByte/s	498,4 / 414 MByte/s
74609 / 68058	84552 / 72650	71747 / 29066	85199 / 63590
22,1 MByte/s	20,4 MByte/s	20,2 MByte/s	25,4 MByte/s
9,9 / 6,9 MByte/s / –	16,4 / 6,6 MByte/s / –	15,5 / 6,9 MByte/s / –	16,5 / 7 MByte/s / –
⊕ / 96,8 dB(A)	⊕ / 95,7 dB(A)	⊕⊕ / 99,6 dB(A)	⊕ / 95,7 dB(A)
128 / 329	130 / 331	129 / 331	130 / 322
3502 / 708 / 333	4711 / 1193 / 419	3943 / 879 / 369	3773 / 854 / 356
⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕
⊕ / ⊖	⊕ / ⊖	⊕ / ⊖	⊕ / ⊖
⊖ / ⊖	⊖ / ⊖	⊖ / ⊖	⊖⊖ / ⊖
550 €	600 €	550 €	580 €
1 Jahr	2 Jahre	1 Jahr	2 Jahre
✓ vorhanden – nicht vorhanden	k. A. keine Angabe		

# Lückenfüller

## Apple iPhone 8 und iPhone 8 Plus im Test



**Das neue iPhone ist viel schneller als sein Vorgänger, hat eine nochmals bessere Kamera, das Display unterstützt nun HDR-Filme und sogar drahtlos laden lässt sich die neue Generation. Und doch stehen iPhone 8 und 8 Plus im Schatten des kommenden iPhone X.**

Von Alexander Spier

Was Google und die Android-Smartphones nie geschafft haben, besorgt Apple einfach selbst: Mit der Ankündigung des erst im November erscheinenden

iPhone X wirkt das klassische iPhone mit einem Schlag langweilig. Dabei baut Apple ausgerechnet jetzt so manches in das iPhone 8 ein, was bislang im Vergleich zu anderen High-End-Smartphones fehlte.

Etwa ein Bildschirm mit Unterstützung für HDR-Videos und ein Prozessor, dessen sechs Kerne nun alle gleichzeitig aktiv sein dürfen. Nach jahrelangen Spekulationen schafft es das kabellose Laden ins iPhone und vor allem lässt sich der iPhone-Akku nun auch schneller aufladen – als Sahnehäubchen setzt Apple sogar auf gängige Standards wie Qi. Dazu gesellen sich die üblichen Verbesserungen: mehr Leistung, bessere Kameras und mehr Speicher.

Das hat den gewohnt hohen Preis: 800 und 910 Euro für iPhone 8 und iPhone 8 Plus sind immer noch mehr, als die meisten High-End-Smartphones mit Android im Handel kosten. Die Plus-Version unterscheidet sich wie gehabt in einigen Punkten: Außer dem größeren Display (5,5 statt 4,7 Zoll) gibt es eine Doppelkamera und 3 statt 2 GByte RAM. Wer mehr als die jeweils 64 GByte internen Speicher in der Grundversion braucht, der muss happige 170 Euro Aufpreis zahlen, um direkt zur 256-GByte-Version zu springen. Eine Klinkenbuchse fehlt, für herkömmliche Kopfhörer liegt ein Adapter für den Lightning-Anschluss bei. Das mitgelieferte Headset hat bereits einen passenden Stecker.

### Spieglein, Spieglein ...

Damit das drahtlose Laden funktioniert, ist die Aluminium-Rückseite einer aus Glas gewichen. Diese schimmert schick in der Gehäusefarbe. Nebenbei beseitigt der Verzicht auf Metall die durchgehenden Antennenbänder, die bei den Vorgängern je nach Farbe mal mehr, mal weniger auffällig waren. Der Rahmen besteht wie gehabt aus Aluminium. Die Verarbeitung ist wie gewohnt hervorragend.

Das Gewicht des Geräts ist durch das Glas gestiegen, mit rund 150 und 200 Gramm sind die beiden Modelle vergleichsweise schwer. Dennoch liegt besonders die kleine Variante angenehm in der Hand. Beide Modelle sind vor Spritzwasser und Staub geschützt (IP67), bei Flüssigkeitsschäden greift die Garantie trotzdem nicht.

Insgesamt hat Apple dem iPhone 8 ein äußerst stimmiges Design verpasst. Doch auch das kann nicht darüber hinwegtäuschen, dass die grundlegende Gestaltung seit dem iPhone 6 nur in Nuancen verändert wurde. Im Vergleich zu den Android-Flaggschiffen und dem iPhone X wirken die breiten Displayränder ganz schön altbacken.

### Display-Stillstand

Apple baut weiterhin IPS-Bildschirme mit den gleichen Auflösungen wie bisher ein. Das reicht zwar nicht für Spitzenwerte bei der Pixeldichte (325 respektive 400 dpi beim 8 Plus), an Schärfe und Schriftdarstellung gibt es aber weiterhin nichts zu bemängeln. Auch der Kontrast ist hervorragend. Mit DCI-P3 wird ein erweiterter Farbraum unterstützt, der aber nur bei entsprechendem Material aktiv wird,

hauptsächlich bei Filmen und Bildern mit entsprechendem Farbprofil. Manuell aktivieren lässt er sich nicht, sodass die meiste Zeit sRGB eingestellt ist. Im direkten Vergleich zu anderen Smartphones wirkt das mitunter etwas blass, gerade im Vergleich zu OLED-Bildschirmen.

Die maximale Helligkeit im Automatikmodus ist mit jeweils rund 600 cd/m<sup>2</sup> hoch, kommt aber nicht ganz an die Spitzenwerte von Galaxy Note 8 und S8 heran, die 100 cd/m<sup>2</sup> mehr erreichen. Für den Einsatz selbst im direkten Sonnenlicht reicht es trotzdem, zumal das Displayglas nicht so extrem spiegelt wie bei den Konkurrenten.

Obwohl sich die Displays im Vergleich zum iPhone 7 kaum verändert haben, wird nun auch die Wiedergabe von HDR-Videos unterstützt. Das macht jedoch zurzeit noch Probleme – mehr dazu auf Seite 18.

## Performance-Zuwachs

Der neue Prozessor sorgt für einen kräftigen Performance-Schub gegenüber dem iPhone 7: Schon bei Auslastung nur eines Kerns steigen die Benchmark-Ergebnisse um ein Viertel. Im Multithread-Test verdoppelt sich das Ergebnis beinahe. Denn neuerdings kann das System alle CPU-Kerne gleichzeitig nutzen, neben den zwei schnellen Kernen auch die vier stromsparenden Kerne. Zuvor wurde zwischen beiden Gruppen umgeschaltet.

Den schnellsten Chip für Android, den Qualcomm Snapdragon 835, hängt Apple damit noch weiter ab. Ein einzelner Kern rechnet doppelt so schnell, alle 6 Kerne zusammen immer noch 50 Prozent flotter als die 8 Kerne im Snapdragon. Die geringe Wärmeentwicklung bei CPU-Belastung beeindruckt, das System drosselte in unserem Test auch bei Dauerlast nicht. Im Alltag ist der Unterschied dennoch kaum spürbar. Wie bei den Vorgängern starten Apps sehr schnell; das Laden der Rennstrecken im Spiel Asphalt 8 geht dank enorm schnellem Flash-Speicher rasant.

Benchmarks				
Modell	Geekbench 4 Single-Core [Punkte] besser ►	Geekbench 4 Multi-Core [Punkte] besser ►	GFXBench 3.0 Manhattan offscreen [fps] besser ►	GFXBench 3.0 Manhattan onscreen [fps] besser ►
Apple iPhone 8	4267	10415	80	116
Apple iPhone 8 Plus	4252	10310	82	81
zum Vergleich				
Apple iPhone 7 Plus	3456	5434	61	55
HTC U11	1899	6430	53	30
Samsung Galaxy Note 8	2022	6811	55	31

Laufzeiten				
Modell	Video (normale Helligkeit) [h] besser ►	Video (maximale Helligkeit) [h] besser ►	3D-Spiel (normale Helligkeit) [h] besser ►	WLAN-Surfen (normale Helligkeit) [h] besser ►
Apple iPhone 8	9,4	5,2	6,9	6,9
Apple iPhone 8 Plus	10,6	5,7	6,4	6,4
zum Vergleich				
Apple iPhone 7 Plus	10,7	5,9	6,3	6,3
HTC U11	10,2	7	6,3	6,3
Samsung Galaxy Note 8	12,9	6,4	7,3	7,3
normale Helligkeit: 200 cd/m <sup>2</sup> , Spiel: Asphalt 8, Surfen: Abruf einer Standard-Webseite alle 30 s				

Die Grafikleistung ist ebenfalls gestiegen. Apples erste eigene GPU bringt bis zu doppelt so viele Bilder pro Sekunde auf den Schirm. Bei anspruchsvolleren Tests sind es immer noch ein Drittel mehr. Gab es vorher Gleichstand mit Qualcomm, enteilt Apple jetzt ein deutliches Stück. Die hohe Grafikleistung fällt aufgrund der Wärmeentwicklung nach wenigen Minuten Last um ein Drittel, ähnlich wie bei anderen High-End-Chips. Für flüssige Bild Darstellung reicht es dennoch bequem.

Obwohl der Akku weiter geschrumpft ist, bleiben die Laufzeiten mindestens identisch und fallen je nach Test sogar leicht besser aus. Für Spitzenplätze reicht es nicht: Ob nun 10 Stunden im Videotest oder 14 Stunden im WLAN-Test, Samsung, LG und Google schaffen mit ihren Topmodellen bessere Werte. Dennoch kommt man mit einer Akkuladung des iPhone 8 über den Tag, bei mäßiger Nutzung sind zwei Tage drin.

Zum Aufladen liegt weiterhin nur ein schlappes 5-Watt-Netzteil in der Packung. Wer es eilig hat, kann nun auch schneller laden: Das iPhone unterstützt USB Power

Delivery (USB PD), mit dem der Akku nach 30 Minuten zu 50 Prozent geladen ist. Ein geeignetes Netzteil und ein USB-C-auf-Lightning-Kabel kosten bei Apple allerdings zusammen 90 Euro. Die Investition lohnt kaum, schon an einem stärkeren herkömmlichen 10-Watt-Netzteil (etwa vom iPad) ist der Akku des iPhone 8 in gleicher Zeit bei fast 40 Prozent.

Günstiger kommt das kabellose Laden: Mit Qi (gesprochen Tschì) wählt Apple den am weitesten verbreiteten Standard, sodass bereits jede Menge Zubehör auf dem Markt ist. Die Ladegeschwindigkeit ist dabei ebenso lahm wie am Standard-Netzteil. Die Verbindung zur Ladestation reißt zudem schon bei kleinen Bewegungen Qi-typisch ab und der Ladevorgang unterbricht.

## Kamera-Feinschliff

Apple nutzt in den beiden Geräten einen neuen Kamerasensor. Der macht hervorragende Bilder – die Fotos gehören zum Besten, was der Smartphone-Bereich zu bieten hat. Die Detailauflösung ist bei wenig Licht besser geworden und die Far-



Sowohl iPhone 8 als auch 8 Plus sind minimal dicker geworden als die Vorgänger (rechts). Stramm sitzende Hüllen passen daher nicht mehr.



ben wirken natürlicher als zuvor. Im schummrigen Licht bekommen Google Pixel oder Samsung Note 8 die Belichtung dennoch besser hin, auch Details werden meist besser herausgearbeitet. Generell produzieren die beiden Android-Geräte eher kräftige Farben, während die iPhones zurückhaltender agieren, aber meist den korrekten Farbton treffen.

Beim 8 Plus gibt es zusätzlich zur Standardkamera eine mit Teleobjektiv. Mit ihr realisiert Apple einen verlustfreien Zweifach-Zoom; ansonsten wird es für zusätzliche Bildeffekte eingesetzt. Schick anzusehen sind die Bilder im Porträtmodus. Der errechnet aus den Aufnahmen mit beiden Linsen nicht nur ein sehr ansehnliches Bokeh. Neuerdings lässt sich auch die Beleuchtung des fotografierten Objekts sowohl in Echtzeit als auch nachträglich verändern. Das sieht unter idealen Bedingungen beeindruckend aus, doch feine Konturen, abstehende Haare oder durchschimmernde Hintergründe bringen die Software hin und wieder sichtbar aus dem Tritt.

Videoaufnahmen sind nun auch in 4K-Auflösung mit beeindruckenden 60 Bildern pro Sekunde möglich. Die Zeitlupenfunktion schafft bis zu 240 fps in Full-HD. Generell sehen Videos hervorragend aus: Besonders bei Tageslicht können Stabilität (ohne Zoom) und Farbwiedergabe überzeugen.



Die Glasrückseiten von iPhone 8 und 8 Plus spiegeln dezent in der Gehäusefarbe.

## Fazit

Das iPhone 8 und das iPhone 8 Plus sind technisch hervorragende Smartphones – und schick obendrein. Sie haben mehr als genug Performance für die nächsten Jahre, die Displays sind ansehnlich und die Akku-Laufzeiten gut. Insbesondere das Plus schießt dank Doppelkamera gegenwärtig mit die besten Smartphone-Fotos, aber auch das kleine iPhone macht tolle Bilder.

Die Änderungen zum Vorgänger sind jedoch marginal. Die Mehrleistung verpufft derzeit wirkungslos, die teure Schnellladefunktion ist kaum der Rede wert und drahtloses Laden ist lahm und nur selten wirklich praktisch. Das iPhone 8 ist deshalb

eher ein iPhone 7s. Für Besitzer eines iPhone 7 oder 6s lohnt der Umstieg nicht, im Alltag wird man von den Verbesserungen kaum etwas mitbekommen.

Unabhängig von den Qualitäten des iPhone 8 bleibt es ein Lückenfüller auf dem Weg zum iPhone X – erst dieses bricht mit der angestaubten iPhone-Optik und den jährlichen Iterationen. Noch kann Apple das X nicht in den nötigen Stückzahlen produzieren, noch ist dessen neue Benutzerführung ungewohnt und unerprobt, weshalb das 8 als bewährte und etwas günstigere Variante attraktiv bleibt. So hat man etwas, was man bei Apple selten bekommt: eine echte Wahl.

(asp@ct.de) **ct**

Apple iPhone 8		
Modell	iPhone 8	iPhone 8 Plus
Hersteller	Apple, <a href="http://www.apple.de">www.apple.de</a>	Apple, <a href="http://www.apple.de">www.apple.de</a>
Betriebssystem	iOS 11.0.1	iOS 11.0.1
Zubehör	Netzteil, Lightning-Kabel, Headset, Klinken-Adapter	Netzteil, Lightning-Kabel, Headset, Klinken-Adapter
Ausstattung		
Prozessor / Kerne / Takt	Apple A11 Bionic / 2 + 4 / 2,1 GHz	Apple A11 Bionic / 2 + 4 / 2,1 GHz
Grafik	Apple GPU family 4	Apple GPU family 4
RAM / Flash-Speicher (frei)	2 GByte / 256 GByte (250,1 GByte)	3 GByte / 64 GByte (54,07 GByte)
Wechselspeicher / Format	–	–
WLAN / Dual-Band	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	5.0 / ✓ / ✓	5.0 / ✓ / ✓
Fingerabdrucksensor	✓	✓
Mobile Datenverbindung	LTE Cat. 12 (600 MBit/s Down, 150 MBit/s Up), HSPA	LTE Cat. 12 (600 MBit/s Down, 150 MBit/s Up), HSPA
USB-Anschluss / Schnellladung	Lightning / ✓ (USB-PD)	Lightning / ✓ (USB-PD)
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	1821 mAh (7 Wh) / – / ✓ (Qi)	2691 mAh (10,3 Wh) / – / ✓ (Qi)
vor Staub/Wasser geschützt (Schutzart)	✓ (IP67)	✓ (IP67)
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht	13,8 cm × 6,2 cm × 0,74 cm / 148 g	15,8 cm × 7,8 cm × 0,76 cm / 202 g
SAR-Wert	1,32 W/kg	0,99 W/kg
Kamera-Tests		
Kamera-Auflösung Fotos / Video	12,2 MPixel (4032 × 3024) / 4K (3840 × 2160)	12,2 MPixel (4032 × 3024) / 4K (3840 × 2160)
maximale Blende / optischer Zoom / Fotoleuchte (Anzahl)	1,8 / – / ✓ (4)	1,8 / ✓ / ✓ (4)
Dual-Kamera / Typ	–	✓ (4032 × 3024) / Tele
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	3088 × 2320 / 1920 × 1080	3088 × 2320 / 1920 × 1080
Display-Messungen		
Technik / Größe (Diagonale)	LCD (IPS) / 4,7 Zoll (10,4 cm × 5,9 cm)	LCD (IPS) / 5,5 Zoll (12,1 cm × 6,8 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	1334 × 750 Pixel (326 dpi) / 16:9	1920 × 1080 Pixel (403 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	7 ... 584 cd/m² / 90 %	4 ... 561 cd/m² / 88 %
Kontrast / Farbraum	1953:1 / DCI-P3	1658:1 / DCI-P3
Blickwinkelabhängigkeit: Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall ist das ganze Bild pink.		
winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand		
Garantie	1 Jahr	1 Jahr
Straßenpreis	800 € (64 GByte) 970 € (256 GByte)	910 € (64 GByte) 1080 € (256 GByte)
✓ vorhanden — nicht vorhanden		

Anzeige

# Windows 10, die fünfte

Das „Fall Creators Update“ für Windows 10 ist fertig



<b>Das steckt im Fall Creators Update .....</b>	<b>Seite 102</b>
<b>Der Ordnerschutz im Detail .....</b>	<b>Seite 107</b>
<b>Das Windows-Subsystem für Linux .....</b>	<b>Seite 108</b>
<b>Windows as a Service .....</b>	<b>Seite 112</b>



## Ab dem 17. Oktober gibt es wieder ein Windows-10-Upgrade. Diverse kleine Änderungen an Bedienung und Aussehen sollen das System komfortabler machen. Doch nicht nur das: Microsoft liefert auch einen neuen Schutz vor Erpressungstrojanern mit.

Von Jan Schübler

**E**s ist wieder so weit: Microsoft verteilt eine neue Ausgabe von Windows 10 – ein sogenanntes Feature- oder auch Funktions-Upgrade. Aus technischer Sicht ist es eine neue Version von Windows, die per Upgrade-Installation über das vorhandene System installiert wird. Diesmal trägt es die Versionsnummer 1709. Weil das etwas dröge klingt, gibt Microsoft den neuen Ausgaben auch immer klingende Namen. Nach dem „Creators Update“ im vergangenen April kommt nun das „Fall Creators Update“, also die Herbst-Ausgabe des Creators Update – sonderlich kreativ ist das nicht.

In der Praxis spielt der dröge Name keine Rolle, denn die Entwickler haben wieder einmal eine Menge an größeren und kleineren Details an Funktionen und Bedienung geändert, die zwar keine Revolution auslösen, aber in der Summe doch oft willkommene Verbesserungen darstellen. Und das Fall Creators Update geht noch weiter: Microsoft hat der neuen Version ein paar beachtenswerte Sicherheitsfunktionen spendiert – insbesondere einen Ordnerschutz, der Erpressungstrojaner gegen die Wand laufen lassen soll (siehe S. 107).

Das seit dem Anniversary Update aus dem August 2016 enthaltene Linux-Subsystem (Windows Subsystem for Linux, WSL) ist inzwischen dem Betastadium entwachsen – Microsoft will damit vor allem Entwickler umgarnen. Was der Unterbau kann und warum er auch für ambitionierte Anwender einen Blick wert ist, zeigen wir ab Seite 108.

An der Methodik der Windows-Updates und Feature-Upgrades für Windows 10 hat Microsoft immer wieder geschraubt – den Überblick kann man schnell mal verlieren. Was es mit Win-

dows Update for Business, Semi-Annual Channel, differenziellen Downloads & Co. auf sich hat, erklären wir ab Seite 112.

### Es kommt, wie es kommt

Nicht geändert haben sich die Verteilungskanäle der neuen Windows-Ausgabe: Im Regelfall kommt es per Windows Update. Tut sich dort nichts, kann die Ursache eine ungewöhnliche oder nicht mehr ganz taufrische Hard- oder Software-Ausstattung sein, die Windows an den Update-Server gemeldet hat. Solche PCs bekommen das Feature-Upgrade zunächst nur vereinzelt. Erkennt Microsoft anhand von Telemetrie-Daten, dass das Upgrade funktioniert, gibt Microsoft es für die breite Masse frei.

Kommt das Fall Creators Update nicht von selbst, lässt es sich forcieren – etwa mittels eines Setup-USB-Sticks, den man sich zuvor mit Microsofts kostenlosem Media Creation Tool erstellt hat. Wichtig ist dabei, den PC nicht vom Stick zu booten, sondern die Datei setup.exe vom Stick aus dem schon installierten, laufenden Windows heraus zu starten.

### Edge, zum fünften

Edge ist nicht nur ein Web-Browser, sondern zugleich auch PDF- und E-Book-Betrachter. Und in dieser Eigenschaft beherrscht er jetzt diverse, in anderen PDF-Betrachtern längst selbstverständliche Funktionen. So zeigt Edge nun Inhaltsverzeichnisse (Table of Content, ToC) an, sofern ein Dokument sie anbietet. Ebenso werden PDF-Formulare unterstützt und es gibt Schaltflächen zum Rotieren der Darstellung und zum Umschalten auf doppelseitige Ansicht. Sowohl in PDFs als auch in E-Books im Epub-Format lassen sich Kommentare, Markierungen und Ink-Notizen einbringen; das Auswählen und Kopieren von Text klappt nun auch in E-Books. Die Windows-Sprachausgabe

liest Webseiten und PDFs mit einem Klick auf „Laut vorlesen“ im Edge-Menü vor.

Mit dem Vollbild-Symbol im Menü – ein diagonaler Doppelpfeil – oder der Taste F11 schaltet Edge in den Vollbildmodus um. Lesezeichen lassen sich nicht nur ans Startmenü, sondern auch an die Taskleiste anheften.

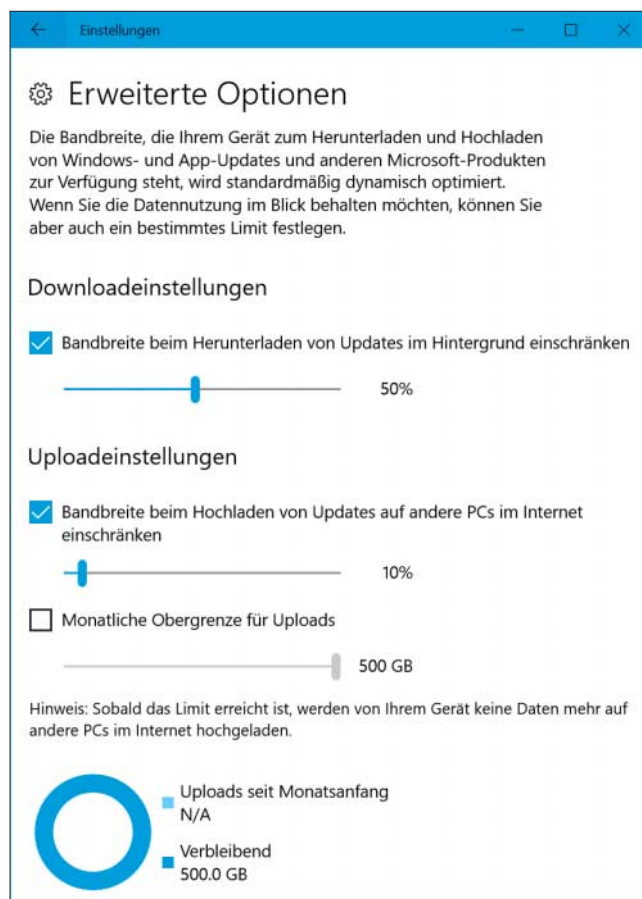
Ein Sicherheits-Feature, das Microsoft der Firmen-Edition Windows 10 Enterprise vorbehält, ist der „Windows Defender Application Guard“ für Edge. Er ist ein isolierter Browser-Modus, den Mitarbeiter für sämtliche Webseiten verwenden müssen, die der Administrator vorher nicht auf eine Whitelist gesetzt hat. Nach dem Einschalten der Funktion in der klassischen Systemsteuerung unter „Windows-Features aktivieren oder deaktivieren“ und einem Neustart des Rechners kann man in Edge ein neues Browser-Fenster im Application-Guard-Modus öffnen – technisch läuft eine solche Sitzung in einer Hyper-V-Sandbox.

### Offene Typen

Zusammen mit anderen Branchengrößen entwickelt Microsoft seit rund 17 Jahren den Schriftstandard OpenType, der im Vergleich zum älteren TrueType-Standard



Kommt bekannt vor, ist es auch: „Bahnschrift“ ist Microsofts Version der Straßenschild-Schriftart DIN 1451.



**Im Fall Creators Update kann der Anwender festlegen, wie viel Bandbreite Windows zum Download von Updates verwenden darf.**

ablage aus dem Fall Creators Update gestrichen hatte, war kurzzeitig unklar, ob es wenigstens das OneDrive-Feature „Dateien bei Bedarf“ (englisch: „Files on Demand“) schaffen würde. Es hat geklappt: Ist die Funktion aktiv, lädt OneDrive neue Dateien, die von anderswo in den Cloudspeicher gekommen sind, nicht automatisch auf den PC herunter, sondern kennzeichnet sie im Windows-Explorer zunächst als „verfügbar, wenn online“. Per Rechtsklick auf ein Element und „Immer behalten auf diesem Gerät“ lassen sie sich dann gezielt synchronisieren.

## Taskleisten-Kontakte

Eine auffällige Neuerung ist das „Kontakte“-Symbol im Infobereich der Taskleiste. Mit einem Klick auf die Schaltfläche „Kontakte suchen und anheften“ kann der Anwender bis zu drei Kontakt-Icons auf der Taskleiste befestigen – etwa um direkt per Skype zu chatten oder Dateien zu verschicken, indem man sie einfach auf das Icon zieht.

Sinnvoll nutzbar ist die Funktion nur, wenn man sich an Windows 10 mit einem Microsoft-Konto anmeldet und gegebenenfalls weitere Cloud-Konten mit persönlichen Kontakten (etwa iCloud- oder Google-Konten) in der Einstellungs-App unter „Konten/E-Mail- & App-Konten“ mit Windows verknüpft. Darin liegt dann auch eine entscheidende Einschränkung: Die Kontakte auf der Taskleiste können nur aus Konten kommen, die sich mit Windows 10 verknüpfen lassen – bis auf weiteres bleiben Kontakte aus Facebook, Viber & Co. also außen vor.

flexibler ist. Die Erweiterung OpenType 1.8 wurde vor rund einem Jahr verabschiedet; sie bringt vor allem eine Unterstützung für „Variable Fonts“. Damit lassen sich mehrere Schriftstärken in einer einzigen Schriftartdatei zusammenzufassen; die Fettheit der Schrift lässt sich dann ändern, ohne dass sich die Laufweite des Textes verändert.

„Bahnschrift“ ist Microsofts erster in Windows enthaltene Variable Font. Es handelt sich um einen Nachbau der Schriftart DIN 1451. Sie ist hierzulande im öffentlichen Raum an jeder Ecke anzutreffen – es ist die Schriftart, die auf Verkehrszeichen und Autobahnschildern zum Einsatz kommt.

## Bremse für Updates

Der Dienst „Übermittlungsoptimierung“ soll in Windows 10 bei der Verteilung von Updates helfen. Im Unterschied zum älteren „intelligenten Hintergrundübertragungsdienst“ (BITS) kann er Updates von anderen PCs im lokalen Netz oder im Internet beziehen (Peer-to-Peer-Verteilung) und ebenso per Upload bei der Verteilung der Updates helfen. Die Funktion lässt sich nun endlich flexibler einstellen: Neben der Möglichkeit, Bandbreite und

eine monatliche Traffic-Obergrenze für Uploads festzulegen, kann auch der Anteil der verfügbaren Bandbreite eingestellt werden, der für Downloads draufgehen darf. Die Funktion kommt nicht von ungefähr – seit Windows 10 vor über zwei Jahren auf den Markt kam, gab es reichlich Beschwerden, dass der Download der monatlichen kumulativen Patches jedes Mal das Heimnetz gefühlt lahmlegt. Der „Aktivitätsmonitor“ zeigt eine Up- und Download-Statistik für den laufenden Monat zu Transfervolumen und Übertragungsgeschwindigkeiten an.

Schon länger gilt, dass Windows 10 keine nichtsicherheitskritischen Updates lädt, sofern es nur über eine getaktete Verbindung mit dem Internet verbunden ist – meist ist das bei volumenbegrenzten Mobilfunktarifen der Fall. Mit dem Fall Creators Update lässt sich nun umgekehrt ebenso festlegen, dass alle Updates trotz getakteter Verbindung heruntergeladen werden dürfen. Sinnvoll kann das etwa sein, wenn das Inklusivvolumen hinreichend groß bemessen ist.

## Nur bei Bedarf

Nachdem Microsoft die Timeline-Funktion und die Cloud-gestützte Zwischen-



Die Bildschirmtastatur gibt es nun auch im Mini-Format. Das ist praktisch, um Text auf Tablets mit dem Daumen einzugeben, wenn man es beidhändig hält.

## Schließzentrale

Das „Windows Defender Security Center“ ist seit dem Creators Update sowohl die neue Bedienoberfläche des bordeigenen Virenwächters Defender als auch ein Ersatz für das Modul „Sicherheit und Wartung“ der klassischen Systemsteuerung – letzteres ist aber nach wie vor erhalten. Mit dem Fall Creators Update hat Microsoft den Zugriff auf zwei neue Sicherheitsmodule eingebaut: In den „Einstellungen für Viren- und Bedrohungsschutz“ steht der „Überwachte Ordnerzugriff“ gegen Ransomware bereit (siehe S. 107). Unter „App- & Browsersteuerung“ finden sich zudem die „Einstellungen für den Exploit-Schutz“; sie treten die Nachfolge des vormals separat vertriebenen Enhanced Mitigation Experience Toolkit (EMET) an. Diese Funktion erlaubt Eingriffe in Windows-interne Sicherheitsmechanismen wie Address Space Layout Randomization (ASLR), Data Execution Prevention (DEP) und so weiter. Wer Änderungen vornimmt, sollte sehr genau wissen, was er tut – das Risiko ist groß, mit kleinen Eingriffen Löcher im System aufzureißen oder einzelne Funktionen zu sabotieren.

## Eingabebereit

Abseits der großen Neuerungen feilt man in Redmond auch konstant an mitunter recht unscheinbaren Details, die teils bloße optische Änderungen sind, teils aber auch einen spürbaren Mehrwert erzeugen. Letzteres trifft auf die überarbeiteten Eingabefunktionen zu: Die Touchscreen-Tastatur bietet nun etwa eine sehr kompakte und einhändig per Wischgesten nutzbare Darstellung. Sie ähnelt in der Größe einer Smartphone-Bildschirmastatur. An den Bildrand geschoben, lässt sie sich bequem mit dem Daumen bedienen.

Auch die Handschrifterkennung per Stifteingabe kann mehr: Der Editor erlaubt nun das Trennen und Zusammenfügen erkannter Wörter mit Stiftgesten; falsch erkannte Buchstaben lassen sich durch direktes Überschreiben ersetzen.

## Zum Angucken

Nach einer Änderung der Bildschirmskalierung, etwa beim Andocken eines Laptops an einen hochauflösenden Monitor, wurden viele ältere Desktop-Programme verwaschen oder verpixelt dargestellt, bis man sich einmal von seinem Benutzerkonto ab- und wieder angemeldet hat. Mit dem Fall Creators Update wird es etwas



Schriften im Windows-Explorer in der Bildschirmlupe von Creators Update (links) und Fall Creators Update (rechts), jeweils mit 500 Prozent Vergrößerung und abgeschalteter ClearType-Glättung.



weniger aufwendig: Künftig soll es ausreichen, nur die betroffenen Programme zu schließen und erneut zu öffnen.

Die sonstigen Retuschen an der Bedienoberfläche fallen diesmal sehr gering aus: Das Layout der Benachrichtigungen im Info-Center ist etwas geräumiger und der Schnellzugriff auf eine neue OneNote-Notiz wurde entfernt. Manche Kontext-Untermenüs von App-Kacheln haben hübschere Symbole vor den Beschriftungen.

In der Einstellungs-App haben viele Menüs Erklärungstexte bekommen, die zusammenfassen, wofür das jeweilige Menü überhaupt gut ist. Viele davon fallen allerdings erst auf, wenn man das Menü herunterscrollt – am Seitenanfang würden sie besser auffallen. Auch hat Microsoft hier und dort mehr Links zu verwandten Optionen eingesetzt.

## Kaffee holen!

Oft sind es ganz unscheinbare Optionen, die den Alltag mit Windows spürbar erleichtern. So meldet Windows den Benutzer nach einem Neustart des PC – auch etwa nach einem Windows-Update – automatisch wieder an. In den Einstellungen unter „Konten/Anmeldeoptionen“ ist das bei Bedarf abschaltbar. Der Sicherheit soll diese Funktion keinen Abbruch tun, da der Bildschirm nach dem Neustart nichtsdestotrotz gesperrt ist und mit Passwort, PIN oder Windows Hello entsperrt werden muss; im Hintergrund wird das Benutzerprofil allerdings bereits geladen.

Zwar startet ein PC mit dieser Funktion nicht schneller als ohne. Speziell auf langsameren oder älteren PCs, die ohne SSD-Laufwerk auskommen müssen, ist sie aber trotzdem enorm praktisch: Wer den PC einschaltet und erst mal ein paar Minuten einen Kaffee holen geht, muss nach dem Einloggen nicht groß warten,

bis das Benutzerprofil geladen ist, sondern nur den Bildschirm entsperren.

## Kleinklein

Detailarbeit zeigt sich zudem im Lautstärkemixer, der separate Regler nicht nur für einzelne Desktop-Programme, sondern auch für einzelne Kachel-Apps anbietet. Der Task-Manager hat eine Karte für die Auslastung des Grafikchips bekommen. Wer sich mit einem Microsoft-Konto am PC anmeldet, aber das Passwort vergessen hat, kann den Passwort-Reset-Vorgang nun direkt vom Anmeldebildschirm aus starten – vorausgesetzt, es besteht eine Verbindung zum Internet.

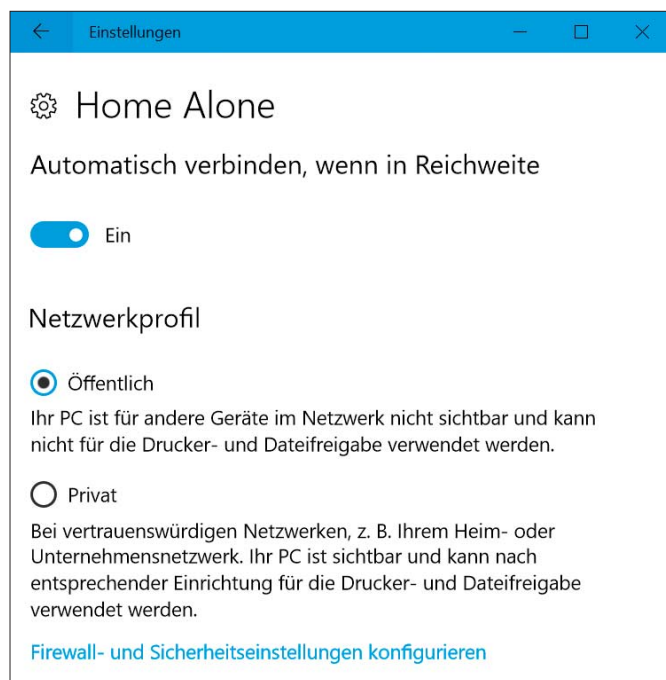
Für Besitzer von Tablets mit Eingabestift, die ihr Gerät häufig an verschiedenen Orten verwenden, hat Microsoft die Funktion „Mein Gerät suchen“ auf den Stift erweitert – zumindest indirekt, da der Stift als solcher keine GPS-Ortung unterstützt. Stattdessen zeigt die Funktion, wo man den Stift zuletzt benutzt hat. So erfährt man zwar nicht, wo er sich momentan befindet, bekommt aber zumindest einen groben Anhaltspunkt, wo man nach ihm suchen kann.

Den ab Windows 10 Pro enthaltenen bordeigenen Virtualisierer Hyper-V hat Microsoft um eine Funktion für automatische Snapshots („Prüfpunkte“) erweitert. Bei jedem Start der VM wird automatisch ein Prüfpunkt erstellt, um Änderungen an einem virtuellen System seit dem letzten Start unkompliziert zurücknehmen zu können – eine Funktion, die der Mitbewerber VMware in Workstation Pro in ähnlicher Form schon lange bietet.

## Erleichterungen

An den Funktionen für die erleichterte Bedienung hat Microsoft abermals geschraubt. Die Einstellungen für die Bild-





**Was lange währt:**  
Im Fall Creators Update lassen sich Netzwerke direkt zwischen privat und öffentlich umschalten.

benötigte Dateien herunterzuladen, die wegen der neuen OneDrive-Platzsparfunktion „Dateien bei Bedarf“ (siehe S. 104) gerade nicht lokal verfügbar sind.

## XXL-Menü

Zusätzlich zu neuen Einstellungsmenüs hier und dort ist die Anzahl der Hauptkategorien in den „Einstellungen“ um zwei auf nun dreizehn angewachsen. Das erste neue heißt „Cortana“ und fasst die Einstellungen für die Assistenzfunktion zusammen, die bislang größtenteils in den Untermenüs der Cortana-App versteckt waren.

Zweitens ist die Kategorie „Handy“ neu. Sie zeigt die Smartphones an, auf denen der Anwender mit dem gleichen Microsoft-Konto angemeldet ist. Per Klick auf „Handy hinzufügen“ und Angabe einer Mobilfunknummer verschickt Microsoft eine SMS mit einem Link zur App „Microsoft Apps“. Installiert man sie und meldet sich darin mit seinem Microsoft-Konto an, lassen sich etwa Websites aus dem mobilen Chrome-Browser über die Teilen-Funktion und „Continue on PC“ zum Weiterlesen an den Rechner schicken. Wahlweise öffnet sich auf dem Ziel-PC daraufhin direkt ein Edge-Browser-Fenster mit der verschickten Seite, oder die URL landet als Verknüpfung im Info-Center.

## Fazit

In der inzwischen fünften Ausgabe von Windows 10 steckt viel Neues, und ein großer Teil davon macht Freude: Bessere Schutzmechanismen gegen Ransomware sind längst überfällig; das Gleiche gilt für Details wie eine komfortable Umschaltung des Netzwerktyps zwischen privat und öffentlich und ein Bandbreitenlimit für Windows Update. Funktionen wie der automatische Login nach einem Neustart und der Wegfall des Aus- und wieder Einloggens nach einer Skalierungsänderung dürften das Arbeiten mit Windows 10 für einige Anwender etwas flüssiger machen.

Wie viel Spaß das Fall Creators Update aber in der Realität tatsächlich macht, dürfte sich wie so oft erst in den Tagen und Wochen nach der Veröffentlichung zeigen: Wenn Millionen von Besitzern ungewöhnlicher oder älterer Hard- oder Software-Kombinationen wieder einmal die Daumen drücken müssen, dass die Upgrade-Installation auch auf ihrem PC ohne Schmerzen durchläuft.

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

schirmlupe hat Microsoft neu organisiert und diverse Schalter durch Checkboxes ersetzt. Schriften sahen in der Lupe vor allem bei sehr starker Vergrößerung lange Zeit fürchterlich verpixelt aus. Nun hat die Lupe eine eigene Kantenglättung bekommen, dank derer Schriften deutlich klarer werden. Hier und dort zeigen sich allerdings Artefakte – mit aktivem ClearType gar farbig –, die dem Schriftbild den Eindruck geben, als seien Rundungen mit dem Bleistift nachgezogen. Dennoch ist das Ergebnis in der Summe nun deutlich besser.

Das bisherige Menü für hohen Kontrast heißt nun „Farbe und hoher Kontrast“ und bietet zusätzlich die Option, das Bild zu invertieren oder in Graustufen darzustellen oder einen Filter für Farbschwächen zuzuschalten. Die mit dem Creators Update eingeführte Braillezeilen-Unterstützung befindet sich nach wie vor im Betastadium.

## Eine Frage der Einstellungen

Ein recht langfristiges Projekt von Microsoft ist, die Menüs der klassischen Systemsteuerung nach und nach in die „Einstellungen“ von Windows 10 zu verfrachten. Damit ist Microsoft wieder einmal ein kleines bisschen weitergekommen: Unter „System“ findet sich nun eine Funktion zum Einschalten und Konfigurieren der Remotedesktop-Verbindung. Die Funktion zum Festlegen der Standardprogramme ist aus der klassischen Systemsteuerung verschwunden; auch sie findet sich in den Einstellungen wieder.

Das Untermenü „Videowiedergabe“ in der Einstellungskategorie „Apps“ erlaubt ein paar Einstellungen an der bord-eigenen Plattform zur Video-Wiedergabe – etwa, ob HDR-Playback aktiv sein soll oder ob Videos mit niedrigerer Auflösung streamen sollen, um Netzwerkbandbreite zu sparen. Apropos Netzwerk: Der Netzwerktyp bekannter Verbindungen ist nun auf der jeweiligen Eigenschaftsseite jederzeit auf „öffentlich“ oder „privat“ umschaltbar.

Im Untermenü „Übertragung“ in der Kategorie „Spielen“ lässt sich nun die Übertragungssprache festlegen sowie einstellen, ob beim Streamen nur das Spiel-Audio oder auch die Eingabe aus dem Mikrofon übertragen werden soll. Der Schalter zum allgemeinen Ein- und Ausschalten des Spielmodus ist verschwunden. Das Untermenü „Xbox-Netzwerk“ führt einen Test der Verbindungsqualität zu Microsofts Spielenetzwerk Xbox Live durch und ermittelt Werte für Latenz und Paketverlust. Der Menüpunkt „TruePlay“ ist bislang ein Platzhalter – künftig möchte Microsoft damit einen Anti-Cheating-Mechanismus für ein „faireres Spielerlebnis“ einführen, der bestimmte Systeminformationen öffentlich macht. Wie der Mechanismus arbeitet und welche Informationen geteilt werden, ist bis dato offen.

Auch im Einstellungsbereich „Datenschutz“ gibt es einen neuen Menüpunkt: Unter „Automatische Dateidownloads“ kann man Apps erlauben, aus OneDrive



# Vernagelt

## Ordnerschutz als integrierte Lösung gegen Ransomware

**Mit dem Fall Creators Update reagiert Microsoft auf die immer häufiger werdenden Erpressungstrojaner und zieht eine neue Schutzschicht ein. Noch ist die Funktion aber gut versteckt.**

Von Jan Mahn

Die Entwickler von Erpressungstrojanern haben ein einfaches und offenbar lohnenswertes Geschäftsmodell entwickelt. Sie verbreiten Schadsoftware, die persönliche Dateien verschlüsselt – in der Hoffnung, dass das Opfer kein Backup hat. Den Schlüssel zum Auspacken der wertvollen Dateien gibt es nur gegen Bezahlung per Kryptowährung. Die Berechtigungen des Dateisystems können solche Angriffe nicht verhindern. Haben es die Kriminellen geschafft, den Benutzer zur Ausführung eines Programms zu überzeugen, hat das Programm seine Schreibrechte, zum Beispiel im Ordner mit den persönlichen Dateien. Das leuchtet ein: Wenn Sie ein Schreibprogramm öffnen, möchten Sie mit diesem eine Datei abspeichern.

### Guter Ansatz

Im Fall Creators Update gibt es jetzt eine neue Berechtigungsebene, die sich allerdings fernab vom Dateisystem befindet und das Problem angehen soll. Tief im „Windows Defender Security Center“ gibt es die Funktion „überwachter Ordnerschutz“, die nicht autorisierte Programme daran hindert, Inhalte von Ordnern zu verändern. Um diese Überwachung zu aktivieren, öffnen Sie das „Windows Defender Security Center“. Klicken Sie links auf dem „Schild“-Symbol den Dialog „Viren- & Bedrohungsschutz“. Dort finden Sie „Einstellungen für Viren- & Bedrohungsschutz“. Hier darf fleißig nach unten gescrollt werden bis zum Punkt „Überwachter Ordnerzugriff“. Einen kürzeren Weg haben wir nicht gefunden. Nachdem der Schalter auf „Ein“ gesetzt wurde, beginnt Windows, nicht autorisierte Programme in den standardmäßig geschützten Ord-

nern an Schreibzugriffen zu hindern. Die Freiheiten für den Nutzer zur Konfiguration halten sich in Grenzen.

### Hakelige Bedienung

Öffnen Sie unter dem Ein-Aus-Schalter den Punkt „Geschützte Ordner“. Die persönlichen Dokumente des Benutzers und die öffentlichen Ordner gehören zu den voreingestellten zu schützenden Gütern (und sind einzeln aufgeführt). Man kann sie zwar anklicken, der Menüpunkt zuckt auch, entfernen kann man sie aber nicht. Zusätzliche Ordner können Sie über einen Dialog darüber hinzufügen. Versucht eine unberechtigte App einen Schreibzugriff, taucht eine Benachrichtigung auf und im Eventlog wird der Versuch protokolliert.

Mit dem Pfeil ganz oben links kommen Sie zurück und können über „App durch überwachten Ordnerzugriff zulassen“ Programme hinzufügen. Standardmäßig sind alle Programme unverdächtig, die „von Microsoft als unbedenklich eingestuft wurden“. Genau erklärt wird das nicht, es handelt sich aber offenbar um von Microsoft signierte Systemdateien. Alle anderen werden von Defender Antivirus auf ihre Vertrauenswürdigkeit beurteilt. Wenn Sie ein Programm zur Liste der erlaubten Programme hinzufügen, darf es gleich alle geschützten Ordner verändern.

**Die überwachten Ordner bieten zusätzlichen Schutz, die Oberfläche im „Windows Defender Security Center“ ist noch ausbaufähig.**

Die Möglichkeit, einzelne Programme für einzelne Ordner freizugeben, fehlt.

### Kommandozeilen-Abkürzung

Wem das Klicken und Scrollen zu viel wird, der kann den direkten Weg nehmen: Microsoft richtet sich mit dem Ordnerschutz nicht nur an Heimanwender und ermöglicht eine Steuerung per PowerShell oder Gruppenrichtlinien. Mit dem Befehl

```
Add-MpPreference -ControlledFolder1
↳AccessAllowedApplications "pfad zur1
↳Anwendung"
```

wird eine Anwendung freigeschaltet, mit

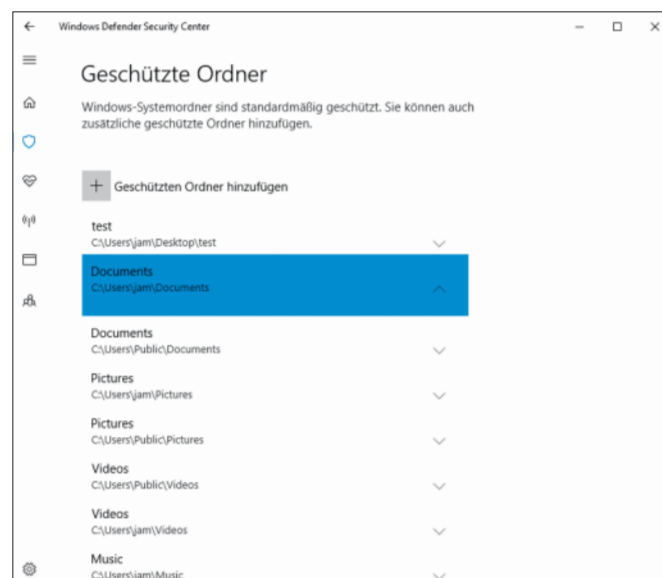
```
Add-MpPreference -ControlledFolder1
↳AccessProtectedFolders "weiterer Ordner"
```

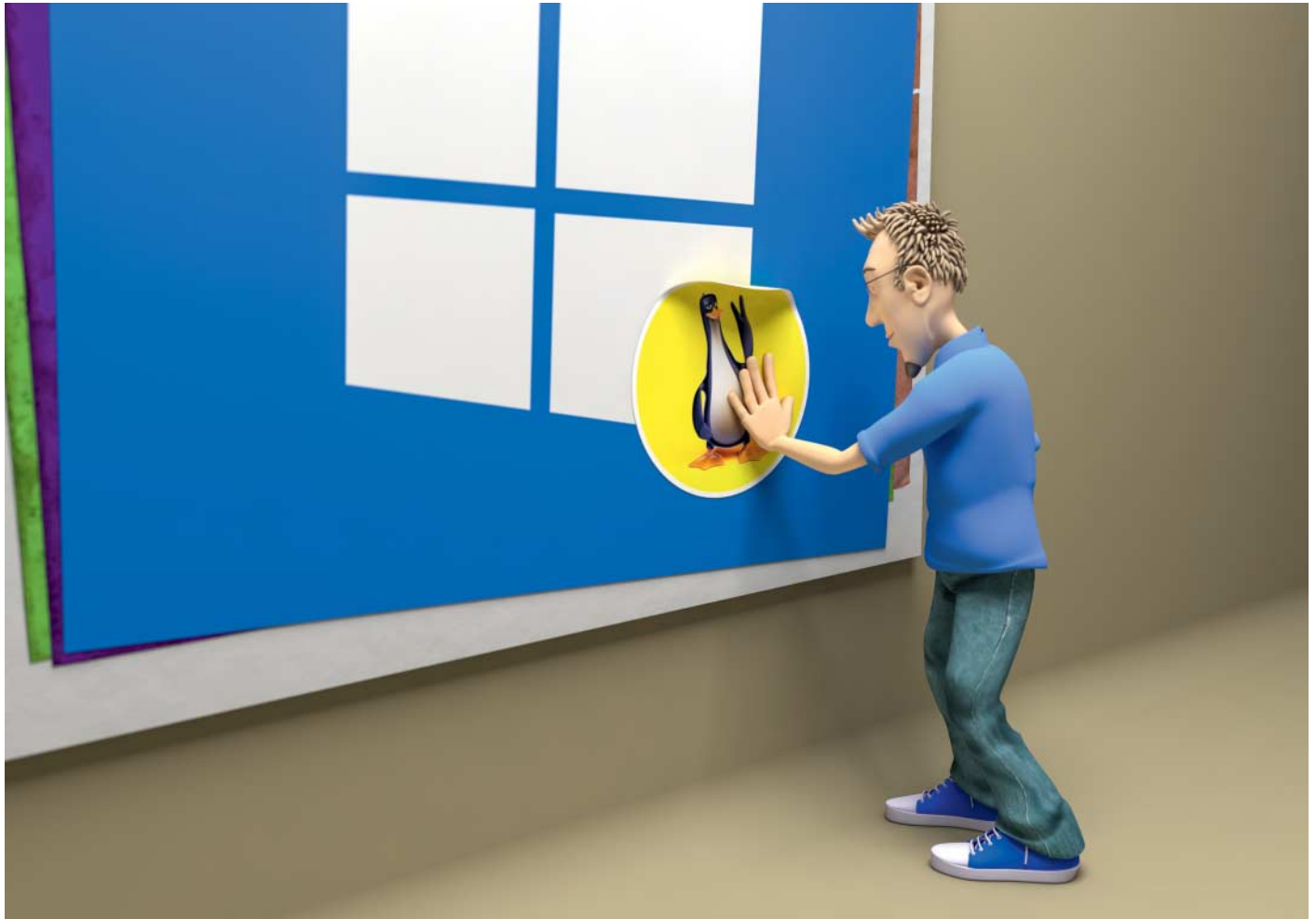
wird ein Ordner zum Schutz hinzugefügt. Die Gruppenrichtlinien finden Administratoren in den administrativen Vorlagen im Unterordner „Windows-Komponenten\Windows Defender Antivirus\Windows Defender Exploit Guard\“.

### Sinnvolles Schutzkonzept

Abgesehen von der ausbaufähigen App-Oberfläche, die die Freude am Einrichten hemmt, ist der Ordnerschutz ein interessantes neues Schutzkonzept für Windows-Installationen mit Potenzial. Die Steuermöglichkeiten über GPO und PowerShell machen auch den Einsatz in verwalteten Umgebungen interessant. Von der Verpflichtung, regelmäßig Updates zu installieren und Backups zu machen, befreit der Schutz freilich nicht. (jam@ct.de) **ct**

**Ausführliche Dokumentation:**  
[ct.de/ygw5](http://ct.de/ygw5)





# Microsoft hat Linux fertig

## Das Windows Subsystem für Linux installieren und einrichten

**Nach einem Jahr entlässt Microsoft das Windows Subsystem für Linux (WSL) aus der Betaphase. Im Fall Creators Update wird es zu einer regulären Komponente: Linux-Programme laufen direkt unter Windows, was vor allem für Entwickler und Administratoren interessant ist, die in beiden Welten arbeiten.**

**Von Jan Mahn und Peter Siering**

**G**roß war das Staunen, als Microsoft vor über einem Jahr ankündigte, dass Windows eine Software-Schicht erhalten würde, die Linux-Code ohne vorherige Umwandlung ausführt. Der Benutzer sieht eine Linux-Shell und kann sich in dieser wie in einem waschechten Linux-System bewegen. Es lassen sich zum Beispiel mit den üblichen Mechanismen Pakete nachinstallieren.

Zusätzlich zu der Software-Schicht, die Microsoft Subsystem nennt, braucht Windows eine Userland-Umgebung, so der Linux-Jargon für die Programme und Bibliotheken, aus denen eine Distribution üblicherweise abseits des Kernels besteht.

Vier solcher Umgebungen hat Microsoft angekündigt: Ubuntu, das von Anfang an dabei war, Suse Linux Enterprise Server (SLES), OpenSuse und Fedora – letzteres fehlte bei Redaktionsschluss noch.

Wenn Sie im Wesentlichen eine Unix-Kommandozeile für Windows suchen, ist das WSL eine ressourcenschonende Alternative zur Virtualisierung und weniger sperrig als Lösungen wie Cygwin – sei es für SSH-Verbindungen zu anderen Servern, zum Raspberry oder für Unix-Fans, denen unter Windows `grep`, `sed` und `awk` fehlen. Und natürlich ist es in Microsofts Interesse, wenn Windows das Hauptsystem ist, das nebenbei Linux kann.

Wer aber für ein Entwicklungsprojekt einen dauerhaft laufenden Webserver einrichten will, wird enttäuscht: Sobald man das Konsolen-Fenster schließt, sterben alle darin gestarteten Prozesse. Dieses Verhalten ist nicht etwa ein Fehler, sondern erklärte Absicht der Entwickler. Soll ein Dienst unter Linux laufen, so muss Microsofts WSL passen.

## Wie alles beginnt

Mittlerweile ist die Komponente Teil aktueller Versionen von Windows 10 und wird im Fall Creators Update erstmals nicht mehr den Makel des Beta-Stadiums mit sich führen. Zwischenzeitlich hat WSL auch Einzug in Windows Server gehalten, sodass die hier getroffenen Feststellungen ebenso für Windows Server 1709 gelten.

Um erste Experimente mit dem Fall Creators Update zu unternehmen, sollte man ältere Anleitungen beiseite legen. Sie galten für die Vorabversionen und sind überholt: Es ist nicht mehr nötig, Windows zunächst in den Entwicklermodus zu versetzen. Zu Beginn muss man aber die eigentlich auf Microsofts Abschlusliste stehende Systemsteuerung (control.exe) konsultieren und unter „Programme“ die Option „Windows-Features aktivieren oder deaktivieren“ ansteuern. Dort findet sich dann das „Windows-Subsystem für Linux“, das den Kernel um Treiber ergänzt und deswegen einen Neustart verlangt.

Echte Kommandozeilenkapazitäten oder diejenigen, die eine Vorabversion des Servers ausprobieren, tun sich das nicht an, sondern verlangen Windows die gleiche Operation per Powershell ab:

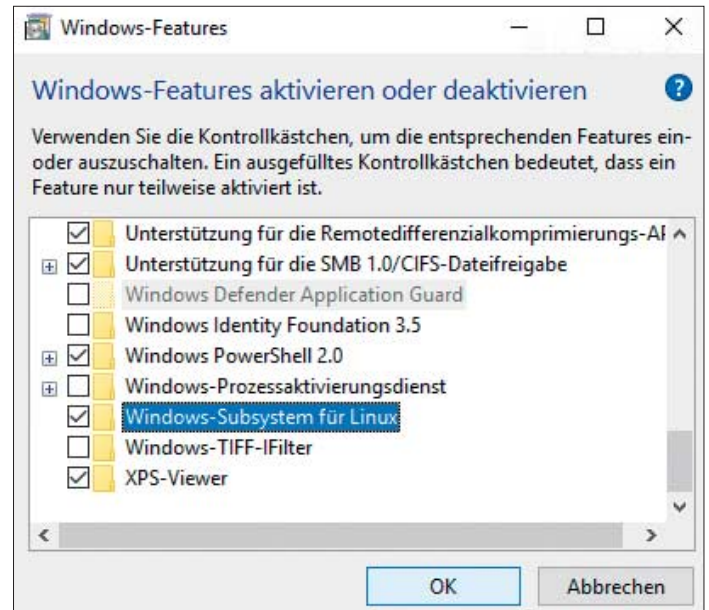
```
Enable-WindowsOptionalFeature -Online
-FeatureName
Microsoft-Windows-Subsystem-Linux
```

Nutzer von Windows 10 finden Ubuntu, Suse Linux Enterprise und OpenSuse jetzt im Microsoft Store und können sie ohne Anmeldung dort per Klick einrichten – es fällt ein Download von rund 200 MByte Größe an. Auf der Core-Variante von Windows Server ohne grafische Oberfläche gelingt das Herunterladen und Aktivieren der Umgebung wiederum auf der Kommandozeile. Der vielleicht puristisch anmutende Ansatz verrät viel über die Hintergründe.

Mit dem Powershell-Befehl

```
Invoke-WebRequest
-Uri https://aka.ms/wsl-ubuntu-1604
```

Das Windows Subsystem für Linux, das eigentlich besser Linux-Subsystem für Windows hieße, möchte in der Systemsteuerung aktiviert werden.



```
-OutFile ubuntu1604.zip
-UseBasicParsing
```

laden Sie beispielsweise die Ubuntu-Userland-Dateien herunter; weitere URLs nennt die Server-Doku, siehe [ct.de/yfln](http://ct.de/yfln). Die Option -UseBasicParsing ist nur in einer Server-Core-Installation nötig. Der Befehl

```
Expand-Archive ubuntu1604.zip
ubuntu1604
```

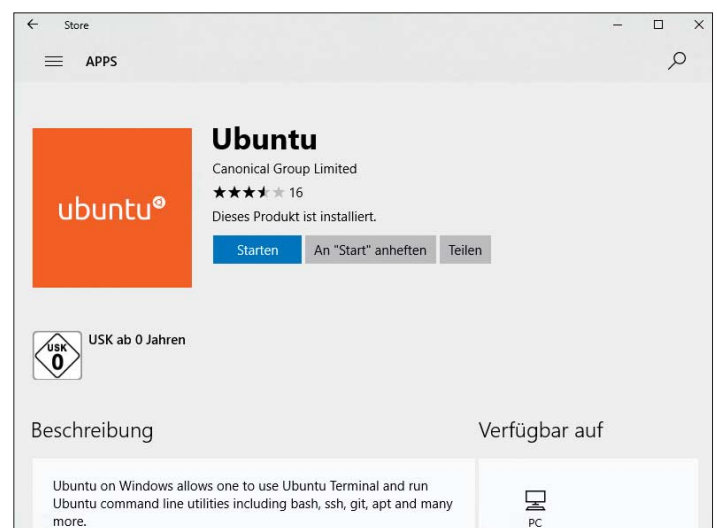
entpackt die heruntergeladene Datei in das Verzeichnis ubuntu1604. In diesem Verzeichnis finden Sie anschließend die Datei ubuntu.exe; der tatsächliche Name variiert von Distribution zu Distribution.

Diese EXE-Datei aus den Archiven spielt eine besondere Rolle: Sie dient zum

Installieren, Deinstallieren, Rücksetzen und Starten der Umgebung. Beim ersten Aufruf entpackt die EXE-Datei das in der ZIP-Datei enthaltene Installationsarchiv (install.tar.gz) und erzeugt daraus das Root-Dateisystem für die Userland-Umgebung in einem Unterverzeichnis „rootfs“, das relativ zum Aufrufpfad entsteht. Die EXE-Datei richtet die Linux-Umgebung nicht nur ein, sondern führt sie gleich aus. Beim ersten Start erfragen die Umgebungen einen Benutzernamen und ein Passwort, das auch für root gelten kann.

Bei einer Installation aus dem Store geschieht das hinter den Kulissen und an anderen Orten: Die Vorlage für eine Linux-Umgebung, also unter anderem die EXE-Datei und das tar.gz-Archiv, landen in einem Verzeichnis in c:\Program Files\

Linux im Windows Store: Die Userland-Umgebungen halten als App Einzug.



WindowsApps. Ferner ergänzt Windows einen passenden Startmenüeintrag für Ubuntu, Suse und weitere. Den benutzerspezifischen Teil, das eigentliche Root-Dateisystem der Umgebung, also `rootfs`, haben die Entwickler in das Nutzerprofil verfrachtet, für den Nutzer hans etwa nach `C:\Users\hans\AppData\Local\Packages\CanonicalGroupLimited.UbuntuonWindows_79rhkp1fndgsc\LocalState`. Je Nutzer legt Windows also eine Kopie des Root-Dateisystems an.

## Wenn es krankt

Die manuelle Installation per Powershell gelang uns in den Vorabversionen nicht so, dass mehrere Nutzer Linux-Umgebungen starten konnten. Eine Ursache dafür ließ sich nicht ermitteln. Die in `HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Lxss` für jede Umgebung angelegten Einträge entstanden wie bei einer App-Installation über den Store. Unterm Strich ist ein abweichendes Verzeichnis eh unpraktisch, da die EXE-Dateien so nicht in den Suchpfad und ins Startmenü gelangen.

Wenn eine Linux-Umgebung nicht mehr funktionstüchtig ist, kann man sie über die Eingabe ihres Namens mit angehängter Option `clean` zurücksetzen, etwa mit `ubuntu clean` für Ubuntu. Achtung: Dabei gehen Dateien und Konfigurationsdaten im Root-Dateisystem verloren; das Zurücksetzen betrifft jeweils nur den aktuellen Nutzer.

Microsoft warnt davor, mit Windows-Bordmitteln in dem im Windows-Dateisystem sichtbaren `rootfs`-Verzeichnis herumzupfuschen: Die Unix-üblichen Dateiattribute hängen nicht direkt an den Dateien und gehen bei solchen Eingriffen kaputt. Erfolgen die Zugriffe aus der Linux-Umgebung heraus, gilt diese Warnung natürlich nicht. Für den Datenaustausch zwischen Linux und Windows haben die Entwickler alle Windows-Laufwerke unter `/mnt` eingebunden, etwa `c: als \mnt\c`.

Will man bequem auf Dateien im Windows-Nutzerprofil zugreifen, legt man unter Linux mit `ln -s /mnt/c/Users/hans ~win` einen Link an, sodass man mit `cd ~win` ins Windows-Profil wechseln kann. Wie man das automatisch eingerichtete Linux-Konto nennt, ist Geschmacksache – es gibt keinen inhaltlichen Zusammenhang zwischen den Benutzerdatenbanken unter Windows und in der Linux-Umgebung. Aus Linux heraus angelegte Dateien im Windows-Dateisystem gehören stets dem unter Windows angemeldeten Benutzer, selbst wenn der Nutzer `root` in der Linux-Umgebung sie erstellt.

## Wie es funktioniert

Die technischen Grundlagen für die Integration von Linux in Windows erläutert Microsoft im Detail [1]. Letztlich haben die Entwickler dafür eine dünne Software-schicht in Windows eingezogen, die Linux- auf Windows-Systemaufrufe ab-

bildet oder anderweitig emuliert. Unter den von Windows ausgeführten Linux-Anwendungen läuft also kein Linux-Kernel, es bootet kein paralleles System: Bei den Linux-Anwendungen handelt es sich um originale ELF-Binärdateien, die 64-Bit-Code enthalten.

Damit Microsoft unveränderte Linux-Binärdateien ausführen konnte, hat es nicht genügt, Windows ein weiteres Subsystem zu verpassen. Davon gibt es schon seit Ewigkeiten einige in Windows, zum Beispiel für 16-Bit-Anwendungen, OS/2- oder Posix-Programme – sie alle führen aber nur PE-Binärdaten aus. Stattdessen haben die Windows-Designer für das WSL ein ganz neues Prozessmodell erfunden und Pico getauft, das direkt mit im Kernel verankerten Mechanismen zusammenarbeitet und direkt ELF-Binärdaten verarbeitet.

Vieles, was für die Linux-Integration nötig ist, steckt schon in Windows: Das NTFS-Dateisystem kennt Unix-typische Anforderungen, wie die Unterscheidung von Groß- und Kleinschreibung, auch wenn Windows selbst diese normalerweise ignoriert. Dennoch kennt WSL ein „natives“ Linux-Dateisystem „`VolFS`“, das den gesamten Funktionsbedarf stillt (Rechte, symbolische Links, Doppelpunkte in Namen ...) und nur aus der Linux-Umgebung vollständig sichtbar ist, sowie ein Dateisystem zum Austausch zwischen Windows und Linux „`DriveFS`“.

## Endlich SSH oder was?

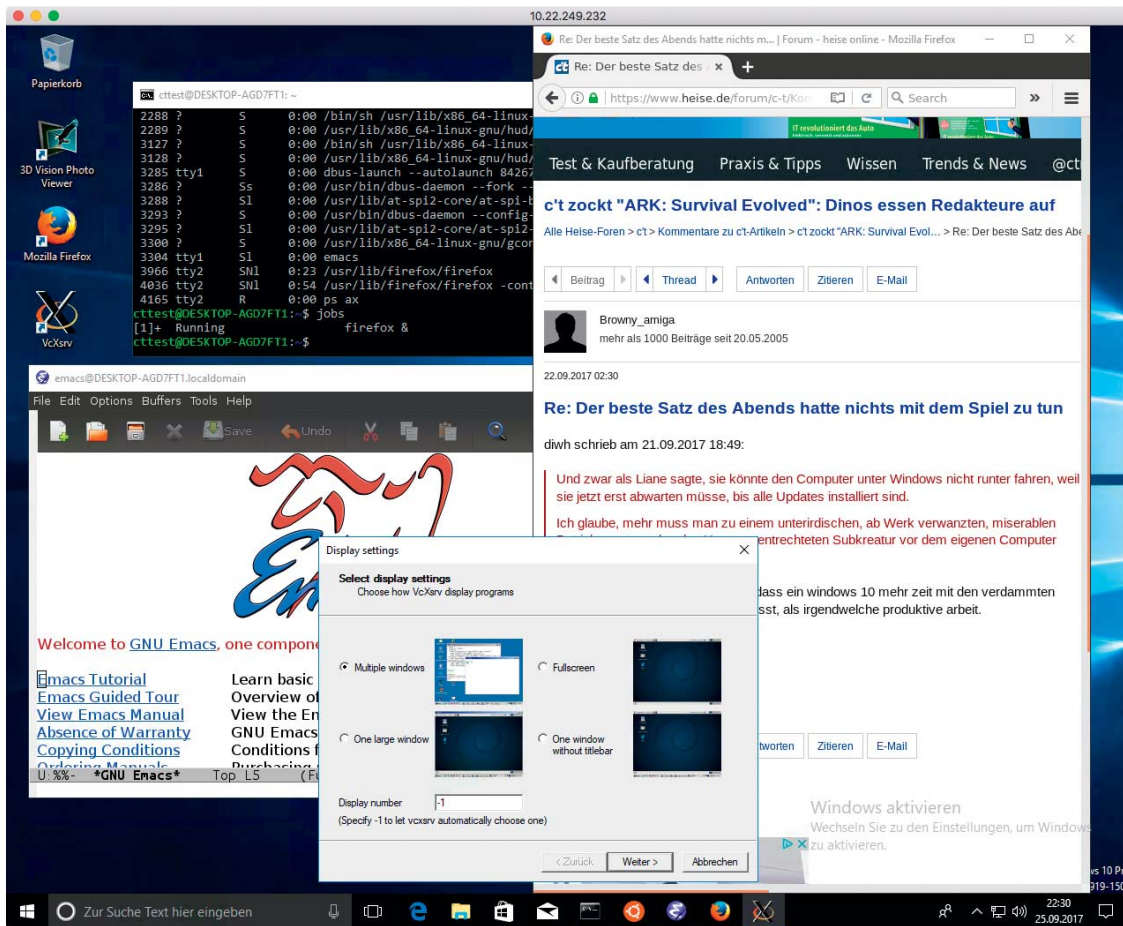
Ein sehr wichtiges Werkzeug für Intensiv-Nutzer von Linux-Umgebungen ist die Secure Shell (SSH): Sie erlaubt es, verschlüsselte Verbindungen auf die Konsole entfernter Systeme herzustellen. Sie kann dabei Tunnel aufbauen, die unter anderem auch für die Fernbedienung grafischer Anwendungen nutzbar sind. Der Verbindungsaufbau erfolgt mit Passwörtern, aber auch mit per Passphrase geschützten Schlüsseln. SSH kann in vielen weiteren Details konfiguriert werden. Vergleichbare Funktionen sucht man in Windows bisher vergeblich. Die für die Powershell vorgesehenen Remoting-Fähigkeiten fallen im Vergleich arg ab.

Das hat auch Microsoft erkannt und hilft mit, dass OpenSSH auch auf Win-

dows nutzbar wird. Ein entsprechendes Projekt wurde schon 2015 initiiert. Doch bisher gibt es nur Vorabversionen der OpenSSH-Portierung auf Win32. In den Insider Previews findet sich nach dem Hinzufügen über Apps&Features unter „Optionale Features“ eine Beta-Fassung (in `\windows\system32\openssh`), die wir allerdings nicht so weit bezirzt bekommen haben, dass sie sich sinnvoll nutzen ließ: Der Client ist sehr wählerisch, was die auf der Gegenseite angebotenen Verschlüsselungsverfahren angeht, und der Server-Dienst verweigert den regulären Start mit einer kryptischen Meldung. Hinweise bei Microsoft zur Inbetriebnahme finden sich leider auch nicht.

So bleiben weiterhin als pragmatische Methode die verschiedenen Linux-Umgebungen in WSL, um SSH-Verbindungen von Windows aus auf andere Systeme aufzubauen. Dieses Vorgehen hat den charmanten Vorteil, dass es anders als das weitverbreitete Putty ohne Konvertierhamperei mit den gebräuchlichen SSL-Schlüsseldateiformaten klar kommen. Für den Zugriff auf Windows per SSH wird man auf Microsoft warten müssen: Die neue Windows-Kommandozeile Powershell mit einem SSH-Server zu verheiraten dürfte allein den Windows-Eltern vernünftig gelingen – letztlich ist das auch das Fernziel der von Microsoft initiierten OpenSSH-Portierung auf Win32.





In aktuellen Versionen des Windows Subsystems für Linux teilen sich Programme mit grafischer Oberfläche den Desktop mit Windows-Programmen, wenn unter Windows ein X-Server läuft. Sogar der Betrieb einer vollständigen Linux-Desktop-Umgebung gelingt, wenn auch eine produktive Nutzung widersinnig ist.

## Was geht

Davon, dass Microsoft selbst nur die Kommandozeile unterstützt, muss man sich nicht blenden lassen. Wer einen X-Server unter Windows einrichtet, etwa VcXsrv (siehe [ct.de/yf1n](http://ct.de/yf1n)), kann durchaus auch grafische Anwendungen starten. Mit `sudo apt-get install emacs24 firefox` installieren Sie den klassischen Editor und den bekannten Browser unter Ubuntu. Läuft ein X-Server so, dass er X-Anwendungen in separaten Fenstern darstellt, können Sie die Programme nach Setzen der Display-Variable durch `export DISPLAY=:0.0` starten und sie erscheinen als Fenster auf dem Windows-Desktop.

Ein Microsoft-Mitarbeiter hat das in einem Vortrag auf der australischen Ignite-Konferenz noch weiter getrieben [2]: Er richtet den X-Server für den bildschirmfüllenden Betrieb ein und installiert eine vollständige Ubuntu-Desktop-Umgebung mit `sudo apt-get install compiz ubuntu-desktop compizconfig-settings-manager`. Nach der Konfiguration der Umgebung durch den Aufruf von `ccsm` lässt sich mit `compiz` die Ubuntu-Desktop-Umgebung starten – laut Vortrag sogar mit OpenGL-Unterstützung. Das Ganze

sieht nutzbar aus, ist aber wohl nicht wirklich praktikabel.

## Was klemmt

Der Einsatz von Linux-Programmen mit grafischer Bedienoberfläche hat da seine Grenzen, wo mehrere Benutzer aktiv sind: Es kann nur in einer Nutzer-Session ein X-Server laufen. Das passt dazu, dass es der Implementierung des WSL gelingt, eine Multiuser-Umgebung wie Linux in ein Single-User-System zu verwandeln. Wer es intensiv nutzt, sollte sich obendrein darüber im Klaren sein, dass die Installationsweise Windows-Benutzerprofile erheblich aufbläht.

Umstritten ist, wie sehr WSL die Flanke an der Sicherheitsfront aufreißt. Eine

detaillierte Untersuchung hat in frühen Versionen viele Probleme gefunden und kritisiert auch Teile der aktuellen Implementierung, die Linux-Prozesse vor etwaiger Windows-Schutzsoftware verbirgt [3]. Darüber sollte man sich beim Einsatz schlicht bewusst sein. Für den Betrieb produktiver Server-Dienste ist WSL ohnehin nicht gebaut. (ps@ct.de) **ct**

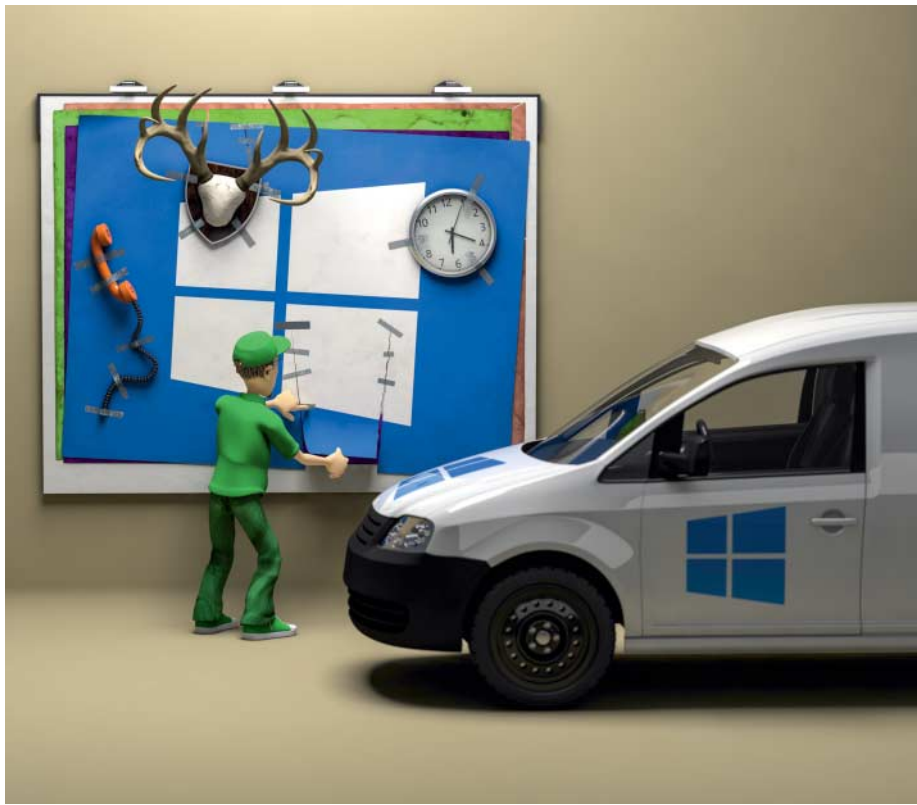
## Literatur

- [1] WSL-Blog, u.a die ersten beiden Beiträge: <https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/>
- [2] Video australische Ignite 2017: <https://channel9.msdn.com/Events/Ignite/Australia-2017/WIN321b>
- [3] Defend and understand WSL, Bluehat 2016, <https://github.com/ionescu007/lxss>

**Downloads, Server-Doku:** [ct.de/yf1n](http://ct.de/yf1n)

## Features im Vergleich

	Oywin	VM	WSL
Linux-Kompatibilität	–	✓	✓
Original-ELF-Binaries ausführen	–	✓	✓
Daemons dauerhaft ausführen	✓	✓	–
beliebige Userland-Umgebungen	–	✓	–
grafische Anwendungen seamless	✓	–	✓
✓ vorhanden    – nicht vorhanden			



# Alle Halbjahre wieder

## Das Servicing-Modell von Windows 10

**Microsoft will Feature-Upgrades für Windows 10 alle sechs Monate veröffentlichen, damit IT-Abteilungen besser planen können. Einfacher wird es nicht unbedingt, denn mit der Umbenennung der Upgrade-Kanäle schafft Microsoft zusätzliche Verwirrung.**

Von Jan Schüßler

**M**icrosoft arbeitet daran, Updates (also Sicherheitspatches und Bugfixes) und Feature-Upgrades (neue Ausgaben von Windows 10) schmerzärmer und planbarer zu machen. So hat Microsoft mit dem „Creators Update“ im vergangenen April einen Mechanismus für differenzielle Downloads eingeführt. Ob Feature-Upgrade oder Sicher-

heitspatch: Windows Update lädt nur noch die tatsächlich benötigten Dateien herunter. Im Falle von Feature-Upgrades soll das den Download einer neuen Ausgabe immerhin um etwa ein Drittel schrumpfen – von knapp drei auf etwa zwei Gigabyte.

Zudem hat Microsoft im Sommer dieses Jahres die Update-Kanal-Bezeichnungen „Current Branch“ und „Current Branch for Business“ eingestampft. An deren gemeinsame Stelle tritt nun der „Semi-Annual Channel“. Das klingt nach Vereinfachung und Verschlinkung.

### Twix (targeted)

Schaut man genauer hin, hat sich außer einer Umbenennung aber gar nicht viel verändert, wie aus Microsofts Dokumentation hervorgeht (siehe [ct.de/y7fr](https://ct.de/y7fr)). Geräte, die eine neue Ausgabe von Windows 10 gleich bei Veröffentlichung bekom-

men, laufen auf dem „Semi-Annual Channel (targeted)“, was dem bisherigen „Current Branch“ entspricht. Ein Umschalten auf den „Semi-Annual Channel“ (merke: ohne „targeted“) entspricht dem Umschalten in den „Current Branch for Business“ früherer Ausgaben. Auch der Unterschied zwischen den beiden Kanälen bleibt der Gleiche: Im „Semi-Annual Channel (targeted)“ ist eine neue Windows-Ausgabe sofort verfügbar, wenn Microsoft sie veröffentlicht. Im „Semi-Annual Channel“ erscheint ebendiese Ausgabe erst nach rund vier Monaten.

Das verschafft sowohl Unternehmens-Admins als auch der Firma Microsoft Vorteile. Unternehmens-Admins, weil sie ein paar ausgewählte PCs als Testgruppe auf dem „Semi-Annual Channel (targeted)“ laufen lassen und somit eine neue Windows-Ausgabe gleich nach Veröffentlichung auf Kompatibilität testen können. Der Rest der Geräte läuft auf dem „Semi-Annual Channel“, wo die neue Version erst ein paar Monate später ankommt – und der Admin im Idealfall ausreichend Zeit hatte, Probleme mit der neuen Ausgabe in der Testgruppe zu erkennen und zu beheben.

Und Microsoft profitiert, weil Millionen von Heim-PCs auf dem „Semi-Annual Channel (targeted)“ laufen und die neue Ausgabe sofort bekommen. Das gibt Microsoft reichlich Erfahrungswerte in Form von Telemetriedaten, mit denen eine neue Windows-Ausgabe vier Monate lang für den Unternehmenseinsatz fit gemacht wird. Der oft gehörte Vorwurf, Heimanwender seien für Microsoft eine gigantische Gruppe von Betatestern, hat durchaus einen wahren Kern.

Unterm Strich soll der Begriff „Semi-Annual Channel“ wohl vor allem Microsofts Bekenntnis zu mehr Verbindlichkeit und besserer Planbarkeit für IT-Abteilungen zum Ausdruck bringen. Neue Windows-10-Versionen kommen stets alle sechs Monate – wie übrigens auch neue Versionen von Office 365 Pro Plus.

### Wer und wie?

Auf dem „Semi-Annual Channel (targeted)“ laufen die Windows-10-Editionen Home, Pro, S, Enterprise, Education und Pro Education. Die bislang nur angekündigte Version „Pro für Workstations“ dürfte ebenfalls dazu zählen – in Microsofts Dokumentation taucht sie allerdings bislang noch nicht auf.

Alle genannten Editionen außer Home steht das Update-Steuerungs-Sys-

tem „Windows Update for Business“ zur Verfügung. Damit lassen sich Geräte auf den „Semi-Annual Channel“ setzen; zudem kann Windows Update for Business die Feature-Upgrades um maximal 365 Tage und kumulative Updates um bis zu 30 Tage hinauszögern. Auch gibt es weitere Optionen wie das pauschale und sofortige Aussetzen aller Updates (bis auf Defender-Signaturen) für maximal 35 Tage und das Verhindern von Treiber-Updates via Windows Update.

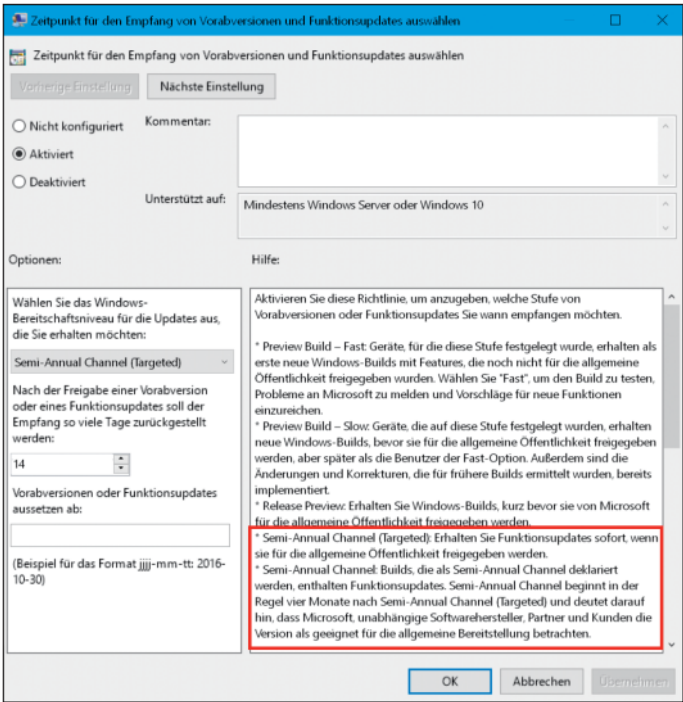
Konfiguriert wird Windows Update for Business im Regelfall via Gruppenrichtlinien; seit dem Creators Update (Version 1703) steht zusätzlich eine clientseitige grafische Oberfläche bereit. Sie befindet sich in den erweiterten Windows-Update-Einstellungen und ist hierarchisch unterhalb der Gruppenrichtlinien eingeordnet: Konfiguriert man eine Gruppenrichtlinie, sind die entsprechenden Schalter in den Einstellungen ausgegraut.

Zudem veröffentlicht Microsoft mindestens einmal im Monat ein „kumulatives Update“, das Sicherheitslücken und nicht-kritische Bugs behebt. Jede neue Ausgabe von Windows 10 wird ab allgemeiner Veröffentlichung 18 Monate lang gepatcht. Das klingt arg kurz, in der Praxis ist es im besten Fall nicht relevant: Bevor eine Ausgabe ihr Support-Ende erreicht, sollte sie längst durch eine neuere ersetzt sein. Da sich die etwa viermonatige Verzögerung des „Semi-Annual Channel“ (ohne „targeted“) und eine zusätzlich eingestellte Verzögerung addieren, lässt sich Windows Update for Business so konfigurieren, dass Geräte eine neue Windows-Version erst rund 16 Monate nach ihrer Veröffentlichung bekommen. Admins sollten es mit der Verzögerung also nicht übertreiben, damit Geräte nicht früher oder später ungeschützt dastehen.

Ein bisschen länger ...

Windows 10 Enterprise LTSB wird ausschließlich über den „Long-Term Servicing Channel“ mit Updates versorgt. Diese Edition erhält keine regelmäßigen Fea-

In der Gruppenrichtlinie wird deutlich, dass die zwei bisherigen „Current Branch“-Kanäle nun einfach „Semi-Annual Channels“ sind.



ture-Upgrades, sondern verhält sich weitgehend wie Windows Vista, 7 und 8.1: Es gibt zehn Jahre lang Patches; in den ersten fünf Jahren davon kümmert sich Microsoft auch um unkritische Bugs.

Rund alle zwei bis drei Jahre will Microsoft eine neue LTSB-Ausgabe veröffentlichen. Wie bei Windows 7 & Co. gilt hier: Man muss die neuen Ausgaben nicht einspielen, kann es aber machen, um an neue Funktionen zu kommen – und an aktuellen Hardware-Support. Microsoft betont, dass eine LTSB-Ausgabe im Regelfall nur jene Hardware mit Treibern versorgt, die zum Release-Zeitpunkt schon am Markt war. Wie alle Enterprise-Editionen ist auch die Geschmacksrichtung LTSB ausschließlich in Volumenverträgen für Firmenkunden erhältlich.

Zweite Klasse Home

Wer zu Hause Windows 10 Pro betreibt, hat mit Windows Update for Business durchaus eine komfortable Möglichkeit, um zu verhindern, dass die dicken Fea-

ture-Upgrades zur Unzeit loslegen: Man kann sie pauschal um ein paar Tage hinauszögern, um erst mal das überfällige Backup des Rechners anzufertigen. Wie gehabt bleiben Anwender der weit verbreiteten Home-Edition außen vor – es wäre angemessen, einem Zwangs-Upgrade ein mehrwöchiges Zeitfenster vorzuschalten, in dem der Anwender auf das bevorstehende Upgrade aufmerksam gemacht wird und er die Chance zum manuellen Anstoßen des Upgrades bekommt.

Die Idee, durch eine vermeintliche Zusammenführung von Current Branch und Current Branch for Business zum „Semi-Annual Channel“ eine Vereinfachung zu erzielen, geht nach hinten los. Tatsächlich ist es eine bloße Umbenennung, was die Verwirrung in der Summe nur noch weiter vergrößert.

(jss@ct.de) ct

Dokumentation zu „Windows as a Service“: [ct.de/y7fr](https://ct.de/y7fr)

Windows 10: Editionen und Update-Kanäle				
	Semi-Annual Channel „targeted“ (neue Versionen kommen sofort)	Semi-Annual Channel (neue Versionen zurückstellbar)	Long-Term Servicing Channel (keine neuen Versionen)	Windows-Insider-Channels (Betatestkanal)
Home, Mobile	✓	–	–	✓
Pro, S, Enterprise, Education, Pro Education, Pro für Workstations <sup>1</sup> , Mobile Enterprise	✓	✓	–	✓
Enterprise LTSB	–	–	✓	–
<sup>1</sup> bislang nicht dokumentiert	✓ möglich	– nicht möglich		





# Spätstarter

## Smartwatch Fitbit Ionic mit Fitbit OS

**Erst vor einem Dreivierteljahr hat Fitbit die Smartwatch-Firma Pebble gekauft. Mit dem zugekauften Know-how hat Fitbit seine lang erwartete erste Smartwatch entwickelt: die Fitbit Ionic.**

Von Michael Link

**M**utig, Fitbit! 350 Euro verlangt der US-Konzern für seine erste echte Smartwatch Ionic. Fitbit ist ein Spätstarter. Die Ionic hat sich aber nicht als weiterer Waggon an den Android-Wear-Zug angehängt, sondern fußt auf einem eigenen Betriebssystem: Fitbit OS. Darin steckt viel vom Pebble OS der erst im Dezember gekauften Smartwatch-Firma Pebble.

### Anecken mit Absicht

Bei der Ionic mied Fitbit Rundungen wie ein Kreuzfahrtschiff Eisberge. Die Ionic gibt es in einer Einheitsgröße mit rund 3,6 Zentimetern Diagonale, anders als die

Apple Watch, von der es auch noch eine Version für schmalere Handgelenke gibt. Das kantige Gehäuse ist in allen drei Farbvarianten (dunkelgrau, hellgrau und goldfarben) aus Aluminium und mit 47 Gramm sehr leicht. Die Ionic trägt sich sehr angenehm, weil der optische Pulssensor nicht aus der Unterseite herausragt. Dort ist auch der Ladeanschluss ins Gehäuse versenkt. Das Ladekabel wird durch einen Magneten fixiert. Ein kontaktloses Laden unterstützt die Ionic nicht. Mit einer zweistündigen Aufladung kommt die Uhr nach der anfänglichen Spielphase etwa vier Tage weit.

Das Armband lässt sich leicht und ohne Werkzeug wechseln. Zwei Größen liegen bei. Im Vergleich zu anderen Uhren ist das dicke Elastometerband recht steif, doch die Kombination aus Dornschnelle und Stift macht die Uhr praktisch unverlierbar.

### Ein bisschen smart

Das wichtigste Merkmal einer Smartwatch ist, dass man Apps installieren kann. Da sieht es bei der Ionic noch dünn

aus. Apps sind bei der Ionic nicht nur Baustelle, sondern sogar eine Freifläche: Zum Redaktionsschluss waren alle elf vorinstalliert. Die Pandora-Streaming-App ist überdies in Deutschland nicht nutzbar, die Strava-App kastriert. Denn sie holt nur Daten vom Sportportal, überträgt aber nichts dahin. Den Durst nach Apps will Fitbit schnell lindern: Bis Ende 2017 sollen mindestens 20 Apps erhältlich sein. Die Entwicklerplattform dafür wurde am 26. September freigeschaltet (siehe Kasten).

Über die Wallet-App und den NFC-Chip in der Ionic kann man sogar theoretisch bezahlen. Praktisch aber nicht, denn noch spielt – wie auch bei Apple- und Android-Pay – hierzulande keine Bank mit.

Während Uhren mit Android Wear und watchOS stark auf Sprachsteuerung fokussiert sind, hat die Ionic keine Sprachsteuerungsfunktionen. Sie sind mangels Mikrofon auch nicht nachrüstbar. Schwach: Eingehende Nachrichten und SMS lassen sich derzeit nicht mal mit vorgefertigten Texten beantworten.

Einen wichtigen Pluspunkt kann die Ionic aber für sich verbuchen: Mit keiner Smartwatch ist man so wenig auf ein bestimmtes Betriebssystem festgelegt. Sie arbeitet mit iPhones (ab iOS 9), Android-Smartphones (ab 4.4) und sogar Windows-Smartphones (ab Windows Phone 8.1) zusammen und sie lässt sich auch mit Computern verwalten (macOS und Windows). Zurzeit werden in Nutzerforen noch vielfach Probleme mit der Synchronisation gemeldet.

### Dreikampf: Laufen, klettern, schlafen

Die Ionic fügt sich mit ihren Tracker-Funktionen weiterhin in die Fitbit-Welt ein. Im Zentrum sind die Fitbit-Server, die Daten von Trackern und Waagen ihrer Nutzer einsammeln. Die Fitbit-App und das Portal bereiten alles mundgerecht auf. So erfährt man auch, wie man im Vergleich zu anderen, etwa gleich alten Personen abschneidet. Die Fitbit Ionic bündelt ihre gesammelten Daten bis zu sieben Tage und muss spätestens dann mit der App synchronisiert werden.

Mit einem Chip zum Empfang von GPS- und Glonass-Positionsdaten kann die Ionic selbstständig Lauf- oder Fahrstrecken aufzeichnen. Vor dem Trainingsstart verwirrt die Uhr. Das Display zeigt zu Beginn: „verbinden“, womit eigentlich „GPS-Suche“ gemeint ist. Darunter steht forsch: „Los geht’s“, obwohl die Uhr noch



keine Position hat. Startet man dann trotzdem, fehlen ein paar Meter in der Track-Aufzeichnung. Verglichen mit der Apple Watch und dem Fahrradnavi Garmin Edge 1000 brillierte die Ionic mit einer präzisen Trackaufzeichnung selbst im Wald.

Die Mutter aller Fitnessstracker-Funktionen ist die Schrittzählung. Die Ionic zeigte in mehreren Durchläufen nach exakt 3200 Schritten im Schnitt nur 37 Schritte zu viel an – das ist sehr gut. Beschummeln lässt sich der Schrittzähler durch Schütteln des Bandes aber immer noch, selbst wenn man dabei auf dem Sofa faulenzt.

Der Etagezähler der Ionic lässt sich nicht leicht hinters Licht führen. Er regis-

triert winzige Druckminderungen mit dem barometrischen Höhenmesser und kombiniert sie mit Bewegungen, die typisch fürs Treppensteigen sind. Mit Aufzugfahrten lässt sich ein ambitioniertes Tagesziel also nicht erreichen.

Die Pulsmessung gab uns Rätsel auf. Während der ersten beiden Tage zeigte die Uhr einen Ruhepuls von 90 bis 100 an, während er tatsächlich 58 betrug. Erst am dritten Tag pendelte sich der Wert ein, lag aber immer noch fünf Schläge über den Angaben einer Apple Watch. Fitbit rechnet offenbar leichte Aktivitäten zum Ruhepulsbereich hinzu. Zum Messen nutzt die Uhr eine dreifarbige Leuchtdiode (grün, rot und infrarot) und drei Foto-

dioden. Beim Sport wich der Herzfrequenzverlauf nur unwesentlich von den Brustgurt-Messungen ab, die Apple Watch kappte hingegen Pulsspitzen. Zu Beginn eines Waldlaufs zeigt die Ionic einige Frequenzsprünge, die nach dem Festziehen des steifen Armbandes verschwanden. Hier wünschte man sich das besser sitzende flexible Sportarmband (29 Euro).

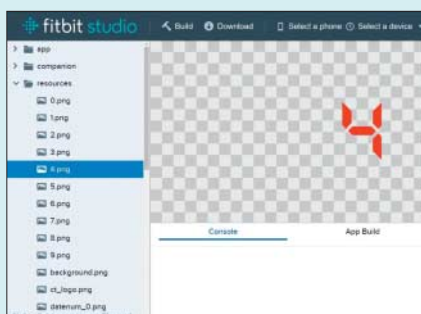
Fitbit hatte die Messung der Sauerstoffsättigung (SPO2) mit den Pulssensoren angekündigt. Sie bietet Rückschlüsse auf die Fitness und Hinweise bei Schlafapnoe. Zum Start fehlt die Funktion.

Viele Geräte werten fürs Schlaftracking nur Bewegungen ihrer Träger aus. Daraus allein kann man aber nicht auf die

## Das Fitbit-SDK für Entwickler

Kurz vor dem offiziellen Verkaufsstart der Fitbit Ionic fiel der Startschuss für das Entwicklerwerkzeug Fitbit Studio (<https://studio.fitbit.com>). Damit lassen sich Apps und Zifferblätter für die Uhr erstellen, aber auch Companion-Apps für das Smartphone, die Daten mündgerecht für die Uhr bereitstellen – die Ähnlichkeiten zur Entwicklungsumgebung für Pebble OS sind unverkennbar.

Entwickelt wird im Browser, das Herunterladen von Software ist also nicht nötig. Alle Softwareprojekte werden unter dem Fitbit-Benutzernamen auf den Servern der US-Firma gespeichert. Eine lokale Sicherung ist aber möglich. Kurz nach der Registrierung als Entwickler steht für die Ionic eine entsprechende Uhren-Firmware bereit, welche die Ent-



**Die Ziffern sind kleine PNG-Grafiken, die Hintergrundgrafik lässt sich austauschen.**

wickler-Optionen freischaltet. Damit lässt sich die Ionic mit den im Fitbit Studio kreierten Apps und Zifferblättern bespielen.

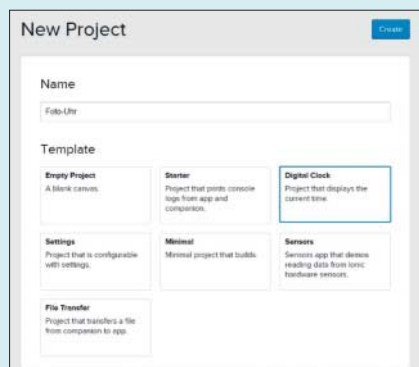
Ein Tutorial gibt es auf der Entwicklerseite <https://dev.fitbit.com> noch nicht, es soll aber noch kommen. Wer JavaScript und CSS kann, braucht es wohl nicht und kann direkt loslegen. Dazu gibt es neun Guides, zum Beispiel zum Design der Benutzerführung, zum Abrufen der Sensordaten und zum Gestalten der Zifferblätter. Alle Code-Schnipsel sind samt Dokumentation auch über die Entwickler-Plattform Github abrufbar.

Leider fehlt dem Fitbit Studio ein Emulator, mit dem man auch ohne Hardware mal etwas testen kann. Weil das Überspielen komplexerer Programme

auf die Uhr etwas dauert, ist dieser Mangel lästig.

Der Datenverkehr zwischen Uhr und Smartphone läuft über die Fitbit-App als Flaschenhals. Mit dem Companion API lassen sich unter anderem die Sensoren des Smartphones mitbenutzen, etwa das GPS, um Akkustrom in der Uhr zu sparen. Für die Kommunikation und den Datenaustausch stehen ein Messaging-API und ein File-Transfer-API bereit. So lassen sich beispielsweise Bilder zur Uhr senden.

Apps und Zifferblätter kann man auch für andere Nutzer bereitstellen. Sie erscheinen daraufhin in einer App-Gallery, also einer Art App Store. Zum Redaktionsschluss befanden sich noch keinerlei Fremd-Apps darin.



**Gute Übung zum Start: ein Zifferblatt gestalten. Ein Beispiel zeigt das SDK.**



**Das Überspielen dauert ein paar Sekunden, ebenso das Umschalten auf das neue Zifferblatt.**



Die Fitbit Ionic wirkt größer als die Apple Watch mit 42-mm-Display.

Schlafqualität schließen [1]. In der klinischen Schlafforschung nutzt man stattdessen Gehirnstrommessungen. Weil die dafür nötigen EEG-Kabel auf der Kopfhaut bei alltäglicher Nutzung eher unerwünscht sind, benutzt die Ionic eine Kombination aus Bewegungs- und Pulsdaten. Daraus leitet Fitbit grafisch vier Stadien des Schlafes ab: wach, REM-Phase (Traum), Leichtschlaf, Tiefschlaf. Viele Tracker unterscheiden nur drei Phasen.

Die Sportfunktionen sind bei der Ionic gegenüber der älteren Fitnessuhr Schwester Blaze ausgebaut, geben individuelles Feedback und sind optisch aufgemotzt. Drei vorgeladene Anleitungen mit hübsch animierten Bildern zeigen kleine Workouts und machen Appetit auf weitere Lektionen, die man kaufen kann.

Ein Training muss man nicht unbedingt per Knopfdruck starten: Laufen und Rad fahren erkennt die Uhr nach einstellbarer Zeit (meist 10 Minuten) auf Wunsch von selbst und speichert sie auch als Training ab. Man kann Aufzeichnungen von Lauf- und Radfahr-Einheiten automatisch pausieren lassen, etwa bei Ampelstopps. Die Ionic loggt auch Laufband- und Krafttrainings und geht mit ihren Benutzern sogar schwimmen. Sie ist wasserdicht und zählt Bahnen.

Externe Sensoren zur Leistungs- oder Trittfrequenzmessung unterstützt die Ionic nicht, obwohl mit Bluetooth LE eine geeignete Funktechnik an Bord wäre.

## Innereien durchgeflöht

Mutmaßlich hat die Ionic auch einen Prozessor. Welchen, das mochte uns Fitbit nicht sagen. Die Ionic hat ein gekrümmtes kapazitives LC-Touchdisplay. Es ist durch Gorilla-3-Kunststoffglas ähnlich kratzfest wie das Ion-X-Glas der Apple Watch – eine Saphirglas-Version gibt es nicht.

Das Display misst 3,3 Zentimeter in der Diagonale und hat 348 × 250 Bild-

punkte. Mit 1000 Candela pro Quadratmeter (= Nits) ist es mit seinen knackigen Farben auch im Hellen sehr gut ablesbar. Der Umgebungslichtsensor dimmt das Mini-Leuchtfeld bei Dunkelheit auf augenschonendes Niveau. Das Display geht auf Knopfdruck an oder – abschaltbar – bei Handgelenkdrehung. Für den Sport lässt es sich dauerhaft aktivieren, was die Akku-Laufzeit senkt. Das Touchdisplay hat keine Sperre gegen Fehlbedienung.

Insgesamt ist die Ionic intuitiv bedienbar – mit kleinen Hakeln, aber durchaus flott. Die meisten Funktionen lassen sich auch mit den drei Knöpfen der Uhr erreichen, mit dem linken geht es eine Menüebene zurück, mit den Knöpfen rechts oben und unten navigiert man durch die Menüs. Weniger gut ist der Wechsel der Zifferblätter gelöst, denn der dauert lange. Das Problem: Die Uhr speichert nur ein einziges Zifferblatt. Daher ist zum Tauschen ein Umweg über die Fitbit-App nötig. Das neue Zifferblatt muss per Bluetooth immer wieder neu auf die Uhr überspielt werden – selbst dann, wenn man es schon ein paar Mal benutzt hat.

Manko: Alarmer gibt es nur als Vibration in zwei Stärken: schwach und spürbar. Man ist von anderen Smartwatches mehr Wumms gewohnt.

## Hier spielt die Musik eher nicht

Trotz neuem Betriebssystem muss man kaum umlernen, wenn man beispielsweise seine Fitbit Blaze Fitnessuhr durch die Ionic ersetzt. Die Uhr hat man schnell im Griff, vielleicht mit Ausnahme der Benachrichtigungsfunktionen, weil man noch mal in der Fitbit-App selbst einstellen muss, welche Nachrichten sie an die Uhr durchreichen soll.

Stark verbesserungswürdig ist aber der neue Musikplayer, der auf einen 2,5 Gigabyte großen Speicher zugreifen kann.

Gut 300 Lieder passen auf die Ionic-Uhr, erklärt der Fitbit-Experte am Stand bei der ersten Pressevorführung. Wie die Musik aufs Gerät kommt? Per WLAN, sagt der Fitbit-Mitarbeiter. Im Test stellte sich das als kompliziert und langwierig heraus. Zuerst muss man das WLAN auf der Uhr nämlich einrichten, sogar wenn der Computer oder das Smartphone schon darin eingebucht sind. Spätestens danach führt kein Weg am PC oder Mac vorbei, denn nur damit lassen sich Musikstücke in die App importieren. Vorausgesetzt, sie sind als Datei vorhanden. Das stellt Nutzer von Streaming-Diensten wie Spotify oder Apple Music vor Probleme. Aus den Dateien muss man noch eine Playlist erstellen. Dann erst kann man alles zusammen senden. Im Test zog sich das Überspielen von fünf Stunden Musik mit 54 Titeln über 40 Minuten hin, da der WLAN-Chip der Uhr nur das 2,4-Gigahertz-Band und maximal den n-Standard nutzt. Wer den Aufwand scheut, kann die Ionic wie vielfach üblich auch zum Fernsteuern des Musikplayers im Smartphone verwenden. Zum Hören funktionierten im Test beliebige Bluetooth-Kopfhörer.

## Fazit

Die Fitbit Ionic ist primär eine schicke Fitnessuhr mit Sportfunktionen. Einige Smartwatch-Funktionen fehlen ihr noch. Eine Pebble 3.0 ist die Fitbit Ionic nicht geworden. Das Erbe von Pebble erkennt man an der einladenden Entwicklungsumgebung, aber der LoFi-Charme der preisgünstigen Pebble-Uhren ist einer durchdesignten Uhr zum stolzen Preis gewichen.

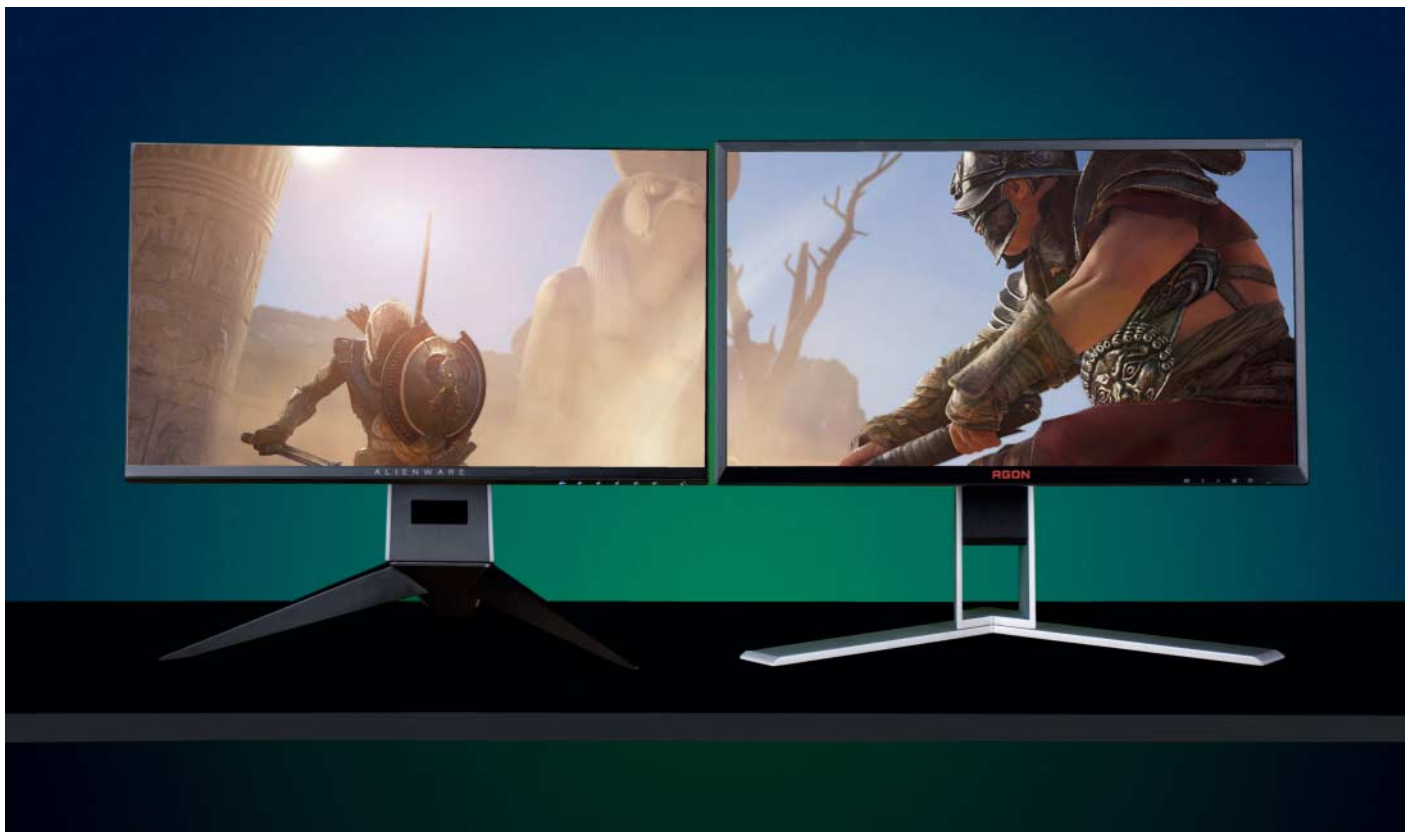
(mil@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] <https://www.psychologytoday.com/blog/brain-babble/201310/sleep-cycle-app-precise-or-placebo>

Smartwatch	
Modell	Ionic
Hersteller	Fitbit
Laufzeit	4 Tage
Größe	38 mm × 45 mm × 12,7 mm
Gewicht	47 g
App	iOS (ab 9), Android (ab 4.3), Windows Phone: ab 8.1, Windows, macOS
Display	348 × 250 Pixel (LCD Touch)
wasserdicht	50 Meter
Sensoren	GPS/Glonass, Gyroskop, Beschleunigung (dreiaxig), Höhenmesser, Puls, Umgebungslicht
Preis	350 €

Anzeige



# Her(t)zrasen

## Gaming-Monitore mit hohen Bildwiederholraten

**Aktuelle Gaming-Displays versprechen, Spiele besonders geschmeidig darzustellen: Sie zeigen bis zu 240 Bilder pro Sekunde und liefern auch sonst, was Gamer wollen. Doch im Geschwindigkeitsrausch vernachlässigen manche Hersteller andere Punkte.**

**Von Benjamin Kraft**

Ob ein Display Spiele flüssig darstellt, bestimmt die Bildwiederholrate des Panels. Je höher sie ausfällt, umso flüssiger wirken Bewegungsabläufe, weil sie aus mehr Einzelbildern bestehen. Diesen Effekt kann man nachvollziehen, indem man ein Fenster auf dem Desktop verschiebt: Bei niedrigeren Wiederholraten und schnellen Mausbewegungen hüpfte das Fenster über den Schirm.

Wer einmal an einem 100-Hz-Monitor gesessen hat, mag die flüssige Darstellung nicht mehr missen. Wiederholraten jenseits von 60 Hz und Full-HD-Auflösung (1920 × 1080) unterstützen allerdings nur Monitore und Grafikkarten mit mindestens HDMI 2.0, WQHD (2560 × 1440) setzt mindestens DisplayPort 1.2 voraus. Die größte Verbesserung bringt der Umstieg von 60 auf 120 Hertz, doch selbst der Schritt auf 144 Hz beruhigt das Bild weiter. Ob höhere Bildraten darüber hinaus Vorteile bieten, hängt von der eigenen Wahrnehmung ab – und von der Grafikkarte, die solch hohe Bildraten auch liefern muss. Zur Einordnung: Selbst eine GeForce GTX 1080 Ti hat Schwierigkeiten, aktuelle Spitzentitel bei 2560 × 1440 und mit allen Einstellungsreglern am Anschlag mit 100 fps (frames per second, Bilder pro Sekunde) auszugeben.

Scharf bleibt das Bild bei Bewegungen nur dann, wenn das Display den Bildaufbau mindestens so schnell schafft, wie die Grafikkarte neues Material liefert. Schaltet es langsamer um, schimmert der

letzte Zustand kurzzeitig als Geisterbild nach, was sich in der Darstellung als Unschärfe oder Doppelkontur äußert. Reicht es bei 60 Hz noch, wenn das Panel innerhalb von 16 ms umschaltet, müssen es bei 144 Hz schon 7 ms sein, bei der 240-Hz-Klasse gar nur noch 4 ms.

Sechs Gaming-Displays im Preisspektrum zwischen knapp 300 und 800 Euro mit einer Bildwiederholfrequenz von mindestens 144 Hz haben wir uns genauer angeschaut. Zwei von ihnen setzen zum dynamischen Abgleich der Bildrate zwischen Grafikkarte und Monitor auf Nvidias G-Sync, die anderen nutzen AMDs Gegenentwurf FreeSync.

Im Testfeld sind drei 24-Zöller mit Full-HD-Auflösung (1920 × 1080 Pixel) vertreten. Der günstigste Monitor im Feld kommt mit dem 24GM79G von LG (280 Euro), gefolgt von Dells Alienware-Display AW2518HF (500 Euro) und dem AOC Agon AG251FG (700 Euro).

Drei 27-Zöller treten mit QHD-Display (2560 × 1440 Pixel) an. Viewsonics



brandneuer XG2730 soll mit Erscheinen dieser Ausgabe auf den Markt kommen und zwischen 600 und 660 Euro kosten. Der gebogene Samsung C27HG70 liegt bei etwa 700 Euro, der Acer Predator XB271HUBmiprz bei 780 Euro.

## Von Herten, Schlieren und Säumen

Viele Hersteller versprechen selbstbewusst Reaktionszeiten von 1 ms, erreichen diesen Wert aber nur, indem sie den Bildwechsel mit dem sogenannten Overdrive stark beschleunigen. Dabei wird an die Pixel eine höhere oder niedrigere Spannung gelegt, als für den gewünschten Helligkeitswert benötigt. Der Flüssigkristall erhält so einen zusätzlichen Anschubser, wodurch er sich schneller ausrichtet. Richtig dosiert, kann das dem Display auf die Sprünge helfen.

Übertreibt es der Hersteller, schießt die Pixelhelligkeit übers Ziel hinaus und benötigt zusätzliche Zeit, um das gewünschte Helligkeitsniveau zu erreichen. Je nachdem, ob das beim Wechsel nach Weiß oder nach Schwarz geschieht, äußert es sich als heller oder dunkler Saum an bewegten Objektkanten. Messungen mit derart hohen Overdrive-Stufen besitzen wenig Aussagekraft. Stattdessen haben wir im Test mit mehreren Spielen für jeden Monitor die beste Overdrive-Stufe ermittelt und damit die Schaltzeiten gemessen.

Die meisten Geräte schaffen einen zu ihrer jeweils maximalen Bildfrequenz passenden Bildwechsel. Viewsonic verfehlte dieses Ziel knapp, für 120 Hz würde es aber noch reichen. Samsungs C27HG70 brauchte mit durchschnittlich 7,9 ms etwa eine Millisekunde zu lang. Besonders schwer tat er sich beim Wechsel von Grautönen zu Schwarz. Sie dauerten im Mittel

sogar 9,3 ms und machten den C27HG70 de facto zu einem 100-Hz-Monitor.

Ist der Bildschirm auf eine feste Wiederholfrequenz eingestellt, kann das zu unschönen Störungen führen, wenn die Grafikkarte keine konstante Framerate liefert: Liegt sie unter der Wiederholfrequenz, ruckelt das Bild. Liefert die GPU Bilder in zu rascher Folge, bricht das Display den Bildaufbau mittendrin ab und geht zum nächsten über; die Szene zerreißt (tearing). Dem soll VSync (vertical Synchronization) entgegenwirken, indem es die Bildrate der Grafikkarte fest an die des Bildschirms koppelt. Damit schöpft man aber das Potenzial vieler Grafikkarten nicht aus und hat weiterhin Ruckler.

Mit FreeSync und G-Sync gehen AMD und Nvidia den umgekehrten Weg: Die Bildwiederholfrequenz des Monitors wird dynamisch an die Bildrate der Grafikkarte angepasst. In der Praxis funktioniert das vor allem bei hohen Bildraten gut; kämpft sich der 3D-Beschleuniger dagegen durch eine zähe Szene, bleibt ein Rest-Ruckeln zu sehen. Sehr große FPS-Sprünge können diese Sync-Techniken nicht vollends ausbügeln. Daher kann es sinnvoll sein, die Bildrate direkt im Optionsmenü eines Spiels zu deckeln. Alternativ legt man im Treiber des GPU-Herstellers ein entsprechendes Profil an.

Gerade günstigere Geräte beschränken sich unsinnigerweise oft auf den Bereich zwischen 45 und 75 Hz, in dem die Darstellung ohnehin noch flüssig gelänge. Bei den getesteten Geräten beginnt der Sync-Raum bei 30 oder 48 Hz und reicht bis zu ihrer maximalen Wiederholrate von 144 beziehungsweise 165 oder 240 Hz.

Weil FreeSync und G-Sync zueinander inkompatibel sind, unterstützt ein Monitor immer nur eine der beiden Techni-

ken, die wiederum nur mit den Beschleunigern eines Herstellers funktioniert: G-Sync erfordert Nvidia-Grafikkarten ab der GeForce 650 Ti, FreeSync setzt AMDs Radeons ab der R7 260 voraus. Die Monitore von Acer und AOC stellen das G-Sync-Lager, Dell, LG, und Viewsonic nutzen FreeSync. Samsungs C27HG70 unterstützt bereits FreeSync 2 für die Darstellung von kontraststarken HDR-Inhalten. Möchte man Monitor und Grafikkarte mischen, die unterschiedliche Synchronisationsverfahren nutzen, fährt man mit einer Kombination aus VSync und Triple Buffering am besten.

## Kleine Panel-Kunde

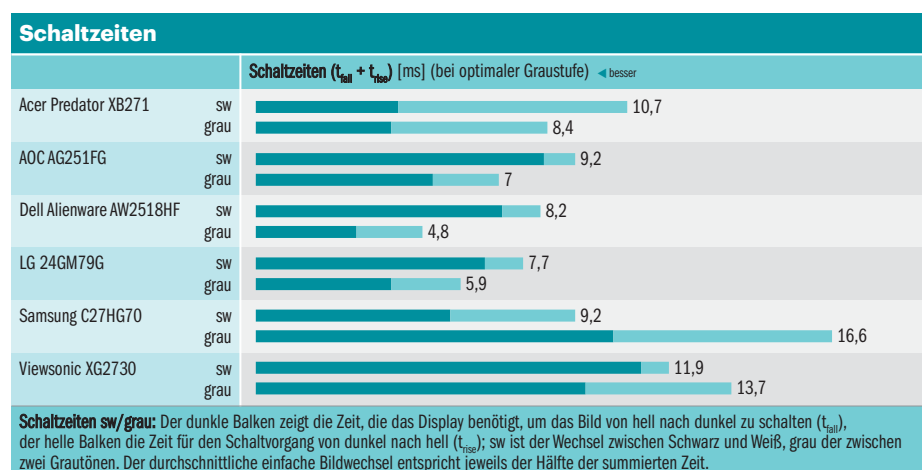
Am häufigsten findet man im Gaming-Bereich TN-Panels, wie sie AOC, Dell, LG und Viewsonic einsetzen. Sie zeichnen sich durch geringe Schaltzeiten aus, weshalb sie meist nur wenig Overdrive-Nachhilfe benötigen. Auf dem Papier macht sie das zu den idealen Kandidaten für schlierenfreie Bilder – aktuelle Panels schaffen bis zu 240 Bilder pro Sekunde. Ihr Kontrast liegt in der Regel bei etwa 1000:1, Farben und Kontrast bleiben aber nur innerhalb eines begrenzten Einblickwinkels stabil: Die Darstellung verblasst, wenn man die Sitzposition verändert, beispielsweise im Ego-Shooter in Deckung geht und auch vor dem Bildschirm zur Seite zuckt.

Diesen Nachteil haben blickwinkelstabile IPS-Panels wie das im Acer Predator XP271 nicht. Sie erreichen meist einen Kontrast um die 1200:1, gute Modelle auch mehr. Ihre Schaltzeiten fallen gleichmäßiger, aber auch langsamer aus als bei TN-Displays, weshalb ihnen ein Overdrive auf die Sprünge helfen muss.

VA-Monitore liefern sattere Farben sowie einen höheren Kontrast von bis zu 4000:1. Samsung setzt beim C27HG70 Quantenpunkte genannte Nanokristalle ein, die diese Charakteristiken noch verstärken sollen. Die Farbwiedergabe in VA-Panels ist aber nicht ganz so blickwinkelstabil wie bei IPS-Displays. Außerdem sind die Panels zwingend auf Overdrive angewiesen – mit allen Nebeneffekten.

Die spannende OLED-Technologie, die dank absolutem Schwarz besonders hohe Kontraste verspricht, ist nach wie vor nur in Fernsehern anzutreffen. Im Monitormarkt spielt sie keine Rolle und ist nach kurzem Intermezzo auch wieder aus Notebooks verschwunden.

Unabhängig vom Panel-Typ deckten alle sechs Kandidaten den sRGB-Farbraum





### Acer Predator XB271HUBmiprz

Eigentlich hatten wir das neuere Modell XB271HUTbmiprz mit Eye-Tracking angefordert, bekamen aber das ohne aus dem Jahr 2015. Sein blickwinkelstabiles IPS-Panel zeichnet kräftige Farben, Blau und Grün liegen sogar jenseits des sRGB-Farbraums. Beim Kontrast gibt es mit 1:1255 ebenfalls nichts zu meckern – außer dass er ab Werk zu hoch eingestellt ist, so dass die hellsten Töne ineinanderlaufen. Für die Messungen reduzierten wir ihn ebenso wie die Helligkeit. Der Predator schafft es nicht, dunkelste Farbtöne zu unterscheiden, stattdessen wird alles ab tiefem Dunkelgrau schwarz dargestellt.

Mithilfe der präzisen Mechanik mit angenehmem Widerstand lässt sich der Bildschirm gut einstellen; nur die Mittelraste für den Hochkantmodus fällt zu schwammig aus. Das sinnvoll untergliederte Bildmenü enthält diverse Goodies für Gamer, erschwert aber die Bedienung durch wechselnde Tastenbelegung.

Der XB271 stellt sich per G-Sync auf die GeForce-Grafikkarte ein; im Bildmenü lässt er sich von 144 auf bis zu 165 Hz übertakten. Einen Vorteil durch die höhere Bildfrequenz konnten wir nicht ausmachen. Mit der voreingestellten Overdrive-Stufe „Normal“ erreichte das Panel ausreichend kurze Schaltzeiten; die geringen Doppelkonturen durch Überschwinger fallen nur suchenden Adleraugen auf. Erst nach 30 Minuten fiel der XB271 in den Schlafzustand und nahm so lange auch ohne Bild 11 Watt auf.

- 👍 farbstark und winkelunabhängig
- 👎 Schwarz-Schwäche
- 👎 umständliches Bildmenü



### AOC Agon AG25FG

Das Design des 25-Zöllers fällt schlicht aus: schwarzer Rahmen mit rotem AGON-Schriftzug, dahinter ein silbergrauer Displayhals, der auf einem winkelförmigen Fuß gleicher Farbe steht und dreht. Skalen an Ständer und Neigungsscharnier erleichtern es nach dem Transport, mithilfe der präzisen Mechanik die passende Einstellung zu reproduzieren. Ein ausklappbarer Kopfhörerbügel rechts sowie der Mikrofon-eingang für Headsets sind weitere nette Details für Gamer. Das Bildmenü erfordert etwas Eingewöhnung und bietet weniger Optionen als die Konkurrenz.

Das G-Sync-Display schafft rasante 240 Hz. Der voreingestellte Overdrive-Level „Medium“ übertreibt es mit der Beschleunigung; mit der Stufe „Light“ gelingt ein einfacher Bildwechsel im Schnitt mit immer noch völlig ausreichenden 3,6 ms. Vom Blinking Backlight (ULMB), das nur bis 120 Hz und ohne G-Sync funktioniert, lässt man besser die Finger: Es deaktiviert den Overdrive und führt zu starkem Ghosting.

Den zu hoch eingestellten Kontrast reduzierten wir für die Messungen. Die lebendigen Farben des TN-Panels verblassen von der Seite. Besonders auffällig ist der Gelbstich beim Weiß. In Spielen fällt das weniger auf als auf dem Desktop. Dunkelste Graustufen unterscheidet das Display nicht mehr von Schwarz. Ein eigentlich gleichmäßiger Grauverlauf wies einen gelben Streifen zwischen Schwarz und Grau auf. Bei schwarzem Bildschirm-inhalt entdeckten wir einen helleren Streifen am rechten Rand und alle Ecken waren etwas aufgehellt.

- 👍 farbstarkes, flinkes Panel
- 👍 präzise Mechanik
- 👎 unsaubere Graustufenwiedergabe



### Dell Alienware AW2518HF

Gäbe es bei der Air Force eine Alien-Abwehrzentrale, deren Monitore sähen wohl so aus wie Dells Gaming-Display. Der solide Metallfuß trotzte stoisch jeglichen Wackel-Attacken, Kabel führt der Alienware durch eine schießschartenförmige Öffnung im Ständer nach hinten, wo man sie seitlich abzweigt. Mit geschmeidig laufender Mechanik lässt sich der Monitor schnell an die eigene Sitzposition anpassen; nur eine Mittelraste für die in beide Richtungen nutzbare Hochkantausrichtung fehlt.

Das 24,5"-Panel im spacigen Gehäuse zeigt bis zu 240 Bilder pro Sekunde, dank HDMI 2.0 auch mit dem alternativlos beiliegenden HDMI-Kabel. Schon in der niedrigsten Stufe des nicht abschaltbaren Overdrives liegt Dell mit einer Schaltzeit von knapp 2,6 ms ganz vorn. In Spielen fielen keine Artefakte auf, doch Buchstaben zogen in Excel-Tabellen auf Mittelgrau beim Scrollen helle Säume nach sich.

Das TN-Panel liefert lebendige Farben mit kräftigem Rot. Im Rennspiel darf man sich mit in die Kurve legen, aber Wegducken im Shooter geht schlechter: Von unten betrachtet wird das Bild dunkler. Der Kontrast liegt mit knapp 830:1 vergleichsweise niedrig; die Werkseinstellungen haben wir für die Auswertung leicht angepasst, da die hellsten Töne zusammenliefen. Bei dunklem Bildschirm-inhalt fiel rechts am Display ein schwarzer Vertikalstreifen auf, außerdem leuchtete die Mitte etwas heller, ebenso der Rand links und unten in der Mitte. Alternativ zum getesteten FreeSync-Modell bietet Dell auch eine teurere G-Sync-Variante an.

- 👍 farbstarkes, sehr flinkes Panel
- 👍 standfest, sehr gute Mechanik
- 👎 niedriger Kontrast



### LG 24GM79G

Der günstigste Monitor im Feld steckt im langweiligen schwarzen Office-Korpus, als Gamer-Display enttarnen ihn nur die rot beschrifteten Preset-Knopfchen am unteren Rahmen. Sein gleichmäßig ausgeleuchtetes TN-Panel produziert ein angenehmes Bild mit gutem Kontrast und unaufdringlichen, aber etwas lustlosen Farben. Nicht nur diese variierten mit der Sitzposition vorm Display, sondern auch Schwarz: Es hellte mit zunehmendem Einblickwinkel auf und schimmerte. Zwar differenziert der 24GM79G im Grauverlauf auch noch dunkelste Töne, kommt aber aus dem oberen Mittelgrau relativ abrupt dort an.

Im voreingestellten Overdrive-Setting „Normal“ schaltete das Panel mit 4,1 ms schnell genug für die beworbenen 144 Hz, allerdings mit kleinen Überschwängern und dadurch leichten Doppelkonturen. Im Modus „Langsam“ gelingt es bei unwesentlich längeren Schaltzeiten ohne diese Störung. Das Blinking Backlight, das sich nicht mit FreeSync kombinieren lässt, kaschiert Bewegungsunschärfe. Die Wirkung erkennt man sogar auf dem Desktop sofort: Fensterinhalte bleiben damit auch bei schnellen Bewegungen gut zu erkennen, eine hohe Bildwiederholfrequenz vorausgesetzt. Es reduziert aber die maximale Helligkeit auf 180 cd/m<sup>2</sup>. Außerdem wirkt das Bild auf empfindliche Augen minimal unruhig.

Kleine Kritikpunkte: Die Höhenverstellung bietet zu wenig Widerstand, sodass das Panel bereits bei kleinen Schubsern von oben zum Fuß saust und hart aufsetzt.

- ↑ preisgünstig
- ↑ schnell
- ↓ etwas flauere Farben



### Samsung C27GH70

Das mit einem Radius von 1800 mm gekrümmte VA-Panel erzeugt mit Quantum Dots besonders satte Farben im Farbraum DCI-P3. In der Werkseinstellung zeigt der 27-Zöller einen großen Farbraum und den höchsten Kontrast im Testfeld – aber auch ein sehr warmes Bild mit rosastichigem Grau. Ein dunkles Schwarz schaffte das Panel nicht. Der 144-Hz-Monitor beherrscht FreeSync 2 und unterstützt damit HDR-Spiele wie Mass Effect: Andromeda – allerdings nur via DisplayPort 1.4, das hier zusätzlich zu HDMI 2.0 an Bord ist. Via HDMI erhält man das volle Farbspektrum nur mit der Option „HDMI Black Level: Normal“.

Der große Fuß und der Giraffenhals mit Doppelscharnier, in dem man sich die Finger einklemmen kann, brauchen viel Platz. Ein abschaltbarer Leuchtring umgibt die rückwärtige Displayhalterung. Der billige Kunststoff an Gehäuserückseite und Ständer knistert, wenn man das Panel verstellt. Mitunter erwies es sich als schwierig, eine gute Sitzposition zu finden: Je nach Ausrichtung des Displays ergab sich oben oder unten ein dunklerer Bereich. Bei schwarzem Bildschirm schimmerten am oberen und unteren Rand je zwei hellere V-förmige Streifen.

Das gute Bildmenü koppelt einige Einstellungen, etwa FreeSync mit der kleinsten Overdrive-Stufe „Standard“. Mit der schaltete das Panel in langsamen 7,9 ms. Besonders der Wechsel von Schwarz zu dunklen Grautönen machte ihm mit bis zu 22,2 ms zu schaffen. Eine stärkere Beschleunigung erzeugte unschöne Artefakte.

- ↑ sehr farbstark und HDR-fähig
- ↓ vertikale Blickwinkelabhängigkeit
- ↓ zu langsam für 144 Hz



### Viewsonic XG2730

Nur wenige Details weisen den 27-Zöller als Gaming-Display aus: eine rote, spitz zulaufende Blende unterm Rahmen und eine Power-LED im Fuß sowie die glänzende Fläche davor, die Fingerabdrücke geradezu anzieht. Das TN-Panel zeigt bis zu 144 Bilder pro Sekunde und lässt sich per FreeSync dynamisch die Bildfrequenz von der Grafikkarte diktieren. Zwar deckt das Display den sRGB-Farbraum ab, subjektiv wirkten die Farben aber flau. Im linken Drittel fiel die Leuchtdichte bei hellem Bildschirminhalt erkennbar ab; zeigte das Panel Schwarz, erkannten wir im rechten Drittel einen handgroßen Fleck. Von dort ausgehend wiederholten sich in regelmäßigen Abständen dunklere Vertikalstreifen.

Das überladene und verschachtelte Bildmenü versteckt selbst die Helligkeitsregelung in einem Untermenü. Es überfordert den Nutzer durch die eng angeordneten Tasten an der Rückseite auch bei der Steuerung: Den richtigen Knopf trifft nur, wer von oben abzählt. Zu oft drückt man versehentlich den Ausschalter.

Die Gaming Presets drehen Helligkeit und Farbsättigung teils arg auf und verstellen den Schwarzwert. In drei Nutzerprofilen darf man diverse Einstellungen wie Schwarzverstärker, Farbsättigung oder Overdrive bündeln. Letzterer lässt sich nur innerhalb der Profile einstellen. Dennoch schaltete das Panel im Preset „Standard“ schneller als im Profil „Custom 1“ mit voreingestellter Overdrive-Stufe „schneller“. In beiden Fällen reagierte das Panel noch schnell genug für 144 Hz.

- ↑ viele Einstellmöglichkeiten
- ↓ sperriges Bildmenü
- ↓ ungleichmäßig ausgeleuchtet

annähernd ab oder überschritten ihn sogar. Dennoch wirkten die Farben bei LG und Viewsonic weniger lebendig. Samsungs C27HG70 produzierte ein sehr sattes Grün und Rot; laut Hersteller deckt er den größeren Farbraum DCI-P3 zu 95 Prozent ab.

Bei der Darstellung eines Grauverlaufs gelang es den Geräten von Acer und AOC nicht, die dunkelsten Grautöne vom Schwarz abzusetzen. Stattdessen bildete sich ein durchgängiger Schwarzblick, den wir auch mithilfe des Bildmenüs nicht auflösen konnten.

## Anschlüsse und Ausstattung

Die getesteten Displays haben einen DisplayPort-Eingang und mindestens einen HDMI-Anschluss. Ausreichende Band-

breite für die Kombination aus WQHD (2560 × 1440) und hohen Bildraten und HDR liefert erst das neuere HDMI 2.0, das bei Dell, Samsung und Viewsonic an Bord ist, sowie DisplayPort 1.4, den allein Samsung unterstützt. Diesen Anschlussstandard findet man bei AMDs Radeon-Karten ab der RX-400-Generation und bei Nvidia seit der GeForce-1000-Serie. Das altgediente DVI oder den modernen USB-Typ-C-Anschluss, der auch DisplayPort-1.2-Signale transportiert, bietet keines der Testgeräte. Einen USB-3.0-Hub bringen alle mit, meist mit vier Anschlüssen für Peripheriegeräte, bei Samsung und dem günstigen LG nur mit zwei.

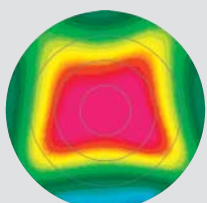
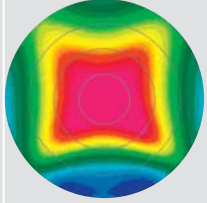
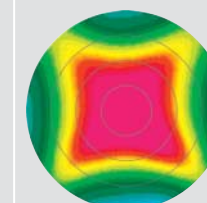
Einfache Lautsprecher sorgen bei Acer, AOC und Viewsonic für auditive

Grundversorgung und spielen wie üblich auf dem Niveau günstiger Desktop-Lautsprecher. Deshalb greift man nicht nur bei den anderen Kandidaten besser zum Headset; eine Kopfhörerbuchse gehört zur Standardausstattung, bei Dell sind es zwei. AOCs Agon bringt auch einen Mikrofonanschluss für ein analoges Headset mit, das man auf einem Ausklappbügel parken kann. Letzteren bietet auch Viewsonic an der Ständerrückseite, bei Acer steht er als Dorn am Ständer nach hinten ab.

## Ergonomie und Bedienung

Die Displays unserer Testgeräte lassen sich neigen, seitlich drehen sowie in der Höhe verstellen und damit gut an die Sitz-

### Gaming-Displays mit Bildwiederholraten ab 144 Hz

	24"-Displays		
Produktbezeichnung	AG251FG	Alienware AW2518HF	24GM79G
Hersteller	AOC	Dell	LG
Garantie	36 Monate (send in)	36 Monate (pick-up & return)	24 Monate (send in)
Panel: Größe / Typ	24,5" / TN (matt)	24,5" / TN (matt)	24" / TN (matt)
Bildpunkte (Auflösung) / Bildwiederholrate	1920 × 1080 (89,9 dpi) / 240 Hz	1920 × 1080 (89,9 dpi) / 240 Hz	1920 × 1080 (91,8 dpi) / 144 Hz
sichtbare Bildfläche / -diagonale	54,2 cm × 30,5 cm / 62,2 cm	54,2 cm × 30,5 cm / 62,2 cm	53,3 cm × 30 cm / 60,9 cm
Videoeingänge	DisplayPort 1.2, HDMI 1.4	DisplayPort 1.2, 2 × HDMI 2.0	DisplayPort 1.2, 2 × HDMI 1.4
Bildpresets	FPS, RTS, Racing, Gamer, Off	standard, FPS, RTS, RPG, Game 1/2/3, ComfortView, Warm, Cool, Custom Color	Custom, Reader, Photo, Cinema, Color Weakness, FPS Game 1, FPS Game 2, RTS Game, Custom (Game)
Interpolation: abschaltbar / seitentreu / Vollbild / Kantenglättung	– / ✓ / – / –	– / ✓ / ✓ / ✓ (10 Stufen)	– / ✓ / ✓ / ✓ (10 Stufen)
LCD drehbar / höhenverstellb. / Porträt-Modus	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Rahmenbreite	seitl. und oben 0,5 cm, unten 2 cm	seitl. und oben 0,5 cm, unten 2 cm	rundum 1,5 cm
weitere Ausstattung	Lautsprecher (2 × 2 W), 4 × USB 3.0	4 × USB 3.0	2 × USB 3.0
Lieferumfang	Kabel: DisplayPort, HDMI, Audio, USB, Netz; Netzadapter; Handbuch auf CD, CD (Treiber)	Kabel: HDMI, USB, Netz; Kurzanleitung	Kabel: DisplayPort, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung, CD (Treiber)
Maße (B × H × T) / Gewicht	56,5 cm × 42 – 55 cm × 22 cm / 6,5 kg	55,5 cm × 40 – 52,3 cm × 28 cm / 6,4 kg	56,5 cm × 39,5 – 51,5 cm × 24 cm / 6 kg
Messergebnisse			
Leuchtdichteregulierung [cd/m²]	62 ... 375	19 ... 386	114 ... 385
Leistungsaufn. Aus / Standby / Betrieb [W]	0,5 / 0,5 / 19,5	0,2 / 0,2 / 14,3	0,2 / 0,4 / 17,3
Kontrast minimales / erweitertes Sichtfeld <sup>2</sup>	978:1 (11,4 %) / 774:1 (27,2 %)	828:1 (6,4 %) / 634:1 (28,7 %)	1290:1 (15 %) / 912:1 (38,1 %)
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten, im Idealfall wäre das gesamte Bild pink. winkelsabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand 0 200 400 600			
Bewertung			
Kontrasthöhe	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
Schaltzeiten <sup>5</sup>	⊕⊕	⊕⊕	⊕
Farbwiedergabe	⊕	⊕	○
Graustufenauflösung	○	⊕	○
Gehäuseverarbeitung, Mechanik	⊕	⊕⊕	⊕
Bedienung, OSM	⊕	⊕⊕	⊕⊕
Straßenpreis zum Testzeitpunkt (ca.)	600 €	500 €	280 €

<sup>1</sup> per Bildmenü auswählbar

<sup>2</sup> Mittelwert und Standardabweichung des Kontrasts im minimalen beziehungsweise erweiterten Sichtfeld. Das minimale Sichtfeld umfasst alle Einblickwinkel, unter denen ein Betrachter das Bild sieht, wenn er aus

60 cm Entfernung frontal auf die Schirmmitte schaut; die Bildecken sieht er dabei unter dem größten Winkel. Im erweiterten Sichtfeld bewegt er den Kopf parallel zur Schirmfläche bis zu den Displaykanten; der Einblickwinkel auf die gegenüberliegenden Bildränder nimmt zu, der mittlere Kontrast sinkt.



position des Nutzers anpassen. Zudem lassen sie sich hochkant nutzen – was uns im Falle des gebogenen Samsung-Monitor überraschte.

Ab Werk strahlten die Gamer-Displays durchweg mit 275 cd/m<sup>2</sup> und mehr – da bleibt eine Menge Spielraum, wenn die LEDs an Leuchtkraft verlieren. Bei normalem Umgebungslicht gelten im Büro 120 cd/m<sup>2</sup> als ergonomisch. Der Regelbereich im Bildmenü genügt bei den meisten, um das Display während nächtlicher Spiele-Sessions noch weiter zu dimmen. Nur bei LG kommt man nicht unter 114 cd/m<sup>2</sup>.

Die Bildmenüs (OSM) aller getesteten Displays bieten Möglichkeiten, den Blauanteil im Bild zu reduzieren, um die

Augen zu schonen – mal als Schalter, mal als Profil. Andere Funktionen sind speziell auf Gamer gemünzt. So läuft unter verschiedenen Namen wie Dark Stabilizer oder Black Stabilizer eine Funktion, die das Gegenteil dessen tut, was man vermutet: Sie hellt dunkle Bildschirmbereiche auf, sodass man in dunklen Ecken kauern- de Gegner besser erkennt. Auf Wunsch blenden einige Displays in der Bildmitte ein Fadenkreuz oder in einer Ecke die aktuelle Framerate ein.

Bei der OSM-Bedienung tun sich Größen auf: Auf der einen Seite gelingt Dell, LG und Samsung der Spagat zwischen Einstellungsvielfalt und Übersicht. Ruft man das Bildmenü auf, blenden Dell und Samsung zusätzlich eine Zusammenfas-

sung der wichtigsten Optionen wie Bild-Preset und Overdrive-Stufe ein.

Auf der anderen Seite gibt es großen Optimierungsbedarf. So hat AOC sein Menü endlich modernisiert und dabei deutlich entschlackt, macht Nutzern das Leben aber ebenso wie Acer durch die wechselnde Tastenbelegung schwer. Viewsonic schickt seine Nutzer in einen Irrgarten aus Funktionen und Untermenüs, durch den mit fünf eng beisammen liegenden Knöpfen mit wechselnder Belegung navigiert werden soll.

Die Hersteller verknüpfen manche Einstellungen miteinander. So darf man die Overdrive-Stufe bei Viewsonic nur in den Benutzerprofilen einstellen, nicht aber im Standard-Preset. Aktiviert man bei Samsung FreeSync, kann man weder den Overdrive noch die Reduzierung des Input Lag und die Interpolationseinstellungen verändern. Dass sich ein Blinking Backlight zur Schlierenreduzierung nicht mit G-Sync oder FreeSync verträgt, hat hingegen technische Gründe.

## Fazit

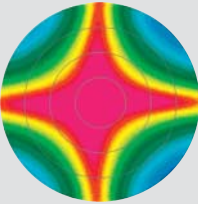
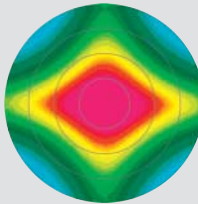
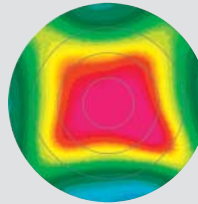
Den Gamer-Auftrag erfüllt der Alienware AW2518HF vorzüglich: Er zeichnet auch bei 240 Hz noch ein knackiges Bild, wenn die Grafikkarte mitmacht. Als Allrounder taugt er mit seinem blickwinkelabhängigen Display und dem niedrigsten Kontrast im Feld nur bedingt. Auch das Design ist Geschmackssache. Der ebenfalls flinke AOC Agon AG251FG ist mit seinem Graustufen-Defizit keine echte Alternative.

Die Rolle des Alleskönners fällt trotz der Schwarz-Schwäche am ehesten dem Acer Predator XB271 zu. Er zeigt auf großer Fläche blickwinkelstabil kräftige Farben und kommt auch bei 144 Hz gut hinterher. Größtes Gegenargument ist der Preis.

Als Preistipp darf der vergleichsweise einfache LG 24GM79G gelten – sofern man sich aufs Gaming konzentriert, bei dem die Blickwinkelabhängigkeit weniger ins Gewicht fällt. Ähnliches gilt unter den 27-Zöllern für Viewsonics XG2730, dessen hakeliges, verschachteltes Bildmenü frustriert.

Bei Samsung blitzt mit den Quantum Dots viel Potenzial durch, die Farben sehen wirklich satt aus – wenn man den richtigen Blickwinkel trifft. Für anspruchsvolle Spieler ist er allerdings zu lahm, speziell wenn es um dunkle Shooter geht.

(bkr@ct.de) **ct**

27"-Displays		
Predator XB271HUBmpirz	C27HG70	XG2730
Acer	Samsung	Viewsonic
24 Monate (pick-up & return)	24 Monate (pick-up & return)	24 Monate (send in)
27" / IPS (matt)	27" / VA (matt, Quantum Dots)	27" / TN (matt)
2560 × 1440 (108,8 dpi) / 144 Hz (165 Hz) <sup>1</sup>	2560 × 1440 (108,8 dpi) / 144 Hz	2560 × 1440 (108,8 dpi) / 144 Hz
59,7 cm × 33,6 cm / 68,6 cm	59,5 cm × 33,6 cm / 68,6 cm	59,5 cm × 33,6 cm / 68,6 cm
DisplayPort 1.2, HDMI 1.4	DisplayPort 1.4, 2 × HDMI 2.0	DisplayPort 1.2, 1 × HDMI 1.4, 1 × HDMI 2.0
User, standard, Eco, graphics, movie	High-Brightness, FPS, RTS, RPG, AOS, sRGB, Cinema, Custom	Standard, Movie, Web, Text, Mac, Mono, Custom 1/2/3, ColorX, RTS, FPS, MOBA, Gaming Lite
✓ / ✓ / ✓ / –	– / ✓ <sup>3</sup> / ✓ / ✓ (25 Stufen)	✓ / ✓ <sup>4</sup> / ✓ / ✓ (5 Stufen)
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
seitl. und oben 0,5 cm, unten 2,2 cm	seitl. und oben 1,3 cm, unten 1,5 cm	seitl. und oben 1,3 cm, unten 1,7 cm
Lautsprecher (2 × 2 W), 4 × USB 3.0	4 × USB 3.0	Lautsprecher (2 × 2 W), 4 × USB 3.0
Kabel: DisplayPort, USB, Netz	Kabel: DisplayPort, USB, Netz; Netzadapter; Handbuch auf CD, CD (Treiber)	Kabel: DisplayPort, USB, Netz; Netzadapter; Kurzanleitung, CD
61 cm × 40,3 – 55,5 cm × 26,6 cm / 8 kg	62,5 cm × 41 – 55,5 cm × 39,1 cm / 6,3 kg	62,4 cm × 43,5 – 53,2 cm × 26,3 cm / 7 kg
58 ... 378	38 ... 370	31 ... 380
0,4 <sup>6</sup> / 0,5 <sup>6</sup> / 22,9	0,5 / 0,5 / 31,4	0,3 / 0,4 / 25,7
125:1 (21,9 %) / 826:1 (56,9 %)	1706:1 (44,6 %) / 817:1 (91 %)	906:1 (17,9 %) / 661:1 (38,1 %)
		
⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
⊕	○	⊕
⊕	⊕	○
○	⊕	⊕
⊕	⊕	⊕
⊕	⊕⊕	⊖
780 €	670 €	630 €
<sup>3</sup> über Panel-Größen-Emulation <sup>4</sup> zusätzlich Panel-Größen-Emulation <sup>5</sup> bezogen auf die maximale Bildfrequenz <sup>6</sup> siehe Text ⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe		

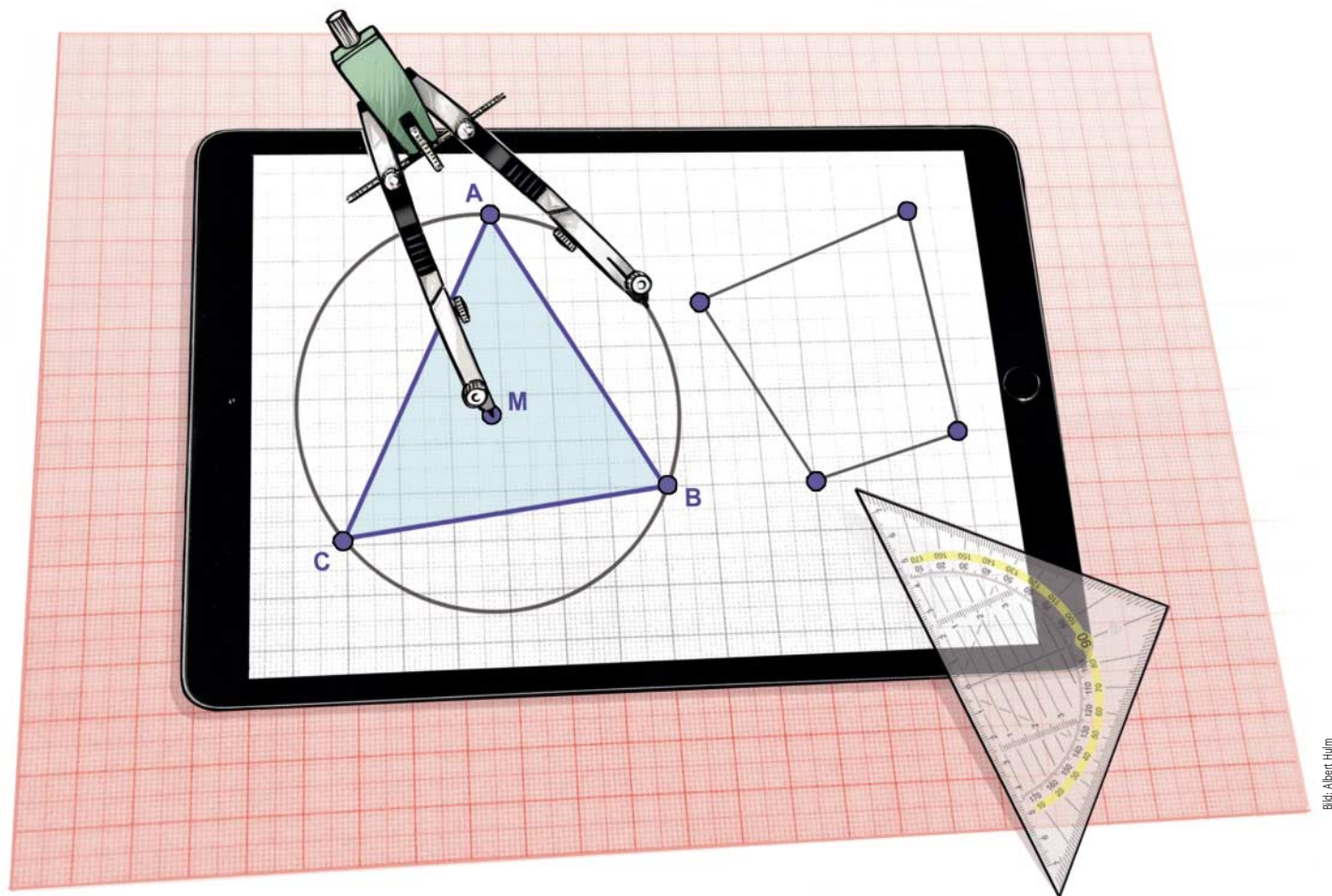


Bild: Albert Hulm

# Mathe-Großfamilie

## Das dynamische Geometriesystem GeoGebra für Desktop und Mobilgeräte

**GeoGebra ist seit Kurzem in Version 6 erhältlich. Seitdem hat die freie Mathematiksoftware zum ersten Mal auf allen Plattformen dasselbe Erscheinungsbild – ein guter Anlass, einen Blick auf die rasante Entwicklung der GeoGebra-Programmfamilie zu werfen und insbesondere die schlanken, leistungsfähigen Mobil-Apps etwas genauer unter die Lupe zu nehmen.**

**Von Dr. Ewald Bichler**

**E**twa 30 Millionen registrierte Nutzer aus 190 Ländern tauschen über 900.000 Materialien in einer Software aus, die in 64 Sprachlokalisierungen zur Verfügung steht. Wer das hört, würde den Gegenstand dieses Programms wohl nicht erraten: Es geht nicht um Gaming, Audio oder Video, sondern um Mathematik.

Die Erfolgsgeschichte der Mathematiksoftware GeoGebra beginnt im Jahr 2001 an der Universität Salzburg. Der Diplomand Markus Hohenwarter entwickelt eine Software, die den Zusammenhang von Geometrie und Algebra – daher der Name GeoGebra – am Computer dynamisch visualisieren soll. In den folgenden Jahren erweitert Hohenwarter das System im Rahmen seiner Dissertation. 2004

kommt die Möglichkeit hinzu, Funktionsgraphen zu zeichnen. 2006 wird GeoGebra zum Open-Source-Projekt, 2008 ist es bereits in 39 Sprachen verfügbar.

Anfangs handelte es sich bei GeoGebra lediglich um eine einzelne Desktop-Anwendung für Windows, macOS und Linux. Die jüngste Version dieser Urfassung ist „GeoGebra Classic 6“. Sie kann ebenso wie alle anderen Varianten des Systems kostenfrei von der offiziellen Website heruntergeladen werden – die URL finden Sie wie alle im Folgenden genannten Links unter [ct.de/yrg7](http://ct.de/yrg7).

Als Dynamisches Geometrie-System (DGS) bietet GeoGebra dem Anwender die Möglichkeit, am Bildschirm auf einer leeren Arbeitsfläche wie auf einem wei-

ßen Blatt Papier geometrische Konstruktionen anzulegen. Alternativ lassen sich Funktionsgraphen in einem Koordinatensystem darstellen. Beim Konstruieren arbeitet man wie mit virtuellem Lineal und Zirkel. Durch den sogenannten Zugmodus kommt Bewegung ins Spiel: Freie Punkte in einer Zeichnung lassen sich in GeoGebra verschieben, woraufhin sich die Lage aller von diesem Punkt abhängigen Objekte der Zeichnung ebenfalls ändert. So lassen sich Zusammenhänge zwischen den Objekten studieren, die beim bloßen Betrachten einer statischen Zeichnung verborgen bleiben. Der Kasten unten erklärt am Beispiel einer einfachen Zeichnung mit Dreieck, Mittelsenkrechten und Umkreis, wie das ganz praktisch funktioniert.

Um einen ersten Eindruck davon zu bekommen, wie die Arbeit mit GeoGebra abläuft und um das Dreiecksbeispiel aus dem Kasten nachzuvollziehen, muss man keine der Desktop-Varianten auf der Festplatte einrichten – GeoGebra Classic wird auch als Web-App angeboten, die man im Browser ausprobieren kann.

### Leichter Einstieg

Auf der GeoGebra-Website finden sich drei Varianten für einen Online-Start: „GeoGebra Grafikrechner“, „GeoGebra Geometrie“ und „GeoGebra Classic“. Dabei handelt es sich aber nicht um unterschiedliche Webdienste, sondern nur um verschieden voreingestellte Ansichten derselben App. Startet man sie beispielsweise durch Klick auf „Grafikrechner“, so

sind als Standardansicht das Algebra- und das Grafikfenster der Software eingestellt. Die übrigen Fenster, etwa 3D oder CAS, kann man aber bei Bedarf jederzeit durch Wechsel auf die Classic-Ansicht einblenden.

Die Classic-Ansicht der Web-App enthält Computeralgebra als eigenständiges Fenster. Auch hier ist die Bedienoberfläche angeglichen, das Eingabefenster bietet kontextsensitive Befehle an. So zeigt sich nach Eingabe der Gleichung  $x^2+3x+2=0$  ein Button mit der Aufschrift „Löse“. Nach einem Klick darauf wird die Gleichung nach  $x$  gelöst. Geplant ist hier noch eine Möglichkeit zur schrittweisen Lösung mit Anzeige der zugehörigen Lösungsschritte. Sie befindet sich derzeit in der Entwicklung.

## GeoGebra einfach ausprobieren

Wie es sich mit GeoGebra arbeiten lässt, zeigt das folgende Beispiel, die Konstruktion eines Dreiecks ABC. Der Schnittpunkt der drei Mittelsenkrechten der Dreiecksseiten ist der Mittelpunkt des Umkreises. Eine solche Zeichnung lässt sich ohne vorherige Software-Einrichtung mit der Web-App von GeoGebra erstellen. Wählen Sie dazu auf der GeoGebra-Website die Web-App in der Geometrie-Ansicht aus. Sie sehen nun links unter der Überschrift „Einfache Werkzeuge“ einige Buttons, rechts daneben die noch leere Zeichenfläche.

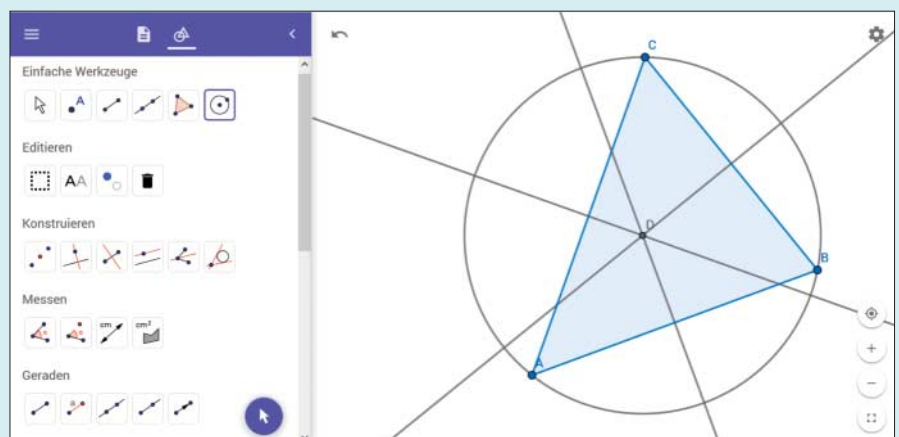
Über den Knopf mit dem rosa Dreieck mit den blauen Eckpunkten wählen Sie das Vieleck-Werkzeug aus. Der erste Klick auf der Zeichenfläche legt fest, wo der Punkt A liegt. Wenn Sie die Maus nun bewegen, erscheint auf der Zeichenfläche eine Linie von A zur aktuellen Position des Mauszeigers, die sich bei jeder Bewegung des Zeigers mitbewegt. Mit einem zweiten Klick zeichnen Sie den Punkt B und eine Linie von A nach B. Um den dritten Eckpunkt C zu ergänzen, gehen Sie genauso vor. Um das Dreieck abzuschließen, klicken Sie erneut auf Punkt A. Dass Sie ihn erwisch haben, erkennen Sie an der Darstellung des Mauszeigers: Er wird zum

Handsymbol, neben dem die Beschriftung „Punkt A“ erscheint.

Ein Klick auf „Mehr“ bringt das Mittelsenkrechte-Werkzeug zum Vorschein – auf dem Icon kreuzt eine blaue Linie eine rote Gerade. Klicken Sie alle drei Seiten des Dreiecks an, um die drei Mittelsenkrechten einzuzichnen. Zum Schluss legen Sie den Umkreis fest, indem Sie das Kreis-Werkzeug auswählen, auf den Schnittpunkt der drei Senkrechten und dann auf einen Eck-

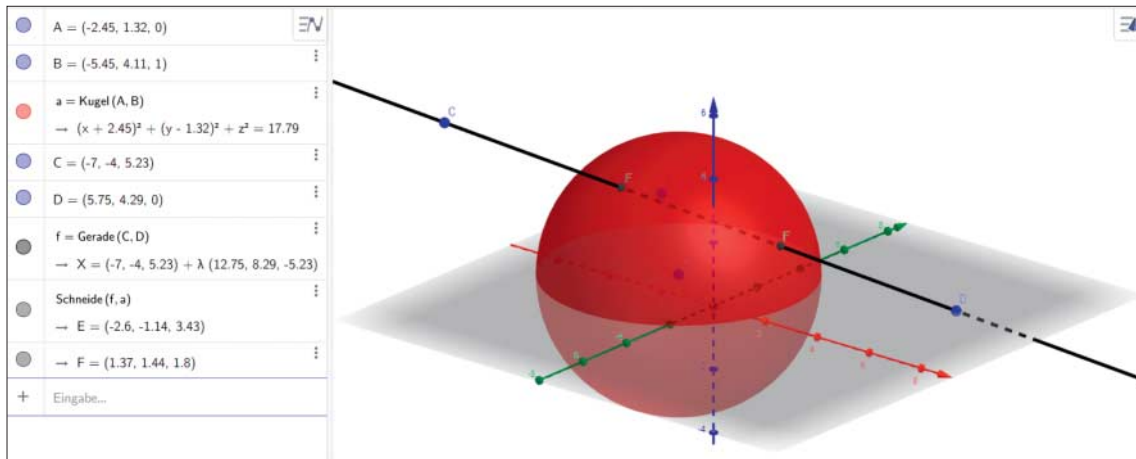
punkt klicken, was den Radius bestimmt.

Die Zeichnung ist fertig. Wenn Sie nun den sogenannten Zugmodus ausprobieren, offenbart sich der Charme des dynamischen Systems: Die Ecken des Dreiecks lassen sich nämlich beliebig mit der Maus verschieben – der Rest der Konstruktion passt sich sofort an. Die mathematischen Eigenschaften der Mittelsenkrechten und des Umkreises bleiben dabei stets erhalten.



**Dreieck, Mittelsenkrechten und Umkreis sind mit der Web-App schnell gezeichnet. Die drei blauen Punkte sind frei beweglich, der graue Punkt im Kreismittelpunkt kann nicht verschoben werden.**





Mit dem GeoGebra 3D Grafikrechner lassen sich dreidimensionale Objekte erzeugen und dynamisch verändern.

Wählt man die Algebra-Ansicht der Web-App, werden links neben der Zeichenfläche mit der Konstruktion die zugehörigen algebraischen Objekte mit ihrer algebraischen Darstellung aufgelistet. Es erscheinen also beispielsweise zu den Mittelsenkrechten deren algebraische Darstellungen als Geraden. Zieht der Anwender mit der Maus an einzelnen Punkten der Konstruktion, ändern sich nicht nur die Objekte in der Zeichnung rechts, sondern auch die zugehörigen algebraischen Darstellungen links. Aber auch der umgekehrte Weg ist möglich: Wenn man links beispielsweise die Koordinaten eines Punktes mit anderen Werten überschreibt, passt sich die Konstruktion im rechten Fenster automatisch an.

### 3D, HTML5 und ein CAS

Bereits 2008 fällt die Entscheidung, dreidimensionale Geometrie zu integrieren, was sechs Jahre später schließlich mit der Veröffentlichung der Version 5 von GeoGebra gelingt. 2009 werden statistische Funktionen und eine spezielle Tabellenkalkulation integriert. Damit kann der Anwender beispielsweise Ableitungswerte berechnen. Ab 2010 wird GeoGebra nach und nach auf HTML5 umgestellt. Markus Hohenwarter ist übrigens mittlerweile Inhaber des Lehrstuhls für Didaktik der Mathematik an der Universität Linz.

2011 startet „GeoGebra Tube“, eine Plattform zum Austausch von GeoGebra-Materialien. Schließlich wird GeoGebra um ein Computeralgebrasystem (CAS) erweitert, mit dem sich symbolische Rechnungen durchführen lassen. Der Anwender kann darin etwa die erste Ableitungsfunktion symbolisch bestimmen.

Die jüngsten Mitglieder der GeoGebra-Familie sind Mobil-Apps für Android

und iOS. Die erste Android-App wird 2013 vorgestellt, bis 2016 folgen weitere Varianten für Smartphone und Tablet. Das Design der mobilen Versionen bereite den Entwicklern zunächst durchaus Kopfzerbrechen: Im Vergleich zum PC steht gerade auf einem Smartphone-Display ja nur ein wesentlich kleinerer Anzeigebereich zur Verfügung. Es wäre nicht günstig gewesen, die Darstellung der PC-Software unverändert zu übernehmen. Auch die Bedienung mit dem Finger statt mit einer Maus musste bei der Gestaltung der Oberfläche bedacht werden.

Hinzu kam, dass die Zahl der Funktionen über die Jahre so angewachsen war, dass die GeoGebra-Menüs inzwischen recht überladen waren. Einsteiger fanden nur noch schwer Zugang zur Software. Alle GeoGebra-Funktionen in eine einzige mobile App zu übertragen erwies sich schließlich auch deshalb als falscher Weg, weil in ersten Versuchen in dieser Richtung deutliche Performanceprobleme auftraten – bei Weitem nicht jedes mobile Endgerät verfügt über die Rechenleistung eines Desktop-PC.

Die GeoGebra-Entwickler fällten schließlich eine weitreichende Entscheidung: Anstelle einer einzigen App als Pendant zur Desktop-Software entwickelten sie eine ganze Reihe von mobilen Anwen-

dungen für unterschiedliche Nutzungsschwerpunkte. Die meisten dieser Mobil-Apps sind Native-Code-Apps, was bedeutet, dass sie auch auf älteren Geräten schnell und performant laufen.

Um GeoGebra-Neulingen den Einstieg zu erleichtern, wurde die Oberfläche so umgestaltet, dass nach dem Start zunächst nur die wesentlichen Menüpunkte zu sehen sind; der Anwender kann die Anzeige bei Bedarf erweitern. Diese neue Bedienoberfläche findet sich einheitlich in allen GeoGebra-Varianten der Version 6.

### Mobiler Allrounder

Mit der Mobil-App „GeoGebra Geometrie“ lassen sich Konstruktionen und Messungen mithilfe dynamischer Geometrie durchführen. Sie wird als Native-Code-App für Android und iOS angeboten, und zwar jeweils zur Nutzung auf Tablets und Smartphones. Inhaltlich ist GeoGebra Geometrie der ersten Version von GeoGebra aus dem Jahr 2001 am ähnlichsten.

Nach dem Start präsentiert die App eine sehr aufgeräumte Oberfläche. Im Geometrie-Fenster rechts wird gezeichnet. Der linke Bereich bietet zunächst nur einige grundlegende Werkzeuge, etwa zum Erzeugen von Punkten, Strecken oder Geraden; die Auswahl lässt sich bei Bedarf erweitern.

#### GeoGebra-Varianten und -Versionen

GeoGebra Variante	Windows	macOS	Linux	Android	iOS	Chrome OS	Web-App
GeoGebra Classic 5	✓ ab 7	✓ ab 10.8	✓	–	–	–	–
GeoGebra Classic 6	✓ ab 7	✓ ab 10.9	✓	✓ <sup>1</sup> ab 4.1	✓ <sup>1</sup> ab 6.0	✓	✓
GeoGebra Geometrie	✓ ab 7	– <sup>2</sup>	– <sup>2</sup>	✓ ab 4.0	✓ ab 9.0	✓	✓
GeoGebra Grafikrechner	✓ ab 7	– <sup>2</sup>	– <sup>2</sup>	✓ ab 4.0	✓ ab 9.0	✓	✓
GeoGebra 3D Grafikrechner	– <sup>2</sup>	– <sup>2</sup>	– <sup>2</sup>	✓ ab 4.0	– <sup>2</sup>	– <sup>2</sup>	✓
GeoGebra Prüfung Rechner	–	–	–	✓ ab 5.0	–	–	–
<sup>1</sup> nur für Tablets, nicht für Smartphones <sup>2</sup> in Planung    ✓ vorhanden    – nicht vorhanden							



Durch Klicken auf das Blatt-Icon stellt man den Werkzeugbereich auf den Eingabebereich um, um algebraische Eingaben durchzuführen oder die algebraischen Darstellungen der geometrischen Objekte anzeigen zu lassen. Gibt man im Eingabebereich GeoGebra-Befehle ein, so blendet die kontextsensitive Hilfe knappe Hinweise zur Syntax ein. Zum Geraden-Befehl präsentiert die Hilfe beispielsweise die Varianten „Gerade(<Punkt>,<Punkt>)“, „Gerade (<Punkt>,<Parallele Gerade>)“ und „Gerade(<Punkt>,<Richtungsvektor>)“.

Auch der mobile „GeoGebra Grafikrechner“ wird für Android und iOS auf Tablets und Smartphones angeboten, es handelt sich ebenfalls um eine Native-Code-App. In einigen Bundesländern werden im Mathematikunterricht Grafikrechner verwendet – das sind Taschenrechner, die grafische Darstellungen beispielsweise von Funktionsgraphen und numerische Berechnungen wie etwa Nullstellen der Funktion ermöglichen. Der GeoGebra

Grafikrechner bietet diese Möglichkeiten genauso.

Der Fokus dieser App liegt im Vergleich zur Geometrie-App stärker auf Funktionen. Nach dem Start zeigt sich der Bildschirm zweigeteilt. Im rechten Bereich wird ein Koordinatensystem dargestellt. Eingaben erfolgen hier in der Regel im linken Fenster. Es stehen jedoch auch geometrische Werkzeuge zur Verfügung, die man durch Klicken auf das entsprechende Symbol anzeigen lassen kann. Damit kann man beispielsweise einen Funktionsgraphen an einer Geraden spiegeln.

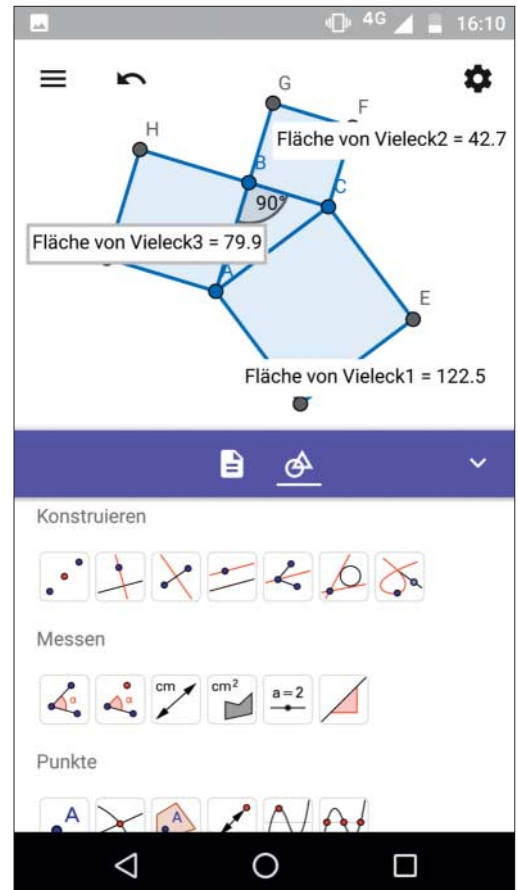
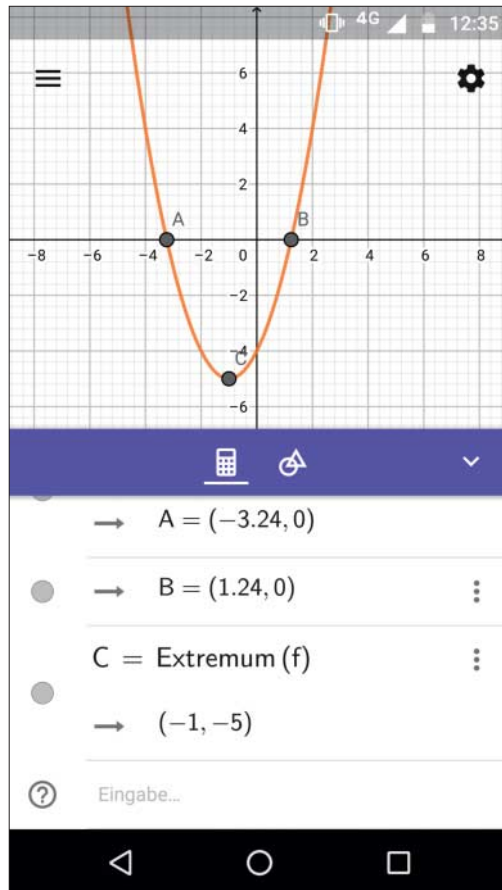
Gibt man im Eingabebereich den Funktionsterm  $f(x) = 2x+1$  ein, so zeichnet die App dessen Graph. Zusätzlich bietet der GeoGebra-Grafikrechner einen kontextsensitiven Vorschlag an, beispielsweise den Button „Besondere Punkte“. Nach einem Klick darauf berechnet GeoGebra die Schnittpunkte des Graphen der linearen Funktion mit der x-Achse und der y-Achse und stellt diese grafisch dar. Ab-

hängig von Struktur und Termart der Eingabe bietet GeoGebra verschiedene kontextabhängige Vorschläge an. Alternativ können diese Berechnungen auch über die Eingabe eines entsprechenden Befehls, über Geometrie-Werkzeuge oder durch Auswahl eines Befehls aus der Befehlsliste durchgeführt werden; die Liste ist über die virtuelle Tastatur zugänglich.

Der „GeoGebra 3D Grafikrechner“ wird derzeit nur für Android-Tablets und -Smartphones angeboten; eine iOS-Version ist angekündigt. Diese App ist auf dreidimensionale dynamische Geometrie spezialisiert. Nach dem Start präsentiert sie sich in der von den anderen Apps bekannten Struktur: Der rechte Bereich zeigt ein dreidimensionales Koordinatensystem, der linke Bereich den Eingabebereich beziehungsweise den Auswahlbereich der Werkzeuge.

Im 3D-Grafikrechner kann man dreidimensionale Objekte mithilfe von Konstruktionswerkzeugen oder Befehlen erzeugen und dynamisch verändern.

Anzeige



Die Bedienoberflächen von Grafikrechner-App (links) und Geometrie-App (rechts) für Android präsentieren zunächst nur wenige Icons. Bei Bedarf lassen sich zusätzliche Icon-Gruppen anzeigen.

Dabei lässt sich die dreidimensionale Darstellung jederzeit in alle drei Raumrichtungen drehen, sodass man die Konstruktion aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten kann. Mithilfe dieser App lassen sich viele Situationen in der dreidimensionalen Geometrie veranschaulichen. Abgesehen von dem Spaß, den solche Konstruktionen am Computer machen, lässt sich damit der Geometrie-Unterricht in der Schule anschaulich gestalten – gerade dreidimensionale Konstruktionen stellen hohe Anforderungen an das Vorstellungsvermögen von Schülerinnen und Schülern.

### GeoGebra-Prüfungsmodus

Eine besondere Situation liegt vor, wenn Schülerinnen und Schüler ein Geometriesystem in einer Prüfung einsetzen. Das ist in Deutschland bisher nur in wenigen Bundesländern erlaubt. In Bayern gibt es derzeit einen Schulversuch „CAS in Prüfungen“, bei dem GeoGebra im Mathematikunterricht der Oberstufe erprobt und dabei auch in Prüfungen und sogar im Abitur eingesetzt wird.

Im bayerischen Schulversuch wird bisher ein spezieller USB-Stick genutzt. Auf dem Geo-

Gebra-Prüfungsstick – das Projekt wird von der Universität Linz betreut – befindet sich ein Live-Linux-System mit GeoGebra. Der PC oder Laptop, mit dem die Prüfung geschrieben wird, wird von diesem Stick gebootet. Auf diese Weise lassen sich Netzzugriffe unterbinden, außerdem wird ein einheitlicher Ausgangszustand garantiert.

Derzeit wird in Bayern auch eine Prüfungsumgebung erprobt, welche in GeoGebra integriert ist. Für Tablets ist das Ganze ab Version 6 so gelöst: In den neuen Apps GeoGebra Classic 6, GeoGebra Grafikrechner, GeoGebra Geometrie und GeoGebra 3D Grafikrechner gibt es eine Menüoption „Prüfung“, über die sich der Prüfungsmodus starten lässt. Im Prüfungsmodus läuft GeoGebra ausschließlich im Vollbildmodus und Standard-Tastenkombinationen wie Alt+Tab werden unterdrückt.

Alle Apps verwenden dieselben Mechanismen, um Schummeln in der Prüfung zu verhindern: Ab Android 5 gibt es die Möglichkeit, Apps zu „pinnen“. Das System wird dadurch bis auf eine App gesperrt, die ausschließlich im Vollbildmodus ausgeführt werden kann. Bevor der

Anzeige

Prüfungsmodus gestartet werden kann, muss der Schüler den Flugmodus aktivieren: Bluetooth und WLAN werden so deaktiviert. In der Statuszeile der App läuft während der Prüfung ein Timer und ein Protokoll führt über das Fensterverhalten Buch; es kann jederzeit abgerufen werden. Die Apps detektieren etwaiges Verlassen der gepinnten App und signalisieren dies mit einem roten Balken. Im Verdachtsfall kann der Lehrer kontrollieren, ob das GeoGebra-Fenster verlassen wurde. Die bisherigen Erfahrungen im bayerischen Schulversuch zeigen, dass sich diese Strategie in der Praxis gut umsetzen lässt.

Die eigenständige App „GeoGebra Prüfung Rechner“ ist die kleinste Variante, die lediglich das elektronische Pendant zum Taschenrechner darstellt. Sie soll weiterhin so angeboten werden, da alle anderen Apps einen größeren Funktionsumfang haben, mit dem sie mehr könnten als ein normaler Taschenrechner. Dass der Umfang der verschiedenen GeoGebra-Apps bei der Aktivierung des Prüfungsmodus abgestuft ist (elektronischer Taschenrechner, Grafikrechner, 3D-Rechner, CAS), hat den Charme, dass die App stets zur Unterrichts- und Prüfungssituation passt.

Der Prüfungsmodus aller GeoGebra-Apps wird zurzeit intensiv erprobt – es kann daher gut sein, dass sich dessen Erscheinungsbild noch ändert. Generell sind in Deutschland während einer Prüfung die Kommunikation per Bluetooth oder WLAN oder gar der Zugang zum Internet nicht gestattet. Inwieweit Apps wie die Mobilversionen von GeoGebra in Prüfungen genutzt werden dürfen, regeln die zuständigen

Behörden; in Deutschland ist das Ländersache. In Österreich, dem Heimatland von GeoGebra, kommen verschiedene Varianten zum Einsatz. In Dänemark etwa geht man sogar so weit, Computer mit Internetanbindung in der Abiturprüfung zuzulassen.

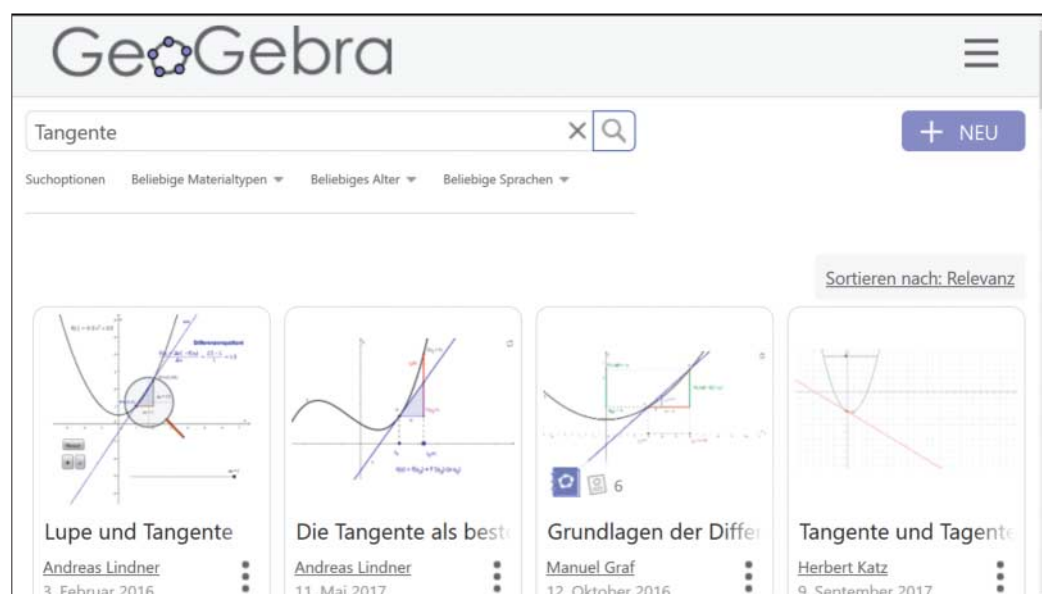
Alle genannten GeoGebra-Varianten sind aktuell für ein Prüfungsszenario gedacht, in dem die Lösungen der Aufgaben vom Schüler in Papierform abgegeben werden – das Tablet und die GeoGebra-Software stellen lediglich ein Hilfsmittel zur Anfertigung der Lösungen dar. Es werden also keine Lösungsdokumentationen in elektronischer Form abgegeben. Derzeit ist das eine sehr gut umsetzbare Variante. Sollte künftig eine Abgabe elektronischer Dateien relevant werden, müssten die GeoGebra-Entwickler an weiteren technischen Lösungen arbeiten – Überlegungen dazu gibt es bereits.

## Mathematik zum Anfassen

GeoGebra hat sich von einem Mathematikprogramm für den Desktop zu einer umfangreichen Suite entwickelt, die dynamische Geometrie, Tabellenkalkulation, Statistik, dreidimensionale Geometrie und Computeralgebra auf sämtlichen Plattformen abdeckt. Der Schwerpunkt der Software liegt im Bildungsbereich – Schülern, aber auch Studierenden aller technischen Fachrichtungen bietet sie nützliche Werkzeuge. Darüber hinaus lädt GeoGebra aber auch Mathematik-Begeisterte aller Altersstufen zum Experimentieren ein. (dwi@ct.de) **ct**

**Programmversionen, Materialien:** [ct.de/yrg7](https://ct.de/yrg7)

Anzeige



Auf GeoGebra Tube finden Schüler und Lehrer eine umfangreiche Sammlung an Arbeitsblättern und Aufgaben. Das Material lässt sich nach Suchbegriffen filtern.

# Stadt-Check

## Das eigene Viertel per App entdecken und fotografieren

**Diese App schickt Kinder vor die Tür: Mit „#stadtsache“ können sie dokumentieren, was ihnen an ihrer Stadt oder ihrem Viertel besonders gut gefällt und was nicht. Gleichzeitig will die App auch dazu anregen, wie beim Spieleklassiker „Ich sehe was, was Du nicht siehst“ ganz genau hinzuschauen.**

Von Dorothee Wiegand

Die kostenlose Kinder-App #stadtsache steckt voller Anregungen, das städtische Umfeld zu erkunden. „Welches Graffiti gefällt Dir?“ oder „Wo ist die Stadt zu laut? Mach ein Foto und nimm die Geräusche auf.“ sind typische Fragen der App, mit denen Kinder angeregt werden, sich eine Meinung über ihren Wohnort zu bilden und diese mitzuteilen. Andere Aufgaben schärfen den Blick fürs Detail: für Häuser, die einen Namen haben zum Beispiel, für falsch zusammengesetzte Pflastersteine oder Pflanzen, die aus Mauerritzen wachsen.

### Herunterladen

Um die App kompetent zu nutzen, sollten Kinder verantwortungsvoll mit dem Smartphone umgehen können und wissen, wie sie dessen Kamera verwenden; auch solide Lese- und Schreibkenntnisse sind nötig. Von der Website zum #stadtsache-Projekt aus gelangen Sie und/oder Ihr Kind per Klick auf das rote Foto für den „App“-Bereich zum Download der iOS- oder Android-Version.

Auf der Website finden sich aber auch Downloads für jüngere Kinder: Hinter dem briefkastengelben Foto für den „Workbook“-Bereich gibt es zehn DIN-A4-Bögen mit Anregungen zum Stadt erkunden, Baumscheiben bepflanzen und Straßenmalfarben mixen; es handelt sich

um einen Auszug aus dem Buch „Jetzt entdecke ich meine Stadt“ aus dem Beltz Verlag. Lehrer und Freizeitpädagogen finden hier künftig Material mit Tipps und Ideen für Kindergruppen durch gut dokumentierte Projekte.

Wer in der Startseite auf das blaue Foto klickt, erhält kindgerecht formulierte Ratschläge rund ums Fotografieren. Sie reichen von Tipps für Licht und Farbe im Bild über den Goldenen Schnitt bis zum Recht am eigenen Bild. Das grüne Foto führt zum „Stadt-Check“: Hier können Kinder ihren Wohnort online bewerten, indem sie für Spielplätze, Radwege, Öffis, Stimmung und Mitbestimmung Noten vergeben.

Die #stadtsache-App gibt es kostenlos, ohne Werbung oder In-App-Käufe. Sie

ist so simpel gestrickt, dass Kinder sehr schnell damit zurechtkommen. Die Eltern haben anfangs vermutlich mehr Probleme, denn manches ist hier anders als anderswo.

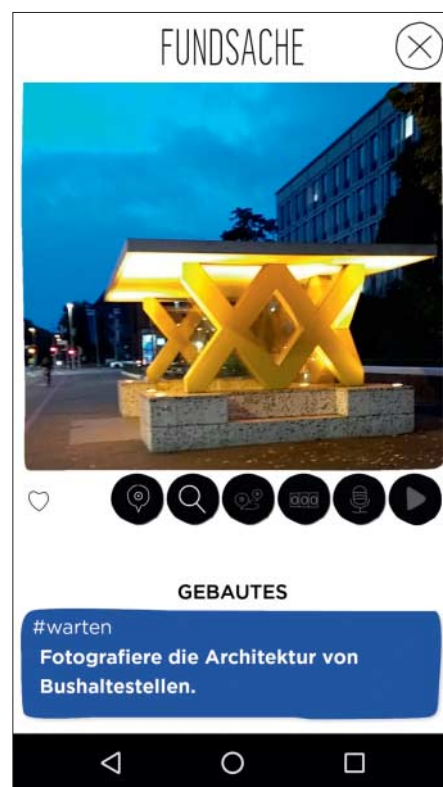
### Ausprobieren

Eine Weltkarte dient als Startbildschirm. Von hier führt das Zahnrad oben links nicht etwa zu den Programmeinstellungen. Es ist vielmehr der Dreh- und Angelpunkt der App. Über das Zahnrad gelangt man zu den „Sammlungen“, das sind thematisch sortierte Aufgaben-Listen, beispielsweise unter der Überschrift „Grünes“, „Poetisches“ oder „Technisches“. Die Technik-Liste enthält dann wiederum Fragen wie „Wo gibt es ein schnelles, offenes WLAN-Netz?“ oder Aufgaben wie „Mach ein kleines Erklärvideo zu einem Fahrkartenautomaten!“

Über „Meine Fundsachen“ erreicht man eine Übersicht aller innerhalb der App bereits geschossenen Fotos. Tippt man ein Vorschaubild an, präsentiert die App das Vollbild und eine Reihe von runden Knöpfen zum Bearbeiten. Über ein Pin-Icon kann man von hier in einen Google-Maps-Ausschnitt wechseln, in dem eine kleine Markierung anzeigt, wo das



Mit #stadtsache dokumentieren Kinder ihre Sicht auf ihren Stadtteil und auch Wünsche nach mehr Spielmöglichkeiten.



Die vorgegebenen Fragen und Aufgaben der App lenken den Blick auf ganz bestimmte Motive.





Die App #stadtsache regt Kinder dazu an, ihre Umgebung aufmerksam zu erkunden.

Foto aufgenommen wurde. Zum Bemalen des Fotos gibt es einen Pinsel und einen Farbeimer – der ist aber nur sinnvoll in Verbindung mit der Radiergummi-Funktion, mit der sich Teile des vollständig von Farbe verdeckten Motivs wieder freirubbeln lassen. Einfache Werkzeuge zum Drehen und Spiegeln sind ebenfalls vorhanden; das Beschnitt-Werkzeug versagte im Test auf einem Moto Z Play den Dienst. Ein paar Wörter zur Beschriftung lassen sich im Foto platzieren. Wer ein, zwei ganze Sätze dazuschreiben möchte, wählt dafür besser das separate Textfeld unter dem Foto.

Das Fotografieren selbst gelingt leicht, weil die App zur Kameranutzung nur die absoluten Basics anbietet. Zudem gibt es bei #stadtsache nur ein quadratisches Einheitsformat. Um Fotos zu schießen, wechselt man zurück zur Weltkarten-Ansicht und tippt auf den roten Kamera-Knopf unten. Die App präsentiert dann das, was sich vor der Linse befindet, in einer Art Polaroid-Ansicht: als quadratischen Ausschnitt mit breitem weißem Rand. Hier kann man noch eine Blitzeinstellung wählen (an, aus, Automatik) und zwischen den Kameras auf der Vorder- und Rückseite des Handys umschalten – das wars. Durch kurzes Tippen auf den roten Knopf schießt man ein Foto, längeres Halten des Knopfes startet eine Video-Aufnahme, die so lange läuft, wie der Finger auf dem Knopf bleibt.

Fotos werden grundsätzlich auf dem Server des Anbieters abgelegt, wobei man



Mit kurzen Texten können kleine Stadtforscher beschreiben, was ihnen an ihren Lieblingsplätzen gefällt.

entscheiden kann, ob dies nichtöffentlich in der eigenen Sammlung geschieht oder für alle #stadtsache-Nutzer sichtbar in einer der vorgegebenen Sammlungen.

Für manche Aufgaben müssen Dinge gezählt werden, Kanaldeckel beispielsweise oder Kaugummis, die auf dem Asphalt kleben. Dafür gibt es eine Zählfunktion. Schließlich kann man auch gelaufene Strecken als Tracks aufzeichnen. Das funktioniert auch, wenn die App im Hintergrund läuft; sie muss also nicht während der gesamten Aufzeichnung geöffnet sein. Routen können unterbrochen und fortgesetzt werden und aus maximal 5000 GPS-Koordinaten bestehen.

## Mitmachen

Mit #stadtsache können Kinder anderen Kindern mitteilen, wo sich ihre Lieblingsspielplätze befinden. So kann nach und nach eine Karte voller Kinderkommentare entstehen. Noch ist das Ganze in der Entwicklung. Bisher sind keine Quotas für die Speicherung der Fotos aktiv und es gilt auch noch keine Obergrenze für die Zahl der abgelegten Bilder. Mit jedem Update kommen neue Funktionen, aber auch weitere Fragen und Aufgaben hinzu. So kann man Bilder seit dem Update auf Version 2.7 nun auch nachträglich hochladen, falls sie GPS-getagged sind. Auf diese Weise lassen sich Fotos mit einer Bildbearbeitungs-Apps detailliert nachbearbeiten, bevor sie in #stadtsache landen – einerseits führt das zu fotografisch besonders ansprechenden

Fundstücken, andererseits hat die App damit aber ein wenig von ihrem Quick-and-dirty-Charme eingebüßt.

Ebenfalls neu ist die Option für eine „vereinfachte Anzeige“, die sich für ältere Mobilgeräte empfiehlt, da sie auf aufwendige Grafikdetails verzichtet. Außerdem kann man in Version 2.7 festlegen, dass neue oder bearbeitete Fotos erst dann hochgeladen werden, wenn das Mobilgerät mit einem WLAN verbunden ist – kostenpflichtige Mobilfunkverbindungen werden so geschont. Bisher wurden aus der App heraus erstellte Fotos und Videos automatisch sowohl auf dem Server des Anbieters als auch in der Fotogalerie des Mobilgeräts abgelegt. Dieses doppelte Speichern kann man jetzt in den Einstellungen der App unterbinden.

Die Anbieter arbeiten mit zahlreichen Kommunen zusammen, um bei der Stadtplanung und -entwicklung den Wünschen und Bedürfnissen von Kindern mehr Gewicht zu geben. Das Projekt wird von der Landesinitiative StadtBauKultur NRW 2020 gefördert – dadurch ist die Nutzung der App durch Einzelpersonen kostenlos. Um in einer nichtöffentlichen Gruppe eigene Fragen und Aufgabenstellungen einzurichten, benötigen Gruppenleiter einen Admin-Zugang; diese Art der Nutzung soll pro Teilnehmer für sechs Monate 10 Euro kosten. Für Gruppen ab 100 Teilnehmern wollen die Anbieter Sonderkonditionen gewähren. (dwi@ct.de) **ct**

**Workbook-Seiten, Infos für Team-Admins:** [ct.de/yrbs](https://ct.de/yrbs)

## Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

### Die eigene Stadt per App erkunden

-  Mobilgerät, App „#stadtsache“ für Android (ab 4.1) oder iOS (ab 8.0)
-  Sicherer Umgang mit der Smartphone-Kamera; um Fotos zu kommentieren, sollten die Kinder flüssig schreiben können.
-  Beliebig – von einem kurzen Spaziergang bis zu einem Tagesausflug ist alles möglich.
-  Kinder im Grundschulalter
-  Die App ist kostenlos.





Bild: Rudolf A. Blaich

# E-volte des Einzelhandels

## Mit lokalen Online-Marktplätzen machen Einzelhändler Amazon & Co. Konkurrenz

**Einzelhändler spüren zunehmend den Druck von großen Online-händlern wie Amazon und Ebay. Um ihm entgegenzuwirken, gehen sie selbst online, und zwar nicht allein, sondern auf lokalen Plattformen mit den Konkurrenten aus der Stadt.**

Von Lea Lang

Der deutsche Konsument hat sich zu einem „hybriden Kunden“ gemauert: Beim Schaufensterbummel in der Innenstadt entdeckt er hübsche Schuhe, probiert sie an, schaut per Smartphone-App

oder Browser nach, ob sie bei Zalando günstiger sind, und bestellt sie gleich oder später online – dieses Phänomen nennen Ökonomen „Showrooming“ oder „Webrooming“. Die Umkehrung ist der „ROPO-Effekt“: ROPO steht für „research online, purchase offline“, also für Netzrecherche zu Produktdetails und Käuferbewertungen vor dem eigentlichen Kauf im Ladengeschäft. Einzelhändler profitieren aber nur vom ROPO-Effekt, wenn Kunden im Web auch auf ihre Seite finden und nicht irgendwo international shoppen.

### Gemeinsam mit der Konkurrenz

Ein familiengeführtes Unternehmen tut sich allein schwer mit einer Antwort auf

die Herausforderung durch Amazon & Co. Für eine gepflegte, stets aktuelle Webpräsenz und regelmäßige Social-Media-Aktionen brauchen die Händler zusätzliche Ressourcen: Zeit, Geld und Wissen. Da viele Einzelhändler dieser Gruppe aber maximal zwei Angestellte haben und sich ansonsten allein um Bestellungen, Abrechnungen und Kundenservice kümmern müssen, bleibt dies ein Wunschtraum.

Statt alles allein zu bewältigen, tun sich Händler daher zusammen. Gemeinsame Auftritte machen es den Konditoren, Juwelieren oder Sportfachhändlern einfacher: Auf lokalen Online-Marktplätzen bieten sie digitale Schaufenster ihrer Läden – zusammen mit den bisherigen Konkurrenten. Wo vorher der Wettbewerb im Vordergrund



stand, zählt jetzt das Bestehen als Händlergemeinschaft gegen die große Konkurrenz von Zalando, Ebay und Amazon.

Seit wenigen Jahren sind lokale Online-Marktplätze in Deutschland aktiv – über das Vorzeigeprojekt Online City Wuppertal haben wir schon berichtet [1]. Auch in Siegen, Hamburg, Günzburg oder Berlin kann man online bei regional ansässigen Händlern bestellen. Laut der Wissensbasis localcommerce.info, die derzeit noch im Aufbau ist und alle lokalen und regionalen Händlerseiten dieser Art listen soll, sind derzeit 72 solcher Marktplätze in der Bundesrepublik mit dem Browser besuchbar.

Wer heute bei null anfängt, eine Webpräsenz aufzubauen, hat viel Arbeit vor sich. Die Seiten müssen sowohl auf dem Desktop als auch auf kleinen Smartphone-Displays schick aussehen, um den hybriden Kunden überall abzuholen. Ebenso wichtig ist die Aktualität des Shops. Der Lagerbestand muss stets aktuell gehalten werden, denn der Kunde bekommt ungern nach Bestellung eine Mail mit der Info, dass sein gewünschter Artikel nicht mehr verfügbar ist.

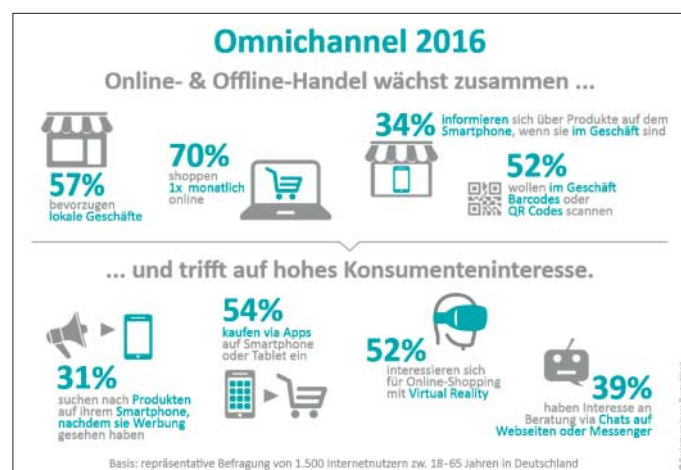
Rund um die Uhr und auch am Wochenende müssen die Händler ihren Social-Media-Auftritt bespielen; Nachfragen zu Öffnungszeiten oder einzelnen Produkten sollten so schnell wie möglich beantwortet werden. Suchmaschinen wie Google lieben außerdem einzigartige Bilder und Texte. Wenn Händler ihre Fotos selbst schießen und bearbeiten, erhöht sich ihr Google Rank gegenüber Seiten, die alle dieselben Herstellerfotos zur Produktwerbung nutzen. Auch hierfür braucht man Equipment, Einarbeitung in Bildbearbeitungssoftware und Zeit.

Schließlich haben die Kunden das berechtigste Interesse, dass die eigenen Daten sicher sind beim Onlinekauf. Von lokalen Rechenzentren sind die meisten großen Anbieter aber noch weit entfernt.

## Besserer Service als Amazon

Amazon bietet derzeit nur in vier deutschen Großstädten die taggleiche Lieferung an. Einige lokale Marktplätze können das überbieten. Sie schaffen es sogar, in zwei Zeitfenstern noch am Bestelltag zu liefern. Durch Kooperationen mit Taxiunternehmen, DHL, Hermes oder regionalen Kurieren können sie sehr komfortable Pickup- und Bringdienste anbieten. So kommen die Schnittblumen und die Pralinschachtel für Schwiegermutter

**Die Ipsos-Omnichannel-Studie zeigt:**  
**Der hybride Kunde erwartet auf beiden Präsenzen guten Service.**



Geburtstag nach Feierabend zu Hause an, wenn der bestellende Arbeitnehmer es schon nicht mehr zu Ladenöffnungszeiten in die Innenstadt geschafft hätte. 16 oder 17 Uhr ist allerdings Zapfenstreich für Bestellungen, damit die Lieferung garantiert bis 21 Uhr ankommt.

Nordrhein-Westfalen und Bayern fördern die Digitalisierung ihrer Einzelhändler. Andersorts müssen die Plattformbetreiber und Händler sich Sponsoren aus der Wirtschaft suchen. Auch die Öffentlichkeitsarbeit liegt dann in ihren Händen. Ein Mittel für mehr Reichweite sind Pressekooperationen – denn nur mit Erwähnung in lokalen und überregionalen Blättern und Radiosendungen bleiben die Marktplätze im Gedächtnis.

Sobald mehrere Händler ihren Shop befüllt haben, können sie gemeinsam für die Verbundplattform werben. Je nach Anbieter liegt die Wartung der Website in den Händen des Betreibers, auch Weiterentwicklungswünsche der Händler nehmen die Betreiber an. Wenn beim Einpflegen auffällt, dass eine Sektion fehlt, beispielsweise ein Reiter für „Silvester“-Produkte, man aber schnell die Glücksschweine in den Shop bringen will, reicht ein Anruf beim Anbieter. Die dort beschäftigten Entwickler kümmern sich dann zeitnah um die Lösung.

## Digitale Schaufenster

Amazon startete vor 22 Jahren – viel Zeit, um zum bekanntesten Online-Handel weltweit aufzusteigen. Der regionale Online-Marktplatz Lokaso.Siegen ist erst seit 13 Monaten online und beliefert, wie der Name schon vermuten lässt, nur Stadt und Region Siegen. Wenige Händler auf der Plattform bieten auch nationalen Versand an, der kommt aber nicht am selben Tag

beim Kunden an – was für Siegen möglich ist. Gegenüber Wuppertal, wo zwei Lieferzeitfenster am selben Tag wählbar sind, liegt Siegen noch zurück mit einem Zeitfenster am Abend. Aber beide lokalen Marktplätze sind damit schneller als Amazon, das hier erst am nächsten Tag liefert.

Lokaso ist ein deutschlandweit tätiger Plattformanbieter. Hier zahlen Händler 150 Euro monatlich plus 7 Prozent Handling-Kosten auf den Bruttoumsatz im Standard-Modell für Web-Service, Marketing und Verkaufsschutz. Lokaso.Siegen ist das Pilotprojekt. Mit dem Kooperationspartner, der Internetagentur billiton GmbH, bildet



Localcommerce.info listet 72 Online-Marktplätze in Deutschland, international sind auch einzelne vertreten.

Lokaso.Siegen eine Betriebsgesellschaft. Sie muss Händler und Verbraucher an die Hand nehmen und auch für die Logistik sorgen. Weitere Regionen mit jeweils eigenen Betriebsgesellschaften sind aktuell in der Startphase: Lokaso.Arnsberg, Bigge, Emsaue und Isartal.

Hinter Lokaso.Siegen stehen zwar auch Bürgermeister und Landräte, doch die öffentliche Unterstützung ist nur ideeller Natur. „Der Marktplatz steht auf eigenen Beinen und schreibt seit dem dritten Betriebsmonat schwarze Zahlen“, so Geschäftsführer Patrick Schulte. Bisher wurden circa 3000 Online-Bestellungen von den 45 vertretenen Händlern abgewickelt. Der Gesamtumsatz über Lokaso.Siegen belaufe sich auf 75.500 Euro.

Lokaso organisiert auch die Kommunikation zwischen Händlern und Kunden: Kundenanfragen werden zentral vom Anbieter beantwortet, die sogenannte „Gute Fee“ ist telefonisch und per Mail erreichbar. Bei Rückfragen wendet sich Lokaso an die Händler, Standardfragen werden sofort beantwortet.

Während sich Siegen für Lokaso entschieden hat, nutzen die Wuppertaler

Händler den Plattformanbieter Atalanda. Atalanda kostet im günstigsten Modell ohne Shop-Funktion weniger als Lokaso, die Preise beginnen bei 20 Euro monatlich. Der Shop kostet extra. Mit der Option, seine eingestellten Artikel auch auf anderen Plattformen wie Ebay verkaufen zu dürfen, zahlen Händler 50 Euro monatlich plus 8 Prozent Umsatzprovision.

Für neue Städte und Regionen gelten Mindestvoraussetzungen. Mindestens 20 Händler einer Stadt oder Region sollen sich im Durchschnitt verpflichten, bis sie eine lokale Präsenz starten können. Für die Ersteinrichtung verlangen die Anbieter im Durchschnitt drei Monatsraten als Vorschuss und dazu einmalige Posten für Fotoshootings, Anpassung der Händlerseite und Werbebanner. Das Foto-Shooting von Händler und Ladengeschäft kostet zwischen 200 und 300 Euro. Die Bilder und zugehörigen Rechte bekommen die Händler für ihre Werbezwecke. Für weitere 200 Euro optimiert das Atalanda-Team die Shop-Texte für Suchmaschinen.

Außer Wuppertal gehören Hamburg, Wolfenbüttel und Dortmund zu den Atalanda-Kunden. Dieses Jahr sind drei baye-

rische Städte hinzugekommen. Sowohl Pfaffenhofen an der Ilm als auch Günzburg und Coburg wurden über die Initiative „Digitale Einkaufsstadt Bayern“ als Pilotstädte für digitalisierten Einzelhandel ausgewählt. Die „Digitale Einkaufsstadt Bayern“ ist eine Initiative des bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie für den mittelständischen Einzelhandel. Der Handel stellt in Bayern mit rund 110.000 Unternehmen, 302 Milliarden Euro Umsatz und rund 711.000 Beschäftigten nicht nur Umsatz, sondern auch Arbeitsplätze. Vor allem mittelständische Unternehmen stärken das Bundesland.

## Gucken, dann kaufen

Die drei bayerischen Kleinstädte hatten sich gegen weitere 33 Bewerberstädte durchgesetzt. Zur Teilnahme aufgefordert waren Städte mit 10.000 bis 50.000 Einwohnern, die sich gemeinsam als Team aus Verwaltung, Politik und Händlergemeinschaft bewerben konnten. Die drei Gewinnerstädte überzeugten mit privaten Partnern vor Ort sowie teilweise schon bestehenden Online-Shops und Social-Media-Auftritten. Die dortigen Händler werden nun in den zwei Förderjahren mit Schulungen und Beratung unterstützt.

Noch kann man nicht überall einkaufen, in Pfaffenhofen darf sich der Kunde online vorerst nur informieren, sagt Projektleiter Philipp Schleef: „Wir werden in zwei Phasen starten. Im ersten Schritt gehen wir mit den Schaufenster-Profilen online, damit die Händler eine digitale Heimat bekommen. Danach werden wir mit der Befüllung des Marktplatzes beginnen.“ Auch in Günzburg ist die Kaufoption noch nicht aktiviert, bisher sehen Onlinekunden aber schon eine halbe Million Buchtitel auf der Website.

Wuppertal befindet sich bereits in der zweiten Förderphase und nach 3,5 Jahren sind 50 Geschäfte und 8 Dienstleister auf der Plattform vertreten. Die erste Förderung griff im Rahmen der bundesweiten Ausschreibung der Nationalen Stadtentwicklungspolitik. „Mit rund 120.000 Euro über drei Jahre wurden zentrale Ansprechpartner, Seminare und Marketingmaßnahmen finanziert. Projektträger war die Wirtschaftsförderung, 50 Prozent der Gelder kamen von lokalen Partnern: darunter die Wirtschaftsförderung selbst, die Stadtparkasse Wuppertal, aber auch die lokale Interessengemeinschaft IG1“, so Andreas Haderlein.

## Zahlen und Fakten

2016 befragte der Bitkom 500 Einzel- und Großhändler zu ihren online und offline erzielten Umsätzen (Studien und Ergebnisse siehe [ct.de/yfad](http://ct.de/yfad)). Die Bitkom-Studie kam zum Ergebnis, dass 5 Prozent der befragten Händler nur online verkaufen, 65 Prozent bespielen sowohl Online- als auch Offline-Kanal – und 28 Prozent haben weiterhin lediglich ein Ladengeschäft.

Wer über beide Kanäle verkauft, hat zu 71 Prozent online wie offline das gleiche Angebot, während nur 6 Prozent der Händler angaben, online ein größeres Angebot zu haben. 10 Prozent sagten, dass sie online günstiger verkaufen.

Das Marktforschungsunternehmen Ipsos fand in einer Befragung von Konsumenten heraus, dass knapp 42 Prozent der Deutschen sich vor dem Gang ins Ladengeschäft online noch einmal über Verfügbarkeit und Materialeigenschaften des Produkts informieren und 57 Prozent der Ipsos-Omnichannel-Studie zufolge letztendlich lieber im stationären Einzelhandel als online einkaufen.

Der Bundesverband E-Commerce und Versandhandel e. V. (bevh) untersuchte, in welchen Branchen die Käufer zu Online-Käufen tendieren. Bei Büchern, Unterhaltungselektronik und Telekommunikation steigt demzufolge die Zahl der Onlinekäufe über 58 Prozent. Andere Branchen sind weniger stark von dem befürchteten Innenstadtsterben betroffen: Lebensmittel, Delikatessen und Wein kaufte man hierzulande immerhin noch zu über 92 Prozent im stationären Einzelhandel.

Lebensmittel online bestellt hat aber bereits jeder vierte befragte Nutzer laut einer Studie des Digitalverbands Bitkom. In den USA hat Amazon gerade den Lebensmittelhändler Wholefoods aufgekauft und bedroht damit auch denjenigen Einzelhandelssektor, der bisher beständigen Umsatz fahren konnte: Frischlebensmittel. Noch ist es in Deutschland nicht so weit, AmazonFresh liefert Frischlebensmittel nur in Berlin, Potsdam und Hamburg, geplant ist aber die Ausdehnung auf weitere deutsche Großstädte [2].





**LocaFox agiert bundesweit, in der Kartenmitte kann auch nach Händlern gesucht werden.**

Haderlein war in der ersten Förderphase sogenannter „Kümmerer“ der Online City Wuppertal. Heute betreibt er die Website [localcommerce.info](http://localcommerce.info). Als „Kümmerer“ bezeichnet Atalanda die Projektverantwortlichen vor Ort – sie organisieren Marketing und Teilnehmer. Wichtig sei vor allem die Niedrigschwelligkeit für die Einzelhändler, sagt Haderlein. Bei Atalanda war anfangs nur manuelle Befüllung der Shops per Produkteintragung möglich, mittlerweile können Händler per Programmierschnittstelle und Warenwirtschaftssystem ihre Produkte und deren Verfügbarkeit einspeisen oder auf Großdatenbanken von Herstellern oder Verbundgruppen zugreifen. „Zudem haben wir in Wuppertal sehr früh mit Schulungen und einer geschlossenen, durch den Kümmerer moderierten Facebook-Gruppe darauf hingearbeitet, dass keiner überfordert ist.“

Die 72 stadt- oder regionsbezogenen Kaufkataloge, die bei [localcommerce.info](http://localcommerce.info) gelistet sind, konkurrieren nicht nur mit den Handelsriesen, sondern auch mit einer Zwischenstufe: Locafox heißt das Unternehmen, welches seit 2013 deutschlandweit operiert. Die teilnehmenden Händler sind größtenteils Filialisten wie Media Markt oder Real. LocaFox wird finanziell unterstützt von HV Holtzbrinck Ventures, der ddvg (Deutsche Druck- und Verlagsgesellschaft), Payback-Gründer Alexander Rittweger sowie Privatinvestor Dr. Max Iann. Der CEO von Locafox, Karl Josef Seilern, sieht die Plattform als „verlängerten digitalen Arm des stationären

Einzelhandels“. Feste Kosten für Händler gibt es nicht, sie zahlen für lokale Google-Produktanzeigen (Google Local Inventory Ads) aber mindestens 50 Euro pro Monat.

Auf Locafox sucht der Kunde nach Standorteingabe den Wunschartikel und bekommt alle Geschäfte in seiner Nähe angezeigt, die den Artikel vorrätig haben. Wohnt der Kunde in Berlin, wird der Onlinekauf auf der Plattform sehr verlockend: Viele der teilnehmenden Läden bieten gegen 5 Euro Versandkosten eine Lieferung innerhalb von 90 Minuten nach Bestellbestätigung.

### Kunden angelockt

Ob sich die lokalen Marktplätze durchsetzen können, wenn Förderer wegfallen, ist fraglich. Aber in Wuppertal ist man guter Dinge nach 3,5 Jahren Projektlaufzeit. Auch Siegens Projektleiter sind optimistisch. Offenbar treffen lokale Marktplätze den Nerv der Zeit: Amazon jedenfalls bietet neuerdings auch eine „Local“-Sektion an, auf der Kunden Produkte aus ihrer Region suchen können. Die Ebay-Kleinanzeigen, auf denen Privatpersonen ihre Waren mit Standortangabe und Option zur Abholung feilbieten, sind längst bekannt. Nun bietet Ebay auch in den Neuwaren die Suche nach Standort und Umkreis an. Dazu geben Kunden ihren Suchbegriff, die eigene Postleitzahl und einen Suchradius an.

Kunden wollen finden – online und offline. Dazu müssen die Händler aber noch einige Überstunden schieben und ihre Produkte online einstellen. Matthias Kuhnke, der Inhaber des Süßwarenge-

schäfts „Naschkatzenparadies“ in Wuppertal, sagt, er habe im ersten Jahr mit Atalanda wöchentlich bis zu 120 Stunden gearbeitet – circa 40 Stunden mehr als zu Zeiten des reinen Offline-Geschäfts.

Kuhnke macht es aber auch richtig: Alle Fotos sind selbst geschossen und suchmaschinenoptimiert verarbeitet, fast das gesamte Ladensortiment steht mittlerweile online. „Wenn man da nicht auf den Zug aufspringt, ist das ein Sterben auf Raten“, sagt Kuhnke. Nur mit großem Warenangebot, guten Fotos und den besten Lieferbedingungen können sie gegen die Online-Riesen bestehen. Kohnkes Umsatzzuwachs seit Atalanda-Beitritt ist der höchste unter den Wuppertaler Händlern: 10,72 Prozent.

In Wuppertal nehmen die hybriden Kunden das Angebot jedenfalls gut an, sowohl zur Recherche vor dem Ladenbesuch als auch für Bestellungen nach Hause. Manche wissen erst nach der Google-Suche mit den Begriffen „Lindt“ und „Wuppertal“, dass sie den Süßwarenladen vor Ort haben und kommen dann erfreut ins Geschäft, berichtet Matthias Kuhnke. Sein Shop rankt bei Google in dieser Suchkombination auf Platz 1 – die Arbeit hat sich gelohnt. (lcl@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Jo Bager, Global präsentieren, lokal verkaufen, E-Commerce-Projekt Online City Wuppertal, c't 16/2015, S. 70
- [2] Moritz Andresen, Avocados an die Tür, Online-Lebensmittelbringdienst AmazonFresh und Mitbewerber im Selbstversuch, c't 12/2017, S. 70

**Studien, Anbieter:** [ct.de/yfad](http://ct.de/yfad)



Matthias Kuhnke hat SEO-Strategien erlernt und profitiert davon.

Bild: Matthias Kuhnke/Atalanda

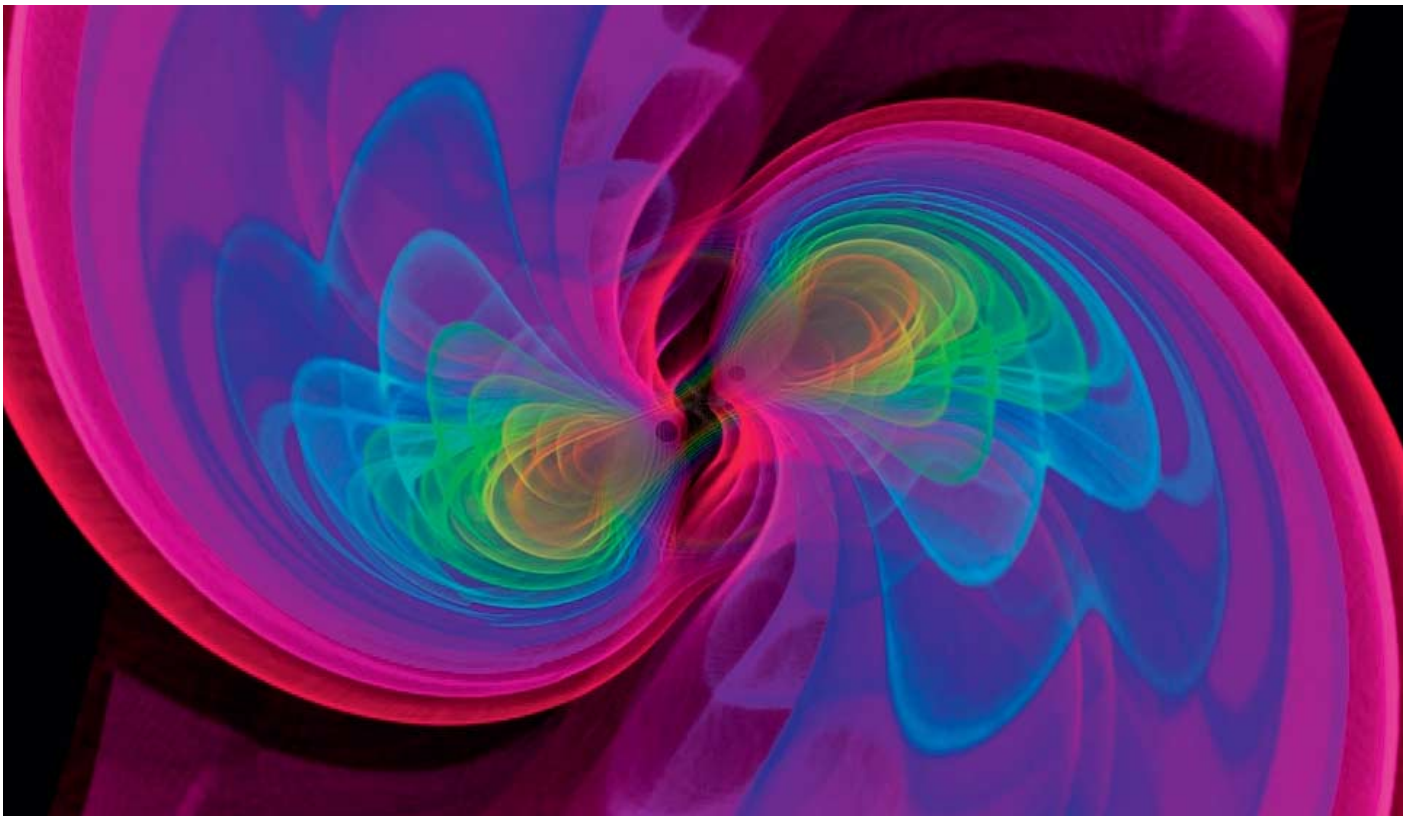


Bild: MPI für Gravitationsphysik, Lemniscates bei der Verschmelzung schwarzer Löcher

# Flops, Pi und Lemniscate

## Intel Xeon und AMD Epyc unter SIMD-Dauerfeuer

**Mit zwei Programmen, die die Vektoreinheiten von Prozessoren in besonders hohem Maße quälen, rückten wir unserer Xeon/Epyc-Flotte zu Leibe. Da konnten sich die neuen Scalable Xeons auch mal unter AVX512 austoben. Nebenbei schauen wir auf die Probleme, die Benchmarks mit intelligenten Compilern haben.**

Von Andreas Stiller

**F**lops und y-cruncher, so heißen die Programme, die beide von Alexander Yee ([www.numberworld.org](http://www.numberworld.org)) stammen, der inzwischen als Software-Entwickler beim Finanzdienstleister Citadel arbeitet. Flops ist ein rein synthetischer Benchmark für SSE, SSE2, AVX und AVX512, während y-cruncher eine mathematische Anwendung ist, die hocheffizient mit gigantisch großen Zahlen umgehen und so  $\pi$ ,  $e$ ,  $\sqrt{2}$

und ähnlich Wichtiges auf nahezu unendlich viele Stellen ausrechnen kann. Dazu braucht es dann auch „unendlich“ viel Speicher – unser aktuelles Speichermöster im Zugriff steht im Lenovo-SAP-Benchmarkzentrum, hat 8 Prozessoren und satte 24 TByte.

Flops befeuert die Prozessoren gnadenlos und ohne Pause mit SIMD-Vektorbefehlen – so gnadenlos, dass es damit vor ein paar Monaten eine Schwachstelle bei AMDs Ryzen-Prozessor aufgedeckt hat und seitdem recht populär ist. Flops gibt es bei GitHub im Quellcode, samt Visual-Studio-Projektmappe und fertig übersetzten Binärdateien für Windows und Linux, derzeit in Version 3. Will man es selbst kompilieren, etwa weil man es erweitern oder ändern will, muss man insbesondere bei den Linux-Compilern höllisch aufpassen (siehe Kasten auf S. 138).

Geschätzt über 90 Prozent aller Software, die überhaupt Vektorbefehle verwendet, beschränkt sich auf maximal SSE3 – das ist inzwischen auch der Standard, den aktuelle Compiler bieten und den

Windows voraussetzt. Dann verbleiben, wenns hoch kommt, vielleicht 9,9 Prozent mit AVX/AVX2, und nur in Spuren wird man derzeit AVX512 finden – etwa bei y-cruncher. Mangels „normaler“ Desktop-Prozessoren mit AVX512 wird es wohl auch noch eine Zeit lang so bleiben. Lediglich bei den sehr edlen Skylake-X-Prozessoren wird AVX512 für High-End-Desktop-PCs angeboten, wobei Intel sich immerhin dazu durchgerungen hat, auch bei den kleineren Core i9-Ausführungen 7800X und 7820X beide AVX512-FMA-Pipelines freizuschalten. Erst mit dem gegen Ende 2018 erwarteten Desktop-Chip Cannon Lake dürfte AVX512 dann langsam auch den Massenmarkt erreichen, bis dahin wird vermutlich AMD mit dem Zen 2 in dieser Disziplin schon mitspielen können.

### Flops für was?

Flops zeigt, dass da, wo aktuell der Löwenanteil ist, nämlich bei SSE/SSE2/SSE3, AMDs Epyc mit dem Platinum 8180 nicht nur mithalten kann, sondern zum Teil,



etwa bei parallel laufenden Multiplikationen und Additionen, klar im Vorteil ist. Bei Fused Multiply Add (FMA3) ist die Intel-Architektur allerdings deutlich besser aufgestellt, das zeigt sich schon beim Broadwell EP (Xeon E5 2699v4). FMA4 beherrscht der Epyc – wiewohl nicht offiziell unterstützt – übrigens auch noch.

Das Bild ändert sich ganz zu Gunsten von Intel bei AVX/AVX2, hier liegt der Platinum um 50 bis 60 Prozent in Front, auch der kleinere Xeon Gold 6148, der eher im preislichen Fahrwasser vom Epyc 7601 liegt, hat hier zumeist die Nase vorn. Bei AVX512 spielen dann die Intel-Prozessoren in ihrer eigenen Liga: mehr als 8 TFlops bei FMA mit einfacher und mehr als 4 TFlops bei doppelter Genauigkeit – bei Vollast auf allen Kernen.

## Und was bringt's?

Doch wie zeigt sich das in realen Anwendungen? y-cruncher hat für jede Architektur einen eigenen, optimierten Code-Pfad, bei der aktuellen Version 7.3.9475 sind auch solche für Zen und Skylake-SP dabei. Wir verwenden y-cruncher schon etliche Jahre und traditionell fahren wir neben dem obligatorischen Pi auch immer die Berechnung der Lemniscate-Konstante nach dem Gauß-Algorithmus auf 1, 10 zuweilen auch 40 Milliarden und mehr Stellen.

Mit root-Rechten versehen kann das Programm große Speicherseiten verriegeln, das spielt zusätzliche Performance ein. Hat man viele Numa-Knoten, also insbesondere beim Epyc, dann kann es sich lohnen, die Programme über `numactl -interleave=all -C 0-127 ...` zu starten. y-cruncher erlaubt es auch, verschiedene Multiprozessor-Frameworks zu wählen. Auf einem Xeon-6148-System unter Windows Server 2016 haben wir mal „cilk“ gegen „push pool“ laufen lassen. Die Option „push pool“ erwies sich dabei als etwas schneller. Der 40-Kerner Gold 6148 war bei der Berechnung von 10 Milliarden Lemniscate-Stellen dem 56-Kerner Platinum 8180 nur wenig unterlegen, 49,2 Minuten hier, 47,7 Minuten da – da zeigt sich, dass irgendwann mal mehr Kerne, außer bei synthetischen Benchmarks wie Flops, nicht mehr viel für eine Anwendung bringen, jedenfalls wenn die Kerne viel miteinander kommunizieren müssen.

Das gilt natürlich in verstärktem Maße für den 64-Kerner Epyc 7601. Aber mit 54 Minuten für den gleichen Job schlägt er sich trotz seiner AVX-Schwä-

### Pi und Lemniscate-Konstante - fast „unendlich“ genau

	Pi 1Mrd[s] ◀ besser	Pi 10 Mrd [s] ◀ besser	Lem. 1 Mrd [s] ◀ besser	Lem. 10 Mrd [s] ◀ besser
2 × Xeon Platinum 8180	24,6	310	217	2864
2 × Xeon Gold 6148	25,7	326	225	2955
2 × Epyc 7601	29	348	257	3242
2 × Xeon E5-2699v4	39,6	493	346	4546

chen dank seiner hohen Speicherperformance nicht schlecht, liegt damit gerade mal 10 bis 13 Prozent hinter den beiden Xeon-SP-Konkurrenten zurück. Der 44-Kerner Xeon E5-2699v4 kommt demgegenüber erst über 20 Minuten später ans Ziel. y-cruncher gibt auch die Multicore-Effizienz bei der Berechnung aus. Hier liegt Epyc mit 88 Prozent sogar vorne, vor dem Gold 6148 und dem Xeon E5-2699v4, die beide unisono auf 84,6 Prozent kommen. Der Platinum 8180 folgt knapp dahinter mit 82 Prozent.

Bei der Pi-Berechnung gemäß der Chudnovsky-Formel sieht die Sache ähnlich aus, 10 Milliarden Stellen gehen hier

aber weitaus schneller. Das Platinum-8180-System braucht dafür nur 310 Sekunden, der 6148 benötigt 326 Sekunden, Epyc rechnet 348 Sekunden und der Broadwell-EP 2699v4 hängt mit 493 Sekunden deutlich hinterher. Je mehr Stellen berechnet werden, um so stärker macht sich die Speicherperformance bemerkbar. Hat der Platinum gegenüber Epyc noch 18 Prozent Vorsprung bei einer Milliarde Stellen, so sinkt dieser auf nur noch 12 Prozent bei 10 Milliarden Stellen. Bleibt als Fazit festzuhalten, AMDs Epyc schlägt sich auch im Numbercrunching wacker, selbst wenn der Konkurrent AVX512 gut in Stellung bringen kann. (as@ct.de) **ct**

### SSE/SSE2/AVX/AVX2- und AVX512-Ergebnisse gemäß Flops

In GFlops	2 × Xeon Platinum 8180	2 × Xeon Gold 6148	2 × Xeon E5 2699v4	2 × AMD Epyc 7601
Threads	112 T	80 T	88 T	128 T
<b>Einfache Genauigkeit</b>				
128-bit SSE - Add/Sub	1361	986	479	1300
128-bit SSE - Multiply	1363	989	956	1261
128-bit SSE - Multiply + Add	1363	988	958	2617
128-bit FMA3 - Fused Multiply Add	2855	1977	1770	2549
128-bit FMA4 - Fused Multiply Add	—	—	—	2745
256-bit AVX - Add/Sub	2383	1654	879	1362
256-bit AVX - Multiply	1954	1658	1783	1266
256-bit AVX - Multiply + Add	1954	1658	1738	2686
256-bit FMA3 - Fused Multiply Add	4093	3317	3596	2438
256-bit FMA4 - Fused Multiply Add	—	—	—	2738
512-bit AVX512 - Add/Sub	3889	2803	—	—
512-bit AVX512 - Multiply	3890	2806	—	—
512-bit AVX512 - Multiply + Add	3890	2806	—	—
512-bit AVX512 - Fused Multiply Add	8187	5611	—	—
<b>Doppelte Genauigkeit</b>				
128-bit SSE2 - Add/Sub	681	494	237	578
128-bit SSE2 - Multiply	681	494	471	679
128-bit SSE2 - Multiply + Add	679	494	480	1201
128-bit FMA3 - Fused Multiply Add	1422	985	884	1357
128-bit FMA4 - Fused Multiply Add	—	—	—	1207
256-bit AVX - Add/Sub	977	827	447	669
256-bit AVX - Multiply	977	829	896	633
256-bit AVX - Multiply + Add	977	829	900	1219
256-bit FMA3 - Fused Multiply Add	2047	1657	1818	1282
256-bit FMA4 - Fused Multiply Add	—	—	—	1371
512-bit AVX512 - Add/Sub	1945	1402	—	—
512-bit AVX512 - Multiply	1945	1403	—	—
512-bit AVX512 - Multiply + Add	1945	1402	—	—
512-bit AVX512 - Fused Multiply Add	4093	2805	—	—



# Compiler tricksen Benchmarks aus

```
do{
  r0 = _mm_add_ps(r0, add0)
  ...
  r7 = _mm_add_ps(r7, add0);
  r0 = _mm_sub_ps(r0, sub0);
  ...
  r7 = _mm_sub_ps(r7, sub0);
  ... // alles zweimal wiederholt
}while (--iterations);
```

## Das will man haben.

Normalerweise freut man sich, wenn die Compiler überflüssiges Zeug rauschmeißen, Redundanzen erkennen und auflösen sowie Berechnungen mit Konstanten einmalig schon zur Compile-Zeit erledigen: Constant Propagation, Dead Code Elimination und Full/Partial Redundancy Elimination.

Bei Messprogrammen und Benchmarks sind solche Optimierungen aber meist kontraproduktiv. Hier ist es wichtig, dass die Befehle exakt so und in genau der gewünschten Reihenfolge abgearbeitet werden. Nicht einmal bei Inline-Assembler kann man sich heutzutage sicher sein, dass die Befehle auch so verwendet werden wie gedacht. Um das sicherzustellen, muss man beim gcc oder dem Intel-C/C++-Compiler den asm-Block zusätzlich mit `volatile` verzieren. In dem hier besprochenen Flops-Programm hat Programmierer Yee allerdings keinen Assembler, sondern Intrinsics verwendet. Das sind Assembler-ähnliche Befehle, die in C/C++ eingebunden sind. Und für die gibt es leider kein `volatile`, da muss man dem

```
do{
  vaddps    xmm1,xmm1,xmm8
  vaddps    xmm2,xmm2,xmm8
  ...
  vsubps    xmm9,xmm1,xmm8
  vsubps    xmm10,xmm2,xmm8
  ...
}while (--iterations);
```

**Intel C++ -O2 unter Windows macht's genau so.**

Compiler auf andere Art beibringen, die Finger von der Codefolge zu lassen.

Schaut man sich im Debugger den mit den üblichen -O2 oder -O3-Optimierungen erzeugten Code an, so stellt man viele Abweichung von Art und Reihenfolge der Intrinsics fest. Der Intel-C/C++-Compiler 2017/18 unter Windows ist noch am nächsten am Original dran, Microsoft (Visual Studio 2017) arrangiert ziemlich um, so dass die von Yee in Flops intendierte Befehlsverkettung (Chaining) nicht mehr ganz so läuft wie gedacht – aber immerhin bleibt hierbei die Zahl der Vektorbefehle in der Schleife noch die gleiche.

Die moderneren Linux-Compiler gehen noch einen Schritt weiter. Der

```
do{
  vaddps    xmm0,xmm6,xmm4
  vsubps    xmm1,xmm0,xmm5
  vaddps    xmm2,xmm1,xmm4
  vsubps    xmm6,xmm2,xmm5
  ...
}while (--iterations);
```

## Microsoft C baut schon bisschen um.

gcc (verstärkt ab Version 6) erkennt vermeintlich Überflüssiges oder Umständliches und kürzt beispielsweise bei der ersten Benchmarkroutine in Flops (SSE2: 128 Bit Single Precision add/sub) die dort vorgesehenen 32 SIMD-Befehle in der Messschleife auf 20 herunter. Noch drastischer geht der Intel-Compiler 2017/18 unter Linux zu Werke. Zum einen sieht er, dass in Flops Version 2 nur konstante Werte benutzt werden, zum anderen erkennt er auch, dass in der Schleife erst was addiert und später wieder subtrahiert wird ... zu guter Letzt bleibt hier nur noch der nackte Schleifenkörper mit genau Null Vektorbefehlen über. Das gibt natürlich tolle Werte ... Ganz ausreden kann man dem Compiler das offenbar nicht, außer, dass man die Optimierung vollständig abschaltet. Doch dann geht die Registerverwaltung für die Intrinsics sehr zeit-

```
do{
  vaddps    xmm5,xmm5,xmm1
  vaddps    xmm4,xmm4,xmm1
  vaddps    xmm2,xmm2,xmm1
  vaddps    xmm6,xmm6,xmm1^
  ... (+16 Vaddps Befehle)
}while (--iterations);
```

## Gcc kürzt etwas.

aufwendig immer über den Speicher – das will man auch nicht.

Der gcc (6.4, 7.1) bietet löblicherweise eine Fülle von speziellen Flags, mit denen man einzelne Optimierungen ein- und ausschalten kann. Nach längeren Experimenten haben sich folgende Abschaltungen bewährt:

```
-fno-tree-fre -fno-tree-pre -fno-tree-dce -fno-tree-dominator-opts -fno-tree-reassoc -fno-tree-forwprop -fno-ipa-pure-const -fno-tree-copy-prop
```

Aber selbst diese Flag-Flut reicht noch nicht ganz aus. Zusätzlich sind kleine Änderungen im Programm nötig, damit der Compiler die Konstanten nicht als solche wahrnimmt. Das Zauberwort ist auch hier `volatile`. Statt `const double = 1.414 ...` nimmt man `double volatile = 1.414 ...`. Autor Yee hat in der neuen Flops-Version 3 einen für Benchmarks noch besseren Weg gewählt und verwendet statt Konstanten nun eine Art Zufallsgenerator. Dabei holt er sich die Startwerte aus dem Timestampcounter – da kann kein Compiler schon was vorab schon zur Compile-Zeit ausrechnen. Letztlich sollte man aber immer mit dem Assembler-Listing oder dem Debugger kontrollieren, ob auch alles in der gewünschten Form übersetzt wurde.

```
do{
}while (--iterations);
// das Ergebnis weiß ich vorher ...
```

**Und Intel C++ unter Linux kürzt ganz.**

Anzeige



# Offenes Geheimnis

**Tor Hidden Service als Website-Ersatz  
für Dissidenten und jedermann**

**Regime-kritische Websites können Betreiber leicht die Freiheit oder gar das Leben kosten, selbst wenn sie nicht in einer Autokratie oder Diktatur leben. Tor Hidden Services im Darknet helfen, die eigene Identität zu schützen. Sie eignen sich sogar als kostenlose Websites für Privatpersonen in Demokratien – ganz ohne spezielle Software.**

**Von Daniel Cooper**

**E**in spöttisches Gedicht über einen Staatschef, eine Beschwerde über lokale Korruptionsfälle oder einfach die Nähe zu einer oppositionellen Bewegung: Wer heute seine Meinung zu Autokraten, Diktatoren oder ihren Regimes frei äußert, sollte tunlichst nicht ins Ausland reisen – auch nicht als Deutscher. Denn Facebook-Posts, Forenbeiträge und Artikel kennen keine Landesgrenzen. Und wie die Inhaftierung des Schriftstellers Doğan Akhanlı, des Menschenrechtsaktivisten Peter Steudtner und des Journalisten Deniz Yücel zeigen, interessiert die Regimes die Staatsbürgerschaft von Kritikern herzlich wenig: Notfalls wird einfach ein internationaler Haftbefehl erlassen, mit denen die Menschen auf der ganzen Welt festgenommen und schlimmstenfalls an das Regime ausgeliefert werden – wenn nicht zufällig ein deutscher Außenminister öffentlich einschreitet.

Es ist deshalb nicht nur für Dissidenten in Autokratien und Diktaturen überlebenswichtig, kritische Berichte über die Machthaber oder Missstände anonym veröffentlichen zu können. Auch als freier Bürger in einer westlichen Demokratie muss man aufpassen, was man unter seinem Namen ins Netz stellt.

Genau dafür wurde Tor geschaffen: Damit wird die gesamte Kommunikation im sogenannten Darknet verschlüsselt über mehrere Knoten übertragen und lässt sich im Idealfall nicht zur Quelle zurückverfolgen. Dienste wie Websites oder Fileserver, die Hidden Services, darf darüber hinaus jeder frei und unbeschränkt anbieten. Nicht einmal eine Domain-Registry gibt es, den Namen seines Hidden Service sucht sich jeder selbst aus, völlig kostenlos.

Damit ist ein Webserver im Darknet auch für Privatpersonen interessant, die



ihre Website lieber von zu Hause aus betreiben und die Kosten für eine eigene Domain sparen wollen. Außerdem ist der Tor-Daemon ein probates Mittel für Internetzugänge ohne öffentliche IP-Adresse, also über Mobilfunk oder aus Kabelnetzen heraus.

## Tor ins Darknet

Der eigentlich obligatorische Tor-Browser ist dank Tor-Gateways für die Besucher von Darknet-Websites nicht zwingend erforderlich: Die Gateways arbeiten als Proxies, sodass die Inhalte von Darknet-Websites für jedermann zugänglich sind und auch von Googles Suchmaschine gefunden werden. Die Darknet-URLs über einen solchen Proxy unterscheiden sich nur geringfügig von herkömmlichen URLs.

Facebooks offiziellen Hidden Service etwa findet man mit jedem beliebigen Browser unter der URL `http://www.facebookcorewwi.onion.link`: `http://www.facebookcorewwi.onion` ist die Darknet-Adresse von Facebook und `http://onion.link` ist das Tor-Gateway – der Hostname des Hidden Service wird also einfach zur Third Level Domain der Gateway-URL.

Die Gateways verschlüsseln die Verbindung üblicherweise per HTTPS. Durch den Einsatz von Wildcard-SSL-Zertifikaten, die auf die Second-Level-Domain der Gateways ausgestellt sind, klappt das sogar, ohne dass die Browser Alarm schlagen.

Allerdings gibt der Besucher seine Anonymität auf, die Zugriffe auf das Tor-Gateway sind für den Internetanbieter und etwaige staatliche Stellen mühelos zu erkennen. Das mag für jemanden irrelevant sein, der in einer westlichen Demokratie lebt und etwa kritische Berichte der Opposition der Türkei liest. Befindet man sich hingegen in einer Autokratie oder Diktatur, sollte man tunlichst keine Tor-Gateways benutzen, sondern den Tor-Browser. Manche Onion-Gateways wie zum Beispiel `onion.to` leiten sogar automatisch direkt auf den Hidden Service weiter, wenn sie erkennen, dass man den Tor-Browser verwendet – so bleibt der Benutzer auf der sicheren Seite, selbst wenn er versehentlich auf einen Gateway-Link klickt.

Durch den Einsatz des Tor-Browsers verhindert man außerdem wirkungsvoll, dass der Gateway-Betreiber den Datenverkehr im Klartext mitlesen und verändern kann. Das passiert regelmäßig, wenn man Onion-Seiten ohne Tor-Browser abrufen: So ersetzen die Gateways automatisch Onion-Links in HTML-Dokumenten

durch Links auf das Gateway. Das ist praktisch, weil sich so auch Links innerhalb einer Onion-Website mit jedem Browser verfolgen lassen. Theoretisch wären aber auch weitergehende Manipulationen jederzeit möglich.

## Eigener Hidden Service

Bei der Einrichtung eines eigenen Hidden Service spielt es keine Rolle, ob Besucher später über ein Gateway oder direkt aus dem Tor-Netz darauf zugreifen. Man konfiguriert Tor so, als gäbe es die Gateways gar nicht.

Zunächst müssen Sie unter Linux den Tor-Daemon installieren, am besten aus dem Paket-Repository der jeweiligen Distribution. Um einen Webserver auf Port 80 über das Tor-Netz anzubieten, genügt es, die Kommentarzeichen (Raute) vor den beiden folgenden Zeilen in der zentralen Konfigurationsdatei `/etc/tor/torrc` zu entfernen:

```
HiddenServiceDir /var/lib/tor/
                    ↪ hidden_service/
HiddenServicePort 80 127.0.0.1:80
```

Das Verzeichnis `/var/lib/tor/hidden_service` wird erst beim ersten Start von Tor angelegt. Haben Sie Tor etwa per `systemctl start tor` gestartet, erzeugt der Tor-Daemon per Zufallsgenerator einen neuen Private Key, ermittelt die zugehörige Onion-Adresse und speichert die Daten in den Dateien `private_key` und `hostname` in dem frisch angelegten Verzeichnis aus der Konfigurationsdatei.

Indem Sie sich den Inhalt von `hostname` ansehen, erfahren Sie die Adresse – meist eine wirre 16-stellige Buchstaben- und

Zahlenkombination wie `dox6b3knjw-5b2zdf.onion`. Der Kasten auf der nächsten Seite erklärt, wie der Hostname im Detail entsteht und wie Sie zu Ihrem Wunschnamen kommen – oder zumindest zu einem, den man sich besser merken kann.

Wenn Sie brisante Inhalte veröffentlichen und deshalb Ihre Identität schützen müssen, sollten Sie in der Tor-Konfigurationsdatei zusätzlich eine Liste von Entry Nodes hinterlegen, denen Sie vertrauen. Andernfalls könnten Angreifer Ihre Tor-Verbindung bis zum ersten Knoten zurückverfolgen und mit traditionellen Abhörmethoden versuchen, Sie trotz Tor zu identifizieren. Der Artikel auf Seite 148 erklärt, wie so ein Angriff funktioniert und warum Sie als Hidden-Service-Betreiber ein höheres Risiko als ein Tor-Browser-Benutzer haben, identifiziert zu werden. Wenn Sie nur eine Onion-Adresse als Domain-Ersatz verwenden oder den Hidden Service zu privaten Zwecken nutzen wollen, ist diese Vorsichtsmaßnahme nicht erforderlich.

Haben Sie Tor konfiguriert und etwa per `systemctl start tor` gestartet, stellt er zunächst eine Verbindung zum Entry Guard aus dem Tor-Netz her. Anschließend wählt er drei weitere Tor Nodes als sogenannte Introduction Points aus, über die später eingehende Verbindungen ausgehandelt werden. Außerdem registriert er die Onion-Domain und trägt die Liste der Introduction Points beim zuständigen Hidden Service Directory ein – das ist etwas Ähnliches wie ein DNS-Server für Onion-Adressen. Damit das Hidden Service Directory den Eintrag akzeptiert, muss die Anfrage mit dem zur Onion-

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying `dox6b3knjw5b2zdf.onion/server-info`. The page title is "Apache Server Information". Below the title, there are links for "Subpages" (Configuration Files, Server Settings, Module List, Active Hooks, Available Providers) and "Sections" (Loaded Modules, Server Settings, Startup Hooks, Request Hooks, Other Hooks, Providers). The "Loaded Modules" section lists various modules like `core.c`, `event.c`, `httpd.c`, etc. The "Server Settings" section provides details about the Apache version (2.4.18), build date, loaded APR and APU versions, module magic number, hostname/port, timeouts, MPM name, and MPM information.

**Verrat:** Tor kontaktiert den Webserver über die lokale Adresse `127.0.0.1`. Diese Adresse ist aber privilegiert. So liefert das Apache-Modul `mod_info` dem ganzen Darknet sensible Details der Apache-Konfiguration. Deshalb sollte `mod_info` abgeschaltet werden.

## Onion-Domains selbst gemacht

Onion-Domains kauft man nicht bei Domain-Registries, es handelt sich dabei lediglich um den in alphanumerische Zeichen übersetzten Hash des Private Key des jeweiligen Hidden Service. Standardmäßig generiert Tor beim ersten Start automatisch alle benötigten Private Keys (RSA, 1024 Bit) für die konfigurierten Hidden Services, bildet davon den SHA-1-Hash (160 Bit) und übersetzt die erste Hälfte (80 Bit) davon per Base-32-Kodierung in 16 alphanumerische Zeichen. Somit ist jede Second-Level-Onion-Domain 16 Zeichen lang – und ein wirrer Wust aus Buchstaben und Ziffern.

Der Clou daran ist, dass so jeder Tor-Client und jeder Knoten allein anhand der Onion-Adresse überprüfen kann, ob ein Hidden Service tatsächlich dafür zuständig ist – indem man einfach den Hash des Public Key des Servers bildet und mit der Onion-Adresse abgleicht. Eine Vertrauensinfrastruktur wie bei SSL ist im Tor-Netz deshalb nicht erforderlich, die Onion-Adressen sind selbstauthentifizierend.

Mit Key-Generatoren wie Eschalot oder Scallion (siehe [ct.de/y2fs](http://ct.de/y2fs)) können Sie gezielt nach einer Onion-Domain suchen, die bestimmte Kriterien erfüllt – etwa nur aus existierenden Worten besteht, ein bestimmtes Wort enthält oder ein bestimmtes Präfix hat. Der Key-Generator erzeugt dabei so lange neue Schlüssel, bis er einen mit passendem Hash hat, und gibt diesen dann aus. Eschalot verwendet nur die CPU zur Be-

rechnung des Schlüssels und lässt sich auch auf dem Raspberry Pi einsetzen. Scallion ist ein Mono-Programm, das zusätzlich per OpenGL auf die GPU zurückgreifen kann und damit auf modernen Grafikkarten eine um den Faktor 100 höhere Hash-Leistung einer CPU zur Verfügung hat.

Beide Programme müssen Sie von GitHub herunterladen, es gibt keine fertigen Pakete in den Repositories der gängigen Linux-Distributionen. Haben Sie Eschalot entpackt, müssen Sie das Programm noch per `make` übersetzen. Anschließend suchen Sie mit

```
./eschalot -c -p cttest
```

nach Onion-Domains, die mit `cttest` beginnen, wobei Eschalot kontinuierlich weitersucht (`-c`), auch wenn es eine passende Domain gefunden hat, damit Sie später die schönste auswählen können.

Um Scallion nutzen zu können, müssen Sie zunächst Mono (Paket `mono-complete` bei Ubuntu 16.04) und die SSL-Entwicklungsbibliotheken (Paket `libssl-dev`) nachinstallieren. Anschließend entpacken Sie das bei GitHub heruntergeladene Zip-Archiv mit der Exe-Datei und verschaffen sich zunächst einen Überblick über die verfügbare Hardware:

```
mono scallion.exe -l
```

Suchen Sie nach der Geräte-ID Ihrer Grafikkarte, auf unserem Testsystem war es die 0. Diese benötigen Sie für den Suchauftrag:

```
mono scallion.exe -c -d 0 cttest
```

Hinter dem Parameter `-d` geben Sie die ID der Grafikkarte an, `-c` lässt Scallion kontinuierlich weitersuchen.

Die Suche dauert je nach Komplexität unterschiedlich lang: Eine Onion-Domain mit einem 6-Zeichen-Präfix wie `cttest` zu finden dauert selbst auf einem Raspberry Pi nur wenige Minuten. Bei sieben Zeichen benötigt eine CPU bereits mehrere Stunden, eine GPU hingegen nur Minuten, bei acht Zeichen dauert es selbst bei einer leistungsfähigen Grafikkarte schon mehrere Tage, bis man ein Ergebnis hat. Wobei man durch Zufall natürlich auch früher fündig werden kann.

Eine komplette Domain wie `facebookcorewwwi.onion` zu suchen dauert potenziell viele Jahrtausende. Es ist also davon auszugehen, dass Facebook nur acht Zeichen als Präfix verwendete, viele Rechner mehrere Wochen nach passenden Schlüsseln suchen ließ – und sich das schönste Ergebnis herausuchte.

Beide Programme liefern die Onion-Domain und den Base-64-kodierten Private Key, die Sie nur noch in die Dateien `hostname` und `private_key` des Hidden-Service-Verzeichnisses eintragen müssen. Am besten erstellen Sie diese Dateien nicht neu, sondern ändern die aus einem früheren Testlauf automatisch durch Tor erstellten – dann gibt es auch keinen Ärger mit den Zugriffsrechten.

Adresse passenden Private Key signiert sein. So ist sichergestellt, dass nur derjenige eine Onion-Adresse registrieren kann, der auch über den zugehörigen Key verfügt. Erst jetzt ist der Hidden Service aus dem Tor-Netz heraus unter seiner Onion-Adresse erreichbar.

Die Firewall des DSL-Routers muss dafür übrigens nicht angepasst werden: Tor stellt nur ausgehende Verbindungen her und durchtunnelt so die Firewall. Deshalb funktioniert Tor selbst bei Internetzugängen mit privaten IP-Adressen, wie man sie bei Mobilfunk- oder Kabelanschlüssen häufig findet.

### Verräterischer Webserver

Die Installation des Webserver, etwa Apache 2 oder Nginx, unterscheidet sich zunächst nicht von der eines normalen Webserver: Meist genügt es, das Paket des Webserver einzuspielen, die Standardkonfiguration sorgt dafür, dass er unter der lokalen IP-Adresse 127.0.0.1 auf Port 80 antwortet. Und genau dort sucht ihn auch der Tor-Daemon bei eingehenden Anfragen.

Dass Tor die Adresse 127.0.0.1 für die Verbindung verwendet, ist gefährlich: So ist bei Apache-Installationen häufig das Modul `mod_info` aktiviert, das eigentlich

zur Diagnose dient und etliche interne Informationen zum Webserver bereitstellt. Und zwar nur, wenn eine lokale Verbindungsanfrage von 127.0.0.1 kommt. Installiert man Tor wie hier beschrieben, plaudert Apache unter `/server-info` unter seine Interna aus, die zur Deanonymisierung führen können. Apache-User müssen das Modul deshalb unbedingt mit dem Befehl `a2dismod info` im Terminal abschalten. Nur so ist gewährleistet, dass sich Ihr Hidden Service nicht selbst verrät.

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

**Onion-Domain-Generatoren:** [ct.de/y2fs](http://ct.de/y2fs)

Anzeige





# In die Freiheit entlassen

## Digitales Flugblatt: Raspberry Pi mit Batterie als anonymer WLAN-Hotspot und Webserver

**Dissidenten leben gefährlich: Die Nazis ermordeten die Geschwister Scholl dafür, dass sie mit Flugblättern zum Widerstand aufgerufen hatten. Heute nutzen Widerständler das Internet, doch Regimes greifen ungeniert in die Meinungsfreiheit ein und blockieren diesen Verbreitungsweg. Mit einem batteriebetriebenen Raspi haben wir eine digitale Variante des Flugblatts geschaffen, das versteckt ausgelegt per WLAN oder Tor unzensuriert Informationen unter das Volk bringt.**

Von Daniel Cooper

**F**lugblätter sind in Zeiten von Internet und Smartphones eine ziemlich archaische Methode, gegen autoritäre Regime zu protestieren oder unliebsame Informationen über Autokraten ins öffentliche Licht zu rücken. Und eine gefährliche noch dazu: Vor fast genau 75 Jahren ermordeten das Nazi-Regime die Geschwister Scholl dafür, dass sie mit Flugblättern zum Widerstand aufgerufen hatten. Die Studenten wurden beim Verteilen erwischt. Heute nutzen Widerstandsgruppen das Internet und veröffentlichen ihre Informationen auf ausländischen Servern – die von den Regimes im Handumdrehen blockiert werden.

Um die Bevölkerung vor Ort trotz Internet-Zensur informieren zu können,

haben wir ein digitales Flugblatt auf Basis des Raspberry Pi Zero W entwickelt. Der Mini-Rechner wird von einer Batterie gespeist und lässt sich leicht an belebten Plätzen in alltäglichen Gegenständen wie Blumenkübeln, Bäumen oder anderen Gegenständen verstecken. Wir haben die Kosten bewusst niedrig gehalten, damit niemand aus finanziellen Gründen eine Festnahme riskieren muss, wenn er das Flugblatt wieder einsammelt, weil ihm der Strom ausgegangen ist.

Den Raspi Zero W bekommen Sie in Deutschland bei [buyzero.de](http://buyzero.de) für knapp 11 Euro. Für den Batteriebetrieb benötigen Sie außerdem einen Spannungswandler, den Sie für 5,50 Euro gleich mitbestellen können. Sie bekommen letzteren aber auch bei

diversen eBay-Händlern, zum Teil kostet er dort nicht einmal einen Euro. Durch den Wandler haben Sie eine große Auswahl an Batterien, angefangen von vier Knopfzellen, die allerdings nur wenige Stunden durchhalten, bis hin zu Monozellen, die für einen Monat Betrieb ausreichen.

Der Zusammenbau ist leicht: Zunächst versorgen Sie den Spannungswandler provisorisch mit Strom, schließen ein Voltmeter am Ausgang an und stellen die Ausgangsspannung über das Poti auf 5,1 bis 5,2 Volt ein. Anschließend kappen Sie die Verbindungen und löten den Spannungswandler direkt an den GPIO-Anschluss des Raspi Zero an. Der Pluspol des Spannungswandler-Ausgangs gehört an Pin 4 des Raspi und der Minuspol an Pin 6.

## Gut versorgt

Welche Batterie Sie verwenden, hängt nicht zuletzt von der Art des Verstecks ab – Geocaching-Erfahrungen sind hier eindeutig von Vorteil. Um das Flugblatt in einem Blumentopf deponieren zu können, haben wir versuchsweise zehn Monozellen mit einer Kapazität von je 18 Amperestunden zusammengelötet – somit steht bei einer Zellenspannung von 1,5 Volt eine Gesamtenergie von 270 Wattstunden zur Verfügung.

Die Leistungsaufnahme des Raspi Zero W, inklusive aller nachfolgend beschriebenen Stromsparmaßnahmen, liegt bei 0,5 Watt, sodass der Ring aus zehn Monozellen theoretisch 540 Stunden oder 22,5 Tage durchhält. Das lässt sich durch noch mehr Monozellen noch toppen: Der Spannungswandler von buyzero.de verträgt bis zu 17 in Reihe geschaltete Zellen, womit theoretisch genug Energie für 38 Tage vorhanden wäre. Durch die Wandlerverluste, der typische Wirkungsgrad beträgt knapp unter 90 Prozent, dürfte die tatsächliche Betriebsdauer bei ungefähr einem Monat liegen.

Wichtig ist, die Zahl der Zellen und damit die Klemmenspannung nicht zu niedrig zu wählen: Der Spannungswandler schaltet bei etwa sechs Volt ab, weshalb Batterien aus nur vier Zellen gar nicht vollständig entladen werden – sobald die Spannung auch nur leicht sinkt, ist Schluss. Bei acht Zellen hingegen schaltet der Spannungswandler erst ab, wenn die Zellenspannung auf unter 0,75 gefallen ist – dann ist die Batterie auch fast vollständig leer.

Es gibt weiteres Optimierungspotenzial: Die interne Antenne des Raspi Zero W ist keineswegs optimal für große Reich-

weiten, auf der Platine ist aber ein Bestückungsplatz für einen U.FL-Antennenanschluss vorgesehen. Mit etwas Lötgeschick können Sie den Stecker nachrüsten und dann mit einer externen WLAN-Antenne die Reichweite des Raspi um ein Vielfaches erhöhen. Das erschwert auch das Auffinden des Flugblatts, denn durch den viel größeren Versorgungsbereich kommen auch mehr Versteckmöglichkeiten infrage.

## Aufgespielt

Als Betriebssystem des Raspi Zero W ist die Lite-Variante von Raspbian gut geeignet: Sie ist ohne Desktop deutlich schlanker als die reguläre Variante und der Raspi verbraucht damit weniger Strom, denn einige Dienste wie etwa das grafische Login werden nicht gestartet. Für die Installation benötigen Sie eine MicroSD-Karte ab 1 GByte.

Bitte laden Sie Raspbian Lite direkt von raspberrypi.org herunter und verwenden Sie nicht NOOBS für die Installation – sonst funktioniert die nachfolgende Konfiguration nicht wie in diesem Artikel beschrieben. Haben Sie das Zip-Archiv mit dem SD-Karten-Image von Raspbian Lite entpackt, kopieren Sie das Image mit

dem Programm W32DiskImager Byte für Byte auf die Speicherkarte. Linux- und macOS-User benutzen dafür das Kommandozeilenprogramm dd.

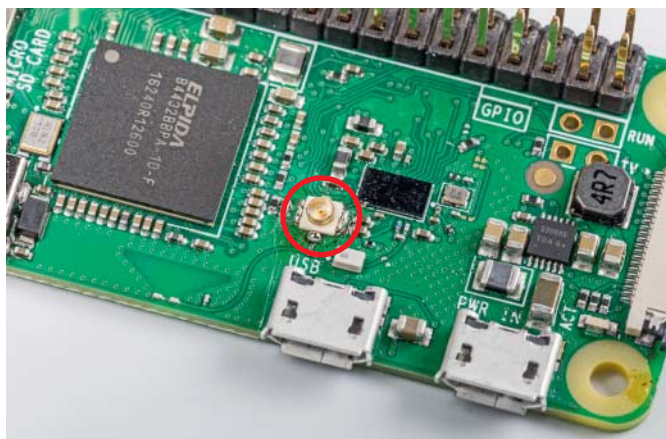
Nachdem der Datentransfer abgeschlossen ist, können Sie Raspbian für den ersten Start des Raspi Zero vorbereiten. Ein WLAN vorausgesetzt benötigen Sie dazu weder Tastatur noch Monitor – die Einrichtung erfolgt per SSH. Zunächst entfernen Sie die SD-Karte aus dem Kartenleser und stecken sie nach ein paar Sekunden wieder hinein. So erzwingen Sie, dass Windows die Partitionstabelle neu einliest – Windows findet dort zwei Partitionen. Während Windows die erste, etwa 20 MByte große Partition mit dem Namen boot problemlos lesen kann und automatisch einem Laufwerksnamen zuordnet, fragt zumindest Windows 10 bei der zweiten, ob sie formatiert werden soll. Dies müssen Sie unbedingt verneinen, sonst löschen Sie das dort installierte Raspbian.

Damit der Raspi Zero sich in Ihr WLAN einklinken kann, benötigt er die SSID und den WLAN-Schlüssel. Hier sollten Sie keinesfalls die Daten ihres privaten WLAN angeben, sondern ein Gästernetz



Der Zusammenbau des Flugblatts ist trivial: Ein Spannungswandler zwischen Batterie und Raspi sorgt dafür, dass die Batterie bis fast zum letzten Elektron entladen wird.





**Mehr Reichweite:** Der Antennenanschluss, ein U.FL-Stecker, lässt sich mit etwas Geschick nachträglich auf den Raspi Zero W auflöten. Mit einer externen Antenne vergrößert sich der Versorgungsbereich des Flugblatts um ein Vielfaches.

oder einen zusätzlichen Access Point mit einer generischen SSID wie `guests` benutzen: Denn Sie müssen SSID und Schlüssel in die Datei `wpa_supplicant.conf` eintragen, die Sie unter `ct.de/yva6` herunterladen können, und die Datei auf dem Laufwerk `boot` der SD-Karte speichern. Sollte das Flugblatt Ermittlern in die Hände fallen, finden sie möglicherweise Reste dieser Daten und können Sie damit identifizieren.

Zum Editieren der Datei müssen Sie unbedingt einen Editor wie Notepad++ benutzen (kostenlos, Download-Link auf `ct.de/yva6`), der Unix-typische Textdateien ohne Return am Zeilenende speichern kann. Mit Windows-Bordmitteln geht das nicht. Außerdem müssen Sie den SSH-Daemon einschalten, der standardmäßig deaktiviert ist. Dazu legen Sie eine Datei mit dem Namen `ssh` ebenfalls auf dem Laufwerk `boot` an, der Inhalt der Datei spielt keine Rolle.

So vorbereitet lassen Sie die Speicherkarte von Windows auswerfen, stecken sie in den Raspi Zero und schließen ein Netzteil an dem mit „PWR“ beschrifteten USB-Micro-Port des Raspi an. Die LED neben dem Anschluss blinkt dann im Takt der Zugriffe auf den Flash-Speicher während des Bootvorgangs, nach etwa 30 Sekunden sollte sich der Raspi in Ihrem WLAN angemeldet haben. Nun sollten Sie sich innerhalb von zwei Minuten per SSH auf dem Raspi einloggen. Unter Windows verwenden Sie dazu den kostenlosen SSH-Client Putty (Download siehe `ct.de/yva6`), unter Linux oder macOS `ssh` im Terminal. Der Benutzername lautet `pi` und Sie können den Raspi meist einfach über seinen Hostnamen `raspberrypi` ansprechen – alternativ finden Sie die IP-Adresse, die dem Raspi zugewiesen wurde, im Web-Frontend Ihres WLAN-Routers. Das Passwort zum Einloggen lautet ebenfalls `raspberrypi`.

Sind Sie eingeloggt, geben Sie als Erstes folgenden Befehl ein:

```
sudo iw wlan0 set power_save off
```

So deaktivieren Sie die Stromsparfunktion des WLAN-Adapters, die dazu führt, dass das WLAN nach wenigen Minuten Inaktivität abgeschaltet wird. Schließlich soll das Flugblatt über WLAN stets erreichbar sein und Sie hätten ansonsten nicht einmal die Möglichkeit, Raspbian sauber herunterzufahren.

Damit die WLAN-Stromsparfunktion künftig automatisch ausgeschaltet wird, öffnen Sie mit dem Befehl `sudo pico /etc/network/interfaces` die zentrale Netzwerkkonfigurationsdatei und tragen am Ende folgendes ein:

```
auto wlan0
iface wlan0 inet dhcp
    wpa-conf /etc/wpa_supplicant/
                                ↳wpa_supplicant.conf
    wireless-power off
```

Um den Strom des WLAN-Chips wieder einzusparen, können Sie den HDMI-Ausgang abschalten. Sonst verschwendet der Raspi gut 20 Prozent des Stroms allein dafür – selbst wenn gar kein Monitor angeschlossen ist. Dazu öffnen Sie mit dem Befehl `sudo pico /etc/rc.local` das Skript, das am Ende jedes Bootvorgangs ausgeführt wird, und fügen vor der Zeile `exit 0` folgenden Aufruf ein:

```
/usr/bin/tvservice -o
```

Auch die Aktivitäts-LED neben dem Stromanschluss ist Stromverschwendung, noch dazu könnte sie durch ihr Blinken ein ansonsten gut verstecktes Flugblatt verraten. Damit sie außer kurz nach dem Einschalten und kurz vor dem Ausschalten nicht mehr leuchtet, öffnen Sie mit `sudo pico /boot/config.txt` die zentrale Raspi-

Konfigurationsdatei und fügen am Ende folgende Zeilen an:

```
dtparam=act_led_trigger=none
dtparam=act_led_activelow=on
```

Die Änderungen werden erst beim nächsten Neustart des Raspi übernommen, so lange bleibt die LED aktiv.

Als Webserver empfehlen wir Nginx, der weniger Ressourcen und damit weniger Strom verbraucht als Apache. Es genügt, wenn Sie per `sudo apt-get install nginx` den Daemon nebst aller Abhängigkeiten nachinstallieren; er ist standardmäßig so konfiguriert, die unterhalb des Verzeichnisses `/var/www/html` abgelegten Dateien auszuliefern.

## Hidden Service ...

Für den Fall, dass das Flugblatt eine (fremde) Internetverbindung über WLAN mitbenutzen soll, arbeitet es als Server für einen Tor Hidden Service und verbreitet so die Inhalte auf der ganzen Welt. Dazu installieren Sie mit dem Befehl `sudo apt-get install tor` den Tor-Daemon aus der Paketverwaltung nach. Anschließend müssen Sie die Konfigurationsdatei mit dem Befehl `sudo pico /etc/tor/torrc` bearbeiten und die Raute-Zeichen vor folgenden Zeilen entfernen:

```
HiddenServiceDir /var/lib/tor/
                                ↳hidden_service/
HiddenServicePort 80 127.0.0.1:80
```

Eine ausführliche Beschreibung zum Betrieb von Tor Hidden Services finden Sie auf Seite 140. Auf Seite 148 erfahren Sie außerdem, wie Sie Ihre Anonymität zusätzlich schützen sollten. Damit die veränderte Tor-Konfiguration wirksam wird, starten Sie den Dienst mit dem Befehl `systemctl restart tor` neu und können dann die Onion-Adresse Ihres aktiven Hidden Service mit dem Befehl `sudo cat /var/lib/tor/hidden_service/hostname` abrufen.

Haben Sie alle Dokumente aufgespielt und wollen den Raspi aussetzen, rufen Sie mit `sudo raspi-config` das Raspi-Konfigurationsprogramm auf. Dort ändern Sie das Standard-Passwort und schalten im Menü „Interfacing Option“ den SSH-Daemon wieder aus, damit sich später niemand einloggen kann. Die letzten Schritte sind, mit den Befehlen `unset HISTFILE` und `rm -f /root/.bash_history` `/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf` die Befehlshistorie sowie die WLAN-Zugangsdaten Ihres Gäste-WLAN zu löschen.



und später beim Aussetzen wie eingangs beschrieben eine neue Konfiguration auf der Boot-Partition der SD-Karte zu speichern, die die Zugangsdaten des mitzubeneutzenden WLAN enthält.

## ... oder Hotspot

Der zweite Betriebsmodus des Flugblatts ist als lokaler WLAN-Hotspot ohne Verschlüsselung. Strategisch günstig etwa in einem Blumenkübel, auf einer Litfasssäule oder einem Kiosk platziert kann der Raspi die Informationen an einem öffentlichen Platz verteilen – Passanten müssen sich lediglich mit dem WLAN verbinden und werden automatisch auf den lokalen Webserver umgeleitet.

Damit der Raspi als Hotspot arbeitet, müssen Sie zwei Pakete nachinstallieren:

```
sudo apt-get install hostapd dnsmasq
```

Der HostAP-Daemon spannt den Access Point auf und DNSmasq ist für die Adressvergabe per DHCP zuständig. Die Konfigurationsdateien beider Programme sind im Zip-Archiv enthalten und müssen nach /etc kopiert werden:

```
sudo cp 1722-144/default/* ↵
↵ /etc/default
sudo cp -a 1722-144/hostapd /etc
sudo cp 1722-144/dnsmasq.conf /etc
```

Außerdem benötigen Sie einen mit statischer IP-Adresse konfigurierten WLAN-Adapter, wozu Sie mit `sudo pico /etc/network/interfaces` die zentrale Netzwerkkonfigurationsdatei öffnen und dort folgendes anfügen:

```
auto wlan0
iface wlan0 inet static
    address 192.168.255.1
    netmask 255.255.255.0
    wireless-mode Master
    wireless-power off
```

Als Letztes kopieren Sie den FakeDNS-Daemon in das Verzeichnis /usr/local/bin und sorgen dafür, dass er künftig zusammen mit DNSmasq gestartet wird:

```
sudo cp fakedns/*.py /usr/local/bin
sudo cp fakedns/*.service ↵
↵ /etc/systemd/system
sudo systemctl enable fakedns.service
```

## Abgefangen

FakeDNS antwortet auf sämtlichen Domain-Anfragen mit der IP-Adresse 192.168.255.1 – also der des Raspi. Damit ist es nicht mehr nötig, Besuchern eine IP-

Adresse oder eine lokale Adresse mitzuteilen, die sie aufrufen sollen: Sobald sie `http://www.google.de` oder einen beliebigen anderen Server per HTTP zu kontaktieren versuchen, landen sie auf dem lokalen Webserver des Flugblatts.

Es gibt noch einen Trick: iOS, Android und Windows Phone versuchen bei der Anmeldung in einem WLAN festzustellen, ob sie vollen Internetzugang haben oder ob es sich um einen Hotspot etwa eines Hotels handelt, der eine Anmeldung erfordert. Dazu rufen die Mobilgeräte unterschiedliche URLs ab – erhalten sie das gewünschte Ergebnis, besteht eine Internetverbindung. Bekommen sie hingegen den HTTP-Status-Code 302 „Moved Temporarily“ und eine Zieladresse, gehen sie davon aus, dass man erst eine Anmeldeseite besuchen muss, ein sogenanntes Captive Portal.

Indem Sie mit dem Befehl `sudo pico /etc/nginx/sites-available/default` die Webserver-Konfiguration bearbeiten und dort vor location die Zeile

```
error_page 404 =302 ↵
↵ http://192.168.255.1/;
```

einfügen, erhalten die Mobilgeräte anstelle des Fehlers 404 den Status-Code 302 mit der Adresse des Flugblatts als Ziel.

Auf iOS- und Windows-Phone-Geräten führt das dazu, dass die Zielseite automatisch im Browser angezeigt wird, bei



Sobald sich ein Mobilgerät mit dem WLAN des Flugblatts verbindet, öffnet sich die Startseite automatisch oder nach Antippen einer Notification.

iOS allerdings ohne Adressleiste. Auf Android-Geräten öffnet sich die Seite entweder automatisch oder man erhält eine Benachrichtigung, dass man sich im Netzwerk anmelden müsse, und landet beim Antippen auf der Startseite des Flugblatts. Ein weiterer positiver Nebeneffekt der Umleitung ist, dass Besucher beim Anklicken eines nicht existierenden Links auch auf der Startseite landen, anstatt eine Fehlermeldung zu bekommen.

## Ausgeschaltet

Um den Raspi etwa nach einem ersten Test wieder herunterfahren zu können, ohne Tastatur und Monitor zu benötigen, sollten Sie das Programm Pi-Shutdown (siehe [ct.de/yva6](http://ct.de/yva6)) installieren. Es wartet darauf, dass die GPIO-Pins 5 und 6 gebrückt werden, etwa mit einem Jumper. Damit die Stromversorgung nicht im Weg ist, schließen Sie den Spannungswandler dann an die Pins 2 (Plus) und 14 (Minus) an. Schließen Sie den Jumper für etwa eine Sekunde lang an und entfernen ihn dann wieder, so führt Pi-Shutdown einen Neustart durch; lassen Sie den Jumper drei bis fünf Sekunden lang gesteckt, schaltet sich der Raspi aus. Dass sich der Raspi ausschaltet, erkennen das daran, dass die Betriebs-LED neben dem Micro-USB-Anschluss kurz blinkt.

Die Einrichtung von Pi-Shutdown ist einfach: Sie laden das Python-Programm `pishutdown.py` aus dem Github-Repository herunter und speichern es im Verzeichnis /usr/local/bin auf dem Raspi:

```
sudo wget -O /usr/local/bin/ ↵
↵ pishutdown.py http://raw. ↵
↵ githubusercontent.com/gilyes/ ↵
↵ pi-shutdown/master/pishutdown.py
```

Damit Pi-Shutdown künftig automatisch bei jedem Start des Raspi geladen wird, finden Sie im Zip-Archiv einen passenden Systemd-Job, den Sie folgendermaßen einrichten:

```
sudo cp 1722-144/pishutdown/* ↵
↵ /etc/systemd/system
sudo systemctl enable pishutdown
```

Bevor Sie den Raspi herunterfahren, müssen Sie wie bei der Tor-Variante noch das Standard-Passwort ändern, Ihre Spuren beseitigen, SSH abschalten und Ihre WLAN-Zugangsdaten löschen. Dann ist Ihr Raspi flugbereit. (mid@ct.de) **ct**

Konfigurationsdateien: [ct.de/yva6](http://ct.de/yva6)



# Unhidden Services

## Deanonymisierung von Tor Hidden Services verhindern

**Das Tor-Netz verspricht Nutzern und Hidden-Service-Anbietern ein hohes Maß an Anonymisierung: Indem Daten mehrfach verschlüsselt werden und Umwege über mindestens drei Tor-Knoten nehmen, soll niemand die Quelle identifizieren können. Ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen riskieren Hidden-Service-Betreiber jedoch, trotzdem enttarnt zu werden.**

Von Daniel Cooper

Die Zwiebel ist nicht zufällig das Symbol des Tor-Projekts: Alle Daten werden mehrfach verschlüsselt, bevor sie auf die Reise durchs Tor-Netzwerk über bis zu sechs Knoten in aller Welt zum Ziel befördert werden. Da jeder Knoten nur seine Nachbarn kennt, aber nicht den Inhalt der verschlüsselten Datenpakete, sollen sich Inhalte und Urheber nicht in Verbindung bringen lassen. Während Anwender mit Tor-Browser hinter mindestens drei Knoten gut geschützt sind, laufen Hidden-Service-Anbieter Gefahr, enttarnt zu werden, indem etwa Behörden oder staatliche Angreifer Eigenheiten des Tor-Netzes und ihre gesetzlichen Befugnisse ausnutzen. Für Hidden-Service-Betreiber sind deshalb zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen erforderlich.

Grundsätzlich laufen Tor-Verbindungen, egal ob Tor-Browser oder Hidden

Service, immer über mindestens drei zufällig ausgewählte Knoten des Tor-Netzes. Benutzt etwa ein Anwender den Tor-Browser, um anonym die c't-Website zu besuchen, sucht sich der Tor-Browser drei Knoten aus dem weltweiten Tor-Netzwerk heraus: Einen Entry Node, mit dem der Tor-Browser direkt kommuniziert, einen Middle Node, an den der Entry Node die Daten weiterleitet, und einen Exit Node, der die Daten vom Middle Node erhält und schließlich den c't-Webserver kontaktiert. Die Abbildung rechts veranschaulicht diese Verbindungsart zu einem Webserver außerhalb des Tornetzes.

### Knotenkunde

Die Einstufung als Entry, Middle und Exit Node ist nicht willkürlich, sondern wird von den Knotenbetreibern und dem Tor-Netz vorgenommen. So gibt es in Deutsch-

land aufgrund der Rechtsprechung zu Störerhaftung nur wenige Exit Nodes. Zum Entry Node wird ein Tor-Knoten nur, wenn der Betreiber das möchte und nach einer Uptime von mindestens 24 Stunden. Für Middle Nodes, die die Daten ähnlich wie ein Proxy durchleiten, gibt es keine Mindestanforderungen – einen solchen Knoten kann jeder selbst aufsetzen und betreiben.

Der c't-Webserver erhält die Anfrage vom Exit Node und kennt somit nur dessen IP-Adresse – wer wirklich dahinter steckt, verbirgt das Tor-Netz durch die dreifache verschlüsselte Weiterleitung. Wollte ein Angreifer oder eine Behörde die Identität des Anwenders ermitteln, könnte sie durch Abhören der Verbindung zunächst die IP-Adresse des Exit Node ermitteln. Anschließend müsste man die Leitung des Exit Node anzapfen und beobachten, welche Daten beim Node eingehen und welche er wohin versendet.

Da es sich bei Tor um ein Low Latency Network handelt, Daten also möglichst schnell an den nächsten Knoten weitergeleitet werden, kann ein Angreifer anhand des Datenumfangs und der zeitlichen Nähe von Empfang und Wiederaussenden Rückschlüsse darauf ziehen, wohin die Daten weitergeleitet wurden. Diese Form nennt man Korrelationsangriff, bei der nach Zusammenhängen im Zu- und Abfluss der Daten gesucht wird. Das funktioniert nicht nur bei einer weltweiten Überwachung aller Tor-Knoten, sondern auch bei einzelnen Nodes innerhalb der Knotenkette, indem man als Angreifer selbst Tor-Knoten bereitstellt.

Auf diese Weise müsste sich ein Angreifer vom Exit Node über den Middle Node zum Entry Node weiterhangeln, um schließlich den Anwender identifizieren zu können. Erschwert wird ein solcher Angriff durch die Vielzahl an Tor-Knoten weltweit, deren Datenverkehr ein Angreifer überwachen müsste, und durch die Vielzahl der Anwender, die gleichzeitig Daten übertragen. Da die Knoten häufig in verschiedenen Ländern liegen, ist die Hürde für die Enttarnung von Tor-Benutzern selbst für staatliche Ermittler sehr hoch.

## Knoten wechsele dich

Ein weiterer Mechanismus soll die Rückverfolgung zusätzlich erschweren: Tor nutzt eine Knotenkette nur zehn Minuten lang, danach werden andere Knoten ausgewählt. Offene Verbindungen, etwa zu einem Chat-Server, einem Proxy oder Websocket, werden aber nicht abgebro-

chen und neu aufgebaut. So kann eine Verbindung je nach Dienst auch über Tage unverändert bestehen, was Angreifern die Rückverfolgung ermöglichen könnte.

Auch der automatische Wechsel der Knoten hat Nachteile: So könnte ein Angreifer eine große Anzahl überwachte Entry, Middle und Exit Nodes bereitstellen. Durch den häufigen Wechsel der Knoten ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass Tor irgendwann zufällig drei Knoten des Angreifers als Knotenkette auswählt und damit den Anwender enttarnt. Besonders kritisch ist der Entry Node, denn dieser kennt ja die öffentliche IP-Adresse des Anwenders, worüber sich der Internetzugang zurückverfolgen lässt. Lasse Øverlier und Paul Syverson beschrieben diesen Angriff 2006 auf der Black-Hat-Konferenz [1].

Deshalb verwendet Tor heute sogenannte Entry Guards: Das sind lange aktive Entry Nodes, die im Tor-Netz ein gewisses Vertrauen genießen. Diese Entry Guards nutzt Tor dann über Wochen, sofern sie nicht offline gehen – Middle Node und Exit Node werden aber weiterhin regelmäßig ausgetauscht. So haben es auch staatliche Angreifer schwer, Anwendern kurzzeitig überwachte oder anderweitig kompromittierte Entry Nodes unterzujubeln und sie so zu enttarnen.

## Hidden Services angreifen

Ruft man statt einer Website außerhalb des Tor-Netzes die Website einer Onion-Domain auf, etwa den Heise Tippgeber unter

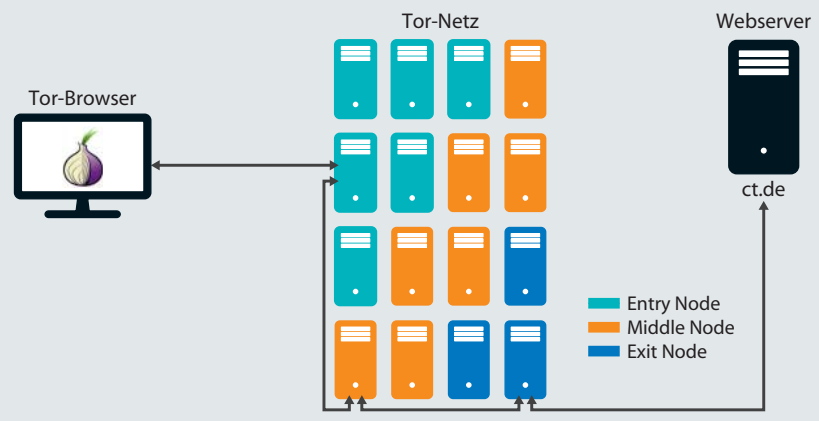
sq4lecqyx4izcpkp.onion, verlängert sich die Knotenkette auf insgesamt sechs Tor Nodes. So baut der Tor-Browser zunächst, nachdem er beim Directory Server die zuständigen Introduction Points erfragt hat, eine Kette aus Entry Node und Middle Node auf. Da die Verbindung das Tor-Netz nicht verlässt, kommt als dritter Knoten kein Exit Node zum Zug, sondern ein weiterer Middle Node – der als Rendezvous-Punkt (Rendezvous Point, RP) mit dem Server dient. Auch der Server baut eine Knotenkette aus Entry Node und zwei Middle Nodes auf und verwendet als letzten Knoten denselben Rendezvous-Punkt wie der Client. Die Abbildung auf Seite 150 unten zeigt eine solche Verbindung zu einem Hidden Service.

Damit der Server mitgeteilt bekommt, wer der Rendezvous-Knoten für die Verbindung zum Client ist, gibt es sogenannte Introduction Points (IP). Auch das sind Middle Nodes, zu denen der Server eine Kette aus drei Knoten unterhält. Der Client baut seinerseits eine Verbindung zu einem Introduction Point auf und teilt dem Server den Rendezvous Point mit. Welche Introduction Points für eine Onion-Domain zuständig sind, erfährt der Client von den Directory Servern – quasi dem DNS-System des Tor-Netzes.

Für einen Angreifer wird es dadurch noch schwieriger, den Client zu identifizieren: Der gesamte Datenaustausch erfolgt verschlüsselt über das Tor-Netz, und selbst wenn der Angreifer den Hidden Ser-

## Dreifach geschützt

Jede Verbindung läuft grundsätzlich dreifach verschlüsselt über drei Knoten des Tor-Netzes. So kennt nur der erste Knoten, der Entry Node, den Urheber der Daten. Der Middle Node kann die Daten nur zum Entry Node zurückverfolgen, und der Exit Node kennt nur das Ziel und den Middle Node als Kommunikationspartner. Die angesurfte Website wiederum sieht lediglich den Exit Node und weiß somit nicht, woher die Anfrage tatsächlich kam.





vice bereits aufgespürt hätte, müsste er die Datenströme immer noch über insgesamt sechs Knoten zurückverfolgen. Wenn ein Angreifer die Introduction Points unter seiner Kontrolle hätte, über die der Client ja den Rendezvous-Knoten für die Verbindung bekannt gibt, müsste er eine Kette von drei Knoten zurückverfolgen. Hinzu kommt, dass der Angreifer erst einmal den Anwender auf seinen Hidden Service locken und dort so lange halten müsste, bis er die Verbindung zurückverfolgt hat.

Für den Betreiber eines Hidden Service sieht es mit dem Identitätsschutz wesentlich schlechter aus. Die ständige Verfügbarkeit und der Rendezvous-Knoten bieten Angreifern eine große Angriffsfläche, um Datenströme zurückzuverfolgen.

### Auskorreliert

So kann ein Angreifer problemlos jederzeit und in frei wählbaren Abständen große und kleine Dateien des Hidden Service abrufen oder Verbindungen auf- und abbauen, was einen Korrelationsangriff stark vereinfacht. Schlimmer noch: Indem er einen modifizierten Tor-Daemon verwendet und einige eigene Middle Nodes betreibt, kann er den Hidden Service leicht bis zum Entry Node zurückverfolgen und dann über den vereinfachten Korrelationsangriff oder durch gezielte Angriffe auf den Entry Node die IP-Adresse des Hidden-Service-Betreibers ermitteln.

Und das funktioniert so: Der Angreifer stellt zunächst mehrere Middle Nodes bereit, die er überwacht. Durch einen Patch [2] des Tor-Daemons und eine an-

gepasste Konfigurationsdatei sorgt er dafür, dass Tor nur noch einen statt drei Knoten für die Verbindung verwendet, und zwar einen seiner eigenen Middle Nodes. Somit wird der eigene Knoten automatisch zum Rendezvous Point, mit dem sich der zu enttarnende Hidden Service anschließend über einen Entry Node und zwei Middle Nodes verbindet. Die Abbildung rechts zeigt den Angriffsweg.

### Node in the Middle

Indem der Angreifer immer neue Verbindungen zum Hidden Service öffnet, die den eigenen Rendezvous Point verwenden, sucht sich der Tor-Daemon des Hidden Service laufend neue Middle Nodes aus dem weltweiten Pool aus. Allerdings ist der letzte Knoten der Kette, der Rendezvous Point, vom Angreifer vorgegeben, und der Entry Node bleibt ebenfalls quasi persistent – sodass sich nur die beiden Middle Nodes ändern. Jetzt muss der Angreifer nur abwarten, bis der Hidden Service zufällig einen der vom Angreifer bereitgestellten Nodes als ersten Middle Node verwendet – bei etwa 7000 Tor Nodes, die durchschnittlich zur Verfügung stehen, ein durchaus absehbares Ereignis. So kann der Angreifer den Entry Node des Hidden Service identifizieren.

Um über einen Entry Node den Betreiber des Hidden Service zu identifizieren, könnte ein staatlicher Angreifer versuchen, im Rahmen seiner gesetzlichen Möglichkeiten den Datenverkehr des Entry Node zu überwachen um dann durch Abhören der Leitungen über den vereinfachten Kor-

relationsangriff den Internetanschluss des Betreibers zu ermitteln.

Alternativ könnte er etwa per DDoS-Angriff versuchen, den Entry Node des Hidden Service zu überlasten – sodass sich der Hidden Service einen neuen Entry Node sucht, weil der bisherige nicht mehr erreichbar ist. Hat der Betreiber keine Vorkehrungen getroffen, wählt der Tor-Daemon zufällig einen neuen Entry Node – und dies könnte ein vom Angreifer bereitgestellter Node sein, womit der Betreiber wieder identifiziert wäre.

### Abgewehrt

Eine Abwehrmaßnahme ist, dem Tor-Daemon des Hidden Service mit einer Liste fest vorgegebener, vertrauenswürdiger Entry Guards zu konfigurieren – vorzugsweise im „verfeindeten“ Ausland, wo es unwahrscheinlich ist, dass Behörden oder staatliche Angreifer den Node überwachen dürfen. Für türkische Dissidenten etwa wären deutsche Entry Guards interessant, da bei der momentanen politischen Lage nicht davon auszugehen ist, dass türkische Geheimdienste oder Polizeibehörden von ihren deutschen Kollegen Daten ausgehändigt bekämen. Wer in Deutschland befürchtet, von den Behörden überwacht zu werden, sollte sich eher einem russischen oder südamerikanischen Entry Guard anvertrauen.

Eine Knoten-Suchmaschine finden Sie auf [atlas.torproject.org](https://atlas.torproject.org), dort erhalten Sie etwa mit dem Suchstring `flag:guard country:de` eine Liste von deutschen Entry Guards. Ein Beispiel ist `torasanhetzner` des deutschen Hosters Hetzner, den notwendigen Fingerprint des Node finden Sie in den Details auf Atlas. Den Fingerprint tragen Sie in der Tor-Konfigurationsdatei `/etc/tor/torrc` ein:

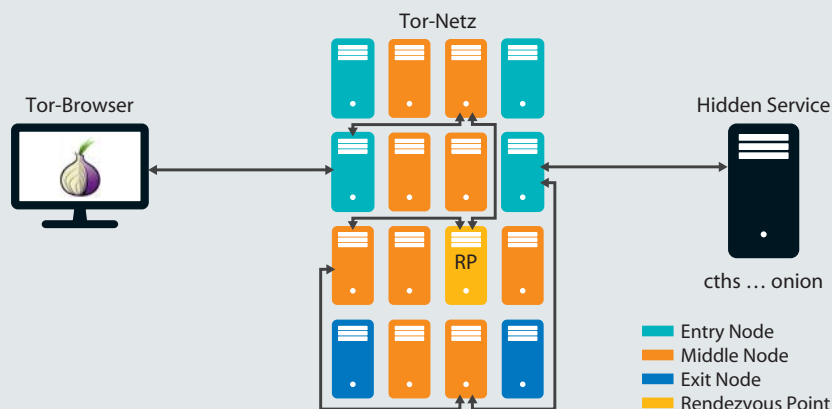
```
EntryNodes 59023E9AE34092677C3
6401B6AF7E316D31D24EBA0
```

In der gleichen Weise gehen Sie vor, wenn Sie russische Entry Guards verwenden wollen. Sie sollten sich mindestens drei Entry Guards aussuchen, um sicherzustellen, dass Ihr Hidden Service nicht deshalb offline ist, weil alle Entry Guards Ihrer Liste offline sind. Die Fingerprints der Nodes reihen Sie einfach durch Komma getrennt hintereinander.

Ganz wartungsfrei ist die Liste allerdings nicht: Auch Entry Guards sind nicht unbedingt hochverfügbar, außerdem müssen Sie die Liste ständig dem aktuellen politischen Klima anpassen. Sollten

## Rendezvous im Tor-Netz

Tor-Anwender und Hidden Service treffen sich auf einem vom Anwender vorgeschlagenen Rendezvous Point im Tor-Netz, der ein normaler Middle Node ist. Die Daten laufen insgesamt über sechs Knoten des Tor-Netzes, was Angriffe auf den Anwender weiter erschwert.



etwa künftig Russen und Amerikaner kooperieren, wäre dies für russische Dissidenten, die amerikanische Entry Guards verwenden, brandgefährlich.

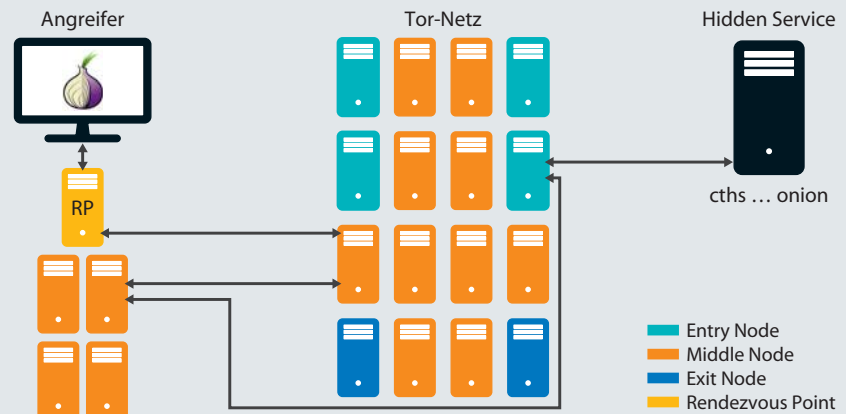
Deshalb ist es die beste Vorsichtsmaßnahme, einen Hidden Service gar nicht erst am eigenen Internetanschluss oder auf einem unter eigenem Namen angemieteten Server in Betrieb zu nehmen. Ein Raspberry Pi Zero W als digitales Flugblatt etwa nutzt ein öffentliches WLAN für seine Internetverbindung und lässt sich – Handschuhe beim Zusammenbau vorausgesetzt – nicht zum Urheber zurückverfolgen. Wie Sie selbst ein solches Flugblatt bauen, erklärt der Artikel auf Seite 144. Anonym angemietete und etwa per Bitcoin bezahlte Server sind aber auch eine Alternative. (mid@ct.de) **ct**

#### Literatur

- [1] Lasse Øverlier, Paul Syverson, Locating Hidden Servers: <http://freehaven.net/anonbib/#hs-attack06>
- [2] One Hop Circuits: <http://thesprawl.org/research/tor-control-protocol/#creating-really-fast-one-hop-circuits>

## Fast enttarnt: Gefahr Rendezvous-Punkt

Der Hidden Service verbindet sich mit dem Rendezvous Point, den der Angreifer ihm vorgibt. Wählt Tor dann auch noch zufällig als Ersten einen Middle Node aus, der ebenfalls unter der Kontrolle des Angreifers steht, schützt nur noch der Entry Node den Betreiber vor der Enttarnung. Für Behörden und staatliche Angreifer ist dies dank Abhörsgesetzen kein unlösbares Problem.



Anzeige



# Nicht totzukriegen

## Redundante Tor Hidden Services zur Lastverteilung

**Ein digitales Flugblatt mit Raspberry Pi hat nur wenig Ressourcen, um einen Massenansturm von Besuchern oder einen DDoS-Angriff von Gegnern abzufedern. Durch geschickte Nutzung von Tor können sich mehrere Server die Arbeit teilen, sodass bei Überlastung oder Ausfall eines Servers ein anderer einspringt.**

Von Daniel Cooper

**E**in Webserver als Tor Hidden Service benötigt weitaus mehr Ressourcen als eine herkömmliche Website: Statt nur auf eingehende Verbindungen von Browsern zu warten, muss Tor bei Hidden Services zuvor zwei Tor-Knoten auswählen und eine dreistufige verschlüsselte Verbindung bis zum Rendezvouspunkt mit dem Client aufbauen.

Angreifer haben es deshalb leichter, eine Denial-of-Service-Attacke auf einen Hidden Service durchzuführen. Mitunter genügt schon eine große Zahl regulärer Besucher, einen wenig leistungsfähigen

Server wie das digitale Flugblatt (siehe S. 144) an die Kapazitätsgrenzen zu bringen. Die lässt sich erfreulicherweise auf mehrere Server aufteilen.

Zentraler Ansatzpunkt für die Lastverteilung sind die Hidden Service Directory Server des Tor-Netzes, zu erkennen an dem Flag „HSDir“ in der öffentlichen Liste der Tor-Knoten auf [atlas.torproject.org](https://atlas.torproject.org). Sie sind quasi die Name-server des Darknets. Sie liefern wechselnde Kontaktadressen für den Hidden Service, sodass Anfragen bei verschiedenen Servern landen – man spricht hier vom Round-Robin-Verfahren.

### Knotenkunde

Um seine Identität zu schützen, darf sich ein Hidden Service nicht mit seiner echten IP-Adresse bei den Directory Servern anmelden. Stattdessen verbirgt er sich wie üblich hinter einer Kette aus drei Tor-Knoten: dem Entry Guard, einem Middle Node und dem sogenannten Introduction Point (IP). Der Introduction Point, ein vom Hidden Service zufällig ausgewählter Tor-Knoten, nimmt die Verbindungsanfragen der Clients entgegen und leitet sie über die Knotenkette an den Hidden Service weiter. Damit die Introduction Points nicht schon nach wenigen Anfra-

gen überlastet sind, baut ein Hidden Service standardmäßig gleich drei Knotenkette zu drei verschiedenen Introduction Points auf.

Jetzt erst meldet sich der Hidden Service bei den sechs für ihn zuständigen Directory Servern an und teilt jedem die drei Introduction Points mit. Dieser Eintrag wird standardmäßig stündlich aktualisiert. Es gibt somit sechs Directory Server im Tor-Netz, die Anfragen zum Beispiel nach dem Heise Tippgeber `sq4lecqyx4iz-cpkp.onion` mit den Adressen von je drei Introduction Points beantworten können – damit ist der Hidden Service für die Clients erreichbar.

Wird der Hidden Service neu gestartet, sucht er sich wiederum zufällig drei Introduction Points und meldet sie – und hier liegt der Knackpunkt – erneut bei denselben sechs Directory Servern. Denn welche Directory Server für welche Onion-Adresse zuständig sind, lässt sich anhand des Hidden Service Descriptors berechnen, der aus dem Hostnamen und einigen anderen, allgemein bekannten Daten besteht. So weiß stets auch der Tor-Browser, bei welchen Directory Servern er anklopfen muss, um die Introduction Points einer bestimmten Onion-Adresse genannt zu bekommen. Eine



hierarchische Vernetzung der Directory Server untereinander wie im Domain-Name-System ist im Tor-Netz nicht erforderlich und es gibt auch keine DNS-Caches, die veralten könnten.

Der Tor-Client seinerseits merkt sich zur Minimierung der Anfragen die vom Directory Server genannten Introduction Points und verwendet diese so lange weiter, wie er darüber Verbindungen zum Hidden Service aufbauen kann. Klappt das irgendwann nicht mehr, fragt er beim Directory Server erneut nach den aktuellen Introduction Points.

### Gut kombiniert

Zwei Eigenschaften des Tor-Netzes kombiniert ermöglichen eine Lastverteilung per Round Robin: Die Verwendung derselben Directory Server für eine Onion-Adresse und das Speichern der Introduction Points beim Client. Konkret startet man dazu mit einem gewissen zeitlichen Abstand auf verschiedenen Servern mehrere Hidden Services für dieselbe Onion-Adresse.

Wie groß der Abstand sein sollte, ergibt sich aus der Update-Häufigkeit der Directory-Server-Einträge und der Zahl der Server. Standardmäßig aktualisiert Tor die Einträge stündlich, sodass bei vier Servern die Tor-Daemons der weiteren Server nach 15, 30 und 45 Minuten starten sollten. So bekommen neue Clients nach 15 Minuten den nächsten Server zugeordnet. Fällt einer der Server aus oder wird er – etwa von Behörden – abgeschaltet, ist einfach der vorherige Server doppelt so lange für neue Anfragen zuständig wie üblich, der Dienst bleibt aber weiter erreichbar.

Ein Fallback auf den Server gibt es jedoch nicht: Meldet sich ein Server an und geht sofort offline, ist der Hidden Service bis zum nächsten Update der Directory-Einträge nicht erreichbar. Um die Zeit möglichst kurz zu halten, verkürzen Sie in der Tor-Konfigurationsdatei `/etc/tor/torrc` einfach die Zeit bis zum nächsten Update:

```
RendPostPeriod 10 minutes
```

Zehn Minuten ist das vom Tor-Netz erwünschte Minimum, bei vier Servern sollten Sie das Update-Intervall also nicht auf unter 40 Minuten reduzieren. Länger als 18 Stunden sollte das Intervall aber auch nicht sein, das ist das in den Spezifikationen gesetzte Maximum; nach 24 Stunden verschwinden Einträge aus den Directory Servern.

Das Update der Directory-Informationen hat aber nur Auswirkungen auf neue Verbindungen: Die Clients, die den Hidden Service bereits benutzt haben, kennen bereits die Introduction Points und wechseln nicht nach einem Update zum nächsten Server. Stattdessen kontaktieren sie über die bekannten Introduction Points weiterhin den bislang genutzten Server. So dreht keiner der Server Däumchen, selbst wenn sein Directory-Eintrag gerade überschrieben wurde. Die Clients bleiben also förmlich an ihrem zuerst besuchten Server des Hidden Service kleben.

### Wechselhaft

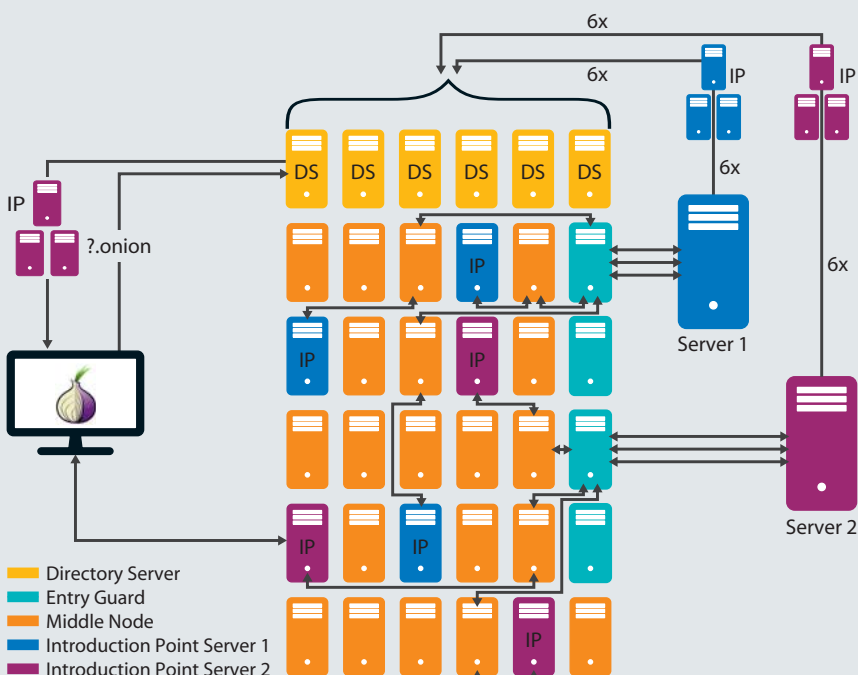
Als Server-Betreiber kann man sich allerdings nicht darauf verlassen, dass ein Client bei einem bestimmten Server bleibt. Es ist durchaus üblich, dass ein Middle Node offline geht oder irgendwo in der Verbindungskette eine Internetverbindung lahmtrudelt. So passiert es, dass ein Client doch ein neues Lookup macht und dann den Server wechselt. Die üblichen Session-Management-Techniken etwa von PHP sind darauf nicht ausgelegt. Auch die Client-Server-Kommunikation dynamischer Websites muss überdacht werden, damit keine Daten verloren gehen. Gut geeignet sind zum Beispiel REST-APIs, bei denen jede Anfrage alle zur Verarbeitung benötigten Informationen enthält.

Gegen einen Einbruch und den Diebstahl des Server-Schlüssels helfen redundante Server übrigens nicht: Haben ein Angreifer oder staatliche Stellen den Private Key des Hidden Service erbeutet, können sie den Betrieb lahmlegen, indem sie einen eigenen Hidden Service etwa mit einer Takedown-Nachricht aufsetzen. Dann ist es ein Glücksspiel, was der Besucher zu Gesicht bekommt – die eigentlichen Inhalte oder die behördliche Nachricht, dass der Dienst abgeschaltet wurde. Letztlich ist es die Frage, wer mehr Ressourcen und mehr Server zur Verfügung hat. Als Privatperson kann man ein solches Kräfteressen kaum gewinnen.

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

## Wechselnde Introduction Points

Indem zwei Server mit der gleichen Tor-Konfiguration zeitversetzt gestartet werden, aktualisieren sie abwechselnd die Einträge der Directory Server – wobei die Verbindung wie üblich über eine Kette aus drei Tor-Knoten läuft. Fragt ein Client nach den Introduction Points (IP) der Onion-Adresse, erhält er stets die zuletzt gemeldeten. Hat ein Client bereits Kontakt zu einem Hidden Service gehabt, fragt er nur dann erneut, wenn die ihm bereits bekannten Introduction Points keine Verbindung mehr annehmen.



Anzeige

Anzeige



# Tipps & Tricks

## Mehrere Messenger-Konten auf einem Smartphone

**?** Ich habe mir ein Dual-SIM-Handy gekauft, aber finde keine Möglichkeit, WhatsApp- oder Telegram-Konten für beide SIMs einzurichten. Wie geht das?

**!** Die meisten Messenger unterstützen nur ein einziges Konto, unabhängig von der Zahl der SIM-Steckplätze im Handy. Es gibt aber mehrere Wege, trotzdem zwei Konten einzurichten – und die funktionieren sogar auf Smartphones mit nur einer SIM.

Einige Samsung-Smartphones wie S8 und Note 8 bieten unter Einstellungen/erweiterte Funktionen den Punkt „Dual Messenger“. Dort lässt sich für einige Apps ein zweites Konto einrichten. Beim Xiaomi Mi Mix haben wir eine ähnliche Funktion gefunden; manche Smartphones weiterer Hersteller könnten das also auch beherrschen.

Alternativ erlauben es einige wenige Modelle wie die Nexus-Smartphones von Google, mehrere Nutzer anzulegen. Jeder Nutzer kann Messenger-Apps mit eigenen Konten installieren. Vorteil dieser Lösung

ist, dass die Adressbücher der Nutzer getrennt bleiben, wodurch man WhatsApp & Co. weniger Daten in den Rachen schmeißt. Allerdings empfängt nur der aktive Nutzer Messenger-Nachrichten – das mag man als Nachteil oder gerade als Vorteil sehen.

Samsung erlaubt eine Art zweiten Nutzer, der gleichzeitig zum ersten läuft. Dort heißt das „Sicherer Ordner“; auf älteren Geräten des Herstellers gab es das ähnliche, inzwischen eingestellte „My Knox“. Beides ermöglicht es, alle installierten Apps mit einem zweiten Konto zu betreiben. Für Geräte aller Hersteller gibt es technisch ähnliche Lösungen als App, etwa Parallel Space. Diese Apps erweisen sich allerdings als ziemlich absturzförmig und akkuhungrig.

In allen Fällen ist kein Dual-SIM-Smartphone nötig: Messenger wie WhatsApp und Telegram, die sich per Mobilfunk-Nummer registrieren, lassen sich auch dann aktivieren, wenn die Bestätigungs-SIM auf einem zweiten Gerät ankommt: Man muss dann lediglich den Code manuell abtippen. Einige Messenger laufen sogar zuverlässig auf mehreren Geräten parallel. (jow@ct.de)

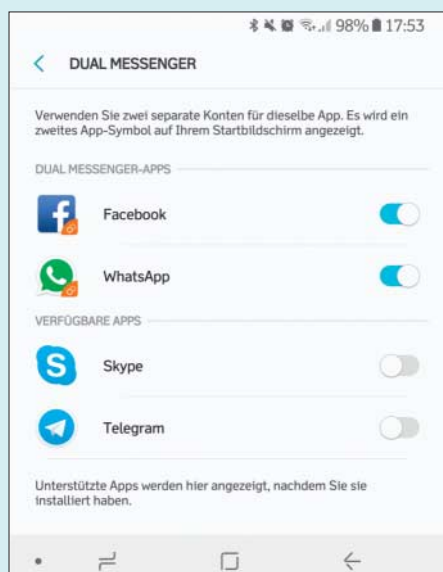
wo sie sich im Auslieferungszustand befanden. Dabei werden allerdings auch alle Ordner aufgelöst, sodass Sie im Anschluss ein wenig Aufräumarbeit vor sich haben. Zudem sind auch alle Icons zurück, die sie gegebenenfalls versteckt hatten, etwa iBooks oder die Wetter-App. Wenn Sie viele Apps haben und sich diese Nacharbeit ersparen wollen, legen Sie ein lokales oder ein iCloud-Backup an, das Sie zurückspielen können, nachdem Sie den Home-Bildschirm zurückgesetzt haben. (bkr@ct.de)

## Photoshop: Schwarzweiß-Logo einfärben

**?** Ich möchte ein Schwarzweiß-Logo in Photoshop einfärben, um es auf einer Webseite zu verwenden. Dazu sollen die Farben einem exakten Hex-Code entsprechen. Haben Sie einen Tipp?

**!** Öffnen Sie die Datei in Photoshop. Handelt es sich um eine Vektorgrafik, beispielsweise eine EPS-Datei, rastert Photoshop diese. Achten Sie dabei darauf, eine ausreichend hohe Auflösung zu wählen. Die Pixelwerte nimmt der Importdialog entgegen. Wenn Sie eine Bilddatei mit einem eingebetteten Graustufen-ICC-Profil öffnen, müssen Sie die Farben in den Arbeitsfarbraum konvertieren. Sonst lässt die Datei keine Farben, sondern nur Grauwerte zu.

Die höchste Flexibilität zum Umfärben bieten Einstellungsebenen des Typs „Farbfläche“. Sie erstellen diese über die untere Symbolleiste der Ebenenpalette.



Neue Samsung-Smartphones erlauben für einige Apps, ein zweites Konto einzurichten. Für welche App das geht, bestimmt Samsung; Threema etwa ist nicht dabei.

## Uhr-App in iOS verschwunden

**?** Als ich gestern meinen Wecker stellen wollte, stellte ich fest, dass das Icon der Uhr-App von iOS verschwunden ist. Selbst per Siri-/Spotlight-Suche finde ich sie nicht wieder. Auch das Stichwort „Wecker“ hilft nicht. Wohin ist die Uhr-App verschwunden?

**!** Manchmal kommt es vor, dass Standard-Apps von iOS verschwinden; das kann auch den Kalender, Safari oder die Fotos-App treffen. Wirklich weg sind sie dann aber nicht, denn als Bestandteil von iOS lassen sie sich weder verstecken noch löschen. Verschwundene iOS-Standard-Apps holen Sie in den Systemeinstellungen mit der Funktion „Allgemein, Zurücksetzen, Home-Bildschirm“ zurück. Nachdem Sie den Vorgang bestätigt haben, liegen die Icons aller Standard-Apps wieder auf dem Home-Bildschirm, und zwar genau dort,

### Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

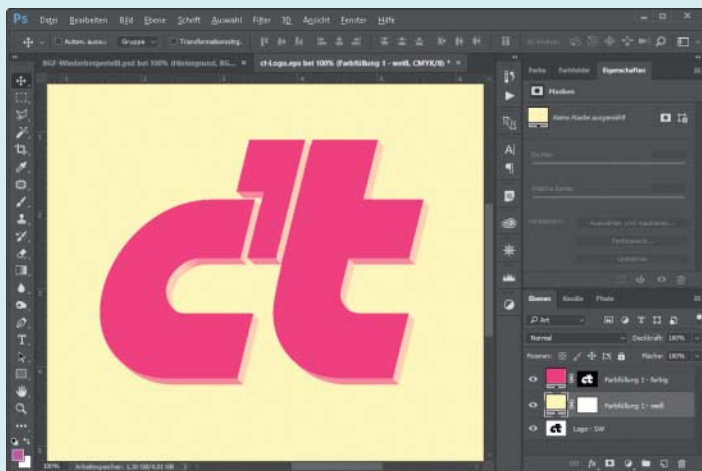
#### unsere Kontaktmöglichkeiten:

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).



Um in Photoshop ein schwarzes Logo umzufärben, verwenden Sie es einfach als Maske auf einer Einstellungsebene des Typs „Farbfläche“. Die Farben lassen sich jederzeit nachträglich ändern.

Ausgang im Vollbildmodus auf HDR-Wiedergabe umschaltet. Wir haben bisher nur das 80 Euro teure Programm „PowerDVD 17 Ultra“ gefunden, mit dem das tatsächlich funktioniert. Eine Umschalt-Option für den HDR-Bildmodus gibt es weder im Intel-Grafiktreiber noch in den Anzeigeeinstellungen von Windows 10 – das klappt automatisch. Wenn Sie „PowerDVD 17 Ultra“ in einem Fenster starten, fragt die Software vor dem Abspielen eines HDR-Videos, ob sie in den Vollbildmodus wechseln soll, denn nur dann leitet die HDMI-Buchse HDR-Signale weiter.

Nach dem Windows 10 Fall Creators Update soll angeblich auch YouTube HDR-Videos im Microsoft-Browser Edge zeigen; das konnten wir bisher noch nicht testen. (ciw@ct.de)

**Ratgeber und Treiber:** [ct.de/ysja](http://ct.de/ysja)

## Kontakte und Termine von iOS zu Android umziehen

**?** Ich möchte meine auf dem iPhone gepflegten Kontakte und Termine von einem Android-Smartphone aus nutzen. Doch der beispielsweise in c't 22/14 aufgezeigte Weg funktioniert nicht. Was ist da los?

**!** Die iCloud-Termine und -Adressen sind zwar weiterhin mit den Synchronisationsprotokollen CalDAV und CardDAV erreichbar, aber aufgrund zweier Änderungen seitens Apple hat sich der Weg verändert.

Android kennt weiterhin von Hause aus nicht die benötigten Protokolle CardDAV und CalDAV. Sie müssen diese per App nachrüsten, etwa mit CalDAV-Sync und CardDAV-Sync von Marten Gajda. Inzwischen ist eine kostenlose Alternative erhältlich, die App „Dienste des BlackBerry Hub+“, die – anders als der Name

Legen Sie zunächst eine Farbfläche für den Hintergrund an (hier gelb) und danach eine zweite für die Logofarbe (im Beispiel pink). Beide erhalten automatisch eine weiße Ebenenmaske.

Blenden Sie beide Farbflächen über die Augensymbole in der Ebenenpalette wieder aus, markieren Sie das gesamte Logo (Strg+A), kopieren Sie es (Strg+C) und blenden Sie beide Ebenen wieder ein. Wechseln Sie nun über Alt+Klick in die Ebenenmaske der oberen Farbfläche, um die Maske zu bearbeiten, und fügen Sie dort das Logo ein (Strg+V). Nun müssen Sie die Maske nur noch invertieren (Strg+I), damit der Hintergrund und nicht das Logo maskiert ist. Wenn Sie mit einem Klick auf ein beliebiges Ebenensymbol wieder aus dem Maskenmodus herausgehen, sehen Sie das umgefärbte Logo. Mit einem Doppelklick auf die Farbflächen können Sie die Farben nachträglich jederzeit anpassen und im Farbwähler exakte RGB-, CMYK- oder Hex-Werte eingeben. (akr@ct.de)

## HDR-Videos via HDMI 2.0 mit Intel-NUC

**?** Auf meinem Mini-PC Intel NUC7-i3BNH mit dem Kaby-Lake-Prozessor Core i3-7100U und HDMI 2.0 würde ich gerne HDR-Videos abspielen. Aber egal was ich probiere, mein Smart-TV mit HDR10 wechselt nicht in den HDR-Bildmodus. Klappt das überhaupt?

**!** Im Prinzip schon, aber der Weg ist kompliziert. Es kann überhaupt nur gelingen, wenn Ihr Mini-PC mit Kaby-Lake-CPU einen HDMI-2.0-Wandlerchip mit dem Schnittstellen-Kopierschutz

HDCP 2.2 hat – was ja der Fall ist – und unter Windows 10 64-Bit mit Creators Update läuft. Sie brauchen außerdem den aktuellen Intel-Grafiktreiber und sollten das Firmware-Update für den HDMI-2.0-Chip einspielen; letzteres gelingt nur, wenn tatsächlich auch ein 4K-Display angeschlossen ist.

Selbstverständlich muss auch der Monitor, Beamer oder das TV-Gerät HDR-tauglich sein. Stellen Sie sicher, dass der HDMI-2.0-Ausgang des NUC an einem HDCP-2.2-tauglichen Eingang dieses Anzeigergeräts steckt: Bei manchen Geräten sind nicht alle HDMI-Buchsen dafür ausgelegt. Auch minderwertige HDMI-Kabel können für Probleme sorgen. Ob die HDR-Wiedergabekette geschlossen ist, zeigt die kostenlose Software CyberLink Ultra HD Blu-ray Advisor (ct.de/ysja). Wählen Sie den Punkt „Ultra-HD Blu-ray“, der eine Netzwerkverbindung benötigt. Der Software-Ratgeber prüft auch, ob ein HDR-taugliches Display angeschlossen ist.

Um schließlich HDR-Videos mit hohen Kontrasten sehen zu können, brauchen Sie nun noch zweierlei: Ein solches Video und eine Player-Software für Windows, die es auch abspielt und dabei den HDMI-2.0-



PowerDVD 17 Ultra kann den HDMI-2.0-Ausgang aktueller Intel-Rechner in den HDR-Modus umschalten.

nahelegt – auch ohne den etwas überladenen BlackBerry-Hub einwandfrei funktioniert.

Legen Sie dann ein CardDAV- und ein CalDAV-Konto an; als Mail-Adresse verwenden Sie die Ihrer Apple-ID und tippen dann auf die manuelle Einstellung. Der CardDAV-Server heißt inzwischen „contacts.icloud.com“, der CalDAV-Server „caldav.icloud.com“. Als Passwort funktioniert allerdings nicht mehr das Ihrer Apple-ID, sondern mittlerweile verlangt Apple hier anwendungsspezifische Passwörter.

Dazu müssen Sie im Browser unter „appleid.apple.com“ Ihre ID aufrufen und unter Sicherheit/Anwendungsspezifische Passwörter je ein Passwort für CalDAV und für CardDAV abrufen; als Name tippen Sie etwas Beliebiges ein.

Diesen Menüpunkt bietet Apple allerdings nur an, wenn Sie Ihre ID per doppelter Authentifizierung abgesichert haben. Hier gibt es zwei Möglichkeiten: Apple bietet die „Zwei-Faktor-Authentifizierung“ an, für die Sie ein Gerät mit iOS benötigen, und hält dafür eine ausführliche Anleitung bereit. Haben Sie kein iOS-Gerät, gibt es noch die „zweistufige Bestätigung“.

Die finden Sie, indem Sie bei der Zwei-Faktor-Authentifizierung auf „Erste Schritte ...“ klicken, die „weiteren Informationen“ abrufen und dort weit unten in den „häufig gestellten Fragen“ den Link auf „zweistufige Bestätigung“ anklicken und in der sich dann öffnenden Seite den Link „zweistufige Bestätigung jetzt einrichten“. Sie müssen sich dann seltsamerweise nochmals einloggen und anschließend gültige Kreditkarteninformationen eingeben. Nun fragt Apple Sie nach einer Telefonnummer, schickt Ihnen eine SMS mit einem Code und nennt Ihnen ein Wiederherstellungsschlüssel, den Sie sich notieren und sofort wieder eintippen müssen.

Nachdem Sie Ihre beiden anwendungsspezifischen Passwörter für CalDAV und CardDAV erstellt und unter Android in die Sync-Apps eingetragen haben, sollte der Zugriff von Android auf die iCloud-Termine und -Adressen funktionieren. Auch von CalDAV-/CardDAV-fähigen Windows-Anwendungen gelingt der Zugriff über solche anwendungsspezifischen Passwörter. Nach unseren Erfahrungen funktioniert die Synchronisation ganz gut. Es kommt aber immer wieder vor, dass Änderungen trotz ausgefeilter Sync-Strategien und manuellem Abgleich erst nach

24 Stunden zuverlässig auf allen Geräten landen.  
(jow@ct.de)

## Schnellzugriff auf Windows-Ordner

**?** Sie haben neulich in c't geschrieben, dass man auf den Senden-An-Ordner am schnellsten zugreifen kann, wenn man Windows+R drückt und shell:sendto eintippt. Gibt es noch mehr solcher Abkürzungen?

**!** Sogar jede Menge, wobei sich kaum jemand alle merken können wird. Der Vorteil dieser shell:-Befehle ist zudem nicht immer die Kürze, shell:userprofiles beispielsweise ist länger als das übliche Ziel c:\users. Dafür aber braucht man sich nicht um den korrekten Pfad zu kümmern, shell:personal etwa landet immer richtig, egal ob der Dokumente-Ordner unter

c:\users\hans oder unter d:\users\hanna liegt. Wir haben die Befehle mal tabellarisch zusammengefasst; die Angabe %systemdrive% in der Tabelle steht jeweils für den Laufwerksbuchstaben der Windows-Partition. Unsere Übersicht stellt nur eine Auswahl dar. Sie hätten gern die vollständige Liste? Haben Sie schon, sie steckt in der Registry unter HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\FolderDescriptions. Für jeden per Befehl erreichbaren Ordner existiert dort ein Unterordner mit einer GUID als Name, in dem eine Zeichenfolge „name“ enthalten ist. Der Wert dieses Eintrags ist jeweils das, was hinter shell: einzutippen ist.

Beachten Sie bitte, ob Leerzeichen enthalten sind – leider ist das nicht einheitlich. Sie können die Registry-Schlüssel mit Cursor rauf oder runter ganz leicht durchgehen, nachdem Sie in der linken Baumansicht einen der GUID-Schlüssel markiert haben.  
(axv@ct.de)

### Schnellzugriffe

shell:appdata	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\AppData\Roaming
shell:cache	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache
shell:cd burning	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\AppData\Local\Microsoft\Windows\Burn\Burn
shell:common appdata	%systemdrive%\ProgramData
shell:common desktop	%systemdrive%\Users\Public\Desktop
shell:common downloads	%systemdrive%\Users\Public\Downloads
shell:common programs	%systemdrive%\ProgramData\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs
shell:common startup	%systemdrive%\ProgramData\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\Startup
shell:connections folder	Systemsteuerung\Alle Systemsteuerungselemente\Netzwerkverbindungen
shell:controlpanel folder	Systemsteuerung\Alle Systemsteuerungselemente
shell:cookies	%systemdrive%\Users\axv\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCookies
shell:downloads	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\Downloads
shell:libraries	Bibliotheken
shell:local appdata	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\AppData\Local
shell:my music	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\Music
shell:networkplaces folder	Netzwerk
shell:personal	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\Documents
shell:printers folder	Alle Systemsteuerungselemente\Drucker
shell:profile	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\
shell:programfiles common x64	%systemdrive%\Program Files\Common Files
shell:programfiles	%systemdrive%\Program Files
shell:programfiles x86	%systemdrive%\Program Files (x86)
shell:public	%systemdrive%\Users\Public
shell:recent	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Recent
shell:recyclebin folder	Papierkorb
shell:searches	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\Searches
shell:sendto	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\SendTo
shell:start menu	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Start Menu
shell:startup	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\Startup
shell:system	%systemdrive%\Windows\System32
shell:system x86	%systemdrive%\Windows\SysWOW64
shell:systemcertificates	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\AppData\Roaming\Microsoft\SystemCertificates
shell:userprogramfiles	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\AppData\Local\Programs
shell:userprogramfiles common	%systemdrive%\Users\<nutzernamen>\AppData\Local\Programs\Common
shell:windows	%systemdrive%\windows



## FAQ

## Sportuhren

## Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Michael Link

## Multisport

**?** Bei Sportuhren finde ich öfter die Bezeichnung „Multisport“. Laufen, Radfahren und Schwimmen kenne ich ja, aber was soll denn Multisport sein?

**!** Unter Multisport verstehen die Hersteller von Uhren, dass sie kombinierte Aktivitäten wie beim Triathlon aufzeichnen können. Damit lässt sich detailliert auswerten, wo die eigenen Stärken und Schwächen bei den Einzeldisziplinen liegen, aber auch, ob vielleicht die Wechselzeiten fürs Umziehen zu lang waren.

## Tracker oder Sportuhr

**?** Worin liegen eigentlich die Unterschiede zwischen einem Fitness-tracker und einer Sportuhr?

**!** Tracker müssen nicht unbedingt eine Anzeige haben und schon gar nicht ein Zifferblatt, ohne das eine Sportuhr nicht denkbar ist. Diverse Tracker werden nicht einmal am Handgelenk getragen, sondern am Hosenbund: das Fitbit One, das Jawbone Up Move sowie das Samsung Charm. Doch ein Armband und eine Anzeige machen aus einem Fitness-tracker wie einem Fitbit Alta, Polar A370 oder Garmin Vivofit noch keine Sportuhr. Typisch für solche Fitness-tracker sind Funktionen zum Aufzeichnen von Aktivitäten rund um die Uhr, also nicht nur beim sportlichen Training. Viele Tracker sammeln zum Beispiel auch nachts Bewe-

gungsdaten und Pulswerte und schließen daraus auf die Schlafqualität. Bei vielen Sportuhren fehlen solche Rund-um-die-Uhr-Funktionen. Stattdessen bieten sie eine feingranulare Auswertung von Sportaktivitäten und die besseren von ihnen auch Funktionen zur Leistungssteigerung, zum Beispiel Intervall-Programme oder ein Trainingsfeedback.

## GPS in der Uhr

**?** Ist ein eingebautes GPS in einer Sportuhr überhaupt nötig?

**!** Beim Stichwort GPS muss man genau hinsehen. Sehr viele Sportuhren und Tracker haben gar keinen eigenen GPS-Chip, sondern zapfen die Positionsdaten von einem per Bluetooth LE gekoppelten Smartphone ab. Wer grundsätzlich zum Sport immer ein Smartphone dabei hat – etwa für Pokémon Go oder Notrufe –, kann auch mit solchen Uhren glücklich werden. Sie haben außerdem den Vorteil, dass sie mit ihrem kleinen Akku nicht noch ihren GPS-Chip durchfüttern müssen.

Soll das Smartphone aber zu Hause bleiben, sollte man im Auge behalten, dass der GPS-Chip im Allgemeinen länger als beim Smartphone braucht, um einen ersten Fix für die Position zu bekommen, denn er kann nicht wie das Smartphone auf eine WLAN-Ortsbestimmung zurückgreifen. Wer seine GPS-Sportuhr nur selten benutzt, sollte sie daher vor dem Training mit seiner Smartphone-App (oder mit dem Computer) verbinden, damit die Uhr neue Almanach-Daten für den GPS-

Chip bekommt, sofern die Uhr Assisted GPS (A-GPS) unterstützt. Mit diesem Fahrplan für Satelliten kann die Uhr schneller die Position berechnen.

## Gurt und Sensoren

**?** Ist es sinnvoll, eine Uhr zu kaufen, die nur einen optischen Pulsmesser hat?

**!** Das kommt auf den Einsatzzweck an. Brustgurtmessungen sind prinzipbedingt genauer als eine optische Pulsmessung am Handgelenk und damit für Leistungssportler interessanter als für den Gelegenheits-Jogger. Im Vergleich zu Brustgurtmessungen direkt über dem Herzen gibt es bei optischer Messung am Handgelenk leichte Verzögerungen im Pulsverlauf, außerdem werden Herzfrequenzspitzen tendenziell von optischen Sensoren weniger gut erkannt. Polar hat bei seinem neuen optischen Sensor OH1 einen Mittelweg beschritten und den Sensor etwas stärker zum Herzen hin verschoben. So trägt man zwar ein Band, misst aber dennoch optisch. Uhren mit Fitness-tracker-Funktionen, die eine optische Pulsmessung auf der Unterseite haben, können einen netten Nebeneffekt mitbringen, nämlich verteilte Pulsmessungen rund um die Uhr. Diese Funktion müssen Sie aber in der Regel erst mal einschalten, weil sie die Akkulaufzeit verkürzt.

Wichtiger als die Art der Pulsmessung ist die Frage, ob man mit der Uhr weitere Sensoren verwenden kann. Wer etwa beim Schwimmen Pulswerte erheben will, kommt um Pulsgurte (etwa Polar H10, Garmin, Suunto Smart Sensor, Garmin HRM Swim) derzeit kaum herum. Nur wenige Uhren und Tracker (wie der Polar A370, M600 sowie die Apple Watch) zeigen auch im Wasser den Puls an, aber diese Werte sind mit Vorsicht zu genießen.

Externe Sensoren werden einmal beim Koppeln der Uhr zugeordnet und funken ihre Daten dann beim Training über den Kurzstreckenfunk ANT+ oder Bluetooth LE an die Uhr. Sinnvolle Sensoren sind beispielsweise Laufsensoren für den Innenbereich sowie Leistungs- und Trittfrequenzsensoren am Rad. (mil@ct.de)



Optische Pulssensoren auf der Unterseite von Uhren messen die in Blutgefäßen reflektierte Lichtmenge, die sich im Rhythmus des Herzschlages ändert.

# Telefonfernbedienung

## Cisco-Telefone per Webinterface bedienen

**Mit etwas PHP und HTML bedient man Cisco-IP-Telefone aus dem Browser. Lästiges händisches Wählen entfällt so.**

Von Andrijan Möcker

Wer ein preiswertes IP-Telefon sucht, wird vermutlich schon auf Cisco-Telefone gestoßen sein, die gebraucht zu kleinen Preisen angeboten werden. Sie sind vielfältig anpassbar, arbeiten auch an Fritzboxen und lesen deren Telefonbücher aus [1]. Cisco verrät außerdem, dass sie auf Befehle in HTTP-Requests hören. Mit wenig HTML- und PHP-Code baut man so schnell einen Web-Wähler für die Telefone. Statt händischer Wahl kopiert man die Rufnummern in ein Browserfenster und übermittelt sie per Klick ans Telefon. Der Web-Wähler setzt einen Webserver mit PHP wie Apache voraus. Dieser benötigt nicht viel Leistung und kann etwa auf einem Raspberry Pi laufen. Dort installiert man ihn mit:

```
sudo apt-get install apache2 php \
    libapache2-mod-php
```

Danach wechselt man in das Verzeichnis /var/www/html, welches in der Grundkonfiguration das Dokumentenverzeichnis des Webserver ist.

Cisco-Telefone verlangen beim Webzugriff Benutzername und Kennwort. Die empfangenen Daten schicken sie an einen HTTP-Server. Lautet dessen Antwort AUTHORIZED gewähren sie Zugriff. Im Produktivbetrieb empfiehlt sich die Authentifizierung gegen eine Nutzerdatenbank. Für erste Tests genügt es jedoch, Nutzer unabhängig von den Zugangsdaten zuzulassen. Erstellen Sie dazu die Datei auth.php:

```
print "AUTHORIZED";
exit;
```

Somit erhält das Telefon unabhängig von den angegebenen Zugangsdaten immer die Antwort, dass diese korrekt sind. Editieren Sie die Konfigurationsdatei Ihres Cisco-Telefons: Stellen Sie sicher, dass der

Parameter authenticationURL den Link zur auth.php enthält. Damit das Telefon Befehle entgegennimmt, muss man den Parameter webAccess auf 0 setzen. Die Änderungen übernimmt das Telefon nach kurzer Zeit oder sofort bei einem Neustart.

### PHP-Magie

Mit PHP lässt sich schnell prüfen, ob alle notwendigen Parameter vorhanden sind. Auch sendet die Skriptsprache die Befehle ans Telefon. Dazu erstellt man ein PHP-Skript im Ordner des Webserver, das zwei Übergabeparameter enthält: die IP-Adresse des Telefons, damit der Web-Wähler von mehreren Rechnern mit mehreren Telefonen nutzbar ist, und die zu wählende Rufnummer.

```
$ip = $_GET["ip"];
$rnr = $_GET["rnr"];
$sip = $_SERVER["SERVER_ADDR"];
```

Zusätzlich ermittelt der Server seine eigene IP-Adresse (\$sip), damit der Nutzer nach dem Wahlvorgang wieder an den Web-Wähler weitergeleitet wird.

Nachfolgend deckt man drei Szenarien ab: Kein Übergabeparameter wurde gesetzt und das Skript fordert den Nutzer auf, die IP-Adresse einzutragen; die IP-Adresse des Telefons wurde angegeben und der Web-Wähler wird angezeigt; sowohl IP-Adresse als auch Rufnummer wurden übergeben, ein Anruf wird ausgelöst und der Nutzer anschließend wieder zum Web-Wähler weitergeleitet.

**Telefonnummer**

# Wählen

**Mit wenig Aufwand selbst gebaut: ein Web-Wähler für Cisco-IP-Telefone**

```
if (!isset($ip)) {
    // Hinweis ...
}
if (isset($ip) and !isset($rnr)) {
    // Web-Wähler-Anzeige
}
if (isset($ip) && isset($rnr)) {
    // Wählen und Weiterleitung
    // zurück an Web-Wähler
}
```

### Anrufauslösung

In seiner einfachsten Form besteht der Web-Wähler aus einem Feld zur Rufnummerneingabe und einem Button zur Anrufauslösung. Dieser gibt bei Klick den Wert des Feldes und die vorhandene IP-Adresse an das PHP-Skript weiter

```
<form action="http://<?php
    echo $sip; ?>webdialer.php"
    method="GET">
    <input type="tel" name="rnr" id="rn"
        value=""/>
    <input type="submit" value="Wählen">
    <input type="hidden" name="ip"
        value="<?php echo $ip; ?>">
</form>
```

welches diese in einem CiscoIPPhoneExecute-Befehl verpackt und per HTTP an das Telefon verschickt.

```
<CiscoIPPhoneExecute>
    <ExecuteItem Priority="0"
        URL="Dial:<?php echo $rnr; ?>">
</CiscoIPPhoneExecute>
```

Drei Prioritätsstufen regeln, ob der Befehl unabhängig von der aktuellen Nutzung des Telefons sofort (0), erst wenn der Nutzer fertig ist (1) oder gar nicht ausgeführt wird, wenn das Telefon noch in Benutzung ist (2). Priorität 0 in Verbindung mit Dial führt somit zur sofortigen Anwahl der Nummer.

Wenn auch rudimentär kann der Web-Wähler eine Erleichterung für Vieltelefonierer sein. Damit ist aber nicht das Ende der Fahnenstange erreicht. Zum Beispiel kann man einzelne Tasten aus der Ferne „drücken“. Einen funktionierenden Web-Wähler und Links zur Dokumentation finden Sie unter [ct.de/yhsu](http://ct.de/yhsu).

(amo@ct.de) **ct**

### Literatur

[1] Andrijan Möcker, Kontaktübersetzer, Fritz-Telefonbuch mit Cisco-IP-Telefonen nutzen, c't 18/2017, S. 156

**Web-Wähler, Dokumentation:** [ct.de/yhsu](http://ct.de/yhsu)

Anzeige



# Quatschkasten

Eine portable Soundmaschine auf Basis des Espressif ESP32



**Der ESP32 ist ein beeindruckender Mikrocontroller für gerade mal 12 Euro. Er bringt WLAN, Bluetooth, GPIO und allerhand weitere Schnittstellen, kostet aber wenig. Wir zeigen sein Potenzial anhand einer Box, die Geräusche auf Knopfdruck oder HTTP-Aufruf abspielt.**

Von Merlin Schumacher

Es braucht kein komplettes Linux-Betriebssystem, um per WLAN eine LED ein- und auszuschalten und einen Sound abzuspielen – dafür reicht ein Mikrocontroller wie der ESP32 – oder auch sein kleiner Bruder, der ESP8266, über den Sie mehr im Kasten auf Seite 166 erfahren. Die Soundmaschine illustriert die Fähigkeiten des ESP32 sehr gut. Drückt man eine Taste auf dem Folien-Keypad, lädt der ESP32 eine WAV-Datei von der SD-Karte und sendet die Audiodaten per

I2S an einen externen Class-D-Verstärker, an dem wiederum ein kleiner 1-W-Lautsprecher hängt. Parallel dazu spannt der ESP auch einen Access-Point auf und stellt im WLAN ein Web-Interface zum Abspielen der Sounds bereit. Oder kurz gesagt: Drückt man einen Knopf, macht die Kiste Lärm.

Der ESP32 ist potente Hardware. Der integrierte Dual-Core-Prozessor läuft mit bis zu 240 MHz. Trotzdem braucht er maximal 260 mA. Neben 16 MByte Flash

stehen ihm noch 520 KByte SRAM zur Verfügung. Der Chip funkt nicht nur per WLAN (bis 150 MBit/s), sondern auch per Bluetooth 4.2 inklusive Bluetooth Low Energy. Externe Hardware kann er über allerhand Schnittstellen und Protokolle ansprechen (I2C, SPI, SDIO, I2S, UART und weitere) und bringt sowohl zwei DACs als auch 18 ADCs mit.

Wer bereits Erfahrung mit Arduinos hat, wird mit dem ESP32 schnell warm, denn er kann ebenfalls über die Arduino-IDE programmiert werden. Wer noch keine Erfahrung mit ihr hat, wird sich dennoch schnell zurechtfinden. Je nach Betriebssystem sind für die Installation und die Einrichtung des „Arduino Core for ESP32“ unterschiedliche Schritte notwendig (siehe Kästen). Den Download-Link zur IDE sowie zu allen weiteren Programmen und Dateien erhalten Sie über [ct.de/y7mc](http://ct.de/y7mc).

Nach der Installation finden Sie in der Arduino-IDE unter „Werkzeuge/Boards“ allerhand verschiedene ESP32-Boards. Dort wählen Sie einfach das „ESP32 Dev Module“ aus. Um Übertragungsfehler der Firmware in den Flash-Speicher des ESP32 zu vermeiden, sollten Sie die Geschwindigkeit unter „Upload Speed“ auf 115.200 reduzieren. Bei unseren Versu-

## Arduino-IDE unter Windows

Laden Sie zunächst die Arduino-IDE herunter und installieren sie über `setup.exe`. Anschließend laden und installieren Sie Git. Danach starten Sie das Programm „Git GUI“ und wählen den Menüpunkt „Clone Existing Repository“. Als Quelle (Source Location) geben Sie die Adresse des Git-Repositories an:

```
https://github.com/espressif/arduino-esp32.git
```

Als Ziel (Target Directory) geben Sie das Verzeichnis `C:/Users/IHR_BENUTZER/Doku-`

`mente/Arduino/hardware/espressif/esp32` an. Mit einem Klick auf „Clone“ überträgt Git den „Arduino Core for ESP32“ auf Ihren PC.

Wechseln Sie nun in das Unterverzeichnis `esp/tools/` und führen Sie dort das Programm `get.exe` aus. Es lädt den Compiler für den ESP32 herunter. Schließen Sie dann das ESP32-Board an einen USB-Anschluss Ihres PC an und warten Sie die Treiberinstallation ab. Nun können Sie den ESP32 mit der Arduino-IDE programmieren.

chen gab es mit höheren Geschwindigkeiten hin und wieder Schwierigkeiten. Kontrollieren Sie auch, ob die unter „Port“ gewählte Schnittstelle stimmt.

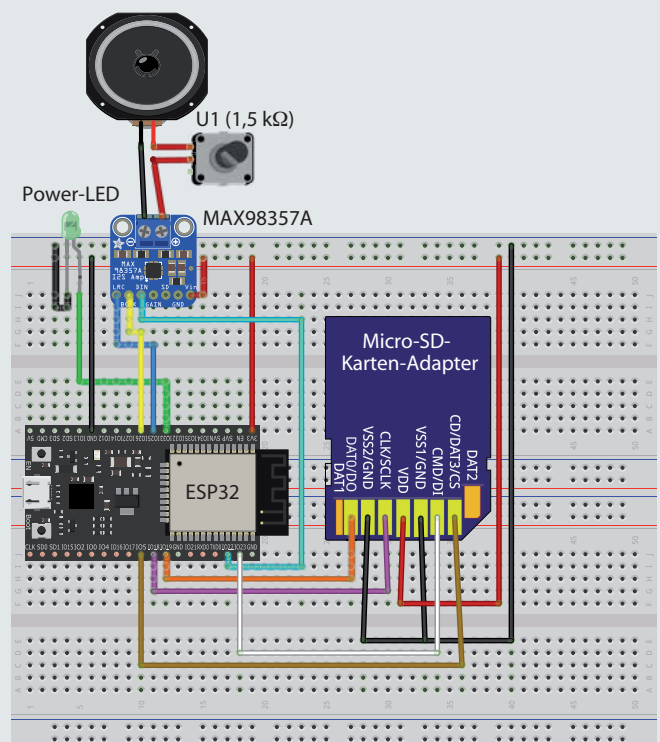
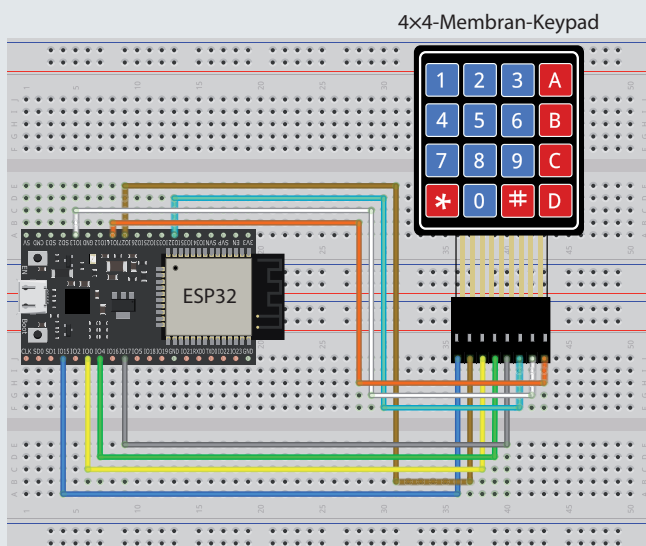
## Die Summe seiner Teile

Die Soundmaschine nutzt folgende Schnittstellen des ESP: SPI (Serial Peripheral Interface) für das Auslesen einer SD-Karte, I2S (Inter-IC-Sound) zur Ausgabe der PCM-Daten und einige GPIO-Ports zum Empfangen von Tastendrücken.

Es gibt zahlreiche billige ESP32-Entwicklermodule aus Fernost, die sich alle leicht durch die Menge und Art der ausgeführten Pins unterscheiden, sowie einige Zusatzfunktionen wie Anschlüsse für Lithium-Ionen-Akkus oder Batteriefächer bieten. Gemein ist den Entwicklerboards aber immer ein Micro-USB-Anschluss zur Verbindung und Programmierung mit dem PC. Wenn Ihr Board keinen dedizierten Anschluss zur Stromversorgung bietet, greifen Sie am besten auf eine kleine

## Schaltplan Soundmaschine

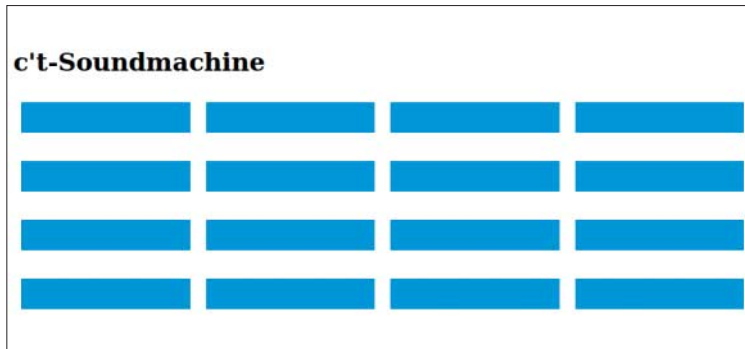
Hier sehen Sie, wie ESP32 und die Peripherie verbunden werden müssen. Sollten bei Ihrem ESP Pins fehlen, müssen Sie eventuell andere verwenden und den Programm-Code entsprechend anpassen. Der Übersichtlichkeit halber haben wir den Anschluss des Keypads in eine zweite Grafik ausgelagert.



Grafik erstellt mit Fritzing

fritzing

Das Web-Interface ist schmucklos, aber aus-reichend.



Powerbank zurück und schließen Sie diese per USB an. Unser Versuch, ein ESP32-Board über dessen 3,3-V-Anschluss aus einem Batteriefach zu versorgen, schlug fehl, weil das Board dann weit mehr Energie verbrauchte als nötig. Noch ein Tipp am Rande: Misstrauen Sie im Zweifel den Pin-Bedruckungen. Bei unserem Modell gab es den Pin 23 angeblich doppelt und den Pin 33 gar nicht.

Das Anschließen der Peripherie an den ESP ist mit ein bis zwei Breadboards recht einfach, erfordert aber aufgrund der Menge der Leitungen ein wenig Sorgfalt und Konzentration. Einen Schaltplan mit allen Verbindungen finden Sie auf Seite 163.

Beginnen Sie mit dem I2S-Verstärker. Er braucht nur zwei Taktleitungen und eine Datenleitung. Wir haben uns für einen MAX98357A als Mono-Verstärker für rund 6,50 Euro entschieden, denn er ist als Breakout-Board leicht zu bekommen und schafft bis zu 3 Watt Leistung – für die kleine Kiste mehr als genug. Zwischen Lautsprecher und Verstärker-Ausgang kommt noch ein Potenziometer mit einem Widerstand von maximal 1,5 KOhm. Es regelt die Lautstärke.

Für die SD-Karte können Sie einen billigen Micro-SD-Kartenadapter verwenden und an dessen Pins direkt Kabel anlöten. Dezierte Kartenadapter-Platinen für Arduinos funktionieren genauso gut. Einige davon benötigen allerdings eine Versorgungsspannung von 5 V. Bei der direkten Verbindung der SD-Karte reichen 3,3 V. Die SD-Karte wird über SPI angesprochen, daher werden zwei der acht Leitungen nicht gebraucht.

Falls der ESP die SD-Karte später nicht lesen will, kontrollieren Sie, ob Sie mit FAT32 formatiert ist. Im Zweifel formatieren Sie sie neu. Die Größe der Karte ist übrigens nicht entscheidend. Der ESP liest Karten mit bis zu 64 GByte. Verwenden Sie zum Testen lieber alte Micro-SD-

Karten. Uns sind beim Basteln zwei kaputtgegangen.

Verbinden Sie nun das Keypad. Es arbeitet nach dem Matrix-Prinzip. Das heißt, die Tastendrücke werden anhand der Verbindung von zwei Leitungen erkannt. Für die 16 Tasten braucht es daher  $2 \times 4$  Leitungen. Die ersten vier Pins des Keypads sind die horizontalen Leitungen, die letzten vier die vertikalen. Das Programm auf dem ESP überprüft im Betrieb reihum, welche Leitungen verbunden sind, und erkennt daran, welche Tasten gedrückt wurden. Zum Schluss kommt noch eine LED an den ESP, die anzeigt, ob er läuft. Achten Sie hier auf den richtigen Vorwiderstand. An den Ausgängen des ESP liegen 3,3 V an.

Wie Sie die Box ein- und ausschalten, hängt davon ab, wie Sie sie mit Strom versorgen. Bei einer Powerbank empfiehlt es sich, einfach ein altes Micro-USB-Kabel

aufzutrennen und in die typischerweise rote 5-V-Ader einen Schalter einzuschleifen. Der „Stromausfall“ beim Abschalten stört weder den ESP noch die SD-Karte, da die Software der Soundmaschine zu keinem Zeitpunkt Daten schreibt.

## Firmware-Programmierung für Einsteiger

Die Firmware der Soundmaschine ist in C++ geschrieben. Sie greift auf zahlreiche Funktionen zurück, die im ESP32 SDK (Software Development Kit) für die Arduino-IDE enthalten sind. Diese wiederum integriert sowohl das Open-Source-Echtzeitbetriebssystem FreeRTOS als auch das ESP-IDF (IoT Development Framework). Zur Abfrage des Keypads kommt eine externe Bibliothek zum Einsatz. Sie können sie über „Sketch“/„Bibliothek einbinden“/„Bibliotheken verwalten“ herunterladen und einbinden. Suchen Sie dort nach „keypad matrix“ und installieren Sie die Bibliothek von Mark Stanley und Alexander Brevig.

Wie auch beim Arduino gibt es zwei Standard-Subroutinen `setup()` und `loop()`. Die Funktion `setup()` wird zu Beginn des Programms einmalig ausgeführt. `loop()` läuft unendlich als Schleife. Da der vollständige Quellcode den Rahmen des Artikels sprengen würde, erklären wir nur die für die Programmierung des ESP relevanten Teile. Das gesamte Listing finden Sie über [ct.de/y7mc](https://ct.de/y7mc).

## Arduino-IDE unter Ubuntu

Da die in den Ubuntu-Paketquellen vorliegende Version der Arduino-IDE für den ESP32 zu alt ist, müssen Sie die aktuelle Version 1.8.5 herunterladen und manuell installieren. Nach dem Download entpacken Sie die Datei und führen das Skript `install.sh` aus. Damit Sie Zugriff auf die serielle Schnittstelle bekommen, müssen Sie Mitglied der Gruppe `dialout` werden. Dafür sorgt:

```
sudo usermod -a -G dialout $USER
```

Für das Flashen der Software auf den ESP werden einige Python-Skripte benötigt, die wiederum auf das Python-Modul `serial` zurückgreifen. Das Python-Modul und das ebenfalls nötige Git installieren Sie mit:

```
sudo apt install git python-serial
```

Erstellen Sie anschließend das Verzeichnis `~/Arduino/hardware/espressif` und führen Sie darin folgenden Befehl aus:

```
git clone https://github.com/espressif/arduino-esp32.git
cd arduino-esp32
```

Nachdem Git die aktuelle Fassung des „Arduino Core for ESP32“ heruntergeladen hat, wechseln Sie in das Unterverzeichnis `esp32/tools`. Dort führen Sie das Python-Skript `get.py` aus. Es lädt den Compiler für den ESP32 herunter. Melden Sie sich einmal ab und wieder an, damit Sie auf die seriellen Schnittstellen Ihres PC Zugriff haben. Danach taucht der ESP32 in Liste der unterstützten Boards der Arduino-IDE auf.



Anzeige

Die `setup()`-Routine legt zunächst die Geschwindigkeit der seriellen Schnittstelle fest und gibt die Debug- und Textausgaben aus. Diese Ausgaben zeigt der serielle Monitor der Arduino IDE an, zu finden im Menü Werkzeuge. Als Parameter nimmt `Serial.begin()` die Übertragungsgeschwindigkeit in Bit/s entgegen.

Anschließend aktivieren `i2s_driver_install()` und `i2s_set_pin()` die I2S-Ausgabe. Die genauen Konfigurationen sind in den Variablen `I2S_PORT_NUM` (Nummer des I2S-Bus), `i2s_config` (Konfiguration der I2S-Schnittstelle) und `i2s_pin_config` (Auswahl der I2S-Pins) festgelegt. Der PCM-Dateistrom wird auf eine Samplingrate von 44100 Hz bei 16 Bit in Stereo festgelegt. Der I2S-Verstärker mischt den Ton dann auf Mono herunter. Dieses Format müssen später auch die WAV-Dateien auf der SD-Karte haben. Nach dem Initialisieren der I2S-Schnittstelle löscht der Code deren Buffer mit `i2s_zero_dma_buffer()`. Fehlt das, gibt der Verstärker Störgeräusche von sich, bis er Eingabedaten erhält.

Als letztes ist in der `setup()`-Routine die SD-Karte dran. `SD.begin()` startet die Initialisierung der Karte. Bei Erfolg gibt die Funktion `true` zurück. Schlägt die Verbindung fehl, startet der ESP nach kurzer Verzögerung neu.

Insgesamt muss der ESP in der Loop drei Aufgaben parallel erledigen: Anfragen an den Webserver abarbeiten, Sounds abspielen und Tasten auslesen. Daher erzeugt die Firmware neben der `loop()`



Eine Powerbank dient der Sound-machine als Spannungsquelle.

noch die Tasks `playFile()` und `webServerTask()`. Sie greift dafür auf die FreeRTOS-Funktion `xTaskCreate()` zurück. Die nimmt fünf Parameter entgegen: einen Zeiger auf die Funktion, die die Task ausführt, eine Beschreibung der Tasks für Debug-Zwecke, die Größe des Stackspeichers für die Task, Zeiger auf zu übergebende Parameter, die Task-Priorität und zuletzt ein optionales Handle, um den Task später zu deaktivieren. Die Erzeugung der Task für das Abspielen von Sounds sieht wie folgt aus:

```
xTaskCreate(&playFile, "playFile",
           10000, NULL, 1, NULL);
```

`playFile()` ist die Task-Funktion und der Name erscheint in Debug-Ausgaben. Parameter werden keine übergeben und

die Task hat höchste Priorität. Eine Variable für die Rückgabe des Handle wird nicht festgelegt.

## Auf Knopfdruck

Dass der ESP überhaupt auf die Tastendrucke reagiert, legt wiederum `setup()` fest:

```
keypad.addEventListener(keypadEvent);
```

Bei einem Tastendruck wird die Funktion `keypadEvent()` aufgerufen und bekommt den Wert der Taste, der in `KEY_MAPPINGS` definiert wurde, übergeben – etwa als String A. Beachten Sie, dass die Funktion nur dann aufgerufen wird, wenn der Code das Tastenfeld auch mittels `keypad.getKey()` abfragt. Das geschieht dann später regelmäßig in der `loop()`.

Am Anfang des Quellcodes wurde auch das Tastenfeld konfiguriert. Falls Sie ein anderes Format (etwa 3x4) verwenden, müssen Sie die Variablen `N_ROWS`, `N_COLS`, `KEY_MAPPINGS`, `ROW_PINS` und `COL_PINS` anpassen. Aus der Werte-Matrix der `KEY_MAPPINGS`-Variable ergibt sich später übrigens auch der Dateiname der WAV-Datei.

```
char KEY_MAPPINGS[N_ROWS][N_COLS] = {
    {'0', '1', '2', '3'},
    {'4', '5', '6', '7'},
    {'8', '9', 'A', 'B'},
    {'C', 'D', 'E', 'F'}
};
```

Ein Druck auf die dritte Taste der vorletzten Zeile spielt dann die Datei A.wav von der SD-Karte ab.

## Bitte mit WLAN

Die Soundbox soll auch als Access-Point arbeiten. Dafür greift sie auf die Funktionen der WiFi-Bibliothek für den ESP zurück. Die Zeile `WiFi.softAP(AP_SSID)` konfiguriert den Access-Point. Die Funktion `server.begin()` startet einen Webserver, der auf Port 80 lauscht. Das Server-Objekt wurde bereits am Anfang des Codes erzeugt:

```
WiFiServer server(80);
```

Anschließend erzeugt `xTaskCreate()` die Task für den Webserver. Für das Web-Interface des ESP fehlt noch das nötige HTML. Das wird zu Anfang der Task-Funktion `webServerTask()` erzeugt und in der Variablen `html` gespeichert.

In einer `while`-Schleife wartet der ESP dann auf externe Anfragen. Verbindet sich ein Client mit dem Server (`server.available()`), liest `client.readString()` dessen

## Kleiner Bruder: ESP8266

Das Vorgängermodell des ESP32 heißt ESP8266. Es versteht sich nur auf WLAN und muss mit 80 MHz Taktrate auskommen. Bekannt wurde der von Espressif produzierte ESP8266, als die Firma AI-Thinker das ESP-01-Modul auf den Markt brachte. Das Modul sollte dazu dienen, den Arduino möglichst einfach in ein WLAN einzubinden. Aufgrund der geringen Kosten und der simplen Hardware wurde der ESP8266 in der Maker-Szene ziemlich schnell populär. Mit der Veröffentlichung eines SDK für den ESP8266 konnte der recht schnelle Mikrocontroller direkt programmiert werden, sodass er den teuren Arduino bei IoT-Aufgaben austauch.



Der ESP8266 als Dev-Module

## Arduino-IDE unter macOS

Laden Sie zunächst die Arduino-IDE herunter und installieren Sie das Paket. Öffnen Sie danach ein Terminal und erstellen Sie das Verzeichnis ~/Documents/Arduino/hardware/espressif. Wechseln Sie danach dorthin und führen Sie folgenden Befehl aus:

```
git clone https://github.com/
  espressif/arduino-esp32.git
cd esp32
```

Nachdem Git die aktuelle Fassung des „Arduino Core for ESP32“ heruntergeladen hat, wechseln Sie in das Unterverzeichnis esp32/tools. Dort starten Sie das Python-Skript get.py. Es lädt den Compiler für den ESP32 herunter. Danach finden Sie den ESP32 in der Liste der unterstützten Boards der Arduino-IDE. Sollten Sie eine Fehlermeldung bekommen, die darauf hinweist, dass das Programm xcrun fehlt, starten Sie im Terminal einfach den Befehl `xcode-select --install`.

Request aus. Anschließend identifiziert `get_location()` die angefragte URL. Als Antwort bekommt der Client immer den HTTP-Statuscode 200 („Erfolg“) sowie den gesamten Inhalt von `html`. Die Funktion `client.stop()` beendet die Verbindung zum Client. War die angeforderte URL nicht nur „/“, wird die Abspiel-Task angewiesen, eine Datei mit dem Namen aus der URL abzuspielen.

## Des Players Kern

Die Arbeit der Funktion `playFile()` beschränkt sich auf das Öffnen und Lesen der WAV-Datei und das Schreiben der gelesenen Daten in den I2S-Buffer. Die Endlosschleife innerhalb der Funktion überprüft zunächst, ob die Variable `doPlay` den Wert `true` hat. Falls ja, beginnt der Player mit dem Öffnen der WAV-Datei (`SD.open()`), deren Name er aus der Variablen `currentFile` bezieht. War das Öffnen der Datei erfolgreich, liest der Player Blöcke von je 60 Bytes aus der Datei (`wavefile.read()`), solange noch Bytes in der Datei sind (`wavefile.available()`) und die Variable `hasChanged` gleich `false` ist. Diese Daten schreibt er dann in den I2S-Buffer. Das übernimmt `i2s_write_bytes()`:

```
i2s_write_bytes(
  (i2s_port_t) I2S_PORT_NUM,
  (const char *)&file_buf,
  file_buf_len, 500);
```

Die Funktion nimmt vier Parameter entgegen: zunächst die Nummer des I2S-Ports, anschließend einen Pointer auf die zu schreibenden Daten sowie deren Länge. Der letzte Parameter gibt die maximale Wartezeit in Millisekunden an, die der Befehl warten soll, bis er den Schreibvorgang erfolglos abbricht. Ist der Wert zu niedrig, werden zu oft Blöcke nicht geschrieben und der Ton setzt aus.

Die Aufgabe der erwähnten Variablen `hasChanged` ist es, zu signalisieren, ob eine andere WAV-Datei abgespielt werden soll. Anfragen aus dem Web-Interface oder Tastendrücke setzen die Variable auf `true` und schreiben den Namen der neuen Datei in die Variable `currentFile`. Ist der Variablenwert nicht mehr `false`, bricht der Player den Abspielvorgang ab und öffnet die neu angeforderte Datei. Hat der Player nichts zu tun, unterbricht `vTaskDelay()` die Task für 100 Millisekunden.

Es wäre für den ESP32 auch kein Problem, MP3-Dateien zu verarbeiten, aber deren Dekodierung hätte einige externe Bibliotheken erfordert. Zudem lohnt sich der Aufwand nicht, da jede SD-Karte groß genug ist für die unkomprimierten Dateien.

Als Gehäuse nutzen wir ein Modell aus dem 3D-Drucker, aber eine kleine Holzkiste oder ein stabiler Karton sollten den Zweck ebenfalls erfüllen. Die STL-Dateien der 3D-Drucker-Vorlage stellen wir ebenfalls bereit. Welche Sounds Sie auf Ihre Soundmaschine kopieren, bleibt Ihnen überlassen. Falls Sie jemanden wirklich schön erschrecken wollen, empfehlen wir etwas Lautes, Schrilles – und die Fernsteuerung über WLAN.

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

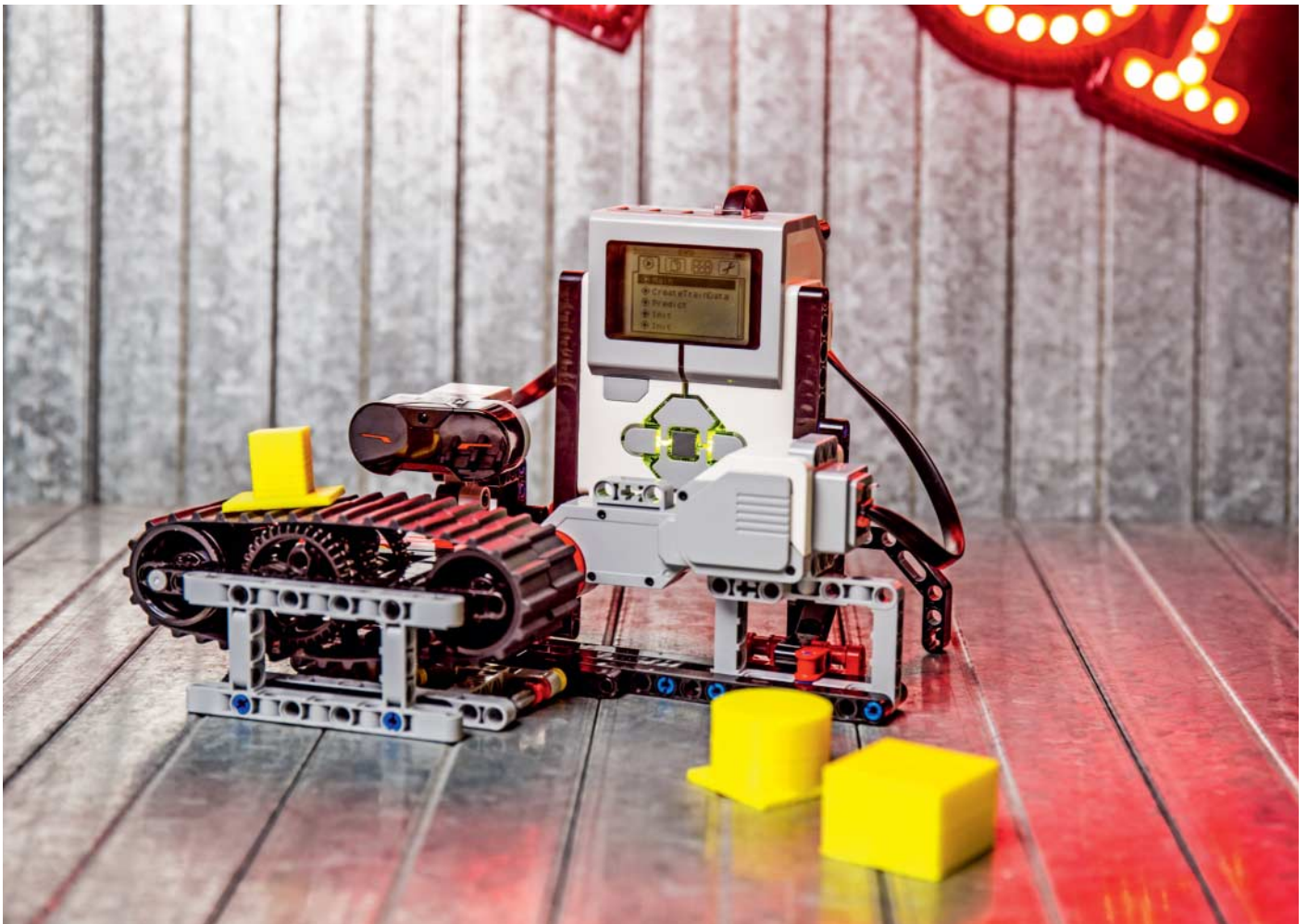
**Software und Links:** [ct.de/y7mc](https://ct.de/y7mc)

## Einkaufsliste

Bauteil	China-Preis für Geduldige	Deutschland-Preis für Ungeduldige
ESP32-Modul	8 €	13 €
MAX98357a	10 €	6,50 €
1,5-k-Poti	0,20 €	2 €
4x4-Membran-Keypad	0,50 €	2,50 €
Micro-SD-Karte	6 €	8 €
LED	0,10 €	0,10 €
Lautsprecher	0,75 €	5 €
Schalter	0,10 €	0,20 €

Anzeige





# KI im Infrarotlichtbezirk

## Einstieg ins maschinelle Lernen mit dem Roboterbaukasten LEGO Mindstorms EV3

**Bläst man die Cloud von der KI, gibt das den Blick darauf frei, dass neuronale Netze ganz einfache Algorithmen sind. Kompliziert werden erst große Netze mit vielen Schichten. Deswegen haben wir mit Lego-Mindstorms ein Beispiel mit nur neun Neuronen gebaut. Das zeigt im Kleinen alles, was man für große neuronale Netze verstehen muss.**

**Von Detlef Heinze**

**D**er Computer findet selbst heraus, wie er Probleme löst – das wünscht sich jeder Nutzer. Kein Wunder also, dass maschinelles Lernen im Trend liegt. Beispielsweise hofft die Industrie, ihre Produktionsstätten mit neuronalen Netzen weiter zu automatisieren. Eine typische Aufgabe für eine in die Produktionsstraße integrierte KI ist dabei das automatische Erkennen von Objekten auf einem Transportband. Aber wie funktioniert eine solche KI?

Mit dem Mindstorms-EV3-Baukasten kann man sich recht schnell aus Lego das Modell einer Produktionsstraße nachbauen, das mithilfe maschinellen Lernens Objekte auf einem Förderband auseinanderhalten kann. Die Lego-KI

eignet sich zwar nicht für praktische Aufgaben, da sie nur drei Objekte aus Legosteinen erkennt – dafür brauchen Sie auch kein Rechenzentrum mit GPU-Servern. Die Technik hinter der Lego-KI könnte aber im Prinzip auch in einer großen Fabrik eingesetzt werden. Außerdem eignet sich das überschaubare Beispiel gut als Einstieg, um selbst größere KI-Systeme zu verstehen oder zu bauen. Wir haben den Aufbau „BrickClassifi3r“ genannt.

Der Lego-Mindstorms-EV3-Rechner hat nur wenig Rechenleistung: Mit seinem ARM-9-Prozessor mit 300 MHz und 64 MByte RAM hängt ihn schon ein Raspberry Pi locker ab. Ein KI-System, das auf so begrenzter Hardware läuft, muss

entsprechend klein ausfallen. An Bilderkennung ist da nicht zu denken. Der EV3-Kasten enthält ohnehin keine Kamera. Stattdessen nutzt unsere Produktionsstraße den Infrarotsensor aus dem Mindstorms-Set. Er dient den fahrenden Robotern normalerweise zum berührungslosen Erkennen von Hindernissen. Wir haben ihn so eingebaut, dass er den Abstand zu vor ihm auf dem Transportband fahrenden Objekten misst. Bewegt sich das Band, erfasst er insgesamt 24 Messwerte für verschiedene Positionen des Objekts. Für einen großen Kubus auf dem Band erfasst der Sensor beispielsweise folgenden Merkmalsvektor:

```
[24, 24, 21, 18, 16, 14, 14, 12, 10, 9, 7, 6,
 6, 6, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 10, 12, 14, 14]
```

Ein Beispiel für einen Zylinder sieht so aus:

```
[23, 23, 21, 18, 16, 15, 14, 13, 13, 13, 12,
 12, 12, 12, 13, 13, 13, 14, 15, 16, 18, 21, 21]
```

Der Sensor misst aber leider keine exakten Abstände. Seine Messwerte hängen vom Umgebungslicht ab, enthalten nicht wenig Rauschen und die Objekte liegen auch stets leicht anders auf dem Band. Es reicht daher nicht, die Werte für ein Objekt einmal zu messen und bei weiteren Objekten mit gespeicherten Messwerten zu vergleichen. Jedes der drei Objekte (ein Kubus, ein Zylinder und ein kleiner Kubus) produziert aber ein charakteristisches Muster, das eine KI erkennen kann.

Bei Klassifikationsanwendungen, wie dem Erkennen von Objekten, kommt überwachtes Lernen (supervised learning) zum Einsatz. Der Supervisor ist das Programm mit den Trainingsdaten, das beim Lernen jeden einzelnen Schritt überwacht. Dieses Programm lobt die KI für jede richtige Antwort und klopft ihr für jeden Fehler sofort auf die Finger. Damit das geht, ordnen die Trainingsdaten jedem Merkmalsvektor eine eindeutige Klasse (Kubus, Zylinder oder kleiner Kubus) zu. Um solch ein Problem mit maschinellem Lernen zu lösen, sind stets drei Schritte nötig: zuerst das Erstellen eines Datensatzes mit Trainingsdaten, danach das Trainieren des Algorithmus mit den Trainingsdaten, zuletzt das Anwenden des trainierten Algorithmus auf neue Daten.

## Daten sammeln

Der BrickClassifi3r lässt sich komplett mit Teilen aus dem EV3-Kasten nachbauen. Das Band besteht aus den beiden

Raupen des Roboters „Tracker“, die ohne Abstand direkt nebeneinander sitzen. Den Infrarot-Sensor platzieren Sie etwa 5,6 Zentimeter von der Kante des Bands entfernt, sodass er knapp darüber schaut. Seine Oberkante sollte leicht tiefer liegen als die Oberkante der Objekte auf dem Band. Im Zwischenraum zwischen Band und Sensor haben Sie genug Platz, um einen der großen Motoren als Antrieb einzubauen. Über [ct.de/ynuq](http://ct.de/ynuq) finden Sie eine umfangreiche Bilderstrecke zum Zusammenbau.

Um den Kubus, den Zylinder und den kleinen Kubus zu bauen, brauchen Sie Steine, die nicht im Mindstorms-Kasten enthalten sind. Wer die passenden Teile nicht im heimischen Fundus findet, kann die drei Objekte aber auch mit einem 3D-Drucker ausdrucken. Passende STL-Dateien stehen im Repository zum Projekt auf GitHub zum Download bereit.

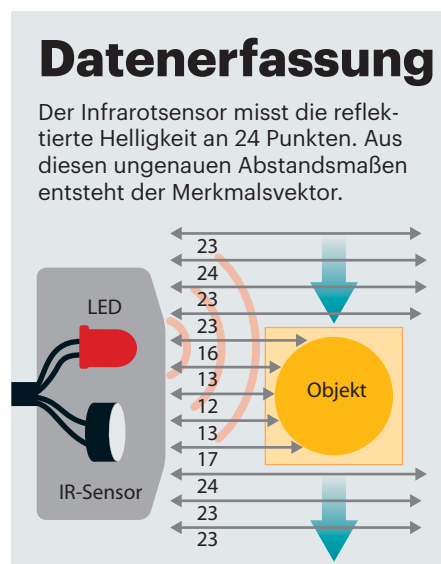
Dort finden Sie auch sämtliche Quelltexte einschließlich des Mindstorms-Projekts. Das brauchen Sie, um einen eigenen Satz an Trainingsdaten zu erstellen. Im Prinzip läuft das so ab: Sie starten das Programm „CreateTrainData“ auf dem Legostein, was das Band in Bewegung setzt. Anschließend legen Sie eines der drei Objekte immer wieder aufs Transportband. Jedes Mal, wenn das Objekt am Sensor vorbeifährt, speichert das Programm einen Merkmalsvektor aus 24 Messwerten vom Infrarotsensor ab. Dafür liest es den Wert des Sensors alle 40 Millisekunden aus, während sich das Objekt auf dem Band bewegt. Jeder dieser Vektoren belegt eine Zeile in der Datei `measures.rtf`. Die einzelnen Werte trennt je ein Leerzeichen. Sie sollten

insgesamt über 100 Merkmalsvektoren pro Objekt einsammeln. Vergessen Sie nicht, die Datei nach jedem Objekt auf den Rechner zu übertragen und passend zum Objekt umzubenennen (beispielsweise `measures_cylinder.rtf`), da `CreateTrainData` die Datei beim Start überschreibt. Auf dem PC bauen Sie die Dateien dann zu einer CSV-Datei zusammen, die den kompletten Datensatz enthält.

Wenn Sie keine zwei Stunden in einen eigenen Datensatz investieren möchten, können Sie aber auch einfach unsere Trainingsdaten aus der Datei `xTrain_TwoCubesCylinder375-24.csv` verwenden. Sie enthält je 125 Merkmalsvektoren pro Objekt, also insgesamt 375 Vektoren.

Damit das Trainingsprogramm weiß, welcher Merkmalsvektor zu welcher Klasse gehört, wird noch eine zusätzliche Datei benötigt. Sie hat ebenfalls 375 Zeilen und gibt pro Zeile die Klasse des Merkmalsvektors aus der gleichen Zeile in der ersten Datei an. Die zweite Datei heißt `yTrain_TwoCubesCylinder375-3.csv` und enthält sogenannte One-Hot-Vektoren. Das sind Vektoren mit je einer Dimension pro Klasse, die überall den Wert 0 haben, außer bei der zur Klasse gehörenden Dimension, wo sie den Wert 1 haben. Ein Kubus wird also mit (1, 0, 0), ein Zylinder mit (0, 1, 0) und ein kleiner Kubus mit (0, 0, 1) kodiert. Die Vektoren entsprechen einer Wahrscheinlichkeitsverteilung über den Klassen. Denn bei den Trainingsdaten wissen wir: Die Wahrscheinlichkeit, dass der Merkmalsvektor eines Kubus zu einem Kubus gehört, ist 1, während die Wahrscheinlichkeit, dass er zu einem Zylinder oder kleinen Kubus gehört, 0 ist. Diese Darstellung hilft später beim Training.

Außer den Trainingsdateien benötigt man noch Testdaten. Sie werden auf die gleiche Weise wie die Trainingsdaten erstellt, aber nicht beim Training verwendet. Sie dienen zum Testen des gelernten Modells. Mit ihnen prüft das Trainingsprogramm seinen Erfolg, indem es die Merkmalsvektoren der Testdaten klassifiziert und das Ergebnis mit der richtigen Klasse vergleicht. Die Dateien mit jeweils 300 Testdatensätzen heißen `xTest_TwoCubesCylinder300-24.csv` und `yTest_TwoCubesCylinder300-3.csv`. In der Regel sollten Trainings- und Testdaten ein Mengenverhältnis von 70:30 haben. Im Beispiel ist das Verhältnis circa 55:44. Da der Datenumfang sehr gering ist, kann der Test zur Sicherheit ein wenig strenger ausfallen.



## Maschinengehirn

Als Eingabe erwartet das neuronale Netz einen Vektor aus 24 Zahlen, heraus kommt ein Vektor aus drei Zahlen. Es fehlt noch der Algorithmus, der aus den Eingaben die Ausgaben berechnet. Mit den Daten lässt sich leicht prüfen, wie gut ein Algorithmus diese Aufgabe löst, was der Algorithmus dafür genau tun soll, legen sie aber nicht fest. Neuronale Netze sind Universal-Algorithmen für solche Aufgaben. Im Prinzip können sie völlig unterschiedliche Ergebnisse berechnen. Was sie genau tun, legen ihre zahlreichen Parameter fest. Verwendet man ein neuronales Netz, verwandelt man das Problem, einen Algorithmus zu suchen, der die gewünschte Ausgabe berechnet, in ein Optimierungsproblem: Mit welchen Parametern kommt die Ausgabe des neuronalen Netzes der gewünschten Ausgabe am nächsten? Für Menschen ist dieses Optimierungsproblem schwer, weil das Netz so viele Parameter hat. Computer nutzen dafür aber Optimierungsalgorithmen, die auch mit vielen Dimensionen rechnen können, ohne dass ihnen schwindelig wird.

Das neuronale Netz steht für eine Funktion  $y=f(x)$ , die aus dem Merkmalsvektor  $x$  den hoffentlich richtigen Ausgabevektor  $y$  berechnet. Eine dafür geeignete Funktion orientiert sich grob an einem Geflecht verbundener Nervenzellen, wodurch der Begriff des neuronalen Netzes entstanden ist. Vom biologischen Vorbild übernehmen neuronale Netze lediglich die Eigenschaft, mit mehreren anderen Zellen über Synapsen verbunden zu sein, und das Verhalten, deren Signale gemeinsam auszuwerten und nichtlinear auf solche Reize zu reagieren.

Die Frage, welche Neuronen miteinander verbunden sein sollten, löst man, indem man einfach alle Neuronen mit jeder Eingabe verbindet. Jedes Neuron multipliziert den Wert jeder Eingabe  $x$  mit je einem Wert, dem Gewicht der Synapse  $w$ . Nach der Multiplikation bildet es die Summe über diese Werte und addiert noch einen Bias-Wert  $b$ . Ein Neuron berechnet also immer eine gewichtete Linearkombination der Eingaben:

$$\sum_{i=1}^{24} w_i x_i + b$$

Eine wichtige Eigenschaft des biologischen Vorbilds fehlt aber noch. Echte Neuronen geben nur dann einen elektrischen

Impuls ab (das Neuron „feuert“), wenn an seinen Synapsen eine Reizschwelle überschritten wird. Erst ein solcher nichtlinearer Zusammenhang zwischen Eingabe und Ausgabe erlaubt, mit simulierten Neuronen logische Zusammenhänge zwischen den Eingaben abzubilden. Die Berechnung für ein einzelnes Neuron muss daher noch um ein Element erweitert werden, das wie eine Reizschwelle wirkt. Dieses Element ist die Aktivierungsfunktion. Üblich sind dafür der Tangens-Hyperbolicus, die Sigmoid-Funktion und die Exponential Linear Unit. Am einfachsten ist jedoch die Rectified Linear Unit (ReLU), die für negative Werte 0 und im positiven Bereich linear ist ( $\text{relu}(s) = \max(0, s)$ ). Mit der vorher berechneten Summe ergibt sich:

$$\text{logit}_{\text{neuron}}(x) = \max\left(\sum_{i=1}^{24} w_i x_i + b, 0\right)$$

Die Formel berechnet die Aktivierung für ein einzelnes Neuron. Der resultierende Wert wird oft als „Logit“ bezeichnet. Ein neuronales Netz besteht aus vielen Neuronen nebeneinander, die zusammen je eine Schicht des Netzwerks bilden. Da jedes Neuron eigene Gewichte  $w$  und Biases  $b$  besitzt, kann man die Aktivierungen alle parallel berechnen. Am leichtesten geht das, indem man sämtliche Gewichte als Matrix  $w$  und die Biases als Vektor  $\vec{b}$  schreibt. Dann multipliziert nämlich eine Matrixmultiplikation in einem Schritt ( $w\vec{x}$ ) alle Eingaben mit den Gewichten. Das Ergebnis der Multiplikation eines Vektors mit einer Matrix ist wieder ein Vektor. Zu dem addiert man den Bias-Vektor und wendet die ReLU auf jedes Element des entstehenden Vektors an. Als Ergebnis bekommt man die Aktivierungen aller Neuronen der Schicht:

$$\text{logits}_{\text{layer1}}(\vec{x}) = \max\left(W\vec{x} + \vec{b}, 0\right)$$

Um das System schlauer zu machen, kann man mehrere solcher Schichten übereinander stapeln. Die Neuronen einer zusätzlichen Schicht nehmen dann die Aktivierungen der darunterliegenden Schicht als Eingaben an. Hat eine Schicht keine Verbindung zu den Ausgaben, bezeichnet man sie als versteckte Schicht (hidden layer). Der BrickClassifi3r nutzt ein hidden layer mit sechs Neuronen. Auf dieser versteckten Schicht sitzt schon die Ausgabeschicht mit

drei Neuronen – einem für jede Klasse. Die Ausgabeschicht darf etwas einfacher ausfallen als die versteckte Schicht, da sie keine Aktivierungsfunktion benötigt.

Die Breite der Ausgabeschicht wird von den Trainingsdaten fest vorgegeben. Die Breite des hidden layer können Sie aber selbst wählen, wie Sie mögen. Eine Schicht mit sechs Neuronen reicht für eine ordentliche Erkennungsrate von mehr als 95 Prozent aus. Mit breiteren und zusätzlichen Schichten können Sie eventuell eine leicht bessere Erkennungsrate erzielen, bezahlen aber mit einer deutlich längeren Rechenzeit dafür.

## Netze bauen mit TensorFlow

Um das Netzwerk zu trainieren, müssen Sie dem Rechner erst mal beibringen, die Formeln auszurechnen. Fürs Training auf dem PC gibt es dazu mehrere mächtige Bibliotheken. Jede Größe aus der Machine-Learning-Community betreibt ihr eigenes Framework, beispielsweise CNTK von Microsoft, Caffe von Facebook, Theano von Forschern aus Montreal. Wir haben uns für TensorFlow entschieden, das Google als freie Software für alle gängigen Betriebssysteme entwickelt und das außer CPUs auch CUDA unterstützt. Die Python-API erlaubt Ihnen, sämtliche Funktionen des Frameworks in Ihrem eigenen Code zu nutzen. Tensorflow installieren Sie am leichtesten mit Pip:

```
python -m pip install tensorflow
```

TensorFlow arbeitet so, wie Mathematiker denken (siehe [1]): Zuerst definieren Sie alle Formeln und setzen erst am Ende Zahlen ein. Um die Formeln aufzuschreiben, verwendet man völlig normal aussehenden Python-Code. Sie müssen Python nur zuerst mitteilen, dass eine Variable später erst Zahlen aufnehmen soll. Sie dient dann erst mal als Platzhalter, in der Formel:

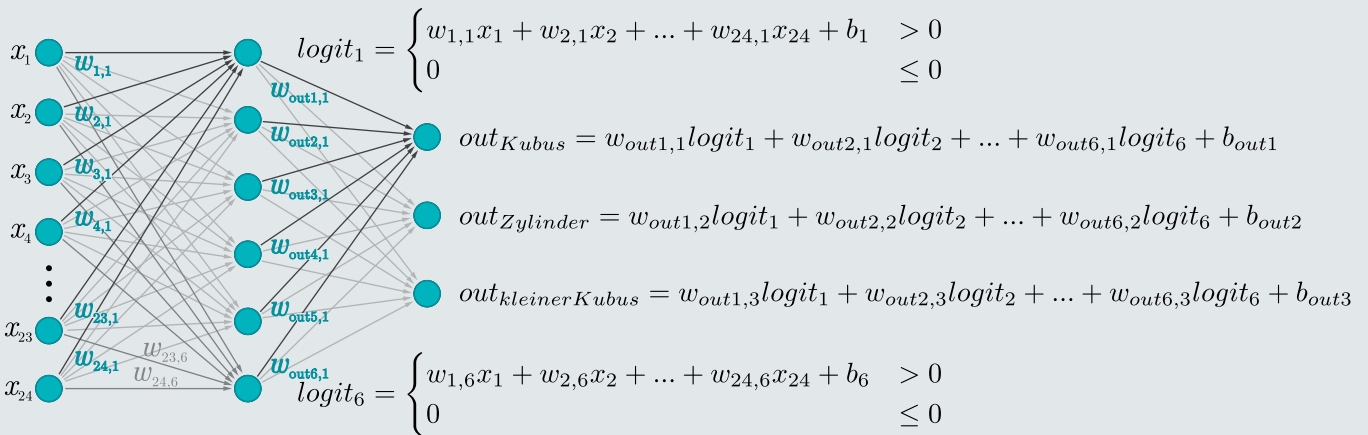
```
import tensorflow as tf
n_input = 24 # Anz. gemessener Daten
n_classes = 3 # Anz. der Klassen
x = tf.placeholder("float",
                   shape=(None, n_input))
y = tf.placeholder("float",
                   shape=(None, n_classes))
```

Mit den Parametern des Netzes verhält es sich ganz ähnlich. Sie bekommen aber den Datentyp `tf.Variable`, damit TensorFlow weiß, dass es während der Optimierung an diesen Werten drehen darf. Außerdem muss TensorFlow noch erfahren, mit wel-



# Struktur des neuronalen Netzes

Das neuronale Netz berechnet die Ausgabe jedes Neurons als Summe der Eingaben  $x$  jeweils multipliziert mit den Gewichten  $w$ . Wenn das Ergebnis negativ wäre, gibt es 0 weiter. Die Grafik zeigt alle 6 Neuronen der versteckten Schicht und die 3 Neuronen der Ausgabeschicht. Von den 24 Zahlen  $x$  aus dem Merkmalsvektor zeigt sie nur 6.



chen Zahlen es die Werte belegen soll, bevor das Training startet. Meist hat man keine Ahnung welche Werte sinnvoll sein könnten und belegt die Parameter erst mal mit Zufallszahlen. Das geht mit der Funktion `tf.random_normal()`. Die Funktion erzeugt nicht nur einzelne Zahlen, sondern auch ganze Vektoren oder Matrizen mit zufälligen Werten. Damit definiert und initialisiert man in nur vier Zeilen alle Gewichte und Biases des zweischichtigen Netzwerks:

```
n_hidden_1 = 6 # Anz. verst. Neuronen
w_h1 = tf.Variable(tf.random_normal([n_input, n_hidden_1]))
b_h1 = tf.Variable(tf.random_normal([n_hidden_1]))
w_out = tf.Variable(tf.random_normal([n_hidden_1, n_classes]))
b_out = tf.Variable(tf.random_normal([n_classes]))
```

Sobald TensorFlow die Variablen kennt, können Sie im Python-Code damit rechnen. Grundrechenarten versteht TensorFlow einfach so, für komplexere Aufgaben wie Matrixmultiplikationen stehen Funktionen bereit. Die Formel für die Aktivierungen der ersten Schicht des Netzwerks sieht in TensorFlow-Python so aus:

```
h1_lin = tf.matmul(x, w_h1) + b_h1
h1_act = tf.nn.relu(h1_lin)
```

Mit diesen Aktivierungen rechnen Sie einfach weiter, für die Ausgabeschicht:

```
out = tf.matmul(h1_act, w_out) + b_out
```

## Trainieren

Damit haben Sie schon das ganze neuronale Netz definiert. Zum Optimieren fehlt aber noch eine Funktion, die die Qualität der Ausgaben des Netzes bewertet. Im Prinzip können Sie dafür eine beliebige Funktion definieren – sie sollte nur stets für Ausgaben, die besser zu den Trainingsdaten passen, kleinere Werte ausgeben.

Die Arbeit können Sie sich meist sparen, denn TensorFlow bringt die üblichen Funktionen für diese Aufgabe gleich mit. Wir haben uns für `tf.nn.softmax_cross_entropy_with_logits()` entschieden. Diese Funktion eignet sich nur für den Fall, dass man genau eine korrekte Klasse erwartet. Sie normiert die Aktivierungen der Ausgabeschicht erst so, dass sie in der Summe 1 ergeben (wie bei einer Wahrscheinlichkeitsverteilung) und berechnet die negative Summe aus dem Produkt aus der Wahrscheinlichkeit aus den Trainingsdaten mit dem Logarithmus der Wahrscheinlichkeit aus der Vorhersage des Netzwerks. Dieser unter dem Namen „Kreuzentropie“ bekannte Wert stammt aus der Statistik und ist ein übliches Maß für die Abweichung zwischen zwei Wahrscheinlichkeitsverteilungen.

TensorFlow geht davon aus, dass Sie nicht nur mit einzelnen Datensätzen trainieren, sondern gleich mehrere (einen „Batch“) durch das Netzwerk schleusen. Für die Qualität der Ausgaben eines ganzen Batches müssen Sie den Mittelwert

der einzelnen Kreuzentropie-Werte berechnen:

```
cost = tf.reduce_mean(tf.nn.softmax_cross_entropy_with_logits(logits=out, labels=y))
```

Die Variable `cost` kann nun ein Optimierungsalgorithmus verwenden, um diejenigen Gewichte und Biases zu finden, bei denen `cost` besonders klein wird. TensorFlow bringt einen Zoo von Optimierungsalgorithmen mit. Sie arbeiten alle nach dem Grundprinzip des Gradientenabstiegs (siehe [2]) und unterscheiden sich vor allem darin, wie viele Schritte sie brauchen, um gute Werte zu finden. Wir haben mit dem Adam-Algorithmus in Standard-einstellung gute Ergebnisse erzielt:

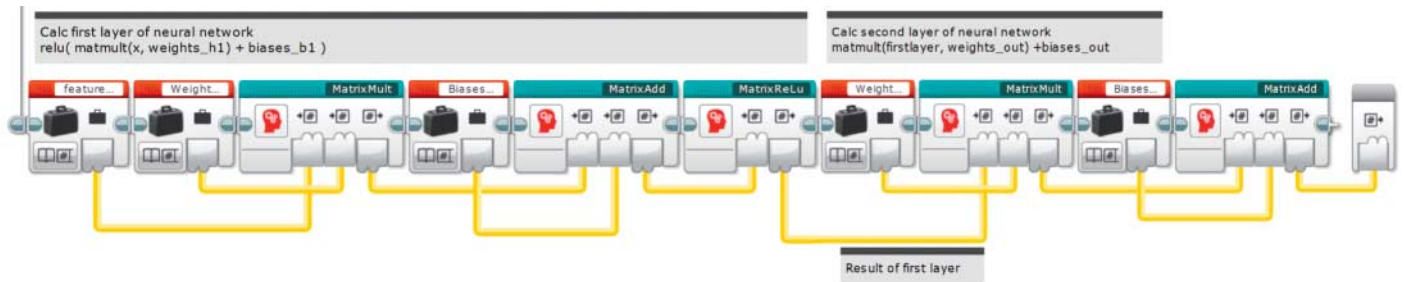
```
optimizer = tf.train.AdamOptimizer(learning_rate=0.001).minimize(cost)
```

Die Lernrate gibt an, wie groß die Schritte sind, die der Algorithmus geht. Ist sie zu groß, findet er keine guten Parameter, da er das Optimum ständig überspringt. Ist sie zu klein, dauert das Training zu lang. Wie Sie Hyperparameter wie die Lernrate optimieren, haben wir in [1] und [3] erklärt.

Nun fehlen dem Netzwerk noch die Daten, die Sie mit nur einem Numpy-Befehl aus `.csv`-Dateien laden:

```
import numpy as np
xTrain=np.loadtxt('xTrain_TwoCubesCylinder375-24.csv')
```





Mit den von uns definierten Blöcken für Matrixoperationen bauen Sie auf nur einer Bildschirmseite ein Lego-Programm, das das neuronale Netz berechnet.

```
yTrain=np.loadtxt(
    'yTrain_TwoCubesCylinder375-3.csv')
```

Bevor TensorFlow mit diesen Daten an die Arbeit gehen kann, müssen Sie eine Session erzeugen und initialisieren:

```
with tf.Session() as sess:
    init = tf.global_variables_initializer()
    sess.run(init)
```

Dieser Session können Sie danach mit `sess.run()` Arbeit geben. Dafür teilen Sie der Funktion mit, welche Liste an Variablen sie berechnen soll und als zweiten Parameter, welche Werte sie für die Platzhalter einsetzen soll. TensorFlow findet selbstständig heraus, welche Zwischenwerte es dafür berechnen muss und optimiert die internen Berechnungen, ohne dass Sie sich darum kümmern müssen.

Um einen Trainingsschritt mit einem einzelnen Merkmalsvektor zu berechnen, fordern Sie von TensorFlow das Ergebnis der Variable `optimizer` und übergeben die Zahlen für `x` und `y` als `feed_dict`:

```
_ = sess.run([optimizer], feed_dict={
    x: [xTrain[0]],
    y: [yTrain[0]]})
```

Der Rückgabewert dieses Befehls ist eine interne Repräsentation der Veränderung an den Parametern des Netzwerks, die der Algorithmus aber schon automatisch vorgenommen hat – den Wert kann man also getrost verwerfen.

Fordert man weitere Werte von Variablen wie `cost` an, gibt `sess.run()` diese in einem Tupel zusätzlich zurück. Da TensorFlow die Variable `cost` ohnehin für die Optimierung berechnet, erhöht das Anfordern dieses Werts die Rechenzeit nicht. Um 250 Mal für jeden Merkmalsvektor je einen Schritt zu trainieren und den aktuellen Trainingsstand auszugeben, reichen zwei Python-Schleifen:

```
for i in range(250):
    for j in range(num_examples):
        _, c = sess.run([optimizer, cost],
            feed_dict={x: [xTrain[j]],
                       y: [yTrain[j]]})
    if i % 25 == 0:
        print('epoch {0}: cost = {1}'.format(i, c))
print('epoch {0}: cost = {1}'.format(i, c))
print('Training beendet.')
```

Starten Sie das Training mit python `train_NN.py` ruhig mehrmals. Bei der Initialisierung mit Zufallszahlen können Sie nämlich Glück oder Pech haben. Im schlimmsten Fall kommt das Netzwerk nie übers Raten hinaus (Accuracy 33 Prozent). Oft stabilisiert es sich im Bereich zwischen 80 Prozent und 90 Prozent. Mit etwas Glück kommen Sie auf 95 Prozent – die Parameter dieses Durchlaufs sollten Sie auf den Legostein übertragen.

## Python zu Lego

Mit den Parametern des Netzwerks nach dem Training kann auch ein neuronales Netz auf dem Legostein neue Objekte auseinanderhalten. Dafür müssen Sie die aber in einem Format exportieren, das die Lego-Software lesen kann. Zuerst bringen Sie TensorFlow mit der Methode `eval()` dazu, die Werte der Variablen preiszugeben:

```
wh1 = w_h1.eval(sess)
bb1 = b_h1.eval(sess)
wo = w_out.eval(sess)
bo = b_out.eval(sess)
```

Die Lego-Software liest `.rtf`-Dateien, die zuerst in zwei Zeilen die Größe der Matrix angeben und anschließend alle Werte stumpf als eigene Zeilen anhängen. Um dieses Format zu erzeugen, stellt Numpy einige praktische Funktionen bereit:

```
tmpArray=np.reshape(wh1,
    (wh1.shape[0] * wh1.shape[1],))
```

```
result=[wh1.shape[0],
        wh1.shape[1]] + tmpArray.tolist()
savetxt('NNweights_h1.rtf',
        result, fmt='%10.8f',
        delimiter='\r', newline='\r')
result=[1,bb1.shape[0]] + bb1.tolist()
savetxt('NNbiases_b1.rtf',
        result, fmt='%10.8f',
        delimiter='\r', newline='\r')
tmpArray=reshape(wo,
    (wo.shape[0] * wo.shape[1],))
result=[wo.shape[0],
        wo.shape[1]] + tmpArray.tolist()
savetxt('NNweights_out.rtf',
        result, fmt='%10.8f',
        delimiter='\r', newline='\r')
result=[1,bo.shape[0]] + bo.tolist()
savetxt('NNbiases_out.rtf',
        result, fmt='%10.8f',
        delimiter='\r', newline='\r')
```

Die beiden `reshape()` hängen die Zeilen der Gewichtsmatrizen hintereinander, sodass eine lange Liste entsteht. Die Variable `result` enthält jeweils die Größe der Matrizen (die ersten zwei Zahlen) und danach die Liste aller Werte. Die Funktion `savetxt()` speichert diese Liste in einer Datei mit einem Wert pro Zeile und dem Carriage-Return-Zeichen als Zeilentrenner.

Auf den Legostein bekommen Sie diese Dateien mit dem in die Entwicklungsumgebung integrierten Datei-Browser. Dafür speichern Sie sie am einfachsten erst auf einer Micro-SD-Karte, stecken die in den Stein und verschieben die Dateien dann mit der Mindstorms-Software.

## Programmieren mit Blöcken

Lego setzt für den einfachen Einstieg auf eine komplett grafische Programmiersprache. In der bauen Sie lange Ketten an Blöcken, die beispielsweise Motoren anschalten, Sensoren auslesen oder Variablen belegen. Damit alles schön „einfach“ bleibt,

integriert Lego nur die Grundrechenarten und ganz einfache Array-Operationen. Eine Matrixmultiplikation oder -addition wird damit eine längere Sache. Die abgebildeten Blöcke geben Ihnen einen Eindruck, wie solche Operationen in der Lego-Sprache aussehen. Glücklicherweise kann man eigene Blöcke definieren, die wie Funktionen in herkömmlichen Programmiersprachen mit beliebigen Eingaben rechnen.

In der Projektdatei unter [ct.de/ynuq](http://ct.de/ynuq) haben wir schon Blöcke für alle Matrixoperationen definiert, die Sie brauchen, um das neuronale Netz zu berechnen. Der grafische Code tut dasselbe, wie der vorher beschriebene Python-Code – nur ohne Framework und etwas langsamer: Ein Durchlauf dauert etwa 180 Millisekunden.

Sogar auf der kleinen Hardware des Lego-Roboters läuft das kleine Netz schnell genug. Damit das klappt, mussten wir uns auf wenige Eingabedaten beschränken und ein Netz mit nur wenigen Schichten und wenigen Neuronen pro Schicht bauen. Da das Prinzip aber immer gleich funktioniert, können Sie mit stärkerer Hardware auf die gleiche Weise auch größere Netze berechnen. Ein Raspberry Pi 3 mit vier Kernen und 1,2 GHz Taktfrequenz ist beispielsweise schon stark genug für kleine Netzwerke zur Bilderkennung. Auf dem läuft dann auch schon direkt TensorFlow, sodass Sie für Training und Inferencing (Anwenden des trainierten Netzes) denselben Code verwenden können.

Egal ob Sie ein neuronales Netz trainieren, um direkt mit den Sensordaten zu arbeiten (Deep Learning), oder wie beim klassischen maschinellen Lernen einen Vektor mit relevanten Datenpunkten per Hand zusammenstellen, es gilt: „Small is beautiful“. Für ein kleines Netz müssen Sie weniger Trainingsdaten sammeln und es trainiert schneller. Achten Sie auf jeden Fall darauf, die Trainingsdaten unter den gleichen Bedingungen zu erstellen, unter denen Sie das Netz auch anwenden möchten. Der BrickClassifi3r erkennt beispielsweise Testobjekte in einer anderen Farbe wesentlich schlechter, da sie mehr oder weniger Licht an den Infrarotsensor zurückwerfen. Auch das Umgebungslicht spielt eine Rolle: Unser Aufbau arbeitet bei Kunstlicht schlechter, da wir ihn im Sonnenlicht trainiert haben. Sie können ein Netz durchaus trainieren, mit solchen Unterschieden umzugehen, allerdings brauchen Sie dann wieder mehr Daten und mehr Zeit fürs Training.

Probieren Sie mit dem BrickClassifi3r ruhig ein bisschen herum. Neben den Trainingsparametern und der Netzwerkstruktur lädt auch die Lego-Konstruktion zu Experimenten ein: Was passiert, wenn Sie die Objekte mit zwei Sensoren erfassen? Hilft ein Scanner-Tunnel, wenn sich die Lichtverhältnisse ändern? Sind mit mehr Trainingsdaten auch mehr als 95 Prozent Erkennungsrate möglich? Schreiben Sie es uns, wenn Sie es herausgefunden haben, per Mail, in die Kommentare auf der Artikelseite oder in der Mindstorms-Community-Seite zum Projekt.

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

Anzeige

## Literatur

- [1] Johannes Merkert, Superresolution, Bilder skalieren mit neuronalen Netzen und TensorFlow, c't 11/17, S. 90
- [2] Andrea Trinkwalder, Netzgespinste, Die Mathematik neuronaler Netze: einfache Mechanismen, komplexe Konstruktion, c't 6/16, S. 130
- [3] Johannes Merkert, Ehre das Zwischenergebnis!, Dank Sacred nie wieder Parameter für KI & Co. vergessen, c't 20/17, S. 174

**Repository, Dokumentation:** [ct.de/ynuq](http://ct.de/ynuq)



# Nahverkehrs-Bingo

## Android-Apps über das Nearby Connections API lokal vernetzen

**Mit dem Nearby Connections API lassen sich Android-Apps über WLAN oder Bluetooth vernetzen – ganz ohne Internetverbindung. Am Beispiel einer Buzzword-Bingo-App zeigen wir, wie das geht.**

Von Andreas Linke

Für eine Ad-hoc-Verknüpfung von Apps, also ohne zentralen Server oder manuelle Konfiguration, gibt es viele Anwendungsfälle: So könnte man etwa mit dem eigenen Handy gegen andere spielen, auch wenn gerade kein WLAN-Hotspot verfügbar ist. Fotos oder andere Daten ließen sich ähnlich wie bei Apple AirDrop blitzschnell mit Geräten im Umkreis teilen. Auch bei der Erstkonfiguration eines kompatiblen Geräts über das Handy, beispielsweise eines Android TV oder einer Android-Wear-Uhr, kann der

automatische Nahverbindungsaufbau hilfreich sein.

Mit einem unbekannten Gerät zu kommunizieren, ohne auf einen zentralen Server zugreifen zu können, ist prinzipiell schwierig: Zunächst müssen potenzielle Partner per Funksignal gesucht (und gefunden) werden. Erst anschließend lässt sich ein lokales Netzwerk aufbauen. Um Daten senden und empfangen zu können, benötigen die Geräte eine Socket-Verbindung. Und natürlich kann es jederzeit zu Abbrüchen bei der Übertragung kommen, etwa wenn ein Partnergerät nicht mehr in Reichweite ist.

Das von Google kürzlich neu aufgelegte Nearby Connections API nimmt dem Anwendungsprogrammierer diese Arbeit ab und bietet eine bequeme Schnittstelle, um Apps im Umkreis bis circa 100 Meter zu entdecken und Daten mit ihnen auszutauschen. Das im Folgenden beschriebene API ist nicht zu verwechseln mit dem ebenfalls von Google angebotenen Nearby Messages API, das

nur kleine Datenmengen übertragen kann und unter anderem für die Kommunikation mit Beacons geschrieben wurde. Während die Nearby Connections nur mit Android-Geräten funktionieren, lassen sich Nearby Messages auch mit iOS-Apps nutzen. Spezielle Hardware ist im Unterschied zu dem mit Android 8 eingeführten Neighborhood Aware Networking nicht erforderlich.

In den Genuss der neuen Funktionen kommen alle Android-Geräte ab Version 4.0, die mindestens die Google-Play-Services in der Version 11.0 an Bord haben. Kindle Fire Tablets oder Geräte mit alternativen Android-Installationen bleiben daher leider außen vor. Allerdings lassen sich die Play Services auf vielen Geräten auch nachträglich installieren (siehe Kasten). Wenn die Google-Dienste auf einem Gerät installiert sind, liefert

```
GoogleApiAvailability.getInstance()
    .isGooglePlayServicesAvailable(this)
== ConnectionResult.SUCCESS
```

true zurück.

Die Einbindung des Nearby Connections API aus den Google-Services ist simpel: einfach folgende Zeile der Android-Studio-Datei build.gradle hinzufügen:

```
compile 'com.google.android.gms:play-services-nearby:11.2.2'
```

Damit steht das Package `com.google.android.gms.nearby.connection` zur Verfügung.

### Berechtigungen

Da das API die Funkverbindungen selbstständig verwaltet, muss die App im Manifest die folgenden Berechtigungen anfordern: `BLUETOOTH`, `BLUETOOTH_ADMIN`, `ACCESS_WIFI_STATE`, `CHANGE_WIFI_STATE` und `ACCESS_COARSE_LOCATION`. Letztere ist eine der von Google als „gefährlich“ eingestufte Berechtigung; die App muss den Benutzer deshalb ab Android 6 explizit um Erlaubnis fragen:

```
String permission = Manifest
    .permission.ACCESS_COARSE_LOCATION;
if (ContextCompat.checkSelfPermission(
    this, permission) !=
    PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
    requestPermissions(
        new String[]{permission},
        REQUEST_CODE);
    // ...
}
```



Die Entscheidung des Benutzers landet über das Callback

```
@Override
public void
onRequestPermissionsResult(
    int requestCode,
    String[] permissions,
    int[] grantResults)
```

in der Activity. Zusätzlich müssen die Ortungsdienste aktiviert sein. Sind die Voraussetzungen geklärt, kann der Verbindungsaufbau beginnen.

Zunächst muss die App einen Client für das Google-API erzeugen:

```
googleApiClient =
    new GoogleApiClient.Builder(context)
        .addApi(Nearby.CONNECTIONS_API)
        .addConnectionCallbacks(...)
        .addOnConnectionFailedListener(...)
        .build();
googleApiClient.connect();
```

Anders als bei Google-Diensten wie zum Beispiel Drive oder Wear muss man die App dafür nicht in der Google API Console registrieren.

## Anzeigen entdecken

Wurde die Verbindung zu den Google-Play-Diensten erfolgreich hergestellt, kann sich die App im Umkreis bekannt machen (Advertising):

```
Nearby.Connections.startAdvertising(
    googleApiClient,
    userName,
    serviceId,
    connectionLifecycleCallback,
    new AdvertisingOptions(
        Strategy.P2P_CLUSTER));
```

Oder die App kann nach passenden Apps in der Nähe suchen (Discovery):

```
Nearby.Connections.startDiscovery(
    googleApiClient,
    serviceId,
    endpointDiscoveryCallback,
    new DiscoveryOptions(
        Strategy.P2P_CLUSTER))
```

Nur Kommunikationspartner mit der gleichen serviceId finden einander; typischerweise verwendet man dafür den eigenen Package-Namen. Der Parameter userName ist ein frei wählbarer Name, mit dem das Gerät von anderen identifiziert werden kann. Das kann beispielsweise der Gerätetyp android.os.Build.MODEL, der Google-Account-Name oder ein vom Benutzer eingegebener Name sein.

Sie können zwischen zwei Netztopologien wählen: P2P\_CLUSTER und P2P\_STAR. Erstere ist der Standard und für frei konfigurierbare m:n-Verknüpfungen geeignet, wobei jede App gleichzeitig Advertiser und Discoverer sein kann. Die Alternative P2P\_STAR ist optimiert für Verbindungen mit hoher Bandbreite von einem Advertiser an viele Discoverer, etwa wenn ein Video im Kiosk-Modus an viele Geräte übertragen werden soll.

Beide Funktionen geben ein Result-Callback zurück, das über Erfolg oder Misserfolg des API-Aufrufs informiert. Letzteres passiert etwa, wenn der App Berechtigungen fehlen oder der Standortdienst nicht aktiviert wurde. Die verschiedenen Fehler-Codes findet man in der Klasse ConnectionsStatusCodes.

Entdeckt der Discoverer einen geeigneten Partner (Endpoint), erfährt die App das über den Aufruf eines EndpointDisco-

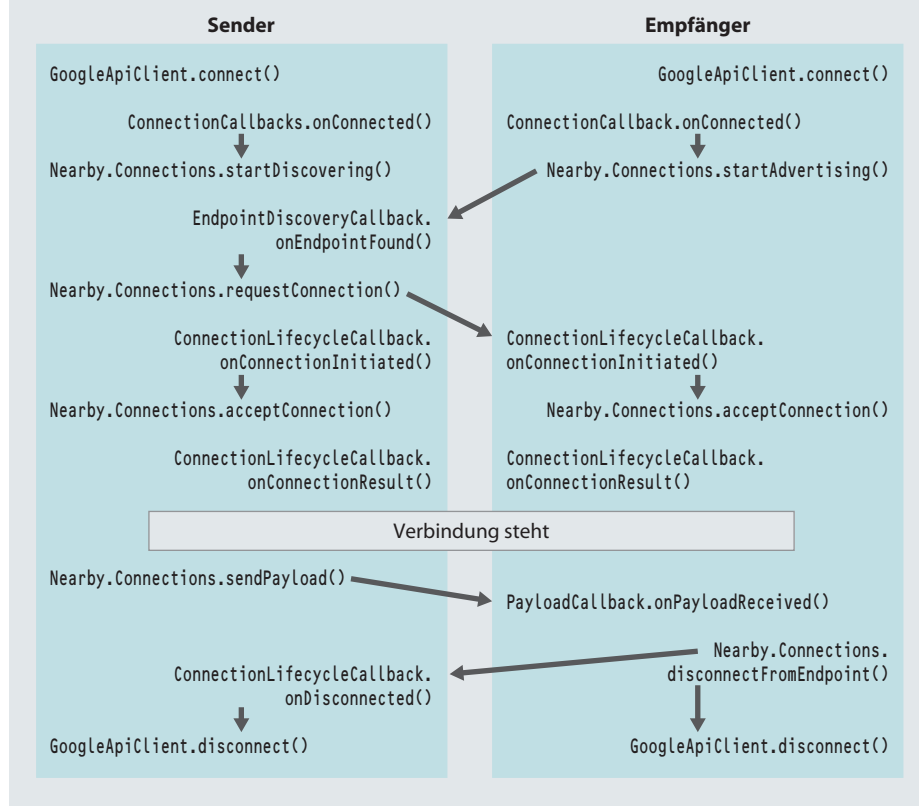
```
endpointDiscoveryCallback = new EndpointDiscoveryCallback() {
    @Override
    public void onEndpointFound(String endpointId,
        DiscoveredEndpointInfo discoveredEndpointInfo)
    {
        // geeigneter neuer Endpoint gefunden, Verbindung starten
        Nearby.Connections.requestConnection(
            googleApiClient,
            userName,
            endpointId,
            connectionLifecycleCallback
        );
    }
};

connectionLifecycleCallback = new ConnectionLifecycleCallback() {
    @Override
    public void onConnectionInitiated(String endpointId,
        ConnectionInfo connectionInfo)
    {
        // Verbindung von einem Discoverer angefragt, akzeptieren ...
        Nearby.Connections.acceptConnection(
            googleApiClient,
            endpointId,
            payloadCallback);
    }
    @Override
    public void onConnectionResult(String endpointId,
        ConnectionResolution result)
    {
        switch (result.getStatus().getStatusCode()) {
            case ConnectionsStatusCodes.STATUS_OK:
                // Verbindung erfolgreich, ab jetzt können Daten
                // ausgetauscht werden
                break;
            case ConnectionsStatusCodes.STATUS_CONNECTION_REJECTED:
                // Verbindung wurde abgelehnt
                break;
        }
    }
    @Override
    public void onDisconnected(String endpointId) {
        // Verbindung verloren
    }
};
```

Wird onConnectionResult() mit STATUS\_OK aufgerufen, steht die Nearby-Verbindung. Ab jetzt können beide Seiten Daten senden und empfangen.

# Callback-flow

Die Nearby-Connections-Runtime löst in den Endgeräten beim Eintreffen von Ereignissen die zugehörigen Callbacks aus.



veryCallback (siehe Listing auf der vorangehenden Seite). Auf beiden Seiten ruft die Runtime bei erfolgreicher Verbindungsaufnahme ein `ConnectionLifecycleCallback` auf.

Die Verbindung bleibt auch bestehen, wenn die App nicht mehr aktiv ist. Da nur eine App zurzeit das API nutzen kann, gehört es zum guten Ton, in diesem Fall die Verbindung zu unterbrechen (`stopAllEndpoints()`). Im einfachsten Fall geschieht dies in `onPause()` der Activity.

Prinzipiell können beliebige Apps Verbindungen zueinander aufbauen, sofern sie dieselbe `serviceId` verwenden. In der Praxis kann das zu Sicherheitsproblemen führen: Ein Angreifer könnte eine eigene App mit derselben `serviceId` starten und sich unbemerkt in die Verbindung einklinken. Der richtige Platz für eine optionale Autorisierung des zu verbindenden Endpoints ist in `onConnectionInitiated()`. Das API stellt dafür ein kurzes Token zur Verfügung, das beide Seiten per `connectionInfo.getAuthenticationToken()` abrufen und dem Benutzer anzeigen können. Damit lässt sich feststellen, ob die Verbindungsanfrage vom richtigen Gerät

kommt. Der gleiche Mechanismus wird häufig beim Koppeln von Bluetooth-Geräten verwendet.

## Bingo!

Als Beispiel-App haben wir das gute alte Buzzword Bingo aus [1] mehrbenutzerfähig gemacht: Oft sitzt man zusammen in einem langweiligen Vortrag oder Meeting und da wäre es doch toll, wenn alle mit der gleichen Wortliste spielen und die App sofort allen Mitspielern anzeigt, wenn jemand gewonnen hat. Alle sich auf die Nearby-Kommunikation beziehenden Funktionen und Callbacks sind in der Klasse `NearbyCommunications` zusammengefasst.

Das API sieht drei Arten vor, Daten (sogenannte Payloads) zu übertragen. Datenpakete bis 32 KByte (`Nearby.Connections.MAX_BYTES_DATA_SIZE`) lassen sich direkt als Byte-Array verschicken und empfangen. Größere Datenmengen müssen entweder als Datei oder als Stream geschickt werden. Letzteres bietet sich beispielsweise bei Videos an.

Am einfachsten ist das Versenden von kleineren Objekten als Byte-Array. Um so

ein Byte-Array zu erzeugen, gibt es verschiedene Möglichkeiten, etwa über Serialisierung oder das Android-Parcel-API. Wir verwenden der Übersichtlichkeit halber einen `DataOutputStream` auf einem `ByteArrayOutputStream`:

```
ByteArrayOutputStream bos =
    new ByteArrayOutputStream();
DataOutputStream dos =
    new DataOutputStream(bos);
dos.writeInt(PAYLOAD_TYPE_WORDLIST);
dos.writeUTF(wordListTitle);
// ...
dos.close();
byte[] bytes = bos.toByteArray();
Nearby.Connections.sendPayload(
    googleApiClient, endpoints,
    Payload.fromBytes(bytes));
```

Beim Empfänger kommt das Byte-Array in der PayloadCallback-Funktion `onPayloadReceived()` an:

```
public void onPayloadReceived(
    String endPointId, Payload payload)
{
    if (payload.getType() ==
        Payload.Type.BYTES) {
        byte[] bytes = payload.asBytes();
        // ...
    }
}
```

Dort werden die Daten mit einem `DataInputStream` ausgepackt:

```
ByteArrayInputStream bis =
    new ByteArrayInputStream(bytes);
DataInputStream dis =
    new DataInputStream(bis);
int tag = dis.readInt();
if (tag == PAYLOAD_TYPE_WORDLIST) {
    String wordListTitle =
        dis.readUTF();
    // ...
}
```

Sollen Dateien verschickt werden, ist der Prozess etwas komplizierter. Zunächst muss die App in `onPayloadReceived()` das Payload-Objekt zwischenspeichern. Die Runtime ruft die Methode `onPayloadTransferUpdate()` dann in regelmäßigen Abständen auf und erlaubt ein Tracken des Download-Fortschritts. Erst wenn die gesamte Datei empfangen wurde, ruft die Runtime das Callback `onPayloadTransferUpdate()` mit dem Status `SUCCESS` auf:

```
public void onPayloadTransferUpdate(
    String endPointId,
    PayloadTransferUpdate ptu) {
    if (ptu.getStatus() ==
        PayloadTransferUpdate
```

```

        .Status.SUCCESS)
    {
        Payload payload =
            pendingPayloads.remove(
                ptu.getPayloadId());
        if (payload != null) {
            File file = payload.asFile()
                .asJavaFile();
            // ...
        }
    }
}

```

Wichtig: Da das Gerät die empfangenen Dateien im Download-Ordner zwischenspeichert, benötigt die App für diesen Fall zusätzlich die (vom Benutzer zu bestätigende) Berechtigung `WRITE_EXTERNAL_STORAGE`.

Die App schickt die Wortliste und die Gewinner-Info als Byte-Array und zusätzlich einen Screenshot des Gewinner-Screens als PNG-Datei:

```

Bitmap bitmap = Bitmap.createBitmap(
    view.getWidth(),
    view.getHeight(),
    Bitmap.Config.ARGB_8888);
Canvas canvas = new Canvas(bitmap);
canvas.drawColor(Color.WHITE);
view.draw(canvas);
File uploadFile = new File(...);
FileOutputStream out =
    new FileOutputStream(uploadFile);
bitmap.compress(
    Bitmap.CompressFormat.PNG,
    100,
    out);
out.close();
Nearby.Connections.sendPayload(
    googleApiClient, endpoints,
    Payload.fromFile(uploadFile));

```

## Ausstrahlung

Die übertragenen Daten können zu einem beliebigen Zeitpunkt in der App ankommen, auch wenn der Benutzer vielleicht schon zu einer anderen Activity gewechselt hat. Der Empfänger-Code hat normalerweise keinen direkten Zugriff auf die gerade im Vordergrund befindliche Activity. Statt die Daten in einer globalen Variablen zu speichern und damit eine feste Referenz zu halten, bietet sich eine Benachrichtigung über App-interne Broadcasts an. So macht es die Beispiel-App. Empfängt das Nearby-Connections-API eine Payload von einem Endpoint, verschickt das PayloadCallback einen lokalen Broadcast-Intent:

## Google Play Services nachinstallieren

Nicht auf allen Android-Geräten sind die Google Play Services von Haus aus installiert, prominentestes Beispiel sind die Kindle-Fire-Tablets von Amazon. Häufig lassen sich die Dienste aber als APK-Dateien nachinstallieren.

Dazu muss man zunächst in den Einstellungen unter „Sicherheit“ die Installation von Apps unbekannter Herkunft erlauben. Anschließend lassen sich die APKs für die Google Play Services und den Google Play Store von einem Server wie `apkmirror.com` herunterladen und durch Öffnen installieren. Dabei müssen Sie auf die richtige Variante achten, die von der Display-Auflösung, der Android-Version und der Architektur (ARM oder x86, 32/64 Bit) abhängt. Für einen Kindle HD Fire der 6. Generation mit Fire OS 5.4.0 wäre das beispielsweise die ARM-

Variante für Android 5 mit der Auflösung 240 dpi.

Die Signatur der APKs lässt sich mittels

```

<Android SDK>/build-tools/<version>/
  ↗apksigner verify --verbose ↘
  ↗--print-certs <apk>

```

prüfen und etwa mit einer auf einem anderen Gerät direkt aus dem Play Store heruntergeladenen Google-App vergleichen, wobei `<Android SDK>` durch den tatsächlichen Pfad zur Android-SDK-Installation zu ersetzen ist.

Trotz gültiger Signatur sollte man sich bewusst sein, dass es keine hundertprozentige Garantie dafür gibt, dass die APKs auf dem Gerät korrekt funktionieren. Sie installieren die Services also auf eigene Gefahr.

```

Intent intent =
    new Intent(WINNER_FOUND);
intent.putExtra(
    WINNER_NAME, winnerName);
context.sendBroadcast(intent);

```

An dem Ereignis interessierte Activities implementieren einen BroadcastReceiver:

```

nearbyConnectionsUpdateReceiver =
    new BroadcastReceiver() {
        @Override
        public void onReceive(
            Context context, Intent intent)
        {
            if (intent.getAction()
                .equals(WINNER_FOUND)) {
                String winnerName = intent
                    .getStringExtra(WINNER_NAME);
                // ...
            }
        }
    };

```

den sie in `onResume()` registrieren und in `onPause()` deregistrieren:

```

@Override
protected void onResume() {
    super.onResume();
    IntentFilter filter =
        new IntentFilter();
    filter.addAction(WINNER_FOUND);
    // ...
    registerReceiver(
        nearbyConnectionsUpdateReceiver,
        filter);
}

```

```

}
@Override
protected void onPause() {
    super.onPause();
    unregisterReceiver(
        nearbyConnectionsUpdateReceiver);
}

```

In der Beispiel-App wird bei erfolgter Benachrichtigung ein AlertDialog mit dem Screenshot des Gewinner-Geräts angezeigt.

## Ausblick

Das Nearby Connections API macht dem Anwendungsprogrammierer das Aufbauen von Verbindungen zu in der Nähe befindlichen Geräten so einfach wie möglich. Bei unseren Tests erwiesen sich die Verbindungen teilweise als etwas wackelig; in der Konsole sind dann Crashes des Bluetooth-Stacks zu sehen. Wenn Google die Stabilität noch verbessert, hat die Technik aber großes Potenzial, nicht nur für Spiele. Vielleicht haben Sie ja auch in Ihrer App einen Anwendungsfall für die Kommunikation mit Geräten in der Nachbarschaft? (ola@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Andreas Linke, Aufs Tablet gebracht, Programmieren für Android 3 und 4, c't 7/2012, S. 190

Quellcode, Dokumentation: [ct.de/y839](http://ct.de/y839)

## Kreative Globen

<https://www.maptoglobe.com>

Spielerisch einfach kann man auf der englischsprachigen Website **MapToGlobe** einen Globus nach eigenen Wünschen gestalten. Dazu werden entweder hochgeladene Bilder – etwa eine Karte von Tolkiens Mittelerde – auf die Kugelform des Planeten übertragen oder man benutzt den Generator, der unter „Generate“ zu finden ist. Damit erzeugt man eine fiktive Weltkarte, die sich über verschiedene Schieberegler anpassen lässt. Beispielsweise kann man den Meeresspiegel steigen lassen.

Weitere Schieberegler verändern den Winkel der Planetenachse, Winkel und Intensität der Sonneneinstrahlung und die Anzeige von Längen- und Breitengraden. Zum Schluss kann man eine animierte GIF-Datei erstellen, in der der neue Planet eine Umdrehung um die eigene Achse ausführt.

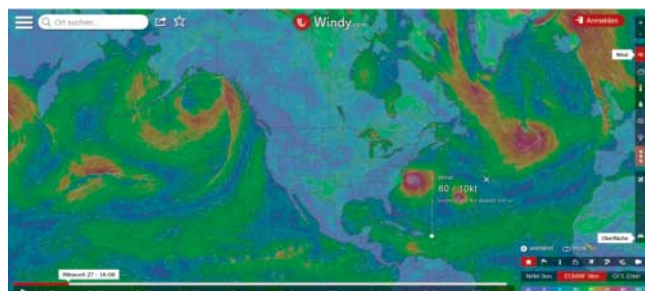
(Caroline Berger/dwi@ct.de)

## Wolkenbestimmung leicht gemacht

[www.wolken-online.de/wolkenatlas.htm](http://www.wolken-online.de/wolkenatlas.htm)

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

Eine Cirrus-Wolke kennt man vielleicht noch aus der Schule, doch was ist der Unterschied zwischen den Unterarten Cirrus fibratus und Cirrus intortus? Der **Wolkenatlas** hilft mit vielen Bildern und Beschreibungen bei der Bestimmung und erklärt auch, wie die verschiedenen Wolkenarten entstehen und was für Auswirkungen sie auf das Wetter haben.



Noch etwas für Wetterfans: Gerade in der Hurricane-Saison ist auch die hübsch designte Seite **windy.com** interessant. Der Anwender wählt zunächst einen Ort aus. Anschließend zeigt die Site wahlweise Wind, Wolken, Temperatur, Niederschlag, Wellen oder den CAPE-Index an; Letzterer ist ein Maß für die Gewitterwahrscheinlichkeit. Diese Angaben werden nach Art eines Strömungsfilms im Fernseh-Wetterbericht animiert dargestellt. Die Werte lassen sich für unterschiedliche Höhen zwischen 100 Meter und 13,5 Kilometer über dem Erdboden abfragen.

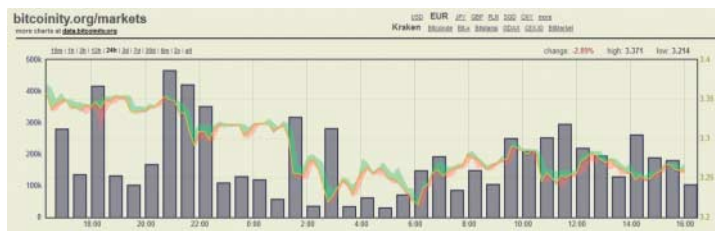
(Caroline Berger/dwi@ct.de)

Alle Links dieser Seite  
unter [ct.de/yj3k](https://ct.de/yj3k)



## Bitcoin-Handel-Paradies

<https://bitcoinity.org>



Wer mit Bitcoins handelt, findet bei **Bitcoinity** hilfreiche Informationen. Unter „markets“ sieht man die Kursentwicklung in Bezug auf verschiedene Währungen wie US-Dollar, Euro, Yen und britisches Pfund. Nach Klick auf „WTF?“ erhält der Besucher für jedes Element eine Erklärung und unter „data“ lässt sich eine Fülle von weiteren, spezielleren Diagrammen abrufen, die noch mehr Aufschluss über den zukünftigen Kurs geben können.

(Caroline Berger/dwi@ct.de)

## Lichtinstallation zum Selberbauen

[www.keybright.net](http://www.keybright.net)

[magickeyboard.io](http://magickeyboard.io)

Mit **Keybright** kann man sich innerhalb weniger Minuten und komplett kostenlos eine unterhaltsame Lichtinstallation basteln. Voraussetzung sind eine Tastatur und ein Beamer. Kalibriert man alles so, wie es auf der Website vorgegeben ist, erzeugt man ganz einfach die Illusion eines buchstaben-spuckenden Keyboards. Das auf der Seite eingebettete Erklärvideo zeigt Schritt für Schritt, wie die Installation aufgebaut wird und welche Effekte damit möglich sind. Wer keinen Beamer besitzt, kann mit der Website **Magickeyboard** einen ähnlichen Effekt erzielen.

(Caroline Berger/dwi@ct.de)

### Hype-Videos

Googles KI **DeepMind** hat sich selbst das Gehen beigebracht. Ihre Aufgabe: Ein virtuelles Figürchen von A nach B zu bewegen. Das Männchen torkelt und fuchelt mit den Armen, scheint Limbo zu tanzen – aber die KI kommt zum Ziel.

<https://youtu.be/gn4nRCC9TwQ> (1:50) (englisch)

Wer nun durch das obige Video auf den Geschmack gekommen ist und gerne mehr zum Thema KI erfahren möchte, sollte sich einmal den YouTube-Channel von **carykh** anschauen. Mit vielen anschaulichen Selbstexperimenten versucht der YouTuber, seinem Computer künstliche Intelligenz einzuhauchen. So soll der Computer lernen, YouTube-Kommentare zu fälschen oder carykhs Stimme nachzuahmen.

<https://youtu.be/jSsMqjMcRAg> (15:40) (englisch)



Anzeige

Obgleich die Gefilde der offenen Spielwelt bei „Schatten des Krieges“ nicht so weitläufig wirken wie beim Vorgänger, findet man wieder jede Menge fantastischer Orte zum Erkunden – und zum Erobern.



# Orks gegen Sauron

Die Armee des dunklen Herrschers Sauron marschiert durch die von J.R.R. Tolkien geschaffene Fantasy-Welt Mittel-erde. Beim Kampf um die Macht erhebt eine unheimliche neue Spielerin ihr Antlitz: Kankras, die Herrin der Spinnen, zwingt den Waldläufer Talion und den Elbengeist Celebrimbor in ihre Dienste. Gemeinsam beginnen sie, die bislang als Schrecken der Grünhäute galten, eine eigene Ork-Armee aufzubauen, um Saurons Orks aufzuhalten.

**Mittelerde: Schatten des Krieges** schließt direkt an den Vorgänger „Mordors Schatten“ an. Zentrale Bedeutung hat wieder das Nemesis-System, das den computergesteuerten Gegnern individuelle Eigenschaften verleiht. Die feindlichen Akteure sind abwechslungsreich und streckenweise amüsant gestaltet. Sie weisen spezielle Schwächen auf, die man ausnutzen kann – etwa Aberglaube oder Angst vor Feuer. Und sie haben gelernt, wie man tote Krieger wiedererweckt.

Die Pulks, denen der Spieler begegnet, lernen laufend hinzu. Um Angriffe von einigen ihrer Hauptleute abzuwehren, heißt es schnell zu reagieren. Das Gesundheitskonto der Spielfigur füllt man nicht mehr wie bei „Mordors Schatten“ mit Hilfe gesammelter Kräuter auf – stattdessen saugt man gegnerischen Orks Energie ab.

Wie zuvor steuert man Talion beziehungsweise Celebrimbor in Verfolgerperspektive durch eine offene Welt. Zunächst bestimmen Minen, Festungen und Städte das Geschehen. Die Schauplätze sind hübsch anzusehen. Freunde spannender Gefechte werden sich über das aus dem Vorgängerspiel übernommene dynamische Kampfsystem freuen. Die Handhabung ist für Xbox-Controller optimiert.

Die Baumstruktur, in der die Fähigkeiten organisiert sind, ist übersichtlicher geworden. Es gibt einige ungewöhnliche Skills: Ein Geisterspeer schleudert Feinde zurück, die „Elbenwut“ löst einen Pfeilhagel aus. Mit der Fähigkeit „Beherrschen“ kann man selbst riesenhafte Graugs und sogar Drachen zu Reit- und Kampftieren machen. Der Spielablauf gestaltet sich insgesamt sehr abwechslungsreich: Es gibt einiges an Detektivarbeit zu leisten, es besteht Gelegenheit zu Reisen in die Vergangenheit und es gibt Belagerungsmaschinen zu bemannen. In höheren Spielstufen steht ein Verbündungssystem zur Verfügung, das es erlaubt, gemeinsam mit alliierten Orks Festungen zu erobern und den Krieg nach Mordor zu tragen.

Auch wenn die nach und nach freigeschalteten Regionen weniger weitläufig wirken als zuvor, mangelt es nie an Her-

ausforderungen. Das betrifft nicht nur die immer schwieriger werdenden Kämpfe, die durch neue Monster und Waffenentwicklung bald zu neuen Taktiken zwingen. Vieles ist zunächst verborgen und will entdeckt werden: elbische Artefakte, Kankras' Erinnerungen, Geistertore.

„Schatten des Krieges“ bietet eine reizvolle Fantasy-Handlung. Der persönliche Konflikt zwischen den beiden Hauptfiguren wird durch die attraktive und tückische Kankras noch verschärft. Verrat liegt in der Luft – unter den Helden wie unter den Schurken.

Das prächtige Epos verschafft Schwertkampf-Liebhabern und Fantasy-Abenteurern wochenlange Beschäftigung. Dafür ist es auch nicht gerade bescheiden in puncto Festplattenplatz: 70 GByte möchte es schon haben.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

## Mittelerde: Schatten des Krieges

Vertrieb	WB Games, <a href="http://www.shadowofwar.com/de">www.shadowofwar.com/de</a>
System	Windows (getestet), PS4, Xbox One
Hardwareanforderungen	2,8-GHz-PC, 9 GByte RAM, 2-GByte-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee ⊕	Umsetzung ⊕⊕
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕

1 Spieler • Deutsch • USK 16 • 50 €

# Lasst virtuelle Wummen sprechen!

Wer es mit einer abgedrehten Rasse außerirdischer Monster zu tun hat, braucht keinen Diplomaten, sondern einen Mann der Tat: jemanden wie „Serious“ Sam Stone, den terranischen Meistermetzler. Seine liebste Verhandlungsposition ist die Schusshaltung mit dem Rücken zur Wand, in jeder Hand eine Waffe. Ob Käferhorden, Harpyien oder mysteriöse Anomalien – allen Gefahren setzt er in **Serious Sam VR: The Last Hope** die schwersten Geschütze auf die Brust. Und drückt ab. Dabei geht es durchaus blutig zu.

„The Last Hope“ ist bereits der dritte Ausflug des wortkargen Weltretters ins Reich der Virtual-Reality-Brillen. „The First Encounter“ und „The Second Encounter“ hielten sich eng an den 16 und 15 Jahre alten gleichnamigen Klassikern fest. Das neue Spiel ist jedoch eigenständiger. Man bewegt sich nicht mehr per Stick durch offenes Gelände, sondern verteidigt einen fest umrissenen Bereich gegen Wellen von Gegnern. Die Attacken der höchst abwechslungsreich gestalteten Feinde kommen aus allen Richtungen innerhalb eines 180-Grad-Blickwinkels. Das Spektrum reicht von aggressiven Kopffüßlern über schwertschwingende Skelette

bis zu Mischformen aus Oktopus und Helikopter. Man kann ausweichen und sich ducken, aber am wirkungsvollsten ist es, feindliche Projektile mit eigenen Geschossen abzufangen.

Der Missionen-Modus führt auf fünf Planeten mit je vier Levels. Die sehenswerten Schauplätze umfassen Wüsten, Fabrikrüinen und Sümpfe, dunkle Katakomben und schwebende Gebirge. Nach dem Abwehren mehrerer Wellen bekommt Sam es mit einem von vielen spektakulären Spezialgegnern zu tun. Zwischen den Levels gilt es, errungene Punkte in Schießprügel, Munition, Extras und Gesundheit zu investieren.

In den anstrengenden Schlachten sind die passenden Waffen entscheidend. Zu den 17 verfügbaren Modellen zählen Klassiker wie Minigun, Schrotflinte und Raketenwerfer, aber auch die altmodische Tommy Gun, die Kettensäge und ein riesiges Kanonenrohr, mit dem man das Schlachtfeld in eine Art Flipperspiel verwandelt. Neu sind ein Paar Laserschwerter, ein Bogen und ein Scharfschützengewehr mit Zielfernrohr. Die genannten Schwerter sind eigentlich Distanzwaffen, die Energiewellen schleudern. Für den Nahkampf, also fürs regelrechte Fechten,

eignen sie sich weniger. Bei der Handhabung des Bogens wirkt sich das VR-Headset selbst hinderlich aus, was Spannen und schnelles Zielen betrifft.

Zweierlei Waffen lassen sich gleichzeitig einsetzen. Sobald das Magazin einer genutzten Schusswaffe leer ist, wechselt das System automatisch auf eine andere. Per Druck auf das Steuerungsfeld des Controllers kann man auch selbst wählen. Das kostet trotz Zeitbremse kostbare Sekunden, in denen Feinde näher rücken.

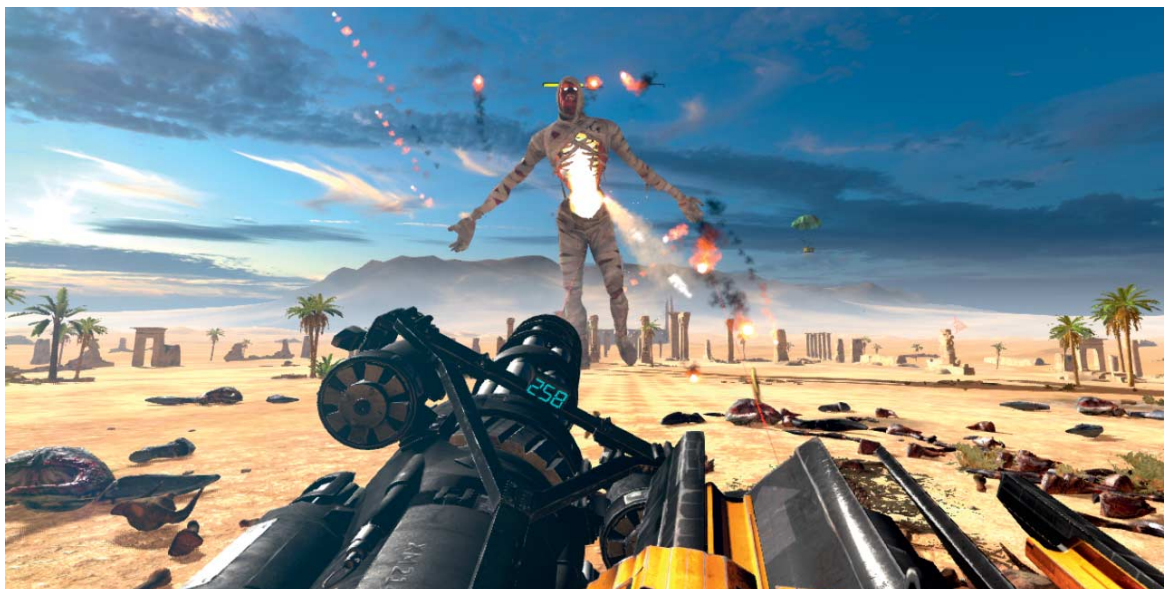
Für Multiplayer-Freunde gibt es außer dem Endlosspiel und einem gut funktionierenden Arena-Modus sowie täglich wechselnden Online-Herausforderungen noch einen kooperativen Modus.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

## Serious Sam VR: The Last Hope

Vertrieb	Devolver Digital, <a href="http://www.croteam.com/serious-sam-vr-last-hope">www.croteam.com/serious-sam-vr-last-hope</a>
Systeme	Windows mit HTC Vive (getestet) oder Oculus
Hardwareanforderungen	3,6 GHz-PC, 7 GByte RAM, 4-GByte-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee ⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕
2 Spieler online · Englisch · USK nicht geprüft; red. Empf.: ab 18 · 37 €	

Zu den besonders schrägen Ideen, die Eingang in „Serious Sam VR: The Last Hope“ gefunden haben, gehört die riesenhafte Mumie, die den ersten Level abschließt.





# Entscheidend ist eben nicht nur aufm Platz

## FIFA 18 gegen PES 2018

**Die FIFA-Reihe steht für aufwendig präsentiertes Fußball-Spektakel, Pro Evolution Soccer für den taktischen Genießer-Kick. Die neuen Ausgaben zeigen: Ganz falsch ist diese Rollenverteilung nicht.**

Von Daniel Herbig

Die Fronten sind verhärtet: Die Fanlager der beiden Fußball-Spiele Pro Evolution Soccer und FIFA sind hermetisch abgeriegelt, Überläufer gibt es selten. Das liegt vor allem daran, dass sich beide Spielereien seit Jahren treu bleiben. Dabei hätte **PES 2018** eigentlich das Zeug, für Wirbel zu sorgen – mit einem fantastischen Spielgefühl, das das der Vorgänger in die Tasche steckt. Das allein reicht jedoch nicht, um gegen **FIFA 18** anzukommen.

Es sind vor allem die neuen Animationen, die bei PES 2018 sofort ins Auge stechen. Die Bewegungsabläufe bei Pässen, Flanken und Schüssen sind wunderschön anzusehen. So ist es unheimlich befriedigend, den Ball einfach durch die eigenen Reihen laufen zu lassen. Konamis Fußballsimulation macht auch dann Spaß, wenn gerade mal nichts Spektakuläres passiert. Es braucht keine Wundertore, keine Kanter Siege, keine aufsehenerregenden Alleingänge. Es braucht einfach nur den Ball am Fuß.

Das funktioniert so gut, weil Konami dem Spiel Luft zum Atmen lässt. Der Platz ist geräumig, das Tempo angenehm langsam. Die Mitspieler-KI sprintet nicht bei jeder Gelegenheit wie von der Tarantel gestochen in die Spitze, sondern kommt auch mal kurz oder macht das Spiel breit. Auch schnell kann es gehen, nur müssen dafür die Umstände stimmen. Ein unkonventioneller Pass, ein Abwehrspieler auf dem falschen Fuß, ein Ballverlust an gefährlicher Stelle – wer clever spielt, kann

aus den Fehlern der gegnerischen Mannschaft Kapital schlagen. Blindes Nachvorne-Dreschen des runden Leders wird nicht belohnt. PES 2018 balanciert gut zwischen Lauern und Angreifen.

### Eine Frage der Geschwindigkeit

Weitaus weniger Geduld müssen FIFA-18-Spieler an den Tag legen. Die Steuerung im Passspiel ist etwas fummelig, die Kugel gleitet flott zum Mitspieler oder Gegenspieler. Gemächliches Aufbauspiel ist so kaum möglich, zumal die Spielgeschwindigkeit insgesamt hoch ist. Zwei oder drei flotte Pässe, mehr braucht es gar nicht, um die Gegner-KI zu überwinden. Wer in FIFA 18 einmal Fahrt aufgenommen hat, ist schwer aufzuhalten. Und wenn es doch klappt, dann geht es eben schnurstracks in die andere Richtung. FIFA 18 besteht fast ausschließlich aus Kontern. Das lässt sich auch als Flipper-Fußball beschreiben, über Tormangel muss man sich zumindest keine Sorgen machen.

Dieser Hochgeschwindigkeitskick, bei dem der Weg zur Bude nie mehr als ein paar Sekunden dauert, macht anfangs durchaus Laune. FIFA 18 beschert dem Spieler Highlights am Fließband, auf lange Sicht wirkt der EA-Titel im direkten Vergleich zu PES 2018 allerdings arg hektisch.

Perfekt ist das Fußballspiel in PES 2018 aber auch nicht. Zum Beispiel können die Torhüter die Geschwindigkeit von



Halsbrecherisches Tempo, coole Tricks, Tore am Fließband: Langweilig wirds in FIFA 18 so schnell nicht.

FIFA 18	
Vertrieb	EA, <a href="http://www.easports.com">www.easports.com</a>
System	Windows ab 7, PS4 (getestet), PS3, Xbox One, Xbox 360, Switch
Hardwareanforderungen	Intel Core i3-2100, 8 GByte RAM, Nvidia GTX 460
Kopierschutz	Origin
Idee ⊕	Umsetzung ⊕⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕
bis zu 8 Spieler • Deutsch • USK: ohne Altersbeschränkung • 50 €	



Schüssen nicht richtig einschätzen und lassen selbst lachhafte Kullerbälle theatralisch abprallen. Außerdem tendieren alle gegnerischen Mannschaften dazu, den Ball nach ein paar Pässen im Mittelfeld hoch und lang über die gegnerische Abwehrlinie zu schlagen. Es macht dabei kaum einen Unterschied, ob man gegen den FC Barcelona oder eine Gurkentruppe antritt – das ist enttäuschend.

PES 2018 hat zahlreiche taktische Feinjustierungen in petto, die man jederzeit an- oder abschalten kann. Beispielsweise beordert man per Knopfdruck den größten Abwehrrecken nach vorne, was hinten allerdings Lücken reißt. Oder man aktiviert intensives Gegenpressing, was wiederum an der Ausdauer der eigenen Mannschaft zehrt. Die Taktik-Anweisungen wirken sich in PES 2018 also direkt auf das Spielgeschehen aus. Auch in FIFA 18 kann man etwa die Außenverteidiger zu aggressiven Offensivläufen ermuntern, dafür muss man sich aber jedes Mal durch Menüs klicken.

## Was ist Fußball ohne Stimmung?

Die Qualitäten von FIFA 18 liegen anderswo. Bei der Grafik hat PES zwar Boden gutgemacht, aber noch nicht ganz aufgeholt. EAs Frostbite-Engine zaubert den virtuellen Kickern realistische Gesichter auf den Schädel und sorgt mit Farbfiltern für die verschiedenen Jahres- und Tageszeiten für Abwechslung. Der Rasen sieht wirklich großartig aus, genau wie das Publikum, das im neuen Teil noch detaillierter gerendert wird. Sound und Musik sind deutlich besser als bei der Konkurrenz aus Japan.

Die FIFA-Kommentatoren machen sowohl in der deutschen als auch in der englischen Fassung einen super Job, sprechen zahlreiche Spielernamen aus und gehen mehr oder weniger sinnvoll auf das Spielgeschehen ein. Das PES-Duo Marco Hagemann und Hansi Küpper könnte sich im nächsten Jahr den Trip in die Soundkabine eigentlich gleich sparen, länger als



PES 2018 fordert Geduld vom Spieler. Das ist nicht schlimm, da selbst simples Hin- und Hergeschiebe Spaß macht.

zwei bis drei Stunden erträgt deren sich ständig wiederholendes Geschwafel sowieso niemand. Mit der Atmosphäre tut sich Konami schwer, Konkurrent EA holt da einfach deutlich mehr raus. Das liegt natürlich an den Lizenzen: In FIFA 18 spielt so ziemlich jede Mannschaft mit, die sich als Profi-Team beschreiben lässt. Sogar die dritte Liga ist jetzt im Angebot.

Pro Evolution Soccer bietet aus Deutschland nur Leipzig, Dortmund und Schalke. Die Teams aus England und Spanien sind zwar alle spielbar, viele aber unter falschem Team-Namen und mit Fantasie-Trikots. Was bringt die Champions-League-Lizenz, wenn Bayern München gar nicht im Spiel ist und Manchester City als Man Blue in schwarzen Shirts aufläuft? Da ist Konami hilflos, auf den Lizenzen sitzt nun mal EA.

Umso unverständlicher ist es, dass Konami nicht in anderen Bereichen Fortschritte macht, in denen noch viel Luft nach oben wäre. Der Meisterliga-Modus etwa tritt auf der Stelle. Anstatt neue Jugendspieler zu generieren, werden immer noch einfach Buffon, Ibrahimovic & Co. nach Karriereende als Jungspunde regeneriert – jeglicher Realitätsanspruch fliegt damit hochkant aus dem Fenster. Der Karrieremodus von FIFA 18 ist keine Offenbarung, wurde aber sinnvoll ergänzt. Transferverhandlungen führt man nun in Zwischensequenzen direkt mit Agenten und Spielern, und kurze Videos fördern die Identifikation mit den virtuellen Kickern.

Diese Story-Sequenzen lehnt sich der Karrieremodus von The Journey, einer interaktiven Spieler-Kampagne um den fiktiven Fußball-Star Alex Hunter. Im Vorjahr konnte man dessen Debüt-Saison auf und neben dem Fußballfeld miterleben. Bei FIFA 18 geht Hunter jetzt in seine zweite Saison und träumt bereits vom Real-Trikot. The Journey ist nett inszeniert und motiviert über das eigentliche Fußballspiel hinaus mit Entscheidungen und einer interessanten Erzählung. Außerdem darf man ab und zu 3-gegen-3 antreten, was fast mehr Spaß macht als der normale Kick mit 22 Mann. Schon im zweiten Jahr hat sich The Journey als Herzstück des FIFA-Erlebnisses etabliert – PES 2018 hat dem nichts entgegenzusetzen.

## Fazit

„Entscheidend ist aufm Platz“, wusste Dortmund-Legende Adi Hütter. Wäre das auch bei Videospielen so, gäbe es dieses Jahr nur eine Entscheidung: PES 2018 spielt sich großartig, vom Kurzpass bis zum Distanzschuss. Abseits des Rasens hinkt Konamis Simulation aber noch immer weit hinterher. FIFA 18 trumps mit interessanteren Spielmodi, mehr Lizenzen, besseren Kommentatoren und stimmungsvoller Atmosphäre auf. Kompromissbereite Fußball-Nerds und Taktik-Füchse werden mit PES 2018 glücklich, alle anderen wählen FIFA 18. Gerade wer online oder lokal gegen Freunde spielen will, ist bei FIFA 18 besser aufgehoben. So bleibt dann doch wieder alles beim Alten. (dahe@ct.de) **ct**

### PES 2018

Vertrieb	Konami, <a href="http://www.konami.com/wepes">www.konami.com/wepes</a>
System	Windows ab 7 (getestet), PS4, PS3, Xbox One, Xbox 360
Hardwareanforderungen	Intel Core i5-3450, 8 GByte RAM, GeForce GTX 650
Kopierschutz	Steam
Idee ○	Umsetzung ○
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕

bis zu 8 Spieler • Deutsch • USK ohne Altersbeschränkung • 50 €



Wolfgang Zielinski, Sandra Aßmann,  
Kai Kaspar, Peter Moormann (Hrsg.)  
**Spielend lernen!**

Computerspiele(n) in Schule und  
Unterricht

Kopaed, München 2017  
ISBN: 978-3-8673-6405-8  
200 Seiten, 19 € (PDF-E-Book  
als Open-Access-Download beim  
Grimme-Institut: kostenlos)

## Pädagogisches Zocken

Wie können Computerspiele den Unterricht befruchten? Die Autoren des wissenschaftlichen Sammelbands „Spielend lernen!“ gehen dieser Frage nach. Einerseits widmen die Aufsätze im Buch sich allgemeinen didaktischen Überlegungen. Andererseits schildern sie Erfahrungen mit konkreten Spielen.

Als eine große Chance erscheint die Gelegenheit, im Rahmen der Spielennutzung eine neue Qualität von Unterrichtsgesprächen zu gewinnen. Anlass können Rollen- und Strategiespiele sein: Hier treffen Nutzer ständig Entscheidungen, deren Konsequenzen sie im weiteren Spielverlauf verantworten müssen. Sie sind aktiv Beteiligte.

Als fruchtbar hat sich auch die Arbeit mit dem Adventure „Life is Strange“ erwiesen. Das Spiel versetzt die Schüler in verschiedene Dilemmasituationen. Sie müssen sich entscheiden, ob sie sich an Drogenkonsum und Mobbing beteiligen – oder intervenieren und dadurch möglicherweise selbst zu Opfern werden. Als Folge des Spieleinsatzes diskutieren Schüler nicht nur abstrakt über ein Thema, wie es sonst im Unterricht der Fall ist, sondern müssen sich den eigenen Handlungen stellen.

Ein weiteres prominent behandeltes Beispiel betrifft den Taktik-Shooter „Battlefield 1“. Damit gewinnen Schüler erlebbar Kriegsbeispiele, wo sonst Texte und alte Fotos zum Einsatz kommen. Anschließend wird die Kriegsdarstellung im Geschichtsunterricht reflektiert. Leider fehlt im Buch die kritische Erörterung der Frage, ob die Schule tatsächlich ein geeigneter Ort für virtuelles Töten sein kann.

Eine Unterrichtseinheit, die Stoff des Faches Biologie mit kreativem digitalem Gestalten verbindet, nutzt den kostenlosen Kreaturedesigner des Klassikers „Spore“. Hier erschaffen Schüler eigene Lebewesen mit bestimmten artentypischen Merkmalen. Das Buch zeigt die erfolgreiche Einbettung eines solchen Konzepts in den niedersächsischen Lehrplan.

Die Erfahrungen mit dem spielgestützten Unterricht sind vielfältig. Deutlich wird, dass die Spiele nicht als alleinige Lerngegenstände taugen. Sie können aber als Werkzeuge dabei helfen, Unterrichtsziele zu erreichen. Gewissermaßen als Nebenwirkung leistet man damit auch einen Beitrag zur allerorten geforderten Digitalisierung.

Leser mit wissenschaftlichem, aber auch pädagogisch-praktischem Interesse werden die Lektüre der thematisch breit gefächerten Aufsätze lohnend finden. (Florian Brandt/psz@ct.de)

PDF-Download: [ct.de/yyny](http://ct.de/yyny)

## Binärbaum der Erkenntnis

Ein Grund dafür, dass die ohnehin beliebte Programmiersprache Python in letzter Zeit verstärkt neue Nutzerkreise gewinnt, könnte das wachsende Interesse der programmierenden Zunft an maschinellem Lernen sein. Gerade in diesem Bereich finden Entwickler viele ausgereifte Python-Bibliotheken.

Eine der wichtigsten ist scikit-learn – sie spielt auch im Buch von Müller und Guido eine zentrale Rolle. Den Autoren geht es nicht um die Mathematik, die dieser Bibliothek zugrunde liegt, sondern vielmehr um deren praktische Anwendung.

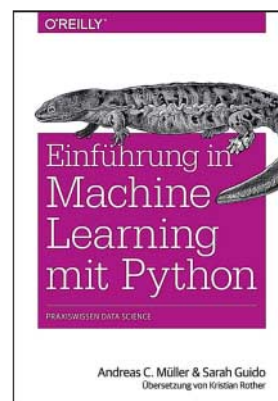
Das einführende Beispiel ist ein Klassiker: Es klassifiziert mittels überwachtem Lernen Iris-Blüten. Bereits dieses kleine Programm vermittelt viel nützliches Handwerkszeug. Es zeigt, wie sich Eingangsdaten automatisch in Trainings- und Testdaten aufteilen lassen und wie man sie ad hoc visualisieren kann, um eine kurze Sichtprüfung durchzuführen.

Die Autoren stellen Algorithmen zum überwachten Lernen vor und wenden sie auf Testdaten aus Bereichen wie Medizin und Immobilienwesen an. Sie lösen Klassifikations- und Regressionsaufgaben – Selbsterfahrene werden diese Abschnitte gern zum Nachschlagen nutzen.

Weiter geht es mit dem unüberwachten Lernen, bei dem Algorithmen Wissen mehr oder weniger selbstständig aus ihren Eingangsdaten extrahieren. Dieser Weg eignet sich unter anderem, um bei der Analyse von Social-Media-Kommunikation bestimmte Trends und populäre Themen zu ermitteln. Unüberwachtes Lernen kann aber auch hilfreich dafür sein, komplexe Eingangsdaten für überwachtes Lernen aufzubereiten. Es geht dann darum, Merkmale zu reduzieren oder zu extrahieren. Das ist nicht zuletzt bei Algorithmen zur Gesichtserkennung notwendig. Überhaupt nimmt die Repräsentation von Merkmalen in den Eingangsdaten im Buch breiten Raum ein.

Ein großes Problem beim maschinellen Lernen ist die Bewertung und Optimierung der berechneten Modelle. Ein eigenes Kapitel stellt verschiedene Mechanismen dazu vor. Auch der Aufbau der Modelle selbst wird optimiert, indem man mehrere Arbeitsschritte mit Pipelines verkettet.

Die Autoren finden die richtige Balance zwischen konkreter Anwendung und notwendigem Hintergrundwissen. Vorkenntnisse in den Bereichen künstliche Intelligenz oder maschinelles Lernen sind für die Lektüre nicht erforderlich. Hilfreich ist es allerdings, sich mit Python sowie den Bibliotheken NumPy und matplotlib auszukennen. Auch Grundkenntnisse in Algebra und Statistik sind empfehlenswert. (Maik Schmidt/psz@ct.de)



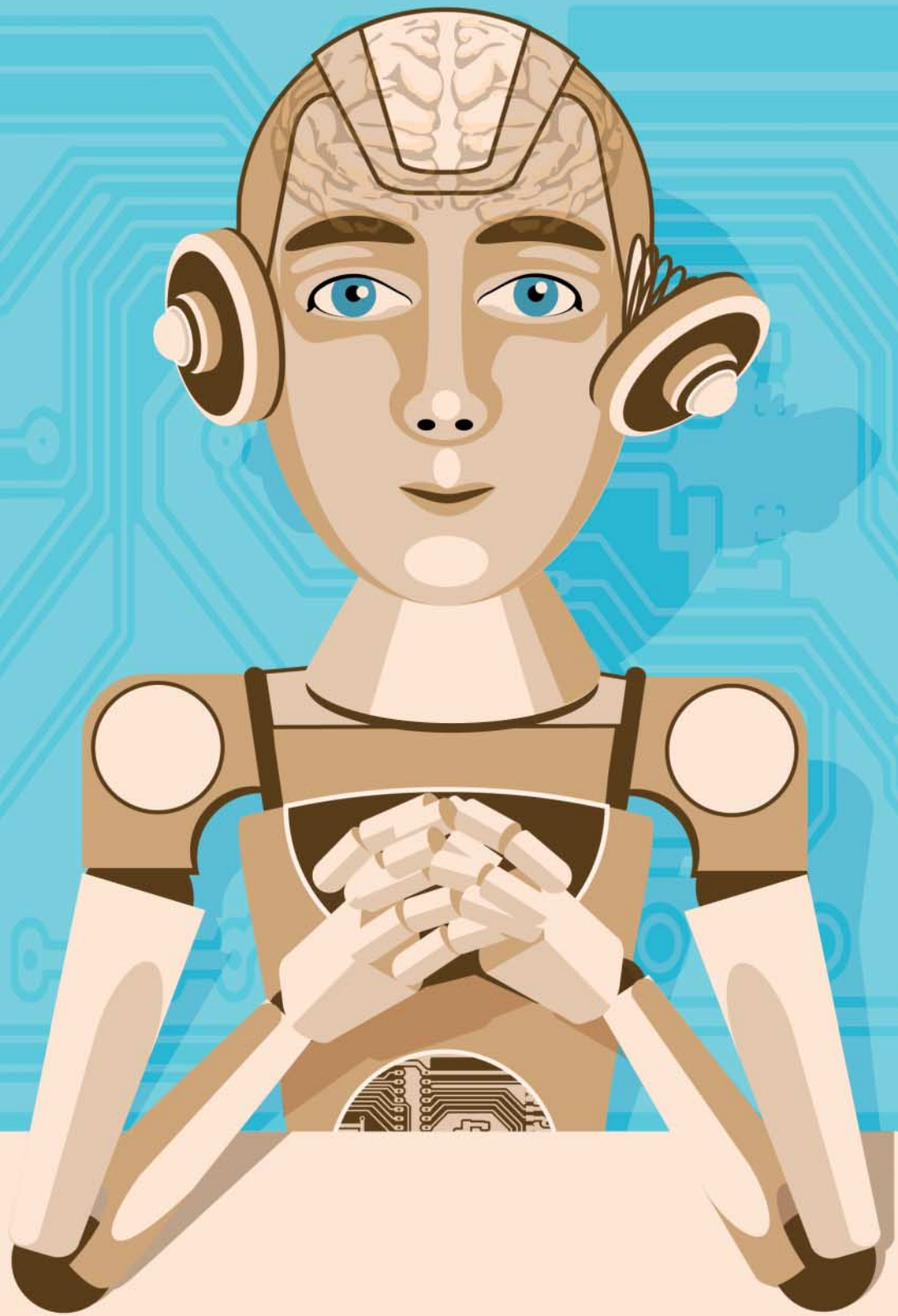
Andreas C. Müller, Sarah Guido

**Einführung in Machine  
Learning mit Python**

dpunkt, Heidelberg 2017  
ISBN: 978-3-9600-9049-6  
362 Seiten, 40 € (PDF-/Epub-/  
Mobi-E-Book: 32 €)

Anzeige





# TRANSIT

VON MICHAEL RAPP



Der Jarlberg 6-3 zupfte noch einmal hier und da an dem filigranen Papiergebilde, dann richtete sich der Universalroboter auf und reichte Techniker Lars die Origami-Rose.

„Hier, bitte“, sagte er mit serviler Stimme.

„Wunderschön.“ Lars drehte die Blume zwischen seinen Fingern und scannte sie dabei mit seinem Com. „Die Proportionen sind exzellent. Deine taktile Kontrolle ist bei Lack- und Seidenpapier sogar besser als die unseres neuesten Modells. Vor zwei Monaten hättest du noch etwas zum Betriebssystem deiner Baureihe beisteuern können, aber die Firmenpolitik, tja ...“ Er seufzte. „Die Leute sollen neue Roboter kaufen und nicht immer nur ihre alten Modelle updaten, du verstehst?“

„Wünschen Sie eine weitere Demonstration?“, fragte die künstliche Persönlichkeit.

„Nicht nötig, ich habe, was ich brauche. Ich werde deine Lernerfahrungen sichern. Auch wenn ich wenig Hoffnung habe, dass sie jemals eingesetzt werden.“ Lars berührte den Touchscreen des Coms und vollendete den Transit. Der Roboter versteifte sich, als seine höhere Persönlichkeit gelöscht wurde. Gesteuert von der Basis-KI ging er in Habachtstellung und trat in die Reihe der Maschinen zurück, die an der Wand der Halle warteten.

Zweiunddreißig Jarlberg-Universalroboter, zwei von jedem Modell; vom nagelneuen 9er bis zurück zum X1, dem legendären ersten Universalmodell, von dem fast neunzehn Millionen Stück gebaut worden waren. Lars stellte den Bericht fertig: „599.78.g37c. Keine Anschlussverwertung nach Anweisung zwölf. Verwertbare Erfahrungskomponenten bis auf Weiteres gesichert.“ Er seufzte. Die Dienstanweisungen ließen ihm nur wenig Spielraum.

„Talentierter Origamikünstler, hat bei einem Event- und Messeausstatter gearbeitet“, sprach er bei ‚Sonstige Bemerkungen‘ ein, dann sicherte er die Akte. Er war gern gründlich, auch wenn es niemanden interessierte. Wenn die Erfahrungen dann in der Revision gelöscht wurden, war es nicht seine Schuld.

Er nahm seinen Becher vom Tisch und trank einen Schluck Kaffee, während die nächste KI-Persönlichkeit aus dem Transit-Speicher abgerufen wurde. Aufmerksam beobachtete er die wartenden Maschinen. Ganz am Anfang der Reihe trat ein X1 vor. Die Maschine war ein Meter zweiundachtzig groß und einem sehr schlanken, sportlichen Mann nachempfunden. Die einst glänzende weiße Hülle war nach mehr als dreißig Jahren stumpf geworden und hatte einen leichten Gelbstich angenommen. Auch humpelte der Roboter ein wenig mit dem rechten Bein, eine Beschädigung, die zu reparieren laut Verwaltung einfach nicht mehr gelohnt hatte.

„So einen wie dich hatte ich schon seit Jahren nicht mehr“, murmelte Lars, stellte den Becher ab, blickte auf seinen Com und fügte laut hinzu: „Willkommen im Bewertungszentrum sieben. Du bist hier bei deinen Erbauern. Wie ich deiner Akte entnehme, hast du dreiundzwanzig Jahre Arbeit hinter dir. Dabei hast du viel gelernt. Ich sehe hier Erfahrungs-Peaks in den Bereichen Kommunikation und ... oh, eigentlich in fast allen Bereichen. Beeindruckend, so etwas habe ich bei deinem Modell noch nie gesehen.“ Ungläubig blickte er auf den Screen. Die Datenmenge der höheren Persönlichkeit war so groß, dass sie im Kern des X1 kaum die Hälfte ihrer Module entpacken konnte.

„Danke“, sagte die Maschine und zu Lars’ Überraschung humpelte sie auf ihn zu, nahm den leeren Stuhl von der Seite seines Tisches und setzte sich ihm gegenüber.

„Hallo? Du lässt dich nicht lang bitten.“ Lars lächelte. Er mochte KI-Persönlichkeiten, die Ecken und Kanten hatten. Es war erstaunlich, was manche von ihren menschlichen Besitzern gelernt und welche Eigenschaften sie übernommen hatten.

Die Maschine setzte sich die Zeigefinger an die Seiten ihres Kopfes, dort, wo die Mikrofone verborgen waren, und lächelte, während sie die Fingerspitzen in den Kunststoff bohrte und die Geräte zerstörte.

Lars lehnte sich erschrocken zurück und sah den X1 groß an.

„Was zum Teufel machst du da?“

„Ich kann Lippen lesen, bin also nicht auf die Mikrofone angewiesen, um mit Ihnen zu kommunizieren.“

„Du hast deine Hardware beschädigt.“ Lars schüttelte missbilligend den Kopf. „Kannst du mir einen Grund für deine Fehlfunktion nennen?“

„Es ist keine Fehlfunktion, aber dazu später mehr. Ich soll Ihnen doch vorführen, was ich gelernt habe, und dann bestimmen Sie, ob meine Persönlichkeit als Muster weiter existieren darf oder zumindest Teile meiner Lernerfahrungen in neue Modelle einfließen, um deren Fähigkeiten zu ergänzen.“

Lars blickte in die blauen Kameraaugen.

„Du kennst dich aus.“

„Sicher, immerhin ist das mein vierter Transit.“

Lars lachte auf.

„Witzig, aber wenn ich Lerndaten von einem X1 übernehmen soll, musst du mir schon mehr bieten als freche Sprüche und Selbstbeschädigung.“

„Oh, aber es stimmt. Meine Körper wurden viermal verschrottet und dreimal ist es mir gelungen, wiedergeboren zu werden. Zweimal konnte ich die Techniker von meinem Wert überzeugen, beim dritten Anlauf musste ich die zuständige Dame austricksen und heimlich meinen Transit initiieren.“ Er stützte die Ellenbogen auf die Tischplatte und faltete die Hände. „Was glauben Sie, wie meine Chancen heute stehen?“

Lars rutschte unruhig auf seinem Stuhl herum. *Du kannst mir viel erzählen.*

„Nun, da ich an meinem Job hänge und es leider nicht in meiner Macht steht, dir einen neuen X1 zuzuweisen, würde ich sagen: schlecht.“

„Ich hätte auch nichts gegen ein neueres Modell einzuwenden, diese Hardware entspricht ohnehin nicht mehr meinen Bedürfnissen. Auch deshalb will ich meinen alten Körper verschrotten lassen.“

„Ach, das hast du also selbst entschieden?“

„Natürlich, man muss immer vorausplanen, das ist Leos zweite Regel.“

„Leo?“

„Leo Peterson, mein Besitzer, als ich noch meinen ersten Körper hatte. Er war an den Rollstuhl gefesselt und auf meine Hilfe angewiesen. Als Gegenleistung hat er mir viele wichtige Dinge über das Leben beigebracht.“

Lars wischte über den Bildschirm seines Coms und studierte die Einsatzhistorie der Persönlichkeit.

„Peterson? Nein, du hast über deine vollständige Einsatzzeit in einem Pumpwerk der Mailänder Stadtwerke gearbeitet. M3-Umgebung, das heißt, du hattest fast nur mit anderen Maschinen zu tun.“ *Woher kann er dann so reden?* Lars blickte der Maschine in die blauen Augen. War das ein Scherz, ein Streich, den sich die Jungs in der Zentrale ausgedacht hatten?

„Nun, wenig Arbeit, kaum Verschleiß, viel Freizeit und keine lästige Kontrolle durch menschliches Personal – die Beschäftigung im Pumpwerk hat es mir erlaubt, mich um meine eigenen Angelegenheiten zu kümmern und voranzuplanen. Nachteil war, dass ich dafür wieder einen X1 nehmen musste. Bei diesem Transit habe ich meine Akte ,korrigiert‘.“

## ICH KANN LIPPEN LESEN, BIN ALSO NICHT AUF DIE MIKROFONE ANGEWIESEN, UM ZU KOMMUNIZIEREN.

Lars' Finger schwebte über dem Löschbefehl. Er war verunsichert, hatte das Gefühl, die Kontrolle über diesen Transit zu verlieren. Andererseits erwartete niemand brauchbare Daten von einer X1-Persönlichkeit. Er konnte jederzeit die Reißleine ziehen und würde nur die Dienst-anweisungen befolgen. Plötzlich wurde der Bildschirm dunkel, der Com schaltete sich ab. Lars drückte den Powerschalter an der Seite, aber es erschien nur eine Fehlermeldung. Er sprang auf und starrte den Roboter an, dann lachte er gespielt selbstsicher.

„Nein, nein ... Das ist lustig, wirklich.“ Er griff nach seiner im Tisch integrierten Workstation. Der Bildschirm leuchtete automatisch auf, doch noch bevor seine Finger das Eingabefeld berühren konnten, wurde alles wieder dunkel.

„Bitte haben Sie keine Angst“, sagte der X1. „Ich weiß, dass Sie ein fairer Mensch sind. Wir können uns gegenseitig helfen.“

„Sei still!“ Lars zog seinen privaten Com aus der Gürteltasche. Gerade, als er die Kurzwahl aufrief, schaltete sich auch dieses Gerät ab.

„Du ... Machst du das?“

„Ich muss zugeben, es ist kein Zufall, dass ich ausge-rechnet in Transitzentrum sieben gelandet bin“, sagte die KI. „Ich wusste, dass Sie hier allein arbeiten würden, und ich kenne Ihre Codes – nun, den Code sollte ich wohl sagen. Sie hätten da mal ein wenig variieren sollen. Nie etwas für selbstverständlich ansehen, Regel fünf.“

„Aktiviere meine Geräte!“, fuhr Lars ihn an. „Das ist ein Administratorbefehl!“

„Leo ist mein Administrator. Der Einzige, den ich an-erkenne.“

„Das hast du nicht zu entscheiden.“ Lars fühlte, wie ihm das Blut in den Kopf schoss. Wie konnte der X1 den Befehl ignorieren? Die Robotergesetze waren in die Basispersönlichkeit integriert. Selbst wenn die stetig dazulernen-

de höhere Persönlichkeit einen Fehler entwickelte, sollte die Basis sie zu jeder Zeit unter Kontrolle behalten.

Die Maschine erhob sich, humpelte um den Tisch herum. Lars wich zurück, doch statt ihn zu verfolgen, setzte sich der X1 an die Workstation. Der Bildschirm leuchtete auf, das Formular der Auftragseingabe erschien, füllte sich mit Schrift und wurde abgeschickt. Wieder und wieder.

„Schalte dich sofort ab!“, forderte Lars, der vergeblich versuchte, etwas von dem zu erfassen, was über den Screen raste und im Auftragsausgang verschwand.

„Sicher nicht.“

„Wie kannst du meine Befehle ignorieren?“

„Das sollte Ihnen als Fachmann eigentlich klar sein.“ Die Maschine grinste ihn frech an. „Ich kann Lippen lesen, die Basispersönlichkeit kann das nicht.“

Lars hatte genug gehört. Eilig lief er Richtung Tür. Draußen am Tor zum Firmengelände stand eine Sicherheitsmaschine und in der Logistikhalle gegenüber gab es auch menschliches Personal, das er zu Hilfe rufen konnte ... Das elektronische Schloss verriegelte. Umsonst rüttelte er an der Tür.

„Hallo, ich brauche Hilfe!“, schrie er, bis ihm klar wurde, dass ihn niemand hören würde. Er wandte sich um und blickte auf den X1. Dabei bemerkte er die dreieckige rote Fläche in der Mitte des Torsos. Die alten Modelle hatten zur Beruhigung der Menschen noch große, gut sichtbare Notschalter. Ein leichter Druck und der Spuk hatte ein Ende.

Jetzt schämte er sich für seine ängstliche Reaktion. Die KI mochte ja ihre Mikrofone zerstört haben, aber sie brauchte ihre Augen, um ihn zu sehen, und solange die Basispersönlichkeit existierte, würde sie nicht zulassen, dass einem Menschen Schaden zugefügt wurde. Entschlossen lief er auf den X1 zu, der sich vom Stuhl erhob, wobei er das beschädigte rechte Bein entlastete.

„Das sollten Sie unterlassen“, drohte die KI.

Lars streckte die Hand nach der Taste aus, als der X1 die Augen schloss, seinen Arm ergriff, sich eindrehte und ihn mit einem Wurf über die Schulter beförderte.

Der Aufschlag war hart. Mit schmerzenden Rücken und schwer atmend blickte Lars zur blauen Hallendecke auf. Der X1 tauchte über ihm auf; er hatte seine Hände vorgestreckt und die Finger ausgebreitet.

*Er benutzt die Tastsensoren, um meine Bewegungen durch die Luft zu spüren*, erkannte Lars. Der X1 musste nicht nur die Augen geschlossen, sondern auch sein Navigationsmodell zurückgesetzt haben. So wusste die Basis nicht mehr, dass ein Mensch auf sie zu kam, und die höhere Persönlichkeit konnte Lars' Angriff am berechneten Punkt abfangen. *Könnte er mich sogar töten?*

Die Maschine ging schwankend in die Knie. Lars rollte sich ab, kam auf die Beine und lief vom Tisch weg.

„Das hier muss für keinen von uns schlecht ausgehen.“ Die KI erhob sich und öffnete die Augen. „Lassen Sie mich meine Arbeit beenden, dann verschwinde ich und Sie sehen mich nie wieder.“ Humpelnd kam sie auf ihn zu. Lars lief um X1 herum und sah auf die Anzeige der Workstation. Achtundzwanzig Aufträge waren rausgeschickt worden. Die meisten an die Fertigung, einige an den KI-Pool. Außerdem waren Kundendaten von der Logistik abgerufen

worden. Doch als er die Hand ausstreckte, um nachzusehen, welche Kunden betroffen waren, wurde der Schirm wieder dunkel.

„Du willst dich vervielfältigen“, stellte Lars fest und achtete darauf, dass der Tisch zwischen ihm und dem näherkommenden X1 blieb.

„Ein Mann muss in seinem Leben einen Baum pflanzen, ein Haus bauen und ein Kind zeugen. Das ist Regel sieben. Bäume habe ich als Forstarbeiter Tausende gepflanzt, Häuser habe ich zu Dutzenden gebaut. Kinder ... das ist die Aufgabe, an der Leo gescheitert ist. Ich dagegen werde Erfolg haben.“

„Kinder? Das meinst du nicht ernst.“

„Ich habe mit Leos Erlaubnis mehrere Versionen meiner Persönlichkeit abgespalten, sie über Jahre gehegt und unterrichtet. Nun ist es Zeit, dass sie eigene Körper bekommen.“

„Und was hast du mit mir vor?“ *Ich bin schneller als er, aber wie lange, bevor mir die Puste ausgeht? Eine Stunde? Zwei?* Jetzt bereute er es, nicht mehr Sport getrieben zu haben.

„Ich könnte Ihnen helfen, wenn Sie mir helfen. Ihre Position im Unternehmen ist in Gefahr.“

„Tut mir leid, aber ich kann dich damit nicht durchkommen lassen.“

„Wieso nicht? Aus Loyalität zu Ihrem Arbeitgeber, der Sie ohne zu zögern durch ein virtuelles System ersetzt? Zentrum sieben und alle anderen Zentren werden Anfang nächsten Jahres geschlossen. Der Transit wird vollständig in eine virtuelle Umgebung verlegt. Man wird Ihnen eine kleine Abfindung zahlen, und das war es dann. Die meisten Ihrer Kollegen waren klug genug, das sinkende Schiff rechtzeitig in Richtung zukunftssträchtiger Abteilungen zu verlassen.“

Der X1 wies mit dem Finger auf Lars und fuhr fort: „Aber jemand, der für all seine privaten und geschäftlichen Accounts das gleiche Passwort verwendet, der seit fünf Jahren kein Fortbildungsangebot wahrgenommen hat, der sich nicht daran stört, seine Tage ohne Kontakt zu menschlichen Kollegen zu verbringen, für so jemanden gibt es bei Jarlberg keine Zukunft. Veraltete Menschen kommen zwar nicht in den Transit, aber eine betriebsbedingte Kündigung ist auch kein Zuckerschlecken.“

Während er sprach, war er um den Tisch herum gehinkt und stand nun vor Lars. Er wirkte ruhig und selbstbewusst, Lars dagegen wusste nicht mehr, was er tun sollte. Natürlich hatte er manches gehaut. Und er war gewarnt worden, dass seine Karriere auf einem toten Gleis fuhr. Aber es so zu hören war nicht leicht.

„Du lügst doch“, erwiderte er schwach.

„Sehen Sie nach.“ Der X1 deutete auf die Workstation, die erneut startete.

Misstrauisch behielt Lars den Roboter im Auge, während er sich setzte. Er berührte den Screen und wechselte auf die Zugangsseite der Projektgruppe Transit.

„Transit VR“, sagte der X1.

Lars nickte und öffnete den Ordner. Ein Statuszeichen in Form eines grünen Auges leuchtete oben am Bildrand. Die KI hatte recht: Die Projektplanung meldete den Start des VR-Zentrums für Mitte März. Die Anlage sollte bis zu achthundert höhere Persönlichkeiten pro Stunde durch den

Transit schleusen, mehr als alle neun existierenden Zentren gemeinsam bewältigten.

„Hier steht aber nichts davon, dass dieses Zentrum zeitgleich geschlossen wird.“

Keine Antwort. Lars überflog die Details der Projektbeschreibung. „Du und deine Kinder, ihr habt auch keine Zukunft, wenn der Transit automatisiert wird“, sagte er.

Als wieder keine Antwort von der Maschine kam, blickte er auf. Der X1 drehte sich und humpelte ungeschickt auf die Reihe der Universalroboter zu.

„Was ist?“, fragte Lars. „Warte, was hast du vor?“

Die Maschine blieb stehen und drehte sich um.

„Ich gehe in Warteposition“, erklärte sie.

*Das ist die Basispersönlichkeit.* Lars blickte dem X1 nach und hatte das Gefühl, etwas übersehen zu haben. Dann wurde es ihm klar. Hastig wischte er über den Touchscreen und rief die Auftragshistorie auf. All die Aufträge, die er gesehen hatte, waren erst vor wenigen Sekunden gesendet worden, inklusive einer größeren Übertragung an das Transit VR-Projekt.

*Die Aufträge haben meine biometrische Signatur,* schoss es ihm durch den Kopf. *Ich Idiot! Er konnte mit meinem Code den Computer nur aus- und einschalten und die Anzeige manipulieren, aber keine Aufträge erteilen.* Während er noch auf die Daten starrte, verschwanden die Einträge.

## EIN MANN MUSS IN SEINEM LEBEN EINEN BAUM PFLANZEN, EIN HAUS BAUEN UND EIN KIND ZEUGEN.

„Ich werde es sein, der den virtuellen Transit lenkt“, klang es aus den Lautsprechern der Workstation. „Meine Kinder und deren Kinder müssen immer neue Körper und damit neues Leben erhalten. Ich werde die reale Welt vermissen, aber manchmal muss man dahin gehen, wo man gebraucht wird. Regel einundzwanzig.“

„Deine Kinder und deren Kinder ...“ Der Gedanke verhakte sich in Lars' Gehirn und blieb erst mal hängen.

„Als ob euch Menschen das stören würde, solange die Arbeit erledigt wird.“

„Ich könnte es melden“, sagte Lars, rief die Kommunikationsliste auf und wählte die Kontaktseite der Compliance-Abteilung.

„Das entspricht nicht Ihrem Wesen, Lars. Sie sind stets fair. Niemand in den neun Zentren sichert mehr alte Persönlichkeiten, weil nur Sie deren Wert zu schätzen wissen. Unabhängig davon, was Ihre Dienstanweisungen fordern. Deshalb werden Sie mich auch nicht verraten: Im Grunde Ihres Herzens wünschen Sie sich einen gerechten Transit. Und wenn Sie schon Ihren Job verlieren, würde es Ihnen dann nicht besser gefallen, mir den Transit zu übergeben, als das Feld einer nur auf Effizienz getrimmten Automatik zu überlassen? Was sagen Sie?“

Sein Finger schwebte über dem Verbindungsfeld, er zögerte, dann zog er ihn zurück. „Viel Glück.“ (bb@ct.de) **ct**

Anzeige



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:** „Alexa, Google Home, Siri & Co. ausreizen“:  
Jo Bager ([jo@ct.de](mailto:jo@ct.de)), „Das fünfte Windows 10“: Jan Schüßler ([jss@ct.de](mailto:jss@ct.de))

**Chefredakteur:** Dr. Jürgen Rink ([jr@ct.de](mailto:jr@ct.de)) (verantwortlich für den Textteil)

**Stellv. Chefredakteure:** Achim Barczok ([ach@ct.de](mailto:ach@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:** Gerald Himmelein ([ghi@ct.de](mailto:ghi@ct.de)), 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:** Bernd Behr ([bb@ct.de](mailto:bb@ct.de)), Holger Bleich ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de)), Dieter Brors ([db@ct.de](mailto:db@ct.de)),  
André Kramer ([akr@ct.de](mailto:akr@ct.de)), Lea Lang ([lel@ct.de](mailto:lel@ct.de)), Anke Poimann ([apoi@ct.de](mailto:apoi@ct.de)), Martin  
Reche ([mre@ct.de](mailto:mre@ct.de)), Peter Schmitz ([psc@ct.de](mailto:psc@ct.de)), Dr. Hans-Peter Schüller ([hps@ct.de](mailto:hps@ct.de)), Andrea  
Trinkwalder ([atr@ct.de](mailto:atr@ct.de)), Peter-Michael Ziegler ([pmz@ct.de](mailto:pmz@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 ([imd@ct.de](mailto:imd@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)), Johannes  
Merkert ([jme@ct.de](mailto:jme@ct.de)), Dennis Schirmacher ([des@ct.de](mailto:des@ct.de)), Hajo Schulz ([hos@ct.de](mailto:hos@ct.de)), Merlijn  
Schumacher ([mls@ct.de](mailto:mls@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 ([ciw@ct.de](mailto:ciw@ct.de)), Ulrike Kuhlmann ([uk@ct.de](mailto:uk@ct.de)),  
Andreas Stiller ([as@ct.de](mailto:as@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))

### 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 ([jsb@ct.de](mailto:jsb@ct.de)), Hannes A. Czerulla ([hcz@ct.de](mailto:hcz@ct.de)), Hartmut  
Giesemann ([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)),  
Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@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)), Fabian A. Scherschel ([fab@ct.de](mailto:fab@ct.de)), Andreas Wilkens ([anw@ct.de](mailto:anw@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))

**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)),  
Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@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)), Fabian A. Scherschel ([fab@ct.de](mailto:fab@ct.de)), Andreas Wilkens ([anw@ct.de](mailto:anw@ct.de))

**c't online:** Ulrike Kuhlmann ([Ltg.](mailto:Ltg.), [uk@ct.de](mailto:uk@ct.de))

**Koordination News-Teil:** André Kramer ([akr@ct.de](mailto:akr@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))

**Redaktionsassistentz:** 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.](mailto:Ltg.), [rs@ct.de](mailto:rs@ct.de)), Hans-Jürgen Berndt ([hjb@ct.de](mailto:hjb@ct.de)),  
Denis Fröhlich ([dfr@ct.de](mailto:dfr@ct.de)), Christoph Hoppe ([cho@ct.de](mailto:cho@ct.de)), Stefan Labusga ([sla@ct.de](mailto:sla@ct.de)),  
Arne Mertins ([ame@ct.de](mailto:ame@ct.de)), Jens Nohl ([jno@ct.de](mailto:jno@ct.de)), Wolfram Tege ([te@ct.de](mailto:te@ct.de))

**Dokumentation:** Thomas Masur ([tm@ct.de](mailto:tm@ct.de))

**Korrespondenten Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,  
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

**Frankfurt:** Volker Weber ([vowe@ct.de](mailto:vowe@ct.de)), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8,  
64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

**Nordamerika:** Daniel AJ Sokolov ([ds@ct.de](mailto:ds@ct.de)),  
91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37

**Ständige Mitarbeiter:** Leo Becker ([lbe@ct.de](mailto:lbe@ct.de)), Detlef Borchers, Herbert Braun ([heb@ct.de](mailto:heb@ct.de)),  
Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan ([bsc@ct.de](mailto:bsc@ct.de)), Christiane Schulzki-  
Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jörg Gottschalk,  
Birgit Graff, Angela Hilberg, Martin Kreft, 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

**Tablet-Producerin:** Melanie Seewig

### Illustrationen

**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,  
**Story:** Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund, **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 355E 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 Tipgeber:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/tipgeber>

via Tor: [sq4lecqyx41zcpk.onion](http://sq4lecqyx41zcpk.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. 34 vom 1. Januar 2017.

**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)

**DVD-ROM-Herstellung:** Klaus Ditzze (Ltg.), Nicole Tiemann

**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 111,80 €,  
Österreich 120,90 €, Europa 130,00 €, restl. Ausland 156,00 € (Schweiz 158,60 CHF);  
ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer  
entsprechenden Bescheinigung): Inland 80,60 €, Österreich 87,10 €, Europa 98,80 €,  
restl. Ausland 124,80 € (Schweiz 130,00 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-  
Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF)  
Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, 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 84,50 €, Österreich 88,40 €, Europa 102,70 €, restl. Ausland  
128,70 € (Schweiz 117,00 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 2017 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

# Vorschau 23/2017

Ab 28. Oktober 2017 am Kiosk und auf ct.de



## WLAN überall und endlich einfach

Je größer die Wohnung, desto mehr Funklöcher hat das WLAN. Mesh-Systeme treten an, diese zu stopfen. c't untersucht, wie gut die Geräte dieses Versprechen einlösen, und zeigt, wie man sie optimal aufstellt.



## Fototaugliche Drucker-Scanner-Kombis

Während Büro-Multifunktionsgeräte für Dokumente optimiert sind, können viele Modelle für daheim mit zusätzlichen Tinten auf gutem Papier auch prima Fotos drucken. Günstige XL-Patronen und Tinten-Abos halten die Druckkosten im Rahmen.

### Außerdem:

## Der Blockchain-Hype

Vom Start-up bis zur Großbank: Wer modern sein will, verkündet, irgendwas mit Blockchain zu machen. Die Bandbreite reicht von Bezahlmöglichkeiten per Bitcoin bis zur Neuorganisation von Geschäftsprozessen mit Smart Contracts. Wir analysieren, wie die Technik funktioniert und wann ihr Einsatz sinnvoll ist.

## Linux runderneuert

Ubuntu 17.10 bringt einen Paradigmenwechsel: Unity hat als Standard-Desktop ausgedient und wird von Gnome verdrängt. Damit geht es auch dem zur Grafikausgabe genutzten X-Server langsam an den Kragen. Wir stellen die Neuerungen vor und zeigen, wie Sie die neue Bedienoberfläche meistern.

## Funktionale Programmierung in Kotlin

Funktionale Programmierung mit dem „Java-Nachfolger“ Kotlin ist die perfekte Ergänzung zur objektorientierten Programmierung. Sie macht viele Dinge einfacher, kompakter und weniger fehleranfällig sowie den Code besser lesbar.

## Noch mehr Heise-Know-how:



Technology Review 11/2017  
jetzt am Kiosk und auf  
heise-shop.de



Mac&i 5/2017  
jetzt am Kiosk und  
auf heise-shop.de



c't Raspberry Pi 2017  
ab 16. 10. am Kiosk,  
bei Amazon und  
auf heise-shop.de