



Linux:  
Ubuntu 18.04 LTS

# Der DSGVO-Praxisguide

Webmaster und Unternehmen

Last-Minute-Hilfe  
**DSGVO**  
vor dem  
25. Mai

**Fit für die  
DSGVO**

Der neue EU-Datenschutz

Verschärfte  
Regeln und hohe  
Bußgelder

Pflichten für  
Webmaster, Firmen  
und Vereine

So nutzen Sie  
die neuen  
Verbraucherrechte



und Werbung

# WM: Bestes Bild, schnellster Empfang

TV-Kaufberatung • Test: Beamer ab 360 Euro • Streaming vs. SAT

€ 4,90

AT € 5,40 | LUX, BEL € 5,70

NL € 5,90 | IT, ES € 6,20

CHF 7,10 | DKK 54,00



Anzeige



## Vertrauensapbruch

Die innigste Beziehung führen Smartphone-Besitzer mit ihrem Telefon. Das wurde mir unlängst wieder klar. Über Messenger wie Telegram und Signal, Mails von vier Providern, Facebook, Twitter und Instagram, Telefon, SMS und Skype halte ich Kontakt zu Freunden, Bekannten und Kollegen. Mein mobiler Browser synchronisiert beruflich und privat besuchte Seiten. Kurz gesagt: Wer mein Smartphone in die Finger bekommt und sich einmal mein Entsperrmuster gemerkt hat, der hat mich. Und zwar nicht im angenehmen Sinne.

So auch eifersüchtige Partner. Denn ich lasse mein Smartphone zwar nicht auf Bartresen herumliegen, aber in vertrauten Gemächern wache ich nicht mit Argusaugen darüber. Da liegt die Zusammenfassung meiner Identität auch mal auf dem Nachttisch, wenn ich duschen gehe. Gelegenheiten wie diese wurden in einer vergangenen Beziehung genutzt: Schnell die letzten Nachrichten lesen, den Kalender durchgehen, das Fotoalbum checken und im Facebook-Log nachsehen, wessen Posts ich kommentiere.

Meist war die Stimmung dann gedrückt, wenn ich zurückkam, aber er wollte mich nicht mit seinen "Entdeckungen" konfrontieren. Dazu musste ich ihn erst in flagranti erwischen und hörte daraufhin schillerndste Phantasien, mit welchen

Kollegen und Freunden ich angeblich flirten oder ihn sogar betrügen würde. Das Vertrauen war dahin, die Beziehung somit auch. Auch wenn man sich ewige Treue und Ehrlichkeit schwört, gibt es gute Gründe für die Wahrung der Privatsphäre - die Vermeidung von solchen Missverständnissen beispielsweise.

Er hätte es noch leichter haben können: Einen kleinen Trojaner aufspielen und für rund 40 Euro im Monat meine Daten auslesen lassen. Oder mir eine ausspionierende Pärchen-App (siehe Seite 72) vorschlagen, die außer unseren Standorten auch Konversationen in Echtzeit an den Partner überträgt. Halt, stopp, die hätte ich niemals installiert. So gut kannte er mich dann wohl doch. Seit Schluss ist, überprüfe ich mein Smartphone trotzdem regelmäßig auf Trojaner - und habe Passwörter im Einsatz, wenn die Apps es erlauben.

*Lea Lang*

Lea Lang

Anzeige



Anzeige

# Inhalt 11/2018

## Trends & News

- 16 Spectre: Neue Lücken in Intel-CPUs**
- 19 Spectre-Update-Hürden bei Windows 10 1803
- 20 Amaze-Festival: Von Oszi-Tennis bis Pixelporno
- 22 Platzproblem der Bitcoin-Blockchain gemildert
- 24 Netze: Datenfunk per Licht, Multigigabit-Switch, NAS mit RDX-Laufwerk
- 25 Server & Storage: Datacenter, NAS-Platten
- 26 FMX 2018: Animationen und visuelle Effekte
- 30 Yamaha Multiroom Speaker als Surround-Boxen
- 31 AMDs Ryzen 5 2600 und Ryzen 7 2700
- 32 Pannen beim elektronischen Anwaltspostfach
- 33 Linux: Desktop-Umgebung Cinnamon 3.8.0
- 34 EU-Kommission will US-Plattformen zügeln
- 35 Österreich entwaffnet den Datenschutz
- 36 Internet: E-Commerce, Gmail
- 37 Anwendungen: Dropbox Business, ERP-System openWaWison 18.2, Gimp 2.10
- 38 Facebook: Datenschutzoptionen, Kontaktbörse
- 39 Was Influencer an Spielvideos verdienen
- 40 Akkus: Silizium-Anode erhöht Speicherkapazität
- 41 Apple: Akku-Tauschaktion, HomeKit-Lücken
- 68 Roboter in Industrie und Haushalt
- 178 Web-Tipps: Datenabfluss-Sensibilisierung, Entspannungstherapie-Generatoren, virtuelle Bomben

- 58 Virtuelle Welten erschaffen mit CoSpacesEdu
- 60 Mobile-Payment-App Glase
- 60 Lesezeichen-Speicherdienst raindrop.io
- 62 Mit Cakewalk kostenlos Musik produzieren
- 64 Daten diverser Fitnessdienste synchronisieren
- 66 Sprachlern-App Beelinguapp
- 66 Notiz-App Notin
- 72 Pärchen-Apps fürs Beziehungs-Management
- 82 High-End-Smartphones Sony Xperia XZ2 und XZ2 Compact
- 86 Outdoor-Handys ab 240 Euro**
- 96 WM: Bestes Bild, schnellster Empfang**
- 98 Sechs lichtstarke Beamer für draußen
- 106 Fußball-WM: TV-Empfang klassisch, per (W)LAN und Mobilfunk
- 108 Fußball und Data Mining
- 110 Steuer-Software und -Dienste**
- 118 Linux: Ubuntu 18.04 LTS**
- 180 Spielekritiken: Frostpunkt, Warhammer: Vermintide 2, Minit, The Swords of Ditto, Lobotomy Corporation
- 184 Buchkritiken: Blockchain – Grundlagen, Mensch und Maschine

## Test & Kaufberatung

- 42 Einsteiger-iPad mit Stift**
- 44 Große, schnelle SSDs mit U.2-Schnittstelle
- 46 Mini-PC mit Gaming-Power**
- 48 Designer-WLAN-Router Asus Blue Cave
- 48 Alexa-steuerbar: Obi Wifi Stecker Schuko
- 50 APS-C-Systemkamera Fujifilm X-H1
- 52 Mesh-WLAN-Kit AirTies 4920
- 54 Boxenset mit LEDs: Logitech G560
- 54 Amazon Echo Buttons
- 56 Autarkes VR-Headset Vive Focus von HTC

76



### Der DSGVO-Praxisguide

Nur noch wenige Tage, dann gelten die neuen EU-Regeln zum Datenschutz. Bei der Umsetzung hakelt es hierzulande noch und die Kritik an der DSGVO wächst. Im Booklet haben wir die wichtigsten Tipps zusammengefasst, um Websites rechtskonform zu machen.

# 96

## WM: Bestes Bild, schnellster Empfang



WM-Fieber: Wir geben Tipps für die Auswahl von Großbild-TV und Beamer, haben lichtstarke Projektoren ab 360 Euro getestet und erklären, wie Sie die WM auch mobil empfangen – und bei welchem Empfangsweg Sie zuerst jubeln.

## Wissen

**70** Vorsicht, Kunde: O2-Kunde wartet monatelang auf Entstörung

**76** Der DSGVO-Praxisguide

**80** Kommentar zur Datenschutzgrundverordnung

**90** Apps für Android und iOS mit Dart und Flutter

**172** Webanwendungen automatisch testen

**176** So funktionieren unterbrechungssichere Stromversorgungen

## Praxis & Tipps

**92** Mehrseitige Broschüren mit Gratis-Software

**124** Netzkabeltrommel im Eigenbau

**128** Gezielte Kontrastkorrektur in Photoshop und Lightroom

**132** Raspi als Bluetooth-Audio-Empfänger mit Internet-Radio und MP3-Player

**138** Effizient arbeiten mit Excel

**144** Raspi als Internet-Filter

**148** NFC-Passwortmanager für Android

**152** 10-Euro-WLAN-Steckdose gehackt

**154** Tipps & Tricks

**158** FAQ: Als Admin unter Windows 10

**162** Netzwerk- und Serverdienste im Blick mit Check\_MK

**168** Störrische Windows-Updates deinstallieren

## Rubriken

**3** Editorial: Vertrauensapbruch

**10** Leserforum

**15** Schlagseite

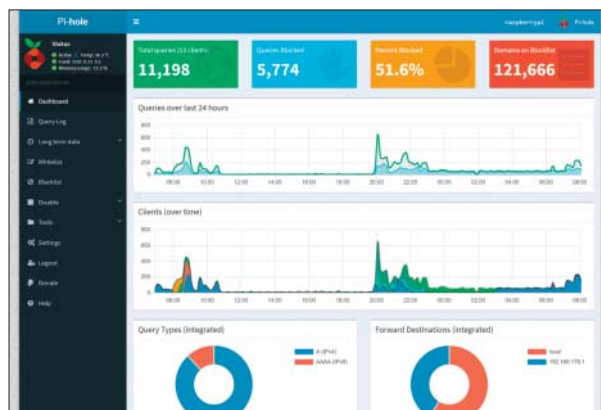
**186** Story: Aljoscha und die Frau mit dem Zebra von Helge Lange

**196** Stellenmarkt

**200** Inserentenverzeichnis

**201** Impressum

**202** Vorschau



### Raspi als Internet-Filter

# 144

Viren, Tracking, Werbung – beim Surfen stößt man auf allerlei Dinge, mit denen man nichts zu tun haben möchte. Abhilfe schafft ein Raspberry Pi mit Pi-hole, der als DNS-Proxy viele unerwünschten Inhalte fürs gesamte Netzwerk blockiert, ehe sie PC, Smartphone oder Tablet erreichen.

Anzeige



Anzeige

# Leserforum

## Plausch statt Bußgeld

Facebook stellt sich auf die DSGVO ein, c't 10/2018, S. 17

Da ist also ein Typ, der das Weltgeschehen durch seine illegalen Machenschaften manipuliert, und seine Verantwortung wird darin gesehen, dass er ein paar Fragen beantwortet? Das ist also das neue Entstehen für Rechtsbrüche!? Ich freue mich schon, wenn ich das nächste Ticket für zu schnelles Fahren bekomme. Ich werde denen dann schreiben, dass ich anstatt zu zahlen lieber ein paar Fragen beantworten würde.

anutosho1

## Moore in Rente?

Prozessorvergleich vom sparsamen Dual-Core bis zum schnellen Achtzehnkerner, c't 10/2018, S. 102

Besten Dank, dass auch hier wieder klare Worte gesprochen werden: Schon die billigsten CPUs am untersten Ende der Verkaufshysterie bieten mehr als genug Alltags-Performance. Trotzdem: Könnte nicht mal jemand Herrn Moore aus dem Ruhestand zurückholen? Trotz seines Gesetzes kommt beim Benutzer sehr wenig erfahrbare Leistungssteigerung an. Die durch den Artikel motivierten Cinebench-Läufe auf einem Lenovo X220 Baujahr 2011 und einem T450 von 2017 waren mehr als ernüchternd: 80/187 vs. 123/273 und bestätigten den gefühlt kaum vorhandenen Performancevorteil.

Immerhin – die gemäß Artikel stark verbesserten Cinebench/Watt können mit dem X220/T450-Gespann sehr unwissenschaftlich, aber umso erfahrbarer beobachtet werden: Der X220 versucht, einem bei Vollast und 96 °C CPU-Temperatur die Oberschenkel wegzubrennen, während der T450 abriegelt und auch außen am Gehäuse äußerst cool bleibt.

Reiner Ulrich

## eGPU für Photoshop?

Thunderbolt-3-Gehäuse für Grafikkarten, c't 10/2018, S. 94

Im Beitrag wird auf Beschleunigungseffekte beim Spielen eingegangen. Wie sieht es denn mit der Beschleunigung von Bildbearbeitungsprogrammen aus? Also unterstützen Photoshop, Lightroom & Co. eGPUs?

Dittmar Graf

*Eine allgemeine Aussage ist leider nicht möglich. Es hängt von der Anwendung ab. Im aktuellen Photoshop CC lässt sich die GPU beispielsweise nicht immer auswählen (unter Bearbeiten/Voreinstellungen/Leistung): Eine externe AMD-GPU wurde erkannt, eine Nvidia-Karte nicht. Dennoch funktionierte die OpenCL-Beschleunigung beim Feld-Weichzeichner (15 Prozent Ersparnis mit einer GeForce GTX 1080). Andere Anwendungen können also durchaus mehr profitieren. Müssen sie aber nicht.*

## 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.

## Öffentliches Interesse

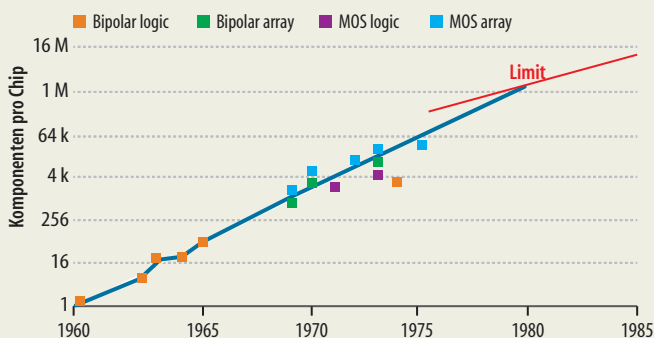
Datenschutz im Domain-Geschäft: Die ICANN wehrt sich hartnäckig, c't 10/2018, S. 34

In vielerlei Hinsicht erscheinen die Vorgaben der DSGVO berechtigt. Was mir aber gar nicht gefällt am Kappen der Whois-Daten, das ist, dass ich nicht mehr einfach abfragen kann, wer denn hinter einer Website steht. Eine Website ist eine öffentliches Medium, und darum gibt es meines Erachtens auch ein öffentliches Interesse, wissen zu dürfen, wer denn dahinter steckt. Wenn ich jetzt ein „berechtigtes Interesse“ nachweisen muss(!), dann wird mein berechtigtes Interesse blockiert. Dies geht entschieden zu weit.

anonLupus

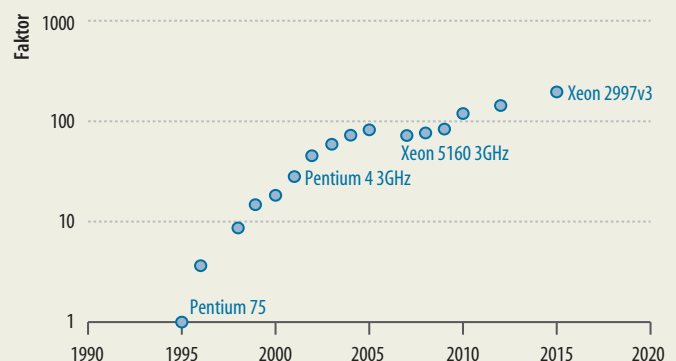
## Moore's Law 1975

Aus Moores Vortrag auf dem IEDM 1975, mit Rückblick auf die vergangenen zehn und Vorhersage auf die zehn folgenden Jahre.



## Mittlere Single-Thread-Performance

Moore's Law in der Performance-Variante von Dave House ist für Single-Thread-Applikationen schon längst ungültig.



Gordon Moore sagte 1975 die Steigerung der Anzahl der Komponenten in einem Chip voraus. Die Dave-House-Variante bezieht sich auf die Performance von CPUs – und gilt schon lange nicht mehr.

Anzeige

## Delphi forever

*Apps gleichzeitig für Android und iOS entwickeln, c't 10/2017, S. 118*

Wer heute professionelle Multiplattform-Software entwickeln und von deren Verkauf leben möchte (oder muss), sollte sich nicht auf die beiden Smartphone-Betriebssysteme beschränken, sondern zumindest Windows und macOS einschließen. Und dann erweist sich Delphi als die weiterhin mit Abstand schnellste und noch immer kostengünstigste Entwicklungsumgebung. Wo sonst kann man außerdem heute noch über 20 Jahre alten Code quasi unverändert in neue Projekte einbinden und auf eine schier endlose Welt von Komponenten für allerlei Aufgabenstellungen zurückgreifen?

Die mitunter turbulenten und chaotisch wirkenden geschäftspolitischen Entwicklungen in, um und nach Borland waren zwar das perfekte Abschreck-Marketing. Wider Erwarten hat Delphi über all die Jahre hinweg aber eine vergleichsweise beeindruckende Kontinuität gewahrt. Die kostenlosen Delphi- und C++-Builder-Varianten erlauben einen günstigen Einstieg, und die Campuslizenzen eröffnen Studierenden die Möglichkeit, auch den vollen Funktionsumfang zu nutzen – was jedoch bedauerlicherweise kaum jemand weiß. Auch das Delphi-Marketing folgt also einer gewissen Kontinuität ...

Frank Rinn

*Die kostenlosen Versionen der Embarcadero-Produkte sind im Artikel nicht erwähnt, weil man damit keine Android- und iOS-Apps erzeugen kann.*

## RoboCup-Koffer

*Wunder-Koffer Travelmate auf Abwegen, c't 10/2018, S. 168*

Ich verstehe zwar irgendwo die Empörung über Travelmate, doch können sich die Backer in meinen Augen auch nicht vom Vorwurf ziemlicher Blauäugigkeit freisprechen. Ich pendele wöchentlich nach Essen und stelle am dortigen Hauptbahnhof immer wieder fest, wie das Durchqueren der Bahnhofshalle zu Stoßzeiten selbst mein menschliches „Pathfinding“ in Grenzbereiche treibt. Und da soll mir ein selbstfahrender Rollkoffer autonom folgen können? RoboCup ist ein Kindergeburtstag dagegen. Als Konzept finde ich Crowdfunding ja gut, doch man sollte als



**Der Travelmate-Koffer soll seinem Besitzer autonom folgen. In der Praxis ist er tapsiger als ein Staubsauger-Roboter.**

Geldgeber abschätzen können, wo die Linie zwischen „sportlich“ und „unmöglich“ verläuft.

A. Horstmann

## Einwegrouter Nr. 2

*Vorsicht, Kunde, Stolperfallen beim Router-Kauf, c't 10/2018, S. 62*

Ich habe einen Fonic Surfstick von Huawei. Weder bei Fonic noch bei Huawei gibt es noch Software dafür. Und wieder ein Stück Elektronik-Schrott. Bei denen werde ich sicher nichts mehr kaufen.

Volcanus

## Umstieg auf Affinity Photo

*Photoshop-Alternativen für Windows und macOS, c't 9/2018, S. 106*

Ich hab mir gedacht, ich melde mich mal bezüglich Affinity Photo, weil es im Podcast „c't uplink“ Thema war. Wir haben unsere Firma vor einem halben Jahr von Adobe komplett auf Affinity umgestellt und haben es täglich in Verwendung. Für uns ist es schnell, unkompliziert und für neue Mitarbeiter schneller zu erlernen (Agenturnetzwerk: ca. 25 Leute). Photoshop-Dateien, die wir von Agenturen zugeschickt bekommen, können wir damit ohne Probleme öffnen. Adobe brauchen wir aber noch für Premiere Pro, After Effects, Lightroom und InDesign und das ist dann auch schon die größte Schwäche von Serif: Es gibt leider keine richtige Suite, um den ganzen kreativen Workflow abzubilden. Adobe hat in unserem

Netzwerk inzwischen eher den Ruf, langsam und fehleranfällig zu sein.

Manuel

## Waymo kann hören

*Wie und mit welchen Sensoren Roboterautos ihre Umwelt wahrnehmen, c't 9/2018, S. 74*

In dem Artikel wird erwähnt, autonome Fahrzeuge könnten nicht „hören“. Das ist nicht (mehr) ganz richtig. Die Waymo-Autos können unter anderem die Signale von Einsatzfahrzeugen wahrnehmen, orten und darauf reagieren.

Markus Melk

## Google, nein danke

*Google Clips: Kamera mit Gesichtserkennung und KI, c't 9/2018, S. 52*

Dieses Produkt zeigt wieder sehr schön, wieso viele (zu Recht) mit Google nichts zu tun haben wollen: Schön permanent die Kamera in die Umgebung halten und Gesichter erkennen lassen – für einen Anwendungsfall, nach dem kein Mensch gefragt hat.

Timo Moretto

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Lautstärke der Zotac-Box von der Grafikkarte abhängig

*Externe Beschleunigung, Thunderbolt-3-Gehäuse für Grafikkarten, c't 10/2018, S. 94*

Anders als die Einzelbesprechung impliziert, verursacht nicht die Zotac Amp! Box Mini den gemessenen Geräuschpegel, sondern die eingebaute Grafikkarte – eine GeForce GTX 1060 6 GByte, ebenfalls von Zotac. Das Fehlen eines Luftzugs in der lüfterlosen eGPU-Box muss der Grafikkartenlüfter kompensieren, indem er schneller und lauter dreht. Mit einer anderen Grafikkarte wäre die Box möglicherweise leiser, das thermische Problem bestünde aber weiterhin.

### Begriff „Obsoleszenz“

*Kurzlebige Technikfreuden, Obsoleszenz aus rechtlicher Sicht, c't 9/2018, S. 152*

Bei der Erläuterung des Begriffs „Obsoleszenz“ hat sich ein Fehler eingeschlichen: Zugrunde liegt das lateinische Verb „obsolescere“ mit der Hauptbedeutung „in Vergessenheit geraten, vergessen sein“.



Anzeige

Anzeige





# Wieder verspekuliert

## Super-GAU für Intel: Weitere Spectre-Lücken im Anflug

**Neue Lücken und noch mehr Patches – „Spectre Next Generation“ steht direkt vor der Tür. Acht neue Sicherheitslücken in Intel-Prozessoren haben Forscher bereits gefunden, wie Informationen belegen, die c’t exklusiv vorliegen.**

**Von Jürgen Schmidt**

**S**pectre und Meltdown erschütterten die IT-Welt in ihren Grundfesten: Forscher wiesen nach, dass das Design aller modernen Prozessoren ein prinzipielles Problem aufweist, das ihre Sicherheit gefährdet [1]. Dann gab es Patches und die

Welt schien wieder in Ordnung. Zwar warnten einige Experten, dass da noch mehr folgen könnte. Doch es blieb die Hoffnung, dass die Hersteller das Problem mit ein paar Sicherheits-Updates in den Griff bekommen.

Diese Hoffnung können wir begraben. Ganze acht neue Sicherheitslücken in Intel-CPUs haben mehrere Forscher-Teams dem Hersteller bereits gemeldet, die aktuell noch geheimgehalten werden. Alle acht sind im Kern auf dasselbe Design-Problem zurückzuführen, das der Kasten „Meltdown und Spectre für Dummies“ näher erläutert – sie sind sozusagen Spectre Next Generation.

c’t liegen exklusive Informationen zu Spectre NG vor, die wir auf mehreren Wegen verifizieren konnten, sodass wir an deren Echtheit keine Zweifel mehr hegen.

Technische Details werden wir jedoch noch nicht veröffentlichen, solange noch eine Chance besteht, dass die Hersteller ihre Sicherheits-Updates vor dem Bekanntwerden der Lücken fertig bekommen. Wir werden unsere Informationen jedoch nutzen, um kommende Veröffentlichungen von Patches und Hintergrundinformationen journalistisch zu begleiten.

### **Acht neue Lücken**

Jede der acht Lücken hat eine eigene Nummer im Verzeichnis aller Sicherheitslücken bekommen (Common Vulnerability Enumerator, CVE) und jede erfordert eigene Patches – wahrscheinlich bekommen sie auch alle eigene Namen. Bis dahin nennen wir sie gemeinsam die Spectre-NG-Lücken, um sie von den bisher bekannten Problemen abzugrenzen.



Konkrete Informationen liegen uns bisher nur zu Intels Prozessoren und deren Patch-Plänen vor. Es gibt jedoch erste Hinweise, dass zumindest einzelne ARM-CPU's ebenfalls anfällig sind. Weitergehende Recherchen dazu, ob und in welchem Maß etwa die eng verwandte AMD-Prozessorarchitektur für die einzelnen Spectre-NG-Lücken anfällig ist, laufen bereits.

An einigen Spectre-NG-Patches arbeitet Intel bereits selbst; andere werden in Zusammenarbeit mit den Betriebssystemherstellern erarbeitet. Wann die ersten Spectre-NG-Patches kommen, ist bislang nicht klar. Unseren Informationen zufolge plant Intel zwei Patch-Wellen: Eine erste soll bereits im Mai anrollen; eine zweite ist derzeit für August geplant.

Für mindestens einen der Spectre-NG-Patches steht schon ein konkreter Termin im Raum: Googles Project Zero hat erneut eine der Lücken gefunden und im Mai läuft die Frist ab, die sie dem Hersteller typischerweise vor einer Veröffentlichung der Details zu einer Lücke einräumen. Googles Elite-Hacker sind recht kompromisslos, was solche Termine angeht und veröffentlichten nach deren Ablauf schon öfter Informationen zu Schwachstellen, für die der Hersteller noch keine Patches fertig hatte. Bei einer zweiten Lücke rechnet Intel selbst damit, dass Informationen jederzeit an die Öffentlichkeit kommen könnten. Für diese beiden Lücken sollten Patches also eher früher als später erscheinen.

Auch Microsoft bereitet sich offensichtlich schon auf CPU-Patches vor: Ursprünglich wurde für Microcode-Updates gegen Spectre auf BIOS-Updates verwiesen, nun erscheinen sie doch in Form von (optionalen) Windows-Updates. Die PC-Hersteller brauchen wohl schlichtweg zu lange für BIOS-Updates. Microsoft lobt zudem in einem Bug-Bounty-Programm für Spectre-Lücken bis zu 250.000 US-Dollar Prämie aus. Die Linux-Kernel-Entwickler tüfteln ebenfalls kontinuierlich an Härungsmaßnahmen gegen Spectre-Attacken.

## Gefährlicher als Spectre

Vier der Spectre-NG-Sicherheitslücken stuft Intel selbst mit einem „hohen Risiko“ ein; die Gefahr der anderen vier ist lediglich als mittel bewertet. Nach unseren eigenen Nachforschungen sind Risiken und Angriffsszenarien bei Spectre-NG

ähnlich einzustufen wie bei Spectre – mit einer Ausnahme.

Eine der Spectre-NG-Lücken vereinfacht Angriffe über Systemgrenzen hinweg so stark, dass wir das Bedrohungspotential deutlich höher einschätzen als bei Spectre. Konkret könnte ein Angreifer seinen Exploit-Code in einer virtuellen Maschine (VM) starten und von dort aus das Wirts-System attackieren – also etwa den Server eines Cloud-Hosters. Oder er greift die auf dem gleichen Server laufenden VMs anderer Kunden an. Passwörter und geheime Schlüssel für sichere Datenübertragung sind sehr begehrte Ziele auf Cloud-Systemen und durch diese Lücke akut gefährdet. Intels Software Guard Extensions (SGX), die auf den Schutz sensibler Daten auf Cloud-Servern abzielen, sind übrigens ebenfalls nicht Spectre-sicher [2].

Angriffe auf andere VMs oder das Wirts-System waren zwar prinzipiell auch schon mit Spectre möglich; doch die reale Umsetzung erforderte so viel Vorwissen, dass sie extrem schwierig war. Die erwähnte Spectre-NG-Lücke lässt sich jedoch recht einfach auch für Angriffe über Systemgrenzen hinweg ausnutzen; die Gefahr erhält damit eine neue Qualität. Besonders betroffen sind folglich Anbieter von Cloud-Diensten wie Amazon oder Cloudflare und natürlich deren Kunden.

Die konkrete Gefahr für Privatleute und Firmen-PCs ist hingegen eher gering, weil es dort in aller Regel andere, einfacher auszunutzende Schwachstellen gibt. Trotzdem sollte man sie ernst nehmen und die anstehenden Spectre-NG-Updates nach deren Erscheinen zügig einspielen.

Allerdings deutet einiges darauf hin, dass das alles nicht ganz reibungslos funktionieren wird. Bereits bei der Bereitstellung der Spectre-Updates gab es mehrere Pannen, trotz mehr als sechs Monaten Vorlauf. Obendrein reduzieren manche der Patches die Performance und einige Firmen verweigern BIOS-Updates für wenige Jahre alte Computer. Das alles wird mit Spectre NG eher schlimmer als besser werden.

## Bisherige CPU-Sicherheitslücken Meltdown und Spectre

Google-Name	Kurzbezeichnung	CVE-Nummer
Spectre Variante 1	Bounds Check Bypass	CVE-2017-5753
Spectre Variante 2	Branch Target Injection (BTI)	CVE-2017-5715
Meltdown (GPZ V3)	Rogue Data Cache Load	CVE-2017-5754

GPZ steht für Google Project Zero, Spectre V1 und V2 werden auch GPZ V1 und GPZ V2 genannt



**Viele der c't-Investigativ-Recherchen sind nur möglich dank Informationen, die Leser und Hinweisgeber direkt oder anonym an uns übermitteln.**

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

<https://heise.de/investigativ>

## Kein Loch, sondern Schweizer Käse

Insgesamt zeigen die Spectre-NG-Lücken, dass Spectre und Meltdown keine einmaligen Ausrutscher waren. Es handelt sich eben nicht um ein simples Loch, das man mit ein paar Flickern nachhaltig stopfen könnte. Es verdichtet sich vielmehr das Bild einer Art Schweizer Käse: Für jedes abgedichtete Loch tauchen zwei andere auf. Das ist die Folge davon, dass bei der Prozessorentwicklung der letzten zwanzig Jahre Sicherheitserwägungen immer nur die zweite Geige gespielt haben.

Ein Ende der Patches für Hardware-Probleme der Spectre-Kategorie ist jedenfalls nicht in Sicht. Doch eine niemals endende Patch-Flut ist keine akzeptable Lösung. Man kann sich nicht schulterzuckend damit abfinden, dass die zentrale Kernkomponente unserer gesamten IT-Infrastruktur ein grundsätzliches Sicherheitsproblem aufweist, das immer wieder zu Problemen führen wird.

Natürlich muss Intel die aktuellen Lücken erst einmal möglichst schnell verarzten – und das passiert auch. Doch

gleichzeitig gilt es, das CPU-Design grundsätzlich zu überdenken. Werner Haas von der deutschen Firma Cyberus Technology und einer der Mitentdecker von Spectre/Meltdown, hält es für durchaus möglich, High-Performance-Prozessoren mit einem soliden Sicherheits-Design auszustatten. Dazu müssten jedoch die Sicherheitsaspekte von Beginn an in der Architektur berücksichtigt werden. Der ebenfalls an der Spectre-Enthüllung beteiligte Paul Kocher hat zusätzliche, besonders gesicherte CPU-Kerne ins Ge-

spräch gebracht. Und mit Methoden wie Threat Modelling kann man heute risikobehaftete Techniken durchaus auch so umsetzen, dass die Sicherheit beherrschbar bleibt.

Intel hat Anfang Januar das Versprechen „Sicherheit zuerst“ gegeben. Jetzt muss das Unternehmen für mehr Transparenz sorgen und beispielsweise Risikoanalysen zu potenziellen Schwachstellen veröffentlichen. Bisher handelt Intel eher nach dem Motto „Wir sind die Experten, wir machen das schon richtig“ – etwa bei

Techniken wie der Intel Management Engine und den Software Guard Extensions. Damit sollten wir uns nicht mehr abspeisen lassen, wenn es um zentrale Komponenten unserer IT-Infrastruktur geht.

(ju@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Olivia von Westernhagen, *Verspekuliert, Meltdown&Spectre-Angriffe im Detail*, c't 3/2018, S. 62
- [2] Dr. Johannes Götzfried, *RAM-Schranke, RAM-Verschlüsselung bei AMD und Intel*, c't 10/2018, S. 174

# Meltdown und Spectre für Dummies

Für eine vereinfachte Erklärung der Meltdown- und Spectre-Angriffe muss man eigentlich nur zwei grundsätzliche Dinge über moderne CPUs wissen. Erstens: Da Hauptspeicher viel langsamer ist als die CPU, verwendet man superschnelle Zwischenspeicher, die Caches. Die Speicherverwaltung sorgt dafür, dass darin möglichst immer schon die Werte stehen, die die CPU als nächstes braucht. Ein einmal in den Cache geladener Wert bleibt auch vorerst dort liegen, weil er oft noch weitere Male benötigt wird.

Zweitens: Moderne CPUs führen Befehle nicht immer in der Reihenfolge aus, wie sie im Code stehen. Um vorhandene Ressourcen optimal zu nutzen, versuchen sie, sämtliche parallel arbeitende Funktionseinheiten kontinuierlich zu beschäftigen. Dazu sortiert die CPU manche Befehle um (Out of Order Execution) oder führt Befehle aus, von denen noch gar nicht klar ist, ob sie wirklich an die Reihe kommen (Speculative Execution).

Dazu spekuliert die CPU bei einer Verzweigung im Code-Pfad, welcher Weg wahrscheinlich genommen wird (Branch Prediction). Für diese spekulativ ausgeführten Befehle gelten sonst übliche Sicherheitsregeln zunächst nicht. So führt die CPU etwa einen lesenden Speicherzugriff erst einmal aus und prüft erst im Nachhinein, ob das auch erlaubt war. Falls nicht, macht sie bereits ausgeführte Arbeitsschritte wieder rückgängig. Obwohl das Zeit kostet, gewinnt die CPU insgesamt, weil sie häufig rich-

tig spekuliert. Das Sicherheitskonzept dafür lautet vereinfacht: „Ich mach erst mal und räum dann später auf.“

So viel zum Grundwissen, jetzt zum Angriff. Nehmen wir an, dass auf Ihrem PC Ihre supergeheime Glückszahl „7“ an einer bekannten Stelle im Speicher steht. Sie führen das von mir geschriebene, vermeintlich nützliche Programm trojaner.exe aus. Das versucht heimlich, Ihre Glückszahl auszulesen. Weil trojaner.exe jedoch die nötigen Zugriffsrechte fehlen, verhindert die CPU dies und löst stattdessen einen Zugriffsfehler aus. Das muss ein Computer sicherstellen können, sonst taugt er nicht für sicherheitsrelevante Aufgaben.

Nach diesem gescheiterten Angriff schicke ich Ihnen jedoch das noch viel nützlichere Programm meltdown.exe, das an dieser Sicherheitsbarriere vorbeikommt. Es sorgt erstens dafür, dass die CPU den eigentlich verbotenen Lesezugriff auf Ihre Glückszahl spekulativ ausführt, also mit reduzierten Sicherheitsvorkehrungen. Zweitens trickst es das Aufräumen aus.

Letzteres funktioniert so: meltdown.exe legt als erstes für alle möglichen Werte der Glückszahl eine Schublade an. Diese werden dann explizit „kaltgestellt“; das bedeutet, sie befinden sich nur im langsamen Hauptspeicher, nicht im Cache.

Durch das spekulative Ausführen bekommt das Programm ganz kurz Zugriff auf den Geheimwert 7. Bevor es diesen dauerhaft speichern kann, schlägt

das CPU-Aufräumkommando zu und macht alles rückgängig, was meltdown.exe mit diesem Wert angestellt hat – aber nur fast: Im kurzen Zeitfenster der Vorabausführung schreibt meltdown.exe in die siebte Schublade. Und damit landet die siebte Schublade im Cache – sie ist also „heiß“, und zwar als einzige.

Der Rest ist einfach: meltdown.exe liest den Inhalt aller Schubladen aus und misst dabei die Zugriffszeiten. Dabei fällt die siebte Schublade aus der Reihe: Der Zugriff erfolgt hier sehr viel schneller, weil sich der Inhalt bereits im Cache befindet. Die heiße Schublade verrät also meltdown.exe Ihre geheime Glückszahl 7 – und damit auch mir, dem Angreifer. Experten sprechen von einer Timing-Attacke beziehungsweise einem Seitenkanalangriff über den Cache.

Spectre funktioniert ähnlich, ist allerdings in den Details deutlich komplizierter. So liest spectre.exe die geheime Information nicht selbst aus, sondern manipuliert die spekulative Ausführung anderer Programme oder sogar des Betriebssystems, um den gesuchten Geheimwert letztlich ebenfalls mit dem Seitenkanalangriff über den Cache zu ermitteln. Noch schlimmer wirkt Spectre, wenn es in einer virtuellen Maschine (VM) auf einem Cloud-Server läuft, zusammen mit weiteren VMs anderer Nutzer. Denn dort teilen sich alle VMs dieselbe (Intel-)CPU. Dann kann spectre.exe andere VMs oder sogar das Host-System angreifen.

# Spectre-Update-Hürden bei Windows 10 1803

Zwei Schritte vor, einer zurück: Zum Schutz gegen die im Januar veröffentlichte Spectre-V2-Lücke CVE-2017-5715 alias Branch Target Injection (BTI) hatte Microsoft zunächst auf BIOS-Updates verwiesen. Im März kam dann doch ein optionales Update, welches die nötigen Microcode-Updates für aktuelle Intel-Prozessoren für Windows 10 1709 lieferte. Es wurde Ende April um Microcode-Updates für sämtliche Core-i-Prozessoren seit Core i-4000 (Haswell) erweitert.

Mit dem Update KB4090007, das sich im „Microsoft Update Catalog“ herunterladen lässt, waren auch ältere Rechner geschützt, für die keine BIOS-Updates zu finden sind.

Doch mit dem Funktionsupdate 1803 für Windows 10, auch Spring Creators Update genannt, ist der Schutz wieder dahin: Das PowerShell-Skript Get-SpeculationControlSettings meldet anschließend, keine Hardware-Unterstützung für den Schutz gegen Branch Target Injection zu finden.

Bis zum Redaktionsschluss dieser Ausgabe stand im Microsoft Update Catalog weiterhin nur die Version des Update KB4090007 vom 26. April 2018 für Windows 10 1709 bereit. Dieses Update lässt sich unter Windows 10 1803 aber nicht einspielen. Wenn diese c't-Ausgabe erscheint, ist der Mai-Patchday (Dienstag, 8. Mai 2018) bereits Vergangenheit – gut möglich, dass dann neue Spectre-Updates erscheinen.

Unter KB4093836 sammelt Microsoft Informationen zu den verfügbaren Microcode-Updates für Intel-Prozessoren für verschiedene Versionen von Windows 10 und Windows Server 2016. Dort werden die Windows-10-Versionen RTM, 1607, 1703 und 1709 erwähnt, nicht aber 1803.

Besitzern betroffener PCs bleiben somit drei Möglichkeiten: Entweder man installiert das Funktionsupdate auf Windows 10 1803 nicht oder man findet doch noch ein BIOS-Update mit den nötigen Microcode-Updates für den eigenen Computer oder man wartet weiter darauf, dass Microsoft das Update KB4090007 abermals überarbeitet.

Microcode-Updates gegen Spectre V2 für AMD-Prozessoren gibt es bisher nur in BIOS-Updates. (ciw@ct.de)

**Microcode-Updates für Windows 10 1709: [ct.de/ydbz](https://ct.de/ydbz)**

```
PS C:\WINDOWS\system32> Import-Module SpeculationControl
PS C:\WINDOWS\system32> Get-SpeculationControlSettings
Speculation control settings for CVE-2017-5715 [branch target injection]
For more information about the output below, please refer to https://support.microsoft.com/en-in/help/4074629
Hardware support for branch target injection mitigation is present: False
Windows OS support for branch target injection mitigation is present: True
Windows OS support for branch target injection mitigation is enabled: False
Windows OS support for branch target injection mitigation is disabled by system policy: False
Windows OS support for branch target injection mitigation is disabled by absence of hardware support: True
Speculation control settings for CVE-2017-5754 [rogue data cache load]
Hardware requires kernel VA shadowing: True
Windows OS support for kernel VA shadow is present: True
Windows OS support for kernel VA shadow is enabled: True
Windows OS support for PCID performance optimization is enabled: True [not required for security]
Suggested actions
* Install BIOS/firmware update provided by your device OEM that enables hardware support for the branch target injection mitigation.
```

Ein zuvor dank Update KB4090007 geschützter Intel-PC ist nach dem Windows 10 Spring Creators Update (1803) wieder ungeschützt.

Anzeige





# Verspielte Kunst

## Vom Oszilloskop-Tennis bis zum Pixelporno auf dem Amaze-Festival

**Wem Kunstgalerien zu elitär und Mainstream-Spiele zu stumpf sind, der ist auf dem Amaze-Festival in Berlin richtig: Hier kann man besichtigen und vor allem ausprobieren, was mit (Spiele-)Technik alles möglich ist.**

**Von Jan-Keno Janssen**

**E**s piept, klingelt und blinkt: Beim Betreten der Ausstellungshalle des Amaze-Festivals denkt man fast, sich versehentlich in eine alte 80er-Jahre-Arcade verirrt zu haben, allerdings in eine besonders bunte und laute. Denn statt Bildschirm neben Bildschirm stehen hier seltsame, bunt vor sich hin leuchtende Maschinen, alte Oszilloskope – und ein Klavier. Das Konzept des Computerspiels wird hier maximal weit gefasst, etwa beim Exponat „Box Box“: Zwei Spieler müssen sich einen großen Pappkarton mit einem aus LEDs bestehenden Gesicht auf den Kopf setzen, um dann mit

Schaumstofffäusten aufeinander einzuprügeln.

Dass solche leichtfüßigen Spaß-Installationen genauso stattfinden wie Serious Games (zum Beispiel „Attentat 1942“ über die Nazi-Besatzung der damaligen Tschechoslowakei) – das macht den Charme des Amaze-Festivals aus. „Playful Media“ nennen die Macher (siehe auch Interview mit Festival-Chef Thorsten Wiedemann)

„Wobble Garden“ läuft auf RGB-LEDs, die auf Metallfedern mit Sensoren stecken.



solche Mischformen, die alle einen in irgendeiner Form künstlerischen Anspruch haben und irgendwie interaktiv sind.

### Spielgerät Oszilloskop

Neben herkömmlichen Computerspielen, die stundenlang fesseln, gibt es etliche Installationen, die lediglich ein paar Minuten Aufmerksamkeit erzeugen. Dennoch vermitteln sie starke Botschaften – wie „Make it Rain“ aus Thailand, das sich mit Korruption beschäftigt.

Besonders charmant: Spiele, die mit von den Entwicklern selbst (um-)gebauten Eingabegeräten gesteuert werden. Zum Beispiel „Wobble Garden“ von Robin Baumgarten, das man mit Sensor-Metallfedern spielt. Statt auf PC oder Konsole läuft der Titel komplett auf zwei Teensy-Entwickler-Boards. Faszinierend ist auch „Plonat Atek“, das man nur spielen kann, indem man die Audioausgabe des Titels auf einem Oszilloskop ausgibt. Entwickelt wurde der Titel mit PureData, einer Open-Source-Programmiersprache für Software-Synthesizer. Stille steuert man den Breakout-Klon dann auch mit einem Potenziometer. Bei der Minispiel-Sammlung „NSFWare“ kopuliert man sich dagegen mit einem maximal unergonomischen Controller durch pixelige Sexszenen – was mindestens so anstrengend ist wie der C64-Klassiker „Sex Games“.

Alles in allem zeigt das Amaze-Festival – übrigens schon zum siebten Mal –, wie viel Potenzial im kreativen Bereich zwischen Blockbuster-Computerspiel und klassischer bildender Kunst steckt. Und vor allem, dass Spiele mit Kunst-Anspruch mehr Spaß machen können als der dröfligste Call-of-Duty-Aufguss.

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



## »Das wächst von unten.«

**Thorsten Wiedemann über Spiele, Kommerz und VR**

**c't: Das Amaze-Festival steht unter dem Motto „Fuck the Mainstream“ – können hier gezeigte Spiele trotzdem kommerziell erfolgreich werden?**

**Thorsten Wiedemann:** Der Slogan ist vor allem witzig gemeint, soll aber auch eine gewisse Anti-Haltung gegenüber des Produktdenkens zeigen. Einige extrem erfolgreiche Spiele wurden ja hier sogar entdeckt. „Hotline Miami“ hatte in Berlin 2012 Premiere, „Broforce“ 2013.

**c't: Titel wie „Gods of War“ dehnen eine Sammeln&Töten-Mechanik episch aus, Ihre Amaze-Exponate unterhalten hingegen nur kurz. Stehen Kommerz und Anspruch im Widerspruch?**

**Wiedemann:** Auf einem Festival kann man sich ja gar nicht richtig mit einem Spiel auseinandersetzen. Manchmal geht es einfach nur um eine persönliche Geschichte, die der Entwickler oder der Künstler erarbeitet hat. Manchmal ist es auch nur eine ästhetische Sache, die man einfach mal für eine Stunde spielt und dann ist gut. Man steht ja auch nicht zehn Stunden vor einem Kunstwerk.

**c't: Dieses Jahr waren wieder viele Virtual-Reality-Titel zu sehen – eine Modeerscheinung?**

**Wiedemann:** VR kann man nicht mehr wegdenken. Die Technik wird sich weiterentwickeln, der Content wird immer interessanter. Auch im Bereich Theater,



**Thorsten Wiedemann leitet seit 2012 das Amaze-Festival.**

Film, Dokumentation, nicht nur bei Spielen. Es verbreitet sich gerade eine VR-Subkultur. Künstler, die nie etwas Digitales gemacht haben, machen auf einmal VR. Das wächst also auch von unten. Und das ist schön, dass das nicht dieser Top-Down-Hype ist, sondern von unten nach oben brodet.

Anzeige



# Quadratur des Bitcoin

## Wie Segregated Witness das Platzproblem auf der Bitcoin-Blockchain löst

**Der Bitcoin scheint am eigenen Erfolg zu ersticken: Die Kryptowährung ist offenbar nicht leistungsfähig genug, immer wieder türmen sich unbearbeitete Transaktionen in den Mem-Pools. Hard-Forks wie Bitcoin Cash mit vielfach größeren Blöcken sollten den veralteten Bitcoin ersetzen, doch der hält sich hartnäckig und hat durch sanftes Doping – von den meisten unbemerkt – seine Leistungsfähigkeit verdoppelt.**

Von Mirko Dölle

Nüchtern betrachtet taugt die Kryptowährung Bitcoin weder zum massenhaften noch zum globalen Einsatz als Zahlungsmittel. Sie ist einfach viel zu beschränkt: So dauert es aufgrund der in Stein gemeißelten Zeitvorgabe mindestens zehn Minuten, bis eine Transaktion in einem Block auftauchen kann. Das

Limit von maximal 1 MByte Transaktionsdaten pro Block sorgt zudem dafür, dass darin nur rund 2000 Standard-Transaktionen mit einem Absender und einem Empfänger verarbeitet werden können – weltweit. Da ist es kaum verwunderlich, dass sich Spekulanten bei Kursstürzen gegenseitig überbieten, um für ihre Verkaufs-Transaktion einen Platz im nächsten Block zu ergattern. Kurz vor Weihnachten 2017 war ihnen das über 100 US-Dollar Überweisungsgebühr pro Transaktion wert.

Solche Transaktions-Staus und Gebührenexzesse führen zwangsläufig dazu, dass Bitcoin nicht mehr als Zahlungsmittel, sondern nur noch als Investitions- und Spekulationsobjekt benutzt wird. Wer will schon Stunden warten, bis sein Kaffee bezahlt ist oder ein Vielfaches des Kaufpreises als Überweisungsgebühr ausgeben? Auch die Bitcoin-Miner haben ein Interesse an größeren Blöcken, schließlich wird die Transaktionsgebühr pro Byte bezahlt – größere Blöcke bedeuten potenziell höhere Einnahmen aus Transaktionsgebühren.

Bei der Suche nach einer Lösung spielen die Miner die größte Rolle, nicht etwa die Bitcoin-Besitzer: Die Miner sind es, die die Transaktionen zu neuen Blöcken verarbeiten. Egal wie eine Änderung aussieht, sie muss die Zustimmung der Miner finden und die Miner müssen ihre Software entsprechend ändern – andernfalls bleibt alles beim Alten.

Ein Änderungsvorschlag, der Anfang 2017 große Unterstützung fand, war Segregated Witness 2MB, abgekürzt SegWit2x. Er sah vor, Buchungsdaten und Signaturen der Transaktionen nicht mehr unmittelbar hintereinander im Block zu speichern, sondern voneinander zu trennen (Englisch: segregate). Vorne im Block würden nur noch die Buchungsdaten mit Absender, Empfänger und Betrag stehen, die Signatur hingegen sollte ans Ende des Blocks verlegt werden. Außerdem sollte die Blockgröße auf 2 MByte anwachsen – womit SegWit2x inkompatibel zum damaligen Bitcoin-Protokoll wäre. Dadurch entstünde eine neue Kryptowährung, ein sogenannter Hard-Fork.

Der Bitcoin-Börse CoinDesk, dem Mining-Farm-Betreiber ViaBTC und anderen war die Erhöhung der Blockgröße auf 2 MByte zu kurzfristig. Es würde das Transaktionsvolumen lediglich verdoppeln. Sie unterstützten deshalb einen anderen Vorschlag, der Blockgrößen bis zu 8 MByte vorsah und außerdem einen neuen Algorithmus für eine beschleunigte Anpassung des Schwierigkeitsgrads enthielt, sodass die Kryptowährung künftig schneller auf Schwankungen bei der Anzahl und Leistungsfähigkeit der Miner reagieren könnte. Auch dies wäre ein Hard-Fork, wodurch eine neue Kryptowährung entstünde – ViaBTC nannte sie Bitcoin Cash.

### Späte Liebe

Der dritte Vorschlag stieß bei den Minern zunächst auf wenig Gegenliebe: Er sah ähnlich wie SegWit2x eine Auftrennung von Buchungsdaten und Signaturen vor, die nominale Blockgröße sollte hingegen unverändert bei 1 MByte belassen werden. Dadurch wären die Blöcke weiterhin kompatibel mit dem traditionellen Bitcoin-Protokoll, sodass keine neue Kryptowährung entstehen würde – SegWit wäre ein sogenannter Soft-Fork.

Wegen angeblicher Patentverletzungen schwenkten die meisten vormaligen SegWit2x-Unterstützer aber zu SegWit, sodass letztlich am 1. August 2017 der

Hard-Fork Bitcoin Cash und am 24. August der Soft-Fork SegWit umgesetzt wurden. SegWit2x hingegen wurde Anfang November 2017 endgültig begraben.

Während Bitcoin Cash viel Aufmerksamkeit erfuhr, bekamen die meisten Anwender vom Soft-Fork SegWit kaum etwas mit – der Bitcoin funktionierte ja weiterhin wie gewohnt. Dabei gleicht die Lösung einer Quadratur des Kreises: Dank SegWit ist nun fast doppelt so viel Platz für Transaktionen auf der Blockchain, die SegWit-Blöcke sind aber abwärtskompatibel. Alte Bitcoin-Clients verstehen die neuen Blöcke, ein Upgrade auf SegWit ist eine Option, keine Notwendigkeit.

SegWit-fähige Bitcoin-Clients trennen Überweisungen in zwei Transaktionen auf, eine Buchungstransaktion (TX) ohne und eine Witness-Transaktion (WTX) mit Signaturen. Die erste Transaktion enthält somit lediglich die Buchungsdaten mit Absender, Empfänger und Betrag, die Witness-Transaktion hingegen den vollständigen Datensatz inklusive Signaturen.

Die Miner schürfen ihre Blöcke wie bisher aus dem Pool traditioneller Bitcoin-Transaktionen sowie aus Buchungstransaktionen von SegWit-Überweisungen. Zudem hängen sie bei SegWit-Überweisungen die Witness-Transaktionen ans Ende des Blocks an. Dabei darf der erste Teil des Blocks ohne Witness-Daten nicht größer als 1 MByte sein.

## Zweigleisig

Alte Bitcoin-Clients können den vorderen Teil eines SegWit-Blocks mit den Buchungsdaten theoretisch verarbeiten. Doch sie müssten die Transaktionen verwerfen, da es keine Signatur gibt, die die Überweisung autorisiert. Der Clou liegt darin, dass Geld aus der Buchungstransaktion von SegWit-Überweisungen stets als gemeinfrei („Anyone can spend“) gekennzeichnet wird. Solches freies Geld konnte vor SegWit jedermann für sich beanspruchen und musste sich nicht mit einer Signatur autorisieren – deshalb handelt es sich in den Augen der alten Bitcoin-Clients um eine gültige Transaktion. Lediglich die erste SegWit-Transaktion, die Geld von einer noch ohne SegWit genutzten Adresse als gemeinfrei kennzeichnet, muss eine Signatur im Buchungsteil enthalten.

Auf diese Weise können Bitcoin-Clients, die noch nie etwas von SegWit gehört haben, weiterhin den Zahlungsver-

kehr verfolgen und auch weiterhin Transaktionen durchführen. Allerdings können sie die Autorisierung von SegWit-Zahlungen nicht verifizieren – denn alle Gelder aus diesen Transaktionen sind vermeintlich gemeinfrei.



Moderne Bitcoin-Clients und die Miner, die SegWit beherrschen, wissen hingegen um die neue Funktion des Transaktions-Typs „Anyone can spend“ und verwenden die Witness-Transaktion für die Verifizierung. Sie verhindern, dass ältere Bitcoin-Clients fremde Gelder erfolgreich für sich beanspruchen und – aus ihrer Sicht völlig legal – woanders hin überweisen können: Es gibt für eine solche Transaktion keine Witness-Transaktion, weshalb sie Miner und SegWit-fähige Bitcoin-Clients zurückweisen. Deshalb konnte SegWit erst eingeführt werden, nachdem so gut wie alle Miner auf SegWit umgestellt waren.

## Platz da!

Ohne Signatur benötigen die Buchungstransaktionen von SegWit-Überweisungen deutlich weniger Platz im ersten, noch immer auf maximal 1 MByte begrenzten Block (genauer: TX+WTX/4 maximal 1 MByte), wodurch sich die mögliche Zahl der Transaktionen nahezu verdoppelt. Das Potenzial kann aber nur ausgenutzt werden, wenn Anwender SegWit-fähige Bitcoin-Clients installieren und ihr Geld in SegWit-Wallets übertragen.

Den ersten nennenswerten Anstieg an SegWit-Überweisungen gab es im Dezember 2017, als jedes Byte in der Blockchain sprichwörtlich mit Gold aufgewogen werden musste. Kurz vor Weihnachten waren erstmals über 15 Prozent aller Transaktionen SegWit-Überweisungen. Inzwischen machen SegWit-Überweisungen bereits über 30 Prozent aller Transaktionen aus, Tendenz weiter steigend.

Um die SegWit-Nutzung zu forcieren, dürften die Bitcoin-Miner mittlerweile traditionelle Transaktionen zurückweisen – machen davon aber keinen Gebrauch. Sie bevorzugen stattdessen SegWit-Transaktionen, was dazu führt, dass SegWit-Transaktionen schneller und für weniger Transaktionsgebühr ausgeführt werden als traditionelle Transaktionen.

SegWit löst allerdings nicht alle Probleme des Bitcoin: Die Verdopplung des Transaktionsvolumens ist ein großer Schritt, doch Engpässe wie etwa vor Weihnachten 2017 sind damit weiterhin möglich. Auch liegt der Blockabstand noch immer bei 10 Minuten. Dieser Flaschenhals wurde durch SegWit zwar nicht angegangen, doch durch die Einführung von SegWit konnte das Lightning Network (LN) seinen Betrieb aufnehmen. Dort werden Zahlungen innerhalb von Sekunden und praktisch kostenlos außerhalb der Blockchain durchgeführt, die Guthaben der Nutzer aber regelmäßig mit der Blockchain synchronisiert. Damit steigt das Transfervolumen fast ins Unendliche, außerdem sind die einzelnen Zahlungen nicht mehr über die Blockchain nachverfolgbar, was die Privatsphäre schützt. Über diesen Bi-Turbo lesen Sie in einer späteren Ausgabe mehr. (mid@ct.de) **ct**

## Eckdaten der Bitcoin-Forks

**Bitcoin:** SHA256-Algorithmus, Blockabstand 10 Minuten, Blockgröße maximal 1 MByte, Segregated Witness, Soft-Fork am 24.8.2017

**Bitcoin Cash:** SHA256-Algorithmus, Blockabstand variabel zwischen circa 30 Sekunden und 30 Minuten (veränderter Difficulty-Algorithmus), Blockgröße maximal 8 MByte, kein Segregated Witness, Hard-Fork am 1.8.2017

**Bitcoin Gold:** Equihash-Algorithmus, Blockabstand 10 Minuten, Blockgröße maximal 1 MByte (ohne Hard-Fork vergrößerbar), Segregated Witness, Hard-Fork am 24.10.2017

**Bitcoin Private:** Equihash-Algorithmus, Blockabstand 2,5 Minuten, Blockgröße maximal 2 MByte, Segregated Witness, Hard-Fork am 28.2.2018

**SegWit2x:** SHA256-Algorithmus, Blockabstand 10 Minuten, Blockgröße maximal 2 MByte, Segregated Witness, Hard-Fork zum 16.11.2017 geplant, aber nicht durchgeführt



## Li-Fi: Datenfunk per Licht



Noch experimentell: Das Fraunhofer LED-Backhaul überträgt per Li-Fi 500 MBit/s über 100 Meter.

Das Heinrich-Hertz-Institut (HHI) der Fraunhofer-Gesellschaft hält sein erstes Li-Fi-Produkt für marktreif: Das LED-Backhaul arbeitet als Ethernet-Richtstrecke und wurde in Zusammenarbeit mit der japanischen Sangikyo Corporation entwickelt. Es arbeitet knapp unterhalb des sichtbaren Lichts auf 850 Nanometer Wellenlänge mit einem 100 MHz breiten Übertragungskanal.

Bei ungestörter Strecke laufen maximal 500 MBit/s über 100 Meter, und zwar wechselweise in jede Richtung (Halb-Duplex, TDD). Über gut die doppelte Distanz – 215 Meter – erreicht der Link noch 200 MBit/s. Das liegt auf dem gleichen Niveau wie Richtfunkstrecken für das lizenzfrei nutzbare 60-GHz-Band: An der MetroLinq PTP60-35 maßen wir 450 MBit/s über 130 Meter mit einem TCP-Stream; mit sechs Streams waren es sogar 832 MBit/s (c't 14/2016, S. 68).

Die Bandbreite des Li-Fi-Links bricht bei Sonneneinstrahlung zwar ein, die Verbindung bleibt jedoch stabil. Auch bei starker Auslastung soll die Latenz höchstens 2 Millisekunden betragen. Die Massenproduktion und damit ein Preis stehen noch aus. Laut dem HHI wird die Technik aber aktuell schon von mehreren Firmen getestet. Li-Fi wird vermutlich Ende 2018 in der IEEE-Norm 802.15.13 standardisiert und soll nicht nur für Richtstrecken, sondern auch zur Inhouse-Vernetzung innerhalb einzelner Räume dienen. (amo@ct.de)

### Netz-Notizen

Die Deutsche Telekom will bis Ende 2019 weitere **3000 Gewerbegebiete in 75 Städten per Glasfaser ans Internet** anschließen. Davon sollen rund 49.000 Firmen profitieren.

Der **modulare Router Turris Mox** hat über 50 Prozent seines Indiegogo-Kampagnenziels erreicht. Außerdem hat sein Entwickler CZ.Nic ein 8-Port-Switch-Modul sowie eine Power-over-Ethernet-Erweiterung vorgestellt.

Viavi bietet einen neuen **Netzwerktester für Tests bis 100 GBit/s** mit Ethernet, OTN, Fibre Channel und weiteren Protokollen an. Der Tester lässt sich fernsteuern und passt in 19-Zoll-Schränke.

## Multigigabit-Switch

Trendnets neuer Switch TEG-30102WS bringt acht RJ45-Ports für Ethernet nach NBase-T mit. Sie laufen mit 100 MBit/s (Fast Ethernet), 1 GBit/s (Gigabit-Ethernet) und 2,5 GBit/s, lassen aber die höheren NBase-T-Raten (5 und 10 GBit/s) aus. Daneben sitzen zwei separate SFP+-Slots für 10-Gigabit-Ethernet über Glasfasermodule (Mini-GBIC für lange Strecken) oder Direct-Attach-Kabel zur Vernetzung innerhalb des IT-Schranks.

Laut Datenblatt liefert der Switch sonst alles, was der Admin wünscht: Er versteht RSTP und MSTP für automatische Link-Auswahl auf redundanten Verbindungen, ist vollständig IPv4/IPv6-fähig, kann für beide Protokolle 32 statische Routen speichern und lauscht auf bis zu acht Adressen. Zur Konfiguration und Überwachung erreicht man ihn über eine serielle Schnittstelle (RS-232 mit RJ45-Buchse), per Telnet, SSH, HTTP(S), SNMP und RMON.

Zwecks LAN-Zugangskontrolle unterstützt das Gerät die Authentifizierung per MAC-Adresse, Radius/IEEE 802.1X oder Tacacs+. Der TEG-30102 soll ab sofort für 450 Euro zu haben sein. Das Schwestermodell TPE-30102WS mit Energieeinspeisung nach IEEE 802.3at (PoE+, max. 240 Watt gesamt) für WLAN-Basen oder VoIP-Telefone ist mit 570 Euro etwas teurer. (amo@ct.de)



Der Trendnet TEG-30102WS hat acht 2.5G-Ports und zwei SFP+-Ports für 10-GE-Uplinks.

## RDX-Option für Firmen-NAS

Der 2017 eingeführte Netzwerkspeicher QNAP TVS-882BR steht jetzt auch mit per SATA angebundenem RDX-Laufwerk anstelle des bisher erhältlichen Bluray-Brenners für Backups zur Verfügung. Die Datentransferleistung des Tandberg QuikStor 8813-RDX soll bis zu 330 MByte/s erreichen. Passende 5,25-Zoll-Wechselmedien gibt es mit integrierter Festplatte (500 GByte bis 5 TByte), SSD-basiert (128 oder 256 GByte) oder als WORM (Write-once-read-many, 1 bis 4 TByte), nicht nur vom Erfinder, sondern inzwischen auch aus anderen Quellen.

Die Grundausstattung des TVS-882BR besteht je nach Modell aus einem Core-i5-7500- oder Core-i7-7700 Prozessor nebst 16 oder 32 GByte RAM. Dazu kommen acht 5,25-Zoll-Plattenbuchten sowie zwei interne M.2-SATA-Slots. Das Gerät hat ab Werk vier Gigabit-Ethernet-Ports, eine 10-GE-Schnittstelle lässt sich per PCI-Express-Karte nachrüsten. Mit den weiteren Ports (5 × USB 3.0, 3 × HDMI 1.4b, Audio-I/O) wird das NAS einem Desktop-Server ähnlicher als einem reinen Netzwerkspeicher. (ea@ct.de)

## Mikro-modulares Datacenter



Schlüsselfertiges Mini-Rechenzentrum: das Secure Edge Data Center von ABB, HPE und Rittal.

Der Trend zur Dezentralisierung von Rechenzentren hält an: Durch die Verarbeitung von Daten am Entstehungsort – auch als Edge Computing bezeichnet – sinken Latenzen und die Datenleitungen zum Rechenzentrum können dünner ausfallen, weil nur noch die wirklich relevanten Daten dorthin fließen müssen. Bei 10 Prozent liegt der Anteil solcher vor Ort verarbeiteten Daten derzeit laut dem Marktforschungsinstitut Gartner; bis 2022 soll er auf 50 Prozent steigen.

ABB, HP Enterprise und Rittal haben nun eine neues modulares Datacenter für raue Umgebungen vorgestellt, das vor allem für die Industrie und die Telekom-Branche interessant sein könnte. Das Secure Edge Data Center (SEDC) ist staubgeschützt, mit einer internen Feuerlöschanlage sowie Kühlung ausgestattet und soll sich besonders schnell in Betrieb nehmen lassen. Die Stromversorgung ist redundant ausgelegt, es sind Versionen mit 5, 10 und 20 kW verfügbar.

Im SEDC arbeiten HPE-ProLiant-Server, auf der Softwareseite wird unter anderem Microsoft Azure unterstützt. Das Secure Edge Data Center soll im September in Europa erhältlich sein. Zum maximal möglichen CPU- und Speicherausbau haben sich die Unternehmen noch nicht geäußert, die Preise sind von der gewünschten Konfiguration abhängig. (ll@ct.de)

Anzeige

## Luftgefüllte NAS-Festplatte mit 10 TByte

Seagate und WD nutzen für große Festplatten eine Heliumfüllung – Toshiba setzt zunächst noch auf Luftfüllung: Die NAS-Festplatte N300 ist ab Mai mit einer Kapazität von 10 TByte erhältlich.

Das Laufwerk ist für den Dauerbetrieb in einem NAS mit bis zu 8 Schächten ausgelegt, mit einer Rotationsgeschwindigkeit von 7200 U/min soll die Festplatte eine maximale Datenrate von 248 MByte/s erreichen. Der DRAM-Cache ist 256 MByte groß, Toshiba gibt ein Workload-Rating von 180 TByte pro Jahr an. Preise hat das Unternehmen noch nicht genannt. (ll@ct.de)

# Hollywood.de

## FMX 2018: Szenetreff rund um Animation und visuelle Effekte

**Jahrelange Filmförderung hat sich ausgezahlt: Effekte für viele Blockbuster entstehen mittlerweile in Stuttgart, Frankfurt, München und Berlin. Deutsche VFX-Firmen liefern aber nicht mehr nur nach Hollywood, sondern gestalten auch hier aufwendige Filme und Serien.**

Von André Kramer

Für „Star Wars – Die letzten Jedi“ war erstmals nicht Los Angeles Hauptquartier der Effektproduktion, sondern London. Vier Studios von Industrial Light & Magic und zehn Zulieferer waren beteiligt. Wie J. J. Abrams in Episode 7 setzte auch Rian Johnson stark auf klassische visuelle Effekte. Frank Oz spielte am Drehort in Südirland Yoda als Puppe wie schon 1979. In einer alten Lagerhalle fanden sich ein alter Kopf und eine Hand des ersten Yoda, sodass die aktuelle Version aus Abgüssen des Originals entstehen konnte.

Die Weltraumszenen entstanden vollständig digital. Die Eingangssequenz mit den Resistance-Bombern kreierte die Ef-

fektstudios ILM und The Third Floor in hohem Detailgrad. Die digitalen Modelle entstanden nicht nur als bloße Hüllen, sondern inklusive Innenleben. Das ermöglichte realistische und detaillierte Explosionen, die nicht nur die Außenpaneele im Raum verteilten. Die Bomber bekamen sechs unterschiedliche Bemalungen mit charakteristischen Kratzern und Rußstellen, um sie voneinander zu unterscheiden.

### Förderlandschaft

Auf der FMX, der Konferenz für Animation, visuelle Effekte, VR, Spiele und Transmedia, stellt die internationale Branche jährlich in Stuttgart die visuellen Effekte der Filme des vergangenen Jahres vor. Verkehrssprache war auf der FMX 2018 Englisch, allerdings kommen immer mehr Redner aus Berlin und Stuttgart.

Die deutschen Länder fördern die Filmbranche, was aber eigene Probleme mit sich bringt. Eine Jury der jeweiligen Landesfilmgesellschaft entscheidet, was förderwürdig ist, meistens nach Gesichtspunkten wie Regionalität und kulturellem Wert. Die meisten Gremien verlangen reale Drehtage – alles schwierig bei Weltraumszenen für Star Wars.

Baden-Württemberg und Bayern fördern visuelle Effekte direkt. Die MFG

Filmförderung erlaubt nun außerdem Line-Producer-Förderung, bei der die Effektfirmen die Förderung direkt beantragen können. Vorher waren amerikanische Kunden auf eine Co-Produktionsfirma vor Ort angewiesen, die den Förderantrag einreichte. Seit Ende letzten Jahres fördert die MFG Großproduktionen außerdem ohne Einschaltung einer Jury.

Deutsche Effekstudios liefern mittlerweile die gleiche Qualität wie die großen Studios, und das wissen die Produzenten aus Hollywood zu schätzen. „Die brauchen so viele Effekteinstellungen, dass sie das in L. A. und Vancouver allein nicht bewältigen können“, sagt Executive VFX Producer Florian Gellinger vom Berliner Unternehmen Rise. „Allerdings sind wir mit unseren 200 Artists nicht so groß, dass wir die kompletten Effekte für einen Star-Wars- oder Marvel-Film selbst erstellen können. Wir liefern einzelne Einstellungen.“ Das aufgebaute Know-how trägt mittlerweile aber eigene Früchte und fließt in regionale Produktionen ein.

### Eine Insel mit zwei Bergen

Ein aktuelles Beispiel ist die Verfilmung des Kinderbuchklassikers „Jim Knopf & Lukas der Lokomotivführer“ von Michael Ende, produziert von Rat Pack in Zusammenarbeit mit Warner Bros. Seit dem 29.3. ist sie im Kino zu sehen. Mit einem Budget von fast 25 Millionen Euro handelt es sich um die teuerste und aufwendigste Produktion der deutschen Filmgeschichte. Fünf VFX-Firmen aus Deutschland, Mackevision, Rise, Trixter, Scanline und Chimney, arbeiteten an den Effekten. Die Arbeit aufzusplitten bringt üblicherweise Workflow-Probleme mit sich. Die Geschichte um Jim Knopf eignet sich aber gut zur Arbeitsteilung, weil sie sehr episodisch ist.



Die visuellen Effekte für „Star Wars – Die letzten Jedi“ wie für die Resistance-Bomber in der Eingangssequenz entstanden erstmals nicht in Los Angeles, sondern komplett in London.



Juri Stanossek, VFX-Supervisor bei Mackevision, arbeitete mit seinem Team vier Monate lang an 162 Effekteinstellungen für den Film. 2012 gewann er einen Emmy für seine Arbeit an Game of Thrones. Nun entstand bei Mackevision die fiktive chinesische Stadt Mandala, die Berliner Firma Trixter animierte den Drachen Frau Malzahn.

Die Marlene-Dietrich-Halle in Babelsberg, in der auch Metropolis gedreht wurde, war zu klein, um den Straßenzug in Mandala aufzubauen – CGI also. Das VFX-Team arbeitet mit dem Live-Trackingsystem ncam, das am Set das Kamerabild mit einer reduzierten 3D-Version verbindet. „Wir haben zuerst eine Prävisualisierung gemacht, die Szene durchanimiert und dabei errechnet, wie viele Statisten wir brauchen. Durch ncam konnten wir planen, welche Shots wir brauchen und was wir dafür in CG bauen müssen“, erzählt Stanossek. „Alle Soldaten im Film entstanden digital, die Nahaufnahmen bespielt man natürlich mit Menschen.“

Die zwei Linsen der eingesetzten Kamera erzeugten eine stereoskopische Ansicht. ncam trackte die Umgebung in Echtzeit und ein Rechner verband die Aufnahme mit der prävisualisierten Geometrie. „Zuerst schauten alle auf den Greenscreen, am Ende gingen die Augen aber zum Bildschirm, weil wir dort die Größe des Palasts und den Abstand der Häuser festlegen konnten“, erzählt Stanossek.

Im Vorfeld studierte das Team in China die klassische Architektur und machte 7500 Referenzbilder. Sie erwies sich als äußerst repetitiv. „Wir haben eine Art Legobaukasten gebaut, einen chinesischen Stadtgenerator mit Zäunen, Säulen, Fenstern und Türen“, verrät Stanossek. „Danach konnten wir einen Shot in drei, vier Tagen mit Gebäuden bestücken.“ Prozedural gesteuerte Unregelmäßigkeiten variieren die Elemente.

## Prozeduraler Steinschlag

Rise bearbeitete die Szene im Tal der Dämmerung, in der die Lok Emma von zusammenstürzenden Felswänden erschlagen zu werden droht. Der hohe Detailgrad der Schlucht hätte die Renderer zum Rauchen gebracht. Die Felsen konnten die VFX-Artists daher nicht modellieren und texturieren, also lösten sie das Problem prozedural. Teile der Szene wurden in Südafrika gefilmt. Die Filmaufnahmen gehen in die Effektszene über, die mithilfe mathematischer Modelle errechnet wird.



Bild: © 2018 Warner Bros. Ent

Jim Knopf & Lukas der Lokomotivführer ist die bisher teuerste deutsche Produktion. Mackevision erzeugte dafür die fiktive chinesische Stadt Mandala digital und setzte sie am Set in virtueller Produktion mit Filmaufnahmen zusammen.



Bild: Rise

Das Berliner Café- und Tanzhaus Moka Efti steht als Kulisse in Babelsberg. Alles andere in dieser Szene aus der Serie Babylon Berlin ist digital entstanden.

Rise hat kürzlich erst die Effekte für Tom Tykwers Serie Babylon Berlin erstellt, die bisher exklusiv auf Sky lief und im Herbst im Ersten zu sehen sein wird. Von den 40 Millionen Euro Produktionskosten kommen zwölf von der ARD, zwölf aus der Filmförderung, fünf von Sky und der Rest aus dem weltweiten Vertrieb. Damit ist Babylon Berlin die teuerste Serienproduktion Deutschlands – ein weiterer Superlativ.

Bei Rise entstanden 920 Effekt-Shots mit einer Länge von insgesamt 63 Minuten. „Über LiDAR scannen wir 60 Berliner Stadthäuser, sechs Villen, ein Industriegebiet, sechs Autos, drei Lastwagen, eine Straßenbahn und 10 Statisten“, sagt Robert Pinnow von Rise. Die Modelle wurden für die Effekte variiert. Auf dieser Grundlage entstanden digitale Erweiterungen für die Sets Alexanderplatz, Pots-

damer Platz, Wedding, Kreuzberg, Charlottenburg und Schöneberg. Gefilmt wurde unter anderem in einer Kulissenlandschaft in Babelsberg.

Nach Filmaufnahmen am Alexanderplatz musste nahezu der gesamte Platz mit digitalen Gebäuden ersetzt werden. Aufnahmen in einer JU-52 wurden um digitale Erweiterungen des berühmten Flugzeugs ergänzt. Die darin stattfindende Action-Szene konnte unmöglich real gefilmt werden. Ähnliches gilt für die Unterwasserszene mit einem gesunkenen Auto. Hier wurde mit Stuntleuten in einem Pool gedreht und die Szene digital um Seegras und den gesunkenen Oldtimer ergänzt.

## Das beste Wasser der Welt

Für den Marvel-Film Black Panther hat VFX-Supervisor Jonathan Weber mit sei-



Bei Rise in Berlin entstand für Black Panther der Gorilla-Palast. Das Ruwenzori-Gebirge in Uganda bildete Rise volumetrisch nach und orientierte sich beim Design des Palasts an Luxusyachten.

nem Team bei Rise den Gorillapalast des Affenmanns M'Baku und seines Stamms der Jabari modelliert. Mit einem Hubschrauber flog Executive VFX Producer Florian Gellinger um einen Gletscher im Ruwenzori-Gebirge in Uganda und schoss Fotos. Daraus erstellte Rise später in einem Fotogrammetrieverfahren ein dreidimensionales Modell.

Der Schnee entstand prozedural in der 3D-Animationssoftware SideFX Houdini. Rise simulierte dafür die Kumulation von Schnee über einen längeren Zeitraum unter Einfluss von Wind, Gebäuden und Landschaftsgeometrie. Die Wolken wurden von Hand modelliert und animiert.

In diese Szene bettete die Effektfirma den Palast ein, der mit seinen schlanken Streben über die Klippe des Gebirges ragt. Beim Design bediente sie sich der Form und der Optik polierten Holzes bei Luxusyachten. Auf Hängebrücken und Plätzen sieht man kleine Jabari-Soldaten laufen, sogenannte Digi-Doubles der Statisten am Filmset. Für die Hängebrücken hat Rise ein subtiles Wippen und Schwingen simuliert.

Viele Firmen teilen sich die Arbeit an den Effekten solcher Großproduktionen. Die Münchner Firma Scanline wurde mit ihrer Wassersimulation bekannt. Flowline simuliert Wasserfälle besser als jede andere Software. Zuletzt war das Scanline-Wasser in Black Panther und in der Wasserfall-Szene von Tomb Raider zu sehen. Jüngst arbeitete Scanline außerdem an Justice League, Rampage und The Meg sowie zuvor an Rogue One: A Star Wars Story,

Captain America: The Winter Soldier, Shallows und 300 – Rise of an Empire.

### Schwaben im Weltall

Eine Stuttgarter Firma zeigt, dass auch Großprojekte umsetzbar sind: Pixomondo war maßgeblich an den visuellen Effekten für die Serie „Star Trek Discovery“ beteiligt. Für die erste Staffel mit 15 Episoden lieferte Pixomondo in Toronto, Stuttgart und Frankfurt 1665 Effekteinstellungen.

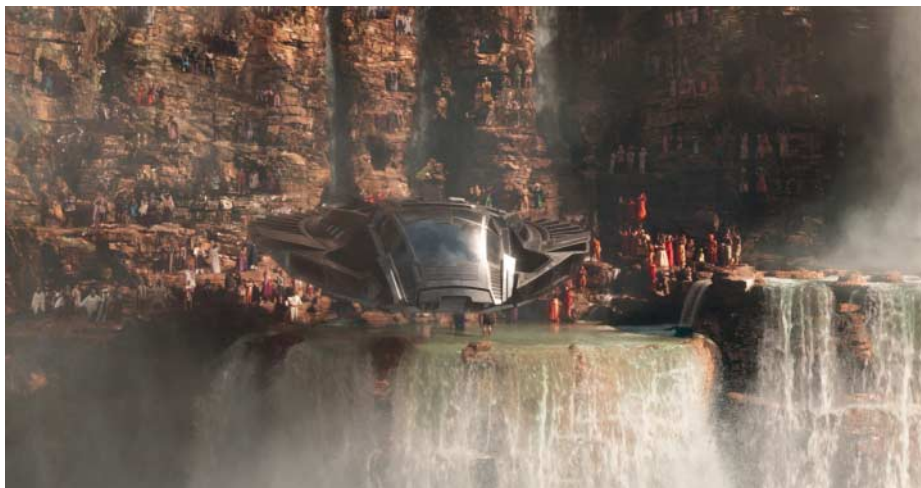
Insgesamt entstanden 64 Raumschiffe, 65 Charaktere, 6 Kreaturen inklusive des außerirdischen Bärtierchens, 58 Umgebungen und 23 Effekte wie Explosionen, Strahlen und Kraftfelder. Pixomondo hat alle Schiffe detailliert ausgearbeitet, weil der Auftraggeber CBS aufgrund der Ge-

heimhaltung sehr kurzfristig kommunizierte. Manchmal sickerte durch, was einem Schiff passieren würde. Dann wurden Konzepte zu dessen Zerstörung erarbeitet. Dass es zum Ende der Staffel ein Paralleluniversum mit Varianten der Schiffe geben würde, war zunächst nicht bekannt.

„Zu den spannendsten Raumschiffen gehört das riesenhafte Klingonenschiff Sarcophagus, das als Weltraumfriedhof mit 10.000 Särgen an der Außenhaut dient“, sagt Thilo Ewers, Senior VFX Supervisor bei Pixomondo. „Es hat ein islamisches Ornamentdesign mit immens vielen Details, die seine Größe unterstreichen.“ Das Modell ließ sich nicht am Stück verarbeiten. Also erstellte Pixomondo ein Modell in geringerem Detailgrad und Teilmodelle für die Nahaufnahmen.

Das Design des Raumschiffs Discovery basiert nahezu vollständig auf „Star Trek: Phase Two“, einem Serienkonzept aus den 70ern, das nie realisiert wurde. Die Schiffe hat Pixomondo kontinuierlich weiterentwickelt, sodass die besten Versionen in den letzten Folgen zu sehen sind. Wie genau die Phaser aussehen sollten, wurde auch erst spät entschieden. Sicher war nur, dass die Föderation blau schießt und die Klingonen grüne Phaser haben.

„Wir haben versucht, am Horizont entlangleitende Raumschiffe zu vermeiden, denn im All gibt es keinen Horizont“, sagt Ewers. Beim Sprung der Discovery um das Sarcophagus-Schiff herum wollte CBS allerdings, dass die Discovery nach unten verschwand und von oben wieder auftauchte. Nur in dieser Szene gibt es also ein eher unübliches Oben und Unten im All. (akr@ct.de) **ct**



Die Münchner Firma Scanline hat sich auf prozedural animiertes Wasser spezialisiert, zu sehen aktuell in Tomb Raider und hier in Black Panther.

Anzeige



# Multiroom Speaker als Surround-Boxen

**Yamahas vernetzte Lautsprecher künftig als Teil einer Heimkino-Anlage nutzbar**

**Konnten die vernetzten „Multicast“-Lautsprecher von Yamaha bislang bereits von den AV-Receiver aus gleichem Hause mit Audio-streams beliefert werden, lassen sie sich künftig auch als Teil einer von dem Audio/Video-Verstärker angetriebenen Heimkino-Anlage nutzen.**

Von Nico Juran

Dies bedeutet in der Praxis, dass man die kommenden Modelle MusicCast 20 und MusicCast 50 bei den Yamaha-A/V-Receiver RX-V485, RX-V585 und RX-V685 in einer 5.1-Kanal-Konfiguration als rückwärtige Lautsprecher verwenden kann. Sie erhalten die Audio-Signale dabei per WLAN, während man die Frontboxen (links, Center, rechts) weiterhin mit Lautsprecherkabeln an die Receiver anschließt.

Auch Yamahas neue Soundbars MusicCast Bar 40 und MusicCast 400 werden diesen „MusicCast Surround“ genannten Modus unterstützen.

## Einsatz im Heimkino

Der kommende Multiroom-Lautsprecher MusicCast 50 lässt sich im Surround-Betrieb sogar wahlweise im Paar oder einzeln nutzen. In letzterem Fall wird er in der Mitte mindestens einen Meter hinter den Zuhörern platziert und sorgt über seine getrennt aufspielenden Doppel-Tieftöner und Hochtonhörner für eine Stereoperspektive im Rückraum. Vom kleineren Modell MusicCast 20 benötigt man indes für MusicCast Surround stets ein Pärchen. Der Heimkino-Betrieb mit dem Funkboxen ist auf eine 5.1-Konfiguration beschränkt, auch wenn RX-V585 und RX-V685 an sich 7.1-Heimkinos betreiben können.

Passend zum „Draht-reduzierten“ Konzept (Strom wird weiter benötigt) bietet Yamaha noch den Subwoofer MusicCast SUB 100 mit Funk-Unterstützung. Der spielt auch mit den MusicCast-Soundbars des Unternehmens zusammen.

Apropos Funk: Während beim „MusicCast“-Betrieb die Musikschnale über das WLAN laufen, stellen die Receiver der RX-V85-Serie im „MusicCast Surround“ eine direkte Verbindung zu den Surround-Lautsprechern her. Yamaha verspricht, dass ein nahtloser Wechsel zwischen MusicCast und MusicCast Surround jederzeit möglich sei.

Der WLAN-Empfang wurde laut Hersteller ebenfalls überarbeitet; die neuen Lautsprecher unterstützen WLAN nun sowohl über 2,4 GHz als auch über 5 GHz.

Zudem will das Unternehmen endlich die bereits im vergangenen Jahr versprochene Unterstützung für Amazons Sprachassistentin Alexa auch für den europäischen Markt liefern. Laut Yamaha kam es durch unterschiedliche Serverstrukturen des Dienstes und daraus resultierenden Datenschutzproblemen zu der Verzögerung.

## Musik auf Zuruf

Kunden sollen künftig zwischen zwei kostenlosen Alexa-Skills wählen können. Von Amazon selbst kommt eine Basis-Unterstützung für MusicCast, die sich auf Befehle zur Lautstärkeregelung und ähnliches beschränkt. Yamaha will daneben einen eigenen Skill mit erweitertem Befehlsumfang anbieten, der auch die Multiroom-Steuerung ermöglicht.

Die AV-Receiver der Yamaha RX-V85-Reihe sind ab Juli 2018 in den Farben Titan und Schwarz erhältlich. Die unverbindliche Preisempfehlung beträgt 469 Euro für den RX-V485, 529 Euro für den RX-D485 und 569 Euro für den RX-V585. Die Lautsprecher MusicCast 20 und 50 sollen ab Juli, die Soundbars MusicCast Bar 40 und MusicCast 400 ab September erhältlich sein, Preise sind hier noch nicht bekannt. (nij@ct.de) **ct**

Ein Exemplar des neuen Lautsprechers MusicCast 50 soll in einer Heimkino-Anlage (hier mit Soundbar) zwei Surround-Lautsprecher ersetzen können.



# Ryzen 5 2600 und Ryzen 7 2700



Die neuen 65-Watt-Typen von Ryzen 2000 sind weniger energiedurstig als die leistungsfähigeren X-Varianten.

Neben den Top-Modellen der zweiten Ryzen-Generation Ryzen 7 2700X mit acht und Ryzen 7 2600X mit sechs Kernen hat AMD auch zwei sparsamere CPUs mit 65 Watt Thermal Design Power (TDP) vorgestellt. Der Hexa-Core Ryzen 5 2600 (3,4 GHz, Turbo: 3,9 GHz) und der Octa-Core Ryzen 7 2700 (3,2 GHz, Turbo: 4,1 GHz) erreichen ungefähr die Performance der 95-Watt-Vorgänger Ryzen 5 1600X beziehungsweise Ryzen 7 1800X, benötigen unter Volllast aber weniger Energie. So arbeitet der Ryzen 7 2700 (290 €) bei Last auf allen acht Kernen 38 Prozent effizienter als der gleichteure, ältere Ryzen 7 1800X. Bei Anwendungen, die von vielen Threads profitieren, liegen die beiden Ryzen-2000-CPU's vor preislich vergleichbaren Core-i-Prozessoren, müssen sich aber beim Singlethreading diesen geschlagen geben. Der Ryzen 5 2600 als günstigster Hexa-Core für 200 Euro ist vor allem für PC-Gamer interessant.

AMD liefert jeweils einen Prozessorkühler mit. Der Wraith Spire LED des Ryzen 7 2700 ist mit einem leuchtenden Ring ausgestattet, dessen Farbe sich per Software anpassen lässt, sofern das verwendete Mainboard mit einem RGB-LED-Anschluss ausgestattet ist. Beim Ryzen 5 2600 liegt der kompaktere Kühler Wraith Stealth bei. Die Ryzen 2000 mit 65 Watt TDP passen auf alle AM4-Mainboards. Ältere Boards mit A320-, B350- und X370-Chipsatz benötigen im Unterschied zu den jüngst vorgestellten X470-Mainboards ein BIOS-Update.

(chh@ct.de)

Anzeige

## AMD Ryzen 5 2600 und Ryzen 7 2700

Prozessor	Kerne / Threads	Cinebench R15 1T / MT besser ►	Leistungsaufnahme Leerlauf / CPU-Last [W] ◀ besser
Ryzen 7 2700	8 / 16	167/1562	37/134
Ryzen 5 2600	6 / 12	160/1253	37/135
Ryzen 7 2700X	8 / 16	179/1808	37/194
Ryzen 5 2600X	6 / 12	174/1387	34/182
Ryzen 7 1800X	8 / 16	163/1627	34/192
Ryzen 5 1600X	6 / 12	162/1227	33/148

# Anwaltspostgeheimnis

## Geheimniskrämerei um Sicherheitspannen beim elektronischen Anwaltspostfach

**Wann das seit Jahresbeginn vorgeschriebene elektronische Anwaltspostfach in Betrieb geht, ist weiterhin nicht absehbar. Inzwischen streitet die Justiz über die Folgen, die der Totalausfall für den angestrebten elektronischen Rechtsverkehr hat.**

Von Tim Gerber

Ende März informierte die Bundesrechtsanwaltskammer (BRAK) in einem Rundschreiben die Präsidenten der 28 Rechtsanwaltskammern über erste vorläufige Ergebnisse der Sicherheitsanalyse zum „besonderen elektronischen Anwaltspostfach“ (beA). Wichtigstes Ergebnis der von der Secunet AG im Auftrag der BRAK durchgeführten Sicherheitstest sei, dass das beA Schwachstellen habe, die vor der Wiederaufnahme des Online-Betriebs beseitigt werden sollen.

Ab Mitte Mai werde Secunet die Prüfung abschließen und dann auch das vollständige Sicherheitsgutachten vorlegen, heißt es in dem Schreiben weiter, das von der BRAK unter Verschluss gehalten wird. Wann das beA in Betrieb gehen kann, ist also noch offen.

Das Bundesministerium der Justiz (BMJV), das die Aufsicht über die BRAK führt, wird angeblich umfassend auf dem Laufenden gehalten. Überprüfen lässt sich das nicht, denn sowohl BRAK als auch BMJV verweigern dazu jede Auskunft.

Unter den Juristen ist derweil ein Meinungsstreit entbrannt, welche Konsequenzen sich aus dem Ausfall des beA ergeben. Schließlich ist ihnen vom Gesetz auferlegt, in Gerichtsverfahren einen sicheren Zugang für die Zustellung elektronischer Dokumente zu eröffnen (§ 174 Abs. 3 Satz 4 ZPO). Das muss nicht zwingend das Anwaltspostfach sein. Denkbar ist auch ein De-Mail-Postfach.

In einigen Justizverwaltungen ist man deshalb der Auffassung, dass die Pflicht der Anwälte unabhängig davon bestehe, ob das beA nun in Betrieb ist oder nicht. Der Deut-

sche Anwaltverein (DAV) bietet hingegen alle juristische Finesse auf, um zum gegen- teiligen Ergebnis zu kommen. In einer fast 20-seitigen Stellungnahme (ct.de/y5rc) legen die Anwaltsvertreter dar, dass sich die Zugangspflicht entgegen dem Wortlaut des Gesetzes auf den Zugang per beA beschränke, folglich bis zur tatsächlichen Inbetriebnahme entfalle. Zum Beleg dienen zahlreiche Passagen aus der Gesetzesbe- gründung, wonach der Gesetzgeber vom Funktionieren des beA ausgegangen sei.

Dass er sich dabei geirrt hat, ist erwiesen. Aber daraus folgt keineswegs zwin- gend, dass die Anwälte damit aus der Pflicht wären. Denn die Frage, die das DAV-Gutachten übergeht, lautet nun: Was hätte der Gesetzgeber denn gewollt, wenn er diesen Irrtum gekannt hätte? Auch da- rüber gibt ein Blick in die Gesetzesmate- rialien Aufschluss: Er wollte den elektroni- schen Rechtsverkehr in Gang bringen. Und zwar vor allem, um in der Justiz weiter sparen zu können. Schließlich verursacht das Versenden von Schriftsätzen mit der klas- sischen Post immense Kosten. Es spricht also einiges dafür, dass der Gesetzgeber den Anwälten durchaus die Wahl lassen wollte, auf welche Weise sie ihrer Pflicht zur Zugangseröffnung nachkommen, nicht aber, ob sie dies tun oder lassen.

Bislang kommen die wenigstens An- wälte dieser Pflicht nach. Konsequenzen

hat das in der Praxis aber für sie nicht. Denn die Gerichte sind selbst derzeit meist nicht in der Lage, Schriftsätze elek- tronisch per De-Mail zu verschicken, und zeigen wenig Neigung, Anwälte wegen fehlenden Zugangs zu ermahnen. Auch von ihren Berufskammern droht den Elek- tronikmuffeln in der Anwaltschaft kein Ärger. Beschwerden über Mitglieder, die ohne elektronischen Zugang vor Gericht tätig werden, weist etwa die Hanseatische Rechtsanwaltskammer Hamburg zurück. In einem Schreiben, das c't vorliegt, heißt es, die Pflicht aus der ZPO finde keine Entsprechung in der Berufsordnung der Anwälte (BRAO), deshalb sei die Kammer für Verstöße auch nicht zuständig.

Sehr interessiert an den Möglichkei- ten des elektronischen Rechtsverkehrs zeigt sich indessen die Gruppe der vor den Gerichten tätigen Sachverständigen. So waren mehrere Vorträge auf dem Thürin- ger Sachverständigentag am 12. April dem Thema elektronischer Rechtsverkehr ge- widmet. Schließlich stellt das Ausdrucken ihrer oft umfangreichen Gutachten einen nicht unerheblichen Kostenfaktor dar.

Wenn Anwälte ihre Schriftsätze elek- tronisch einreichen, dürften die Kosten bei den Gerichten aber erst einmal stei- gen. Denn die sonst bestehende Pflicht, von allen eingereichten Schriftsätzen Ver- vielfältigungen für die anderen Beteiligten mitzuliefern, entfällt hierbei. Mangels ei- gener digitaler Infrastruktur müssen die Gerichte nicht nur für die eigenen Akten drucken, sondern auch für alle Beteilig- ten. Und zwar auf eigene Kosten. Die Her- steller von Druckern und Verbrauchsmate- rial wirds freuen. (tig@ct.de) **ct**

**Stellungnahme des DAV: ct.de/y5rc**



Bundesjustizministerin Katarina Barley will keine Auskünfte zum elektronischen Anwaltspostfach erteilen.

Bild: Kay Nietfeld, dpa



# Desktop-Umgebung Cinnamon 3.8.0 beschleunigt Apps

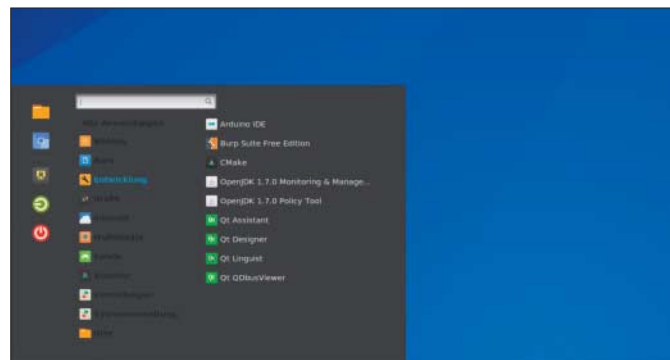
Die Entwickler der Desktop-Umgebung Cinnamon haben Version 3.8.0 auf GitHub freigegeben. Die meisten Komponenten laufen nun mit Python 3. Damit wollen die Entwickler dem nahenden Tod von Python 2 im Jahr 2020 zuvorkommen.

Die Entwickler haben auch das Startverhalten von Anwendungen verbessert. Einigen Nutzern war aufgefallen, dass Programme unter Cinnamon länger für den Start brauchen als etwa unter Mate oder Xfce.

Anwender, die gerne „Spices“ verwenden, also Erweiterungen für Cinnamon, können diese nun aus lokalen Ordnern installieren.

Auch die Sound-Einstellungen haben die Entwickler überarbeitet. So kann man nun eine systemweite Maximallautstärke festlegen. Diese kann auch höher als 100 Prozent liegen, was etwa für leise Notebook-Lautsprecher nützlich ist. Diese Einstellung spiegelt das aktualisierte Sound-Applet ebenfalls wider und aktualisiert sich dementsprechend automatisch.

Rausgeflogen ist das grafische Sudo-Frontend Gksu, das schon seit Längerem nicht mehr weiterentwickelt wird. Debian



Cinnamon 3.8.0 setzt verstärkt auf Python 3.

und Ubuntu haben das Programm schon vor einiger Zeit entfernt.

Cinnamon ist die Standard-Desktop-Umgebung von Linux Mint. Die neue Version wird Teil von Linux Mint 19 „Tara“, das im Sommer 2018 erscheinen soll. (mls@ct.de)

Anzeige

# Machtbeschneidung

Die EU-Kommission will US-Plattformen zügeln

**Mehr Fairness und Verantwortungsbewusstsein fordert die EU schon lange von Google, Facebook und Co. Ein ganzes Maßnahmenbündel soll die US-Konzerne nun regulatorisch an die Kandare nehmen und beispielsweise die Verbreitung von Fake News eindämmen helfen.**

Von Holger Bleich

Die großen US-Plattformen geraten zunehmend ins Visier europäischer Regulierungsbestrebungen. In Brüssel hat es sich die EU-Kommission schon länger zur Aufgabe gemacht, gegen willkürliches Geschäftsgebaren von Konzernen wie Google und Facebook vorzugehen. Ende April nun hat sie dazu gleich mehrere konkrete Vorschläge gemacht.

Die vorgeschlagene „Verordnung zur Erhöhung der Fairness und Transparenz von Online-Plattformen“ soll europäische Unternehmen vor ungleicher Behandlung durch Suchmaschinen und Handelsplattformen schützen. Dabei geht es der Begründung zufolge nicht nur um Google, sondern ebenso um Amazon, eBay, die App-Stores der mobilen Betriebssysteme, Instagram und Facebook Pages. Sie sollen in ihren Geschäftsbedingungen künftig Kriterien darlegen, warum sie beispielsweise Waren aus dem Verzeichnis werfen.

Außerdem sollen sie auf Nachfrage auch im Einzelfall Gründe liefern, warum sie ein Unternehmen nicht indiziert haben oder nicht in den Suchergebnissen aufführen. Und: „Sowohl die Online-Plattformvermittler als auch die Anbieter von Online-Suchmaschinen müssen ihre allgemeine Politik zum Ranking von Unternehmen in den Suchergebnissen in ihren Geschäftsbedingungen oder einer öffentlich verfügbaren Erläuterung angeben.“ Die EU-Kommission will hier Google de facto verpflichten, den Ranking-Algorithmus zumindest teilweise offenlegen.

## Scharfes Schwert

Dass die EU-Kommission zur Umsetzung ihr schärfstes gesetzgeberisches Schwert „Verordnung“ vorschlägt, dürfte den US-Konzern aber aufhorchen lassen: Sollte sie sich damit durchsetzen, würden die Regeln unmittelbar in Kraft treten und über nationalen Gesetzen in den EU-Mitgliedsstaaten stehen.

Das Thema „Algorithmen und ihre Regulierung“ war auch ein bestimmendes Thema auf der re:publica Anfang Mai in Berlin. Pandu Nayak, Vice President Google Search, nutzte die Netzkonferenz, um gegen die EU und für seine Vorstellungen zum Thema Transparenz bei der Suche zu trommeln. So würde Google schon heute seine sogenannten Rating Guidelines offen für jedermann bereitstellen. Anhand dieser Richtlinien bewerten menschliche Tester die Qualität von Suchergebnissen in Google-internen Audits – laut Nayak die beste Quelle, um nachzuvollziehen, wie die Suchmaschine Webseiten in den Ergebnissen rankt.

Dass externe Gutachter die Algorithmen der Suchmaschine technisch auseinandernehmen, hält er dagegen aufgrund ihrer Komplexität für nahezu ausgeschlossen. Das würde auch wenig sinnvoll sein, weil Google permanent an der Suche schraubt. Alleine im Jahr 2017 habe es etwa 2500 Updates bei der Suchmaschine gegeben.

## Verhaltenskodex verlangt

Neben der mangelnden Transparenz von Google & Co. ist der EU-Kommission auch die Verbreitung von Fake News über soziale Plattformen ein Dorn im Auge. Mit einer Mitteilung forderte die Kommission von den Unternehmen, gemeinsam „einen unionsweiten Verhaltenskodex für den Bereich der Desinformation“ zu erarbeiten. Die Plattformen sollen etwa Mechanismen entwickeln, mit denen sie Fake-News-verbreitende Trolle und Bots identifizieren und rausschmeißen können. Außerdem sollen sie besser kontrollieren, wer Werbung platziert, um die Einnahmen von „Desinformationslie-



Foto: EU/Georges Boulougouris

**EU-Digitalkommissarin Mariya Gabriel:**  
„Wir müssen sicherstellen, dass Plattformen und Suchmaschinen ihre Macht nicht missbrauchen.“

feranten“ zu verringern, sowie die Targeting-Optionen für politische Werbung einschränken.

Parallel dazu will die EU den Aufbau eines unabhängigen europäischen Netzes von Faktenprüfern und Aktionen zur Verbesserung der Medienkompetenz unterstützen. Offensichtlich befürchtet die Kommission, dass die Kommunikation in sozialen Medien bei den EU-Parlamentswahlen im Mai 2019 entscheidenden Einfluss haben wird. Darauf deutet auch der enge Zeitrahmen hin: Bis Oktober 2018 erwartet die Kommission bereits messbare Ergebnisse des Verhaltenskodexes. Und sie droht den sozialen Plattformen: „Sollte das Konzept der Selbstregulierung nicht funktionieren, könnte die Kommission möglicherweise weitere, auch regulatorische Maßnahmen vorschlagen, die sich an einige wenige Plattformen richten werden.“

Nun liegt der Ball erst einmal bei den US-Konzernen, die ihn sehr bald aufnehmen sollten. Digitalkommissarin Gabriel dazu: „Die Kommission gibt den Plattformen und Netzwerken die Chance, das Problem selbst zu lösen. Wir wollen, dass sie sich bis Juli auf einen Verhaltenskodex gegen Desinformation verständigen.“ (hob@ct.de) **ct**

# Österreich entwaffnet den Datenschutz

Wenn am 25. Mai die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) in der EU in Kraft tritt, kann es für Datensünder teuer werden – außer in Österreich. Dort hat die rechtskonservative Koalition aus ÖVP und FPÖ das ebenfalls Ende Mai in Kraft tretende „Datenschutz-Deregulierungs-Gesetz“ in einem plötzlichen Abänderungsantrag umgeschrieben. Wer dort künftig gegen den Datenschutz verstößt, muss kaum Strafen fürchten.

Die Datenschutzbehörde verhängt künftig nur noch in schweren Fällen oder bei hartnäckigen Wiederholungen Geldbußen. Ersttäter sollen verwarnet werden. Selbst wenn eine Firma wiederholt erwischt wird, kann sie sich vor einer Strafe drücken. Das Management muss den Fehler bloß einem untergebenen Mitarbeiter zuschreiben, um die Firma straffrei zu halten. Ein anderer Trick ist, sich im Tatzusammenhang eine kleine Verwaltungsstrafe abzuholen. Die Datenschutzbehörde darf dann im selben Fall nicht mehr strafen. Behörden und andere öffentliche Stellen können sogar nie bestraft werden – Polizei, Gemeinden und das GEZ-Pendant GIS dürfen sich freuen.

Der für Strafverfolger gelockerte Datenschutz wird auf das Militär sowie auf Spione ausgedehnt – in- wie ausländische. Sogar private Spione werden bevorzugt behandelt, wenn sie im Auftrag eines EU-Staats spionieren.

Das von der DSGVO gewährte Recht, wonach Betroffene Auskunft und Kopien der über sie gespeicherten Daten erhalten können, wird ebenfalls ausgehöhlt. Die Auskunft darf verweigert werden, wenn sie „ein Geschäfts- oder Betriebsgeheimnis des Verantwortlichen bzw. Dritter gefährden“ würde.

Betroffene haben nach der DSGVO Anspruch auf Schadenersatz, der meist nur wenige Euro ausmacht. Einzelne können diesen normalerweise an gemeinnützige Organisationen abtreten, die dann Sammelbeträge einklagen. Der neue Gesetzestext versperrt diesen Weg jedoch. Damit will die Regierung offensichtlich Datenschutz-Organisationen wie Epicenter.Works oder Max Schrems' Noyb (none of your business) den Boden entziehen. Allerdings fällt die Verbandsklage nur gegenüber ausländischen Unternehmen weg. Gegen in Österreich ansässige Firmen sind sie weiterhin möglich. „Diese Regierung hat es voll-



Foto: Hans Punz/APA/cpa

**Kanzler Kurz (ÖVP) und sein Vize Strache (FPÖ) legen Datenschutz als Schutz der Datensammler aus.**

bracht, dass es nun einfacher ist, lokale Unternehmen zu verklagen als Google oder Facebook. Das ist ein Schuss ins Knie des Wirtschaftsstandorts“, kommentiert Schrems.

Parallel beschloss das österreichische Parlament die Einführung des Bundestrojaners zur geheimen Überwachung, die Abschaffung anonymer Handynummern sowie neue Datenschutzbestimmungen in über 120 weiteren Gesetzen. Die Opposition beschwerte sich über zu wenig Zeit, vor der Abstimmung die neuen Gesetze lesen zu können. Dort mögen sich noch allerlei Überraschungen verbergen.

Für die Entwaftung des Datenschutzes stimmten die Regierungsparteien ÖVP und FPÖ. Mit ihnen freute sich die Wirtschaftskammer über den neuen Grundsatz „Beraten statt strafen“. Die SPÖ sprach hingegen von einem „schwarzen Tag für den Datenschutz“ und stimmte mit Abgeordneten der Liste Pilz und der Neos dagegen. Epicenter.Works will der EU-Kommission ein Vertragsverletzungsverfahren gegen Österreich nahelegen.

(Daniel AJ Sokolov/hag@ct.de)

Anzeige

## Studie: Amazon dominiert den deutschen Onlinehandel

Fast die Hälfte des Umsatzvolumens im deutschen Onlinehandel fand beim Marktführer Amazon statt. Das ergab die Studie „Online-Monitor 2018“ des Handelsverbands Deutschland (HDE). 2017 entfielen rund 46 Prozent des gesamten Umsatzes auf die deutsche Amazon-Tochter. Eine immer wichtigere Rolle spielt demnach der Marketplace von Amazon, auf dem andere Händler Waren verkaufen können. Dort stiegen die Umsätze 2017 um 2 Milliarden Euro. Allein hier fiel demnach

2017 ein Viertel der gesamten deutschen E-Commerce-Umsätze an.

Insgesamt schätzt der HDE, dass der Netoumsatz im deutschen Onlinehandel 2018 einen Umfang von 53,6 Milliarden Euro erreicht, zehn Prozent mehr als im Vorjahr. Damit wächst der Anteil des Onlinehandels am Gesamtvolumen des deutschen Einzelhandels auf 10,2 Prozent. (jo@ct.de)

**Die Studie zum Herunterladen:** [ct.de/yp4x](https://ct.de/yp4x)

## Gmail aufgefrischt, „Tasks“ herausgelöst

Google hat der Web-Oberfläche seines Maildienstes Gmail ein neues Aussehen im Material Design sowie neue Funktionen verpasst. Über eine Werkzeugleiste am rechten Rand greift der Anwender schnell auf andere Google-Dienste und Gmail-Add-ons zu. In den „kommenden Wochen“ soll die Gmail-Website auch offline funktionieren. Bislang mussten Nutzer die Chrome-App herunterladen, um Mails ohne Internetverbindung verwalten zu können.

Neue KI-gestützte Funktionen entlasten den Nutzer, indem sie etwa „intelligente Antworten“ vorschlagen; in den Mobil-Apps macht Gmail dies bereits, nun auch in der Web-Version. Die Funktion „Automatische Erinnerungen“ erinnert den Nutzer an Mails, die unbeachtet im Posteingang schlummern, aber wichtig sein könnten.

Ein „vertraulicher Modus“ schützt sensible Inhalte und versieht E-Mails mit einem Ab-

laufdatum. Statt der Mail erhält der Empfänger einen Link zum Inhalt – so lassen sich bereits gesendete Nachrichten auch wieder zurückholen. Künftig soll Gmail durch auffälliger Sicherheitshinweise vor verdächtigen Nachrichten warnen, etwa vor potenziellen Phishing-Mails. Bis Redaktionsschluss war „das neue Gmail“ nicht voreingestellt, sondern musste in den Einstellungen mit der Option „Das neue Gmail testen“ aktiviert werden.

Im Zuge des Gmail-Updates hat Google eine eigene Android- und iOS-App für das Aufgabenmanagement veröffentlicht: Google Tasks. Die To-dos lassen sich mit Notizen und einem Fälligkeitsdatum ergänzen, aber nicht mit einer Uhrzeit. Auch wiederkehrende Aufgaben unterstützt Tasks derzeit nicht, ebenso fehlt die Möglichkeit, Dateianhänge hinzuzufügen und Listen mit anderen Nutzern zu teilen. (jo@ct.de)

Anzeige

Gmail erkennt künftig Newsletter, die der Nutzer ignoriert – ein kurzes Antippen kündigt das Abo.

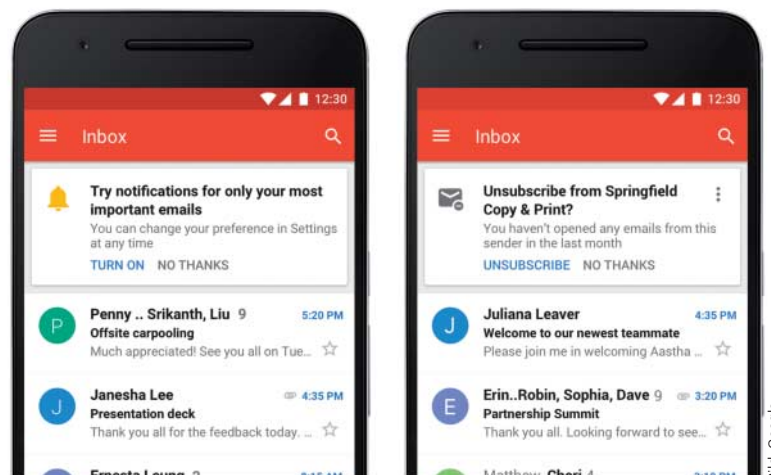


Bild: Google



## Dropbox erweitert Showcases

In den Webspeicherdiensten Dropbox Business Advanced und Enterprise kann man die Darstellung mehrerer Dateien zu einem individuell layouteten sogenannten Showcase zusammenfassen. Das Hochladen in einen Showcase gelingt jetzt per Drag&Drop. Dabei speichert die Software eine Kopie jeder Datei als Backup im Verzeichnis „Showcase Uploads“. Während der Gestaltung werden Textfelder sichtbar, in denen man Bereichsüberschriften zum Gliedern des Layouts eingeben kann. Neuerdings umfasst jeder Showcase zudem eine Schaltfläche zum Herunterladen aller enthaltenen Dateien als ZIP-Verzeichnis.

Showcase-Gestalter können das Ergebnis ihrer Arbeit als Vorschau für die Desktop- und Mobildarstellung betrachten, bevor sie den fertigen Showcase publizieren. (hps@ct.de)

## openWaWision mit responsive Layout

Das quelloffene, für Online-Händler optimierte ERP-System WaWision 18.1 enthält laut Hersteller Schnittstellen zu allen gängigen Webshop-Paketen und präsentiert sich mit responsive Layout. Ab sofort sollen sich alle verwalteten Artikel gleichzeitig in beliebig vielen Webshops anbieten lassen. Neuerdings kann man mit der Software den Warenversand per SendCloud oder ShipCloud vereinfachen sowie Internetmarken der Deutschen Post ausdrucken.

In der CRM-Funktion von WaWision lassen sich E-Mail-Threads anhand von Tags klassifizieren und filtern. Erhaltene Mails lassen sich außerdem mit dem Kalender verknüpfen. Umgekehrt kann WaWision zu Veranstaltungen, die im Kalender eingetragen sind, E-Mail-Einladungen verschicken.

Admins können die Benutzer jetzt mittels LDAP verwalten. Das Programmpaket, das man unter Windows, macOS und Linux einsetzen kann, gibt es als openWaWision zum kostenlosen Download; ebenfalls kostenlos ist das Hosting im Rechenzentrum von WaWision. Die mit Modulen erweiterbare Professional-Ausführung kostet mitsamt Support für ein Jahr 595 Euro für fünf Nutzer; alternativ kann man diese Version für eine monatliche Miete von 49 Euro nutzen. (hps@ct.de)

## Hohe Farbtiefe für Gimp 2.10



**Gimps neue Grafikbibliothek GEGL ermöglicht Korrekturen in hoher Farbtiefe und schnelle Vorschau für viele Filter.**

Das Gimp-Team hat erstmals seit sechs Jahren eine neue Version veröffentlicht. Gimp 2.10 bringt die Grafikbibliothek GEGL mit und berechnet damit Korrekturen an Belichtung und Farbe je nach Filter in 16 Bit beziehungsweise 32 Bit Farbtiefe pro Kanal. Die GEGL-Funktionen sollen alle vorhandenen CPU-Kerne nutzen können. Ein Dashboard informiert über die Ressourcennutzung.

Die Wirkung von Filtern zeigt Gimp bereits während der Bearbeitung an. Das betrifft unter anderem den Gauß'schen Weichzeichner und das unscharfe Maskieren. Ein neuer Filter ermöglicht die gezielte Korrektur von Schatten und Lichtern. Außerdem enthält Gimp eine Clip-Warning-Anzeige sowie einen Dialog für Exif-, XMP- und IPTC-Metadaten.

GEGL bringt vollständige ICC-Farbverwaltung mit. Nach einem Absturz soll Gimp 2.10 die Bilder wiederherstellen können. Die Oberfläche lässt sich nun in drei Grautönen einstellen. Außerdem stehen die Symbole in vier Größen zur Verfügung, sodass sie sich auch für hochauflösende Monitore eignen. Die Arbeitsfläche lässt sich künftig drehen.

Die Verrechnungsmodi der Ebenenpalette hat das Gimp-Team neu entwickelt und um einige Neuzugänge ergänzt. Masken kann man nun auch auf Ebenengruppen anwenden. Das neue Werkzeug „Unified Transformation“ erspart Klicks, indem es verschiedene Werkzeuge zum Skalieren, Rotieren und Verzerren vereint.

Das Gradientenwerkzeug verteilt die Farben eines Verlaufs wahlweise mit Wahrnehmungs- oder linearem Farbraum. Hinzu kommen Detailverbesserungen in der Ansicht, bei der Farbauswahl, beim Freistellen und bei der Arbeit mit Ebenen. Gimp 2.10 steht ab sofort auf der offiziellen Projektseite [gimp.org](http://gimp.org) zum Download bereit. (akr@ct.de)

Anzeige

# The Show must go on

## Facebook: Neue Datenschutz-Optionen und eingebaute Dating-Börse

**Wie sieht Facebook nach dem Cambridge-Analytica-Skandal aus? Das soziale Netzwerk erlaubt künftig das Löschen der Tracking-Historie und will schmutzige Wahlwerbung erschweren. Außerdem konkurriert das Unternehmen mit Tinder und Skype.**

Von Achim Barczok

Wie tritt einer auf, der gerade die tiefste Krise seines Unternehmens durchschritten hat? Mark Zuckerberg versuchte es auf der ersten Facebook-Entwicklerkonferenz F8 seit dem Cambridge-Analytica-Debakel mit Demut, ein bisschen Selbstironie und mit dem Versprechen, dass all die schönen neuen Features in Facebook und WhatsApp den Datenschutz schon von Haus aus eingebaut haben.

Die wichtigste Neuerung für datenschutzbewusste Facebook-Anwender dürfte wohl „Clear History“ sein, das in den nächsten Monaten online gehen soll. In einem eigenen Bereich überblickt der Nutzer Tracking-Spuren, die Facebook über ihn gesammelt hat, und kann diese wie eine Browser-Historie löschen.

Schützen will Zuckerberg die Facebook-Nutzer außerdem vor Fake News und manipulierender Wahlwerbung. Bis Ende 2018 sollen 20.000 Leute im Unternehmen für Sicherheit und Überprüfung der Inhalte zuständig sein. Diese spüren Fake-News und -Nutzer überall dort auf, wo künstliche Intelligenz dafür noch nicht schlau genug ist.

In den USA testet Facebook darüber hinaus einen „Hate Speech“-Button, mit dem Anwender problematische Inhalte gleich selbst melden können. Was in den US-Medien eher für belustigende Kommentare sorgt, ist in Deutschland seit dem ersten Januar längst Alltag – dank Netzwerkdurchsetzungsgesetz.

Bei einer weiteren neuen Funktion in Facebook hätte das Timing im Hinblick

auf die Datenschutz-Debatte wohl besser ausfallen können. Künftig können Nutzer ohne den Umweg über Tinder & Co. in Facebook potenzielle Partner in der Umgebung finden, die etwa aufs gleiche Konzert gehen –, und ihnen Nachrichten schreiben.

Damit sie zueinander finden, müssen beide die Funktion aktiviert haben. Die Dating-Profilen sind auf wenige Infos wie Vorname und Bild reduziert. Freunde und Kontakte bekommen diese Form der Aktivitäten in der Timeline nicht mit und sind außerdem bei der Suche nach dem anderen oder gleichen Geschlecht explizit ausgeschlossen. Zuckerberg sieht das aber nicht als Konkurrenz zu Tinder: „Hier geht’s um Langzeitbeziehungen und nicht bloß um flüchtige Bekanntschaften.“

### Gründer verlässt WhatsApp

Eine Langzeitbeziehung mit Facebook beendet Jan Koum: Er verlässt den Konzern, nachdem er vor vier Jahren den Messenger-Dienst WhatsApp für 19 Milliarden US-Dollar an Facebook verkauft hatte. Mitgründer Brian Acton war bereits im Herbst gegangen, und in der Branche spekuliert man, Koum habe sich wegen der

Datenschutz-Strategie des Diensts mit Facebook überworfen. Koum hatte sich in der Vergangenheit vehement gegen Werbung in WhatsApp ausgesprochen und die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung im Dienst forciert.

WhatsApp bekommt indes ein kleines Update verpasst: Künftig kann man virtuelle Sticker verschicken, wie man sie bereits aus vielen anderen Messengern kennt. Zum anderen wird der Telefon- und Video-Chat um eine Gruppenfunktion erweitert: Dem virtuellen Besuch der gesamten Verwandtschaft steht also nichts mehr im Weg.

### Oculus: VR to go

Auch beim anderen Facebook-Zukauf Oculus geht nach dem Weggang von Gründer Palmer Luckey vor einem Jahr die Show jetzt wieder weiter. Seit Anfang Mai gibt es die VR-Brille Oculus Go in Deutschland zu kaufen. Im Prinzip ist Oculus Go ein abgespecktes Virtual-Reality-Headset, das ähnlich wie Google Cardboard oder Gear VR ohne leistungsfähigen PC auskommt. Aber man benötigt auch kein Smartphone, denn die mobile Hardware ist eingebaut. Über sogenanntes Inside-Out-Tracking erkennt die Brille über Kameras die Umgebung und orientiert sich im Raum – ein Vorteil gegenüber Cardboard und Gear VR.

Klassische Oculus-Spiele sind mit der Go nicht kompatibel, dafür Spiele für Samsungs Gear VR. Die findet man bereits im Oculus Go Store neben diversen Exklusiv-Titeln. In Deutschland kostet die 32-GB-Byte-Variante 219 Euro, die mit 64 GB-Byte 269 Euro. (acb@ct.de) **ct**

**Mark Zuckerberg verspricht mehr Datenschutz für Facebook – und will Dating auf der Plattform einfacher machen.**



Bild: Marcio Jose Sanchez/AP/dpa



# Was Influencer an Spielevideos verdienen

Um Jugendliche zu erreichen, forcieren die Werbeabteilungen der Spiele-Publisher vermehrt die Zusammenarbeit mit Influencern, die Spiele über Let's-Play-Videos auf Plattformen wie YouTube und Twitch präsentieren. Dabei lassen sich die Hersteller die Vorführungen mitunter vier- bis fünfstellige Beträge kosten. Nach ersten Abmahnwellen in Deutschland deklarieren zwar manche YouTuber ihre Filmchen als „bezahlte Promotion“. Wie eng sie mit Herstellern zusammenarbeiten und welche Summen gezahlt werden, ist für die überwiegend jungen Zuschauer aber meist nicht nachvollziehbar.

Wie die Zusammenarbeit funktioniert, verdeutlicht das Beispiel „Everspace“ des Hamburger Studios Rockfish. Geschäftsführer Michael Schade erklärte auf der Berliner Entwicklerkonferenz Quo Vadis, wie er Let's Player rekrutiert. In einem Extremfall streamte ein YouTuber namens CohnCarnage das Spiel sechs Tage lang live an seine 900.000 Follower und lobte es über den grünen Klee – ohne den Stream als Werbung zu deklarieren. Michael Schade selbst trat im Forum des Streamers auf und beantwortete Nutzeranfragen.

Mittlerweile geben sich aber nur noch kleinere und mittelgroße Kanäle mit kostenlosen Spiel-Codes der Hersteller zufrieden. Die größeren Influencer werden von Publishern meist über internationale Vermittlungsagenturen rekrutiert. Schade beziffert die Kosten pro Kundenkontakt auf etwa zwei Eurocent. Ein Influencer mit vielen Followern kann demnach vier- bis fünfstellige Euro-Beträge für ein Let's Play verlangen. Werbebanner und Produktplatzierungen generieren weitere Einnahmen.

Allein auf YouTube existieren aktuell mehr als 1,5 Millionen Games-Kanäle. Daneben gibt es Portale wie Twitch und Mixer. Die finnische Influencer-Agentur Matchmade erwartet, dass in diesem Jahr die weltweiten Umsätze mit Influencer-Werbung

Wie eng Let's-Play-Videos mit den Herstellern verknüpft sind, bleibt oft unklar.



um 400 Prozent steigen, während der Umsatz mit Digital-Anzeigen „nur“ um 50 Prozent zulegen werde. Der Agentur zufolge kann man Jugendliche unter 25 Jahren einzig via Social-Media-Influencing erreichen, da diese Zielgruppe für Fernseh- und Radiowerbung unempfindlich ist. Klassische Online-Werbung funktioniert wegen Ad-Blockern nicht mehr.

Immerhin hat der Hersteller nicht immer die volle Kontrolle über die Streams. Im Fall von Rockfish kam ein mit einem mindestens vierstelligen Betrag bezahlter Let's Player mit dem Spiel nicht zurecht und kritisierte es während der Übertragung. Ebenso wenig kontrollierbar sei die Zusammenarbeit mit manchen YouTube-Stars wie PewDiePie. Firmen und Agenturen bevorzugen daher vermehrt mittelgroße und fachspezifische Influencer. Diese arbeiteten billiger und seien von den Firmen in puncto Werbebotschaft besser zu kontrollieren.

Für Zuschauer bleibt die Situation weiterhin undurchsichtig. Große Publisher wie EA bemühen sich immerhin um ein verbindliches System, die Dauerwerbesendungen zu kennzeichnen. Ob und wie viel Geld gezahlt wird, bleibt in der Regel aber auch dann im Dunkeln. (Peter Kusenberger/hag@ct.de)

Anzeige



# Energiedichte im Akku vervielfacht

Siliziumanode mit zehnfacher Speicherkapazität

**Für leistungsfähigere Stromspeicher ersetzen Kieler Forscher die bewährte Graphitanode durch 100 Prozent Silizium. Der Erfolg: eine zehnfache Speicherkapazität gegenüber heutiger Lithium-Ionen-Technik und wesentlich kürzere Ladezeiten.**

Von Arne Grävemeyer

**E**ine entscheidend höhere Energiedichte in Batterien und Akkus der Zukunft kann durch den Einsatz von mehr Silizium erzielt werden – ausgerechnet das zweithäufigste Element der Erde. Die Experten der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) um Dr. Sandra Hansen haben diese Tür aufgestoßen und ihre Entdeckung auf der Hannover Messe 2018 vorgestellt. Sie entwickelten eine Siliziumanode, die zehnmals mehr Energie speichern kann als Graphitanoden in heutigen Lithium-Ionen-Batterien.

Die technischen Möglichkeiten sind faszinierend: Elektrofahrzeuge mit vielfachter Reichweite, Smartphones mit deutlich ausgedehnten Sprech- und Betriebszeiten oder nochmals deutlich miniaturisierte Hörgeräte. Dass derart massive Fortschritte jetzt realisierbar sind, be-

weist ein Akku in der neuartigen Technik, mit dem am Institut für Materialwissenschaft in Kiel bereits 500 Lade- und Entladevorgänge belegt sind. Dabei wurden regelmäßig Ladezeiten von etwa zwölf Minuten eingehalten, gegenüber mehreren Stunden, die in der derzeit gebräuchlichen Lithium-Ionen-Technik für dieselbe Energiemenge benötigt werden.

## Nahezu unbegrenzte Ressource

„Theoretisch ist Silizium das beste Material für Anoden in Akkus“, schwärmt Hansen, „und es ist eine nahezu unbegrenzte, kostengünstige Ressource.“ Ein zusätzlicher Sicherheitsaspekt: Falls die Siliziumanode Feuer fangen sollte, wirkt entstehendes Siliziumdioxid flammhemmend – ein ganz anderer Effekt als bei einer Graphitanode. Die Ladungskapazität des Materials ist bei Weitem höher als die von Kohlenstoff, und damit auch von Graphit. Auch der 10- bis 15-Prozent-Anteil Silizium in den Graphitanoden wiederaufladbarer Batterien stellt nur einen kleinen Schritt in Richtung der reinen Siliziumanoden dar. Allerdings nimmt 100-prozentiges Silizium beim Aufladen besonders viele Lithium-Ionen auf und dehnt sich dann um 400 Prozent aus. Dabei droht der poröse Stoff zu zerbrechen, die

Lebensdauer einer derartigen Anode wird zum kritischen Faktor.

Die technische Lösung dieses Problems hat Hansen in ihrer Doktorarbeit beschrieben: Durch gezieltes Strukturieren der Oberfläche auf Mikroebene kann das Speicherpotenzial voll ausgeschöpft werden. Die Kieler setzen jetzt auf Silizium in Form feiner Mikrodrähte, die nebeneinander auf der Materialoberfläche aufragen. Diese können sich in der Breite ausdehnen und später wieder einschrumpfen, ohne dass das Material Schaden nimmt – offenbar 500-mal und häufiger.

Gemeinsam mit dem Kooperationspartner Rena Technologies GmbH, der einige Erfahrung in der Prozess- und Anlagenentwicklung insbesondere für die Herstellung von Solaranlagen mitbringt, will das Kieler Team die Forschungsergebnisse nun schnell in einer industriellen Anwendung umsetzen. Daneben laufen die Forschungen und die Weiterentwicklung am Gegenpart zur Anode weiter: Mit einer Schwefelkathode wollen die Kieler ihre Neuentwicklung ergänzen und die Batterietechnik der Zukunft komplettieren. „Eine Schwefelkathode bietet ihrerseits die maximal mögliche Speicherkapazität“, unterstreicht Hansen. Am Ende streben die Forscher eine Lösung an, für die obendrein keine seltenen Erden mehr in der Batterietechnik eingesetzt werden müssen. (agr@ct.de) **ct**

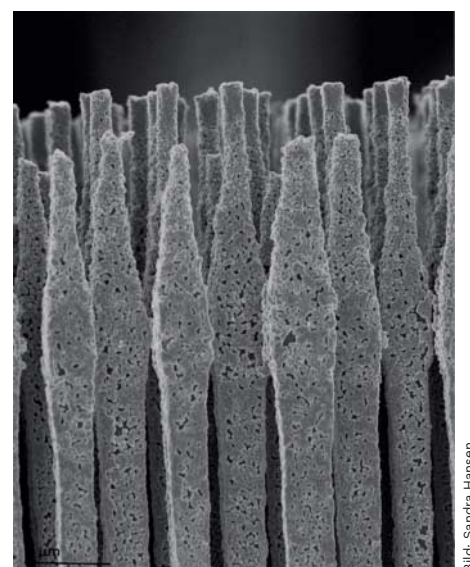


Bild: Sandra Hansen

Beim Laden dehnt sich das Silizium um 400 Prozent aus. In Form von Mikrodrähten erträgt das poröse Material diese Schwankungen, ohne zu zerbrechen.

# Apple tauscht geblähte MacBook-Akkus

Apple hat ein Austauschprogramm für die fest eingebauten Akkus bestimmter Notebooks gestartet. Betroffen sind laut Hersteller ausschließlich Modelle des MacBook Pro 13" ohne die Touch Bar genannte OLED-Leiste, die zwischen Oktober 2016 und Oktober 2017 gefertigt wurden. Aufgrund eines Komponentenfehlers könne es „zum Aufblähen der integrierten Batterie“ kommen. Der angeschwollene Akku könne das Gehäuse deformieren, manchmal breche das gläserne Trackpad.

Apple bietet den kostenlosen Akku-Austausch fünf Jahre nach dem ersten Kauf im Einzelhandel an, auch bei Geräten, die noch keinen Defekt zeigen. Auf einer Support-Website (siehe [ct.de/yk8j](http://ct.de/yk8j)) können Besitzer anhand der Seriennummer prüfen, ob ihr MacBook Pro infrage kommt. Sie ist unter anderem auf dem

Gehäuse sowie im Apfel-Menü unter „über diesen Mac“ zu finden. (bkr@ct.de)

**Service-Seite zum Akkutausch:** [ct.de/yk8j](http://ct.de/yk8j)



Bild: missionrepair.com

Bei manchen MacBook Pro 13 dehnt sich der Akku aus und kann das Trackpad beschädigen. Apple hat ein Austauschprogramm gestartet.

## GrayKey: Quellcode gestohlen, Hersteller erpresst

Wie das IT-Blog Motherboard berichtet, wird die Firma Grayshift erpresst, die das iPhone-Entsperrowerkzeug GrayKey vermarktet. Bislang unbekannte Angreifer haben demnach Teile des GrayKey-Quellcodes entwendet und begonnen, ihn zu veröffentlichen. In einer Nachricht, die dem Blog vorliegt, fordern die Erpresser Grayshift zu einer „Spende“ von über 2 BTC auf. Das entspricht zum jetzigen Kurs etwa dem Preis einer GrayKey-Einheit. Aller-

dings umfasse der gestohlene Code laut GrayShift weder sensibles geistiges Eigentum noch Daten.

Grayshift verkauft GrayKey an Sicherheitsbehörden. Das Werkzeug soll es erlauben, auch aktuelle iPhone-Modelle zu entsperren, selbst wenn diese mit einem sechsstelligen Code gesichert sind und auf ihnen iOS 11.3 läuft. Bislang hat Apple keine funktionierenden Gegenmaßnahmen ergriffen. (bkr@ct.de)

Anzeige

## Mögliche Sicherheitslücke in HomeKit

Auf der Sicherheitskonferenz „Hack in the Box“ in Amsterdam zeigte Sicherheitsforscher Don Bailey einen möglichen Weg, sich via HomeKit Zugang zu einem geschützten WLAN zu verschaffen. Die höchste Hürde sei, dass sich der Angreifer in der Nähe aufhalten und sich Zugang zu einem Smart-Home-Gerät mit HomeKit-Chip verschaffen müsse. Anschließend müsse er den HomeKit-Nutzer dazu bewegen, vorgegaukelte Hardware im Netzwerk zuzulassen. Dabei helfe ihm, dass Smart-Home-Hardware oft selbst schlecht geschützt sei und das eingeschleuste Gerät sich als eine andere im Netz schon vorhandene Home-Kit-Komponente ausgeben könne.

Die untergeschobene Hardware lasse sich nun praktisch als Generalschlüssel verwenden, weil iOS ihr die WLAN-Daten mit dem IoT-Konfigurationsprotokoll WAC (Wireless Accessory Configuration) übermittle, ohne die Identität der anfragenden Software prüfen zu können. Zwar sei dies eine Hintertür ins Netzwerk, aber aufgrund der Voraussetzungen kein idealer Angriffsvektor, so Bailey.

In einer ersten Reaktion betonte Apple, derartige Angriffe ermöglichten keinen Zugriff auf iPhone-Daten oder die Apple-ID. Zudem habe man in iOS 11.3 eigenen Angaben zufolge bereits erste Gegenmaßnahmen eingebaut. (bkr@ct.de)





# Stiften gehen

## Apple iPad 9.7 (2018) mit Stiftunterstützung

**Ein deutlich schnellerer Prozessor und die vom iPad Pro übernommene Stiftunterstützung machen die sechste Generation des Apple iPad aus. Sie geben dem Standard-iPad nach Jahren der Stagnation endlich wieder einen Sinn.**

Von Alexander Spier

**N**och nie war es billiger, ein neues iPad zu kaufen. Bereits ab 350 Euro ist das iPad der sechsten Generation zu haben

und damit für 50 Euro weniger als der Vorgänger. Obendrauf gibt es nun auch Unterstützung für den Apple Pencil, der bislang den beiden mindestens doppelt so teuren iPad Pro vorbehalten war.

Apple ist aber nicht plötzlich besonders großzügig geworden, Absicht ist vielmehr, neue Zielgruppen zu erschließen. Schülern und Studenten versucht man das iPad als Computer schmackhaft zu machen. Die Android-Konkurrenz geht diesen Weg schon länger, überzeugte dabei aber bisher mangels Unterstützung von Google und den App-Entwicklern nicht recht. Das Samsung Galaxy Tab S3 und das Huawei MediaPad M5 Pro als die wenigen

Konkurrenten auf Augenhöhe haben zudem ein weiteres Problem: Sie sind mit über 500 Euro teurer als das iPad, aber nicht unbedingt besser ausgestattet.

Wer mehr als nur die Basisvariante des iPad (2018) möchte, muss dann aber doch tief in die Tasche greifen. Für 90 Euro mehr gibt es 128 statt den knappen 32 GByte Flash-Speicher, LTE kostet 130 Euro mehr. So sind 580 Euro für den Maximalausbau fällig. Dazu kommen happige 100 Euro für den Stift. Nur Logitech hat bisher einen zum Apple-System kompatiblen Stift entwickeln dürfen, doch der halb so teure Crayon wird vorerst nicht an Privatkunden vertrieben. Alternativen arbeiten in der Regel nur mit wenigen Apps zusammen. Eine eigene Tastatur bietet Apple nicht fürs neue iPad an, von Drittanbietern gibt es aber passende Bluetooth-Tastaturen, teilweise auch als Hülle.

### Außen alt, innen Stift

Äußerlich hat sich erneut nichts getan, das iPad (2018) ist ein iPad – in einem gefälligen, aber sattsam bekannten Design und einer hervorragenden Verarbeitung. Mit 470 Gramm Gewicht und 7,5 Millimetern Dicke muss es dem Tab S3 oder auch dem alten iPad Air 2 in Sachen Handlichkeit den Vortritt lassen. Wieder mit dabei ist die mechanische Home-Taste samt integriertem Fingerabdruckscanner.

Beim Display hat sich ebenfalls nichts geändert. Mit 265 dpi Pixel ist es scharf genug zum Lesen und die Hintergrundbeleuchtung reicht mit 460 cd/m<sup>2</sup> für den Einsatz bei hellem Tageslicht aus. Doch Kontrast und Farbraum (nur sRGB) beeindrucken nicht. Für kräftigere Farben bei Filmen und Fotos, Zusätze wie den ans Umgebungslicht angepassten Weißpunkt (True Tone) und ein weniger stark reflektierendes Display muss man zur Pro-Version greifen.

Die Stifteingabe ist hingegen identisch gut wie beim iPad Pro. Unterschiede in der Präzision konnten wir nicht feststellen. Beim ersten Ansetzen dauerte es hin und wieder einen kurzen Moment, bis die Eingabe erschien, ansonsten folgte die Ausgabe auf dem Display exakt dem Stift. Kreativ austoben kann man sich dank Druckstufen und Neigeerkennung. Die Unterscheidung von Stift und Finger arbeitete tadellos und verhinderte zuverlässig lästige Fehleingaben. Durch den etwas größeren Abstand zwischen Displayglas und LCD fühlt sich die Eingabe nicht so unmittelbar wie bei den iPad Pro an.

Dem Apple Pencil selbst fehlt es weiter ein wenig an Griffigkeit, er fühlt sich ansonsten aber sehr ausgewogen an. Geladen wird der Stift über einen Lightning-Stecker, der sich hinter der Kappe am Ende des Stifts verbirgt. Er wird vorzugsweise direkt ins iPad gesteckt, was nur praktikabel ist, wenn man das iPad derweil nicht benutzt. In der Packung des Pencil steckt noch ein kleiner Adapter, um den Stift auch über Netzteil und Kabel zu laden. Eine Möglichkeit, ihn am Tablet oder an der optionalen Hülle zu befestigen, gibt es nicht – er muss lose in der Tasche mitreisen.

Erweitert hat Apple die Stiftunterstützung in den eigenen Apps, so sind zum Beispiel bei Pages nun handschriftliche Anmerkungen möglich. Auch wenn das Multitasking nicht mit Mac oder PC vergleichbar ist, funktioniert die zweigeteilte App-Ansicht und die Möglichkeit, schnell eine weitere App links oder rechts als Überlagerung einzublenden, sehr gut. Handschriftlich ein paar Stichpunkte oder kleine Scribbles in den Notizen abzulegen, während man die Haupt-App nicht verlassen muss, klappt erstaunlich gut.

## Tritt aufs Gas

Android-Konkurrenten wie das Samsung Galaxy Tab S3 haben sich schon an der Performance des 2017er iPad die Zähne ausgebissen, die aktuelle Ausgabe legt die Messlatte noch einmal deutlich höher. Apple nutzt als SoC den hauseigen A10 Fusion, der schon seit 2016 im iPhone 7 zum Einsatz kommt. Er legt im Vergleich zum Vorgänger je nach CPU-Benchmark um 40 Prozent zu und ist nun doppelt so schnell wie die CPU im Galaxy Tab S3, wenn nur ein Kern zum Einsatz kommt. Das iPad kann zwar nur zwei Kerne gleichzeitig nutzen, dennoch rechnet es damit immer noch schneller als Android-Tablets mit bis zu acht Kernen. Kräftig zugelegt hat auch die Grafikleistung, bis zu 50 Prozent mehr sind drin.

## Benchmarks

Modell	Geekbench Single-Thread [Punkte] besser ▶	Geekbench Multi-Thread [Punkte] besser ▶	GFXBench 3.0 Manhattan offscreen [fps] besser ▶	GFXBench 3.0 Manhattan onscreen [fps] besser ▶
Apple iPad (2018)	3455	5989	61,8	41,8
zum Vergleich				
Apple iPad (2017)	2547	4483	40,6	28,6
Apple iPad Pro 10.5	3900	9309	93,2	55,9
Huawei MediaPad M5	1638	5578	40	26
Samsung Galaxy Tab S3	1749	4061	48	34

Der Abstand zu den iPad Pro ist damit zwar geschmolzen, die aber mit einem CPU-Kern mehr und noch mal erheblich schnellerer Grafik den Mehrpreis rechtfertigen. Im normalen Betrieb wird man jedoch keinen Leistungsunterschied feststellen: Auch dank des nun flotteren Flash-Speichers sind Apps rasend schnell geladen und es hakt nichts, egal ob nur eine oder bis zu drei Apps parallel auf dem Bildschirm laufen. Die Mehrleistung wird allenfalls im Grenzbereich benötigt, wenn Videoschnitt und professionelle Bildbearbeitung den SoC mit großen Datenmengen belasten.

Den Akku lässt Apple unverändert, er ist mit 32,9 Wattstunden vergleichsweise groß. Obwohl der A10 auf zwei sparsame Kerne zurückfallen kann, bleiben die Laufzeiten nahezu identisch und pendeln sich bei immer noch sehr guten elf Stunden im Video- und WLAN-Test ein.

Tablet-typisch knipst die rückwärtige Kamera zwar ordentliche Bilder, die aber allenfalls den Schnappschüssen von Mittelklasse-Smartphones Paroli bieten können. Besonders drinnen gerät der 8-Megapixel-Sensor an seine Grenzen. Die Software reduziert das Rauschen zurückhaltend, Details werden jedoch sichtbar matschig.

Ganz gut klingen auch die beiden Lautsprecher an der kurzen Seite, doch sie liegen zu nah beieinander für einen Stereoeffekt, sind im Querformat schnell von der Hand verdeckt, und bei Filmen nervt die Ausgabe auf nur einer Seite. Für die Abendunterhaltung im Bett sind iPad Pro und Galaxy Tab S3 mit vier Lautsprechern angenehmer.

## Fazit

Das iPad (2018) ist derzeit das beste Angebot auf dem Tablet-Markt, auch dank der Einpflanzung einiger iPad-Pro-Gene. Zu einem attraktiven Startpreis ist das Tablet schneller als die versammelte Android-Konkurrenz, bietet mit der Stiftunterstützung endlich einen echten Mehrwert gegenüber den Vorgängern und er-

füllt die Standards unspektakulär, aber gut genug. Mit Android geht es zwar immer noch billiger, dann aber auch deutlich schlechter. Zumal Apple weiterhin mit regelmäßigen Updates und besserem App-Support wuchern kann.

Das mindestens 730 Euro teurere iPad Pro bietet von allem noch ein bisschen mehr: Das Display ist in vielen Belangen zum Arbeiten attraktiver, die Laufzeiten sind länger und die Leistungsreserven größer. Doch wer nur hin und wieder ein Tablet braucht, dem reicht das Vernunft-iPad.

Als Unterrichtsbegleiter ist das iPad (2018) immer noch teuer, zumal Apple für sinnvolle Extras wie mehr Speicher und den Stift ordentlich Aufpreis verlangt. Ohne die und eine zusätzliche Tastatur verpuffen wiederum viele der interessanten Neuerungen. (asp@ct.de) **ct**

## Apple iPad (2018)

Tablet mit Stiftunterstützung	
Betriebssystem	iOS 11.3
Prozessor / Kerne × Takt	Apple A10 Fusion / 2 × 2,35 GHz (+ 2 Low-Power-Kerne)
Grafik	PowerVR Series 7XT GT7600 Plus
RAM / Flash-Speicher (frei)	2 GByte / 128 GByte (118 GByte)
Wechselspeicher / Format	–
WLAN / Dual-Band	802.11a/b/g/n/ac-867 / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	✓ / – / ✓ (nur LTE-Modell)
Fingerabdrucksensor	✓
mobile Datenverbindung	✓ (optional, HSPA, LTE)
Anschluss / Schnellladung	Lightning / –
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	8827 mAh (32,9 Wh) / – / –
vor Staub/Wasser geschützt (Schutzart)	–
Abmessungen (H × B × T)	240 mm × 170 mm × 7,5 mm
Gewicht	472 g
Besonderheiten	Stiftunterstützung
Kamera-Tests	
Kamera-Auflösung Fotos / Video	8 MPixel / 1920 × 1080 (30 fps)
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / –
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	1,2 MPixel / 1280 × 720 (30 fps)
Display-Messungen	
Technik / Größe (Diagonale)	LCD (IPS) / 9,7 Zoll (24,63 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	2048 × 1536 Pixel (264 dpi) / 4:3
Helligkeit	458 cd/m <sup>2</sup>
Kontrast / Farbraum	995:1 / sRGB
Laufzeit <sup>1</sup> Video-Wiedergabe / Spiele / Surfen WLAN	10,6 / 11,5 / 8,4 h
Garantie	1 Jahr
Preise	350 / 480 € (32 GByte / mit LTE); 440 / 570 € (128 GByte / mit LTE)
<sup>1</sup> bei einer Helligkeit von 200 cd/m <sup>2</sup> gemessen ✓ vorhanden – nicht vorhanden	





# SSDs, groß und schnell

## Ein Überblick über die U.2-Schnittstelle

**SATA-SSDs sind schnell, aber manchmal nicht schnell genug. PCIe-SSDs sind schneller, bieten aber manchmal nicht genügend Platz. Eine Alternative sind SSDs mit U.2-Anschluss.**

Von Lutz Labs

**U**.2-SSDs fristen in PCs bislang ein Schattendasein. Sie kommen im 2,5-Zoll-Gehäuse und haben einen SFF-8639-Anschluss, für den es nur auf wenigen Desktop-PC-Mainboards ein passendes Gegenstück gibt.

U.2-SSDs haben meist eine Bauhöhe von 15 Millimetern; die Ober- oder Unterseite ist gelegentlich als Kühlkörper ausgestaltet. Zudem sind sie Hotplug-fähig, lassen sich also im laufenden Betrieb wechseln. Bislang kommen sie vor allem in Servern zum Einsatz, aber auch in einer Workstation oder gar einem Desktop-PC können sie unter bestimmten Voraussetzungen sinnvoll sein.

Gängige M.2- und seltene U.2-SSDs unterscheiden sich elektrisch nicht: Beide nutzen bis zu vier schnelle PCIe-3.0-Lanes und das für schnelle SSDs entwickelte NVMe-Protokoll. Vorteile der U.2-SSDs liegen in einfacher Befestigungsmöglichkeit und vor allem in der besseren Wärmeableitung durch das wesentlich größere Gehäuse – das verspricht eine hohe Dauerleistung. Zudem ist in den Gehäusen einfach mehr Platz für die Speicherchips. Während bei M.2-SSDs spätestens bei 4 TByte Schluss ist, sind U.2-SSDs aktuell mit bis zu 11 TByte erhältlich.

**Braucht man mehr als eine U.2-SSD, lohnt sich der Einbau einer U.2-Backplane. Zudem kann man die SSDs dann im laufenden Betrieb wechseln.**



## U.2 im Server

Wer viel schnellen Speicherplatz braucht, kommt mit M.2-SSDs oder PCIe-Steckkarten nicht weit. Es gibt zwar durchaus PCIe-SSDs mit 8 TByte, aber wenn man 20, 30 oder noch mehr TByte Speicherplatz benötigt, dann reichen die Steckplätze beziehungsweise die PCIe-Lanes auf dem Mainboard nicht mehr aus. Zudem müsste man den Rechner bei einem Ausfall herunterfahren, um die Karte zu wechseln.

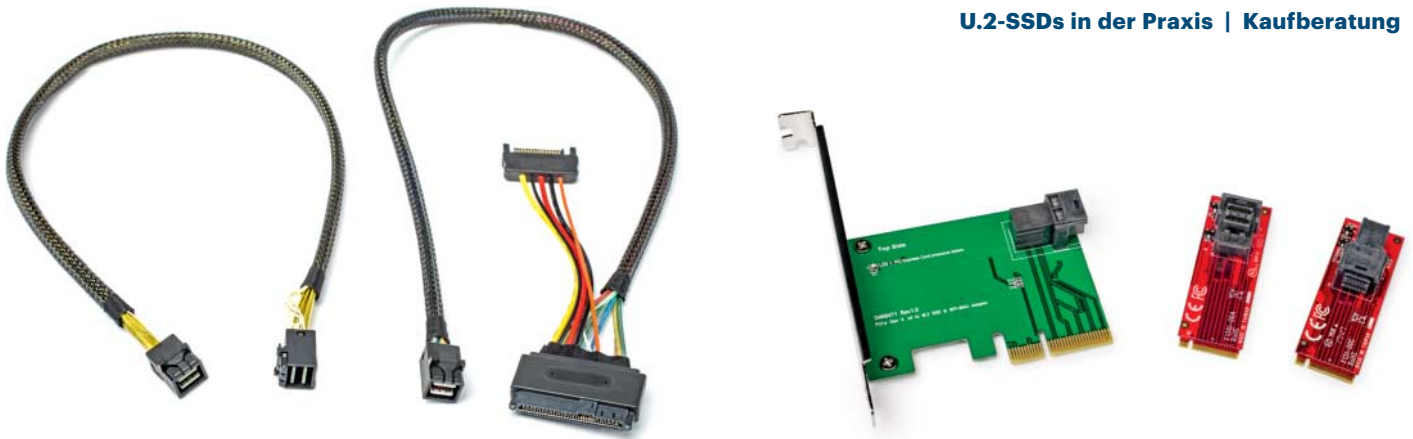
Daher werden Server-SSDs häufig in sogenannte Backplanes gesteckt und über einen Hostadapter angebunden, der sich um die Verwaltung der SSDs kümmert – wie SAS-Festplatten, aber viel schneller. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Hostadapter nur einen PCIe-Slot belegt. Bessere Hostadapter können mehr als vier U.2-SSDs mit jeweils vier PCIe-Lanes nutzen; sie sprechen die einzelnen SSDs über einen PCIe-Switch an. Auf einigen findet man auch noch Anschlüsse für SAS-Festplatten, sodass sich Festplatten und SSDs in der Backplane mischen lassen.

## U.2 im Desktop

M.2-Slots sind auf fast allen aktuellen Mainboards vorhanden, U.2-Anschlüsse aber sind eher selten. Etwas besser sieht es bei Workstations aus, so hat etwa die Fujitsu Celsius M770n auf der Erweiterungsplatine für den Festplattenanschluss eine U.2-Buchse.

Wenn das Mainboard einen freien M.2-Slot besitzt, ist der Anschluss eines U.2-Laufwerks einfach: M.2-auf-U.2-Adapter kosten etwa 40 Euro; es gibt sie sowohl mit liegender als auch mit stehender Buchse. Im Test haben wir die Modelle 62721 und 63339 von Delock verwendet. Diese schleifen nur die Datenleitungen des M.2-Slots auf die Buchse durch, Elektronik ist auf den Platinen nicht vorhanden.

Steht kein M.2-Slot mehr zur Verfügung, genügt eine einfache PCIe-Erweiterungskarte, etwa die Delock 89458 für



Kabel zur Verbindung von Mainboard und SSD: links zweimal SFF-8643 für die Verbindung zur Backplane, rechts mit einem SFF-8639-Stecker für den direkten Anschluss an die SSD.

Besitzt das Mainboard keine U.2-Buchse, kann man sie mit einem M.2-auf-U.2-Adapter oder einer einfachen PCIe-Steckkarte nachrüsten.

80 Euro. Auch diese schleift einfach die PCIe-Lanes auf die Buchse durch.

Wer den Einsatz mehrerer U.2-Laufwerke plant, benötigt einen speziellen Hostadapter. Solche gibt es etwa von Supermicro unter der Modellbezeichnung AOC-SLG3-2E4R oder AOC-SLG3-4E4R. Dabei handelt es sich um Versionen für zwei oder vier SSDs. Eigentlich verkauft Supermicro diese nicht im Handel, einzelne Händler führen die Modelle dennoch für knapp 100 beziehungsweise 180 Euro. In allen Fällen kommt für den Anschluss ein Stecker mit der Bezeichnung SFF-8643 zum Einsatz, der auch als Mini-SAS bekannt ist. Diese Verbindungen wurden zwar ursprünglich für SAS 12G spezifiziert, übertragen aber auch PCIe-Signale.

Für die Verbindung zur SSD benötigt man also ein Kabel, das auf der einen Seite einen SFF-8643-Stecker besitzt und auf der SSD-Seite einen nach dem Standard SFF-8639. Da die Spannungsversorgung nicht über die Adapter geleitet wird, muss man zusätzlich einen SATA-Stromstecker anschließen – bei mehr als einer SSD schon ein ziemlicher Kabelverhauf. Zudem sind diese Kabel mit rund 80 Euro (Delock 84819) echt teuer.

## Backplanes

Einen sauberen Aufbau erreicht man mit einer U.2-Backplane, wie sie etwa Icy Dock mit dem MB699VP-B für rund 200 Euro im Angebot hat. Anders als der Begriff Backplane vermuten lässt, baut man das MB699VP-B auf der Frontseite des PCs in einen freien 5,25-Zoll-Schacht ein. Es nimmt vier U.2-SSDs auf. Diese lassen sich damit auch im laufenden Betrieb wechseln. Zwei Lüfter, in der Drehzahl umschaltbar zwischen halbwegs erträglich (1 Sone) und nervig (3,1 Sone, jeweils im Abstand von 50 cm), sorgen für die Kühlung der SSDs. Jeweils zwei SSDs

teilen sich einen SATA-Stromstecker. Für den Anschluss benötigt man pro SSD ein Kabel mit SFF-8643-Stecker auf beiden Seiten; bei Delock etwa ist dies unter der Modellbezeichnung 83386 für 45 Euro erhältlich.

## SSDs

Die Anzahl von U.2-SSDs mit sehr hoher Kapazität ist recht übersichtlich, die meisten stammen aus dem Server-Bereich und sind daher teuer. Intel hatte jedoch bereits 2015 die SSD 750 vorgestellt (siehe Test in c't 23/2015, S. 106), die sich durchaus auch für Workstations oder Gaming-PCs

eignet. Einen Kurztest einer aktuellen Server-SSD finden Sie im Kasten unten.

## Fazit

U.2-SSDs sind teuer, aber leistungsfähig. Man muss nicht nur für die SSDs, sondern auch für die Adapter, die Kabel und gegebenenfalls für die Backplane deutlich mehr Geld ausgeben als für eine SATA- oder M.2-Konfiguration. Für einen Schreibmaschinen-PC sind U.2-SSDs vollkommen überdimensioniert, aber in einer Workstation, etwa für die Grafik- oder CAD-Bearbeitung mit großen Datenmengen, kann ihr Einsatz sinnvoll sein. (ll@ct.de) **ct**

### Intel DC P4510

Zum Test standen uns zwei Intel-SSDs aus der Datacenter-Serie DC P4510 zur Verfügung, eine mit 2, eine mit 8 TByte. Für den Desktop sind diese SSDs nicht nur viel zu teuer, auch ihre Leistung ist dafür übertrieben. Zwar liegen schnelle PCIe-SSDs wie die Samsung 970 Pro bei der sequenziellen Übertragungsrate halbwegs gleichauf, aber an vielen anderen Punkten merkt man schnell, dass die Intel-SSDs für Server gebaut sind.

So schaffte etwa die 2 TByte große SSD beim Lesen von zufällig verteilten 4K-Blöcken und 256 gleichzeitigen Anfragen mehr als 640.000 IOPS, beim Schreiben erreichte das 8-TByte-Modell 600.000 IOPS – solche Zahlen haben wir bei einzelnen SSDs bislang nur selten gesehen und der Benchmark brachte unsere Core-i7-6700k-CPU auf 100 Prozent Auslastung. Diese Leistung hielten die SSDs dank großer Oberfläche für die Wärmeabgabe auch lange durch, nach 10 Minuten Dauerlast haben wir gerade

einmal 60 °C gemessen. Dazu dürfen diese SSDs täglich mit 2 beziehungsweise 8 TByte beschrieben werden (1 DWPD, Drive Writes Per Day) – und das über fünf Jahre. Übliche Desktop-SSDs kommen zwar ebenfalls mal mit fünf Jahren Garantie, aber die Endurance liegt bei ihnen eher im Bereich einiger Dutzend GByte pro Tag.

Steckt man zwei oder mehr solcher SSDs in den PC und verbindet sie über die Datenträgerverwaltung als RAID 0, beschleunigt das das Arbeiten bei großen Datenmengen noch einmal: Wir haben mit diesen beiden SSDs 6,7 GByte/s beim Lesen und 4,2 GByte/s beim Schreiben gemessen.

### Intel DC P4510

U.2-SSDs	
Hersteller	Intel
Modellbezeichnung	SSDPE2KX020T701 (2 TByte), SSDPE2KX080T801 (8 TByte)
Straßenpreis	1100 €, 4480 €



# Super-NUC

## Leistungsstarker Mini-PC mit Intel-AMD-Kombiprozessor

**Intel bündelt im ziegelsteingroßen Spiele-Rechner NUC817HVK eigene Prozesstechnik mit einem Vega-Grafikchip von AMD. Der Mini-Rechner taugt dank sechs 4K-tauglichen Display-Anschlüssen auch für Nicht-Gamer.**

Von Christian Hirsch

Schon optisch geht Intel beim bislang leistungsstärksten Mini-PC der Serie Next Unit of Computing (NUC) in die Vollen: Nach dem Einschalten des NUC817HVK „Hades Canyon“ erscheint im Deckel ein blau leuchtender Totenkopf mit feuerroten Augenhöhlen. Unter der schwarzen Haube sitzt der erste Prozessor, der eine Intel-CPU mit einer Radeon-Vega-GPU von AMD kombiniert. Dank dieser Kombination soll der lediglich 4,3 Zentimeter flache Rechner genug Leistung für VR-Anwendungen und 3D-Spiele liefern.

Wie bei der gesamten NUC-Familie üblich, verkauft Intel den NUC817HVK als PC-Barebone. Zum kompletten System benötigt man noch eine M.2-SSD, ein oder

zwei DDR4-SODIMMs sowie ein Betriebssystem. Das Testgerät, das uns Intel zur Verfügung gestellt hat, war mit zwei schnellen DDR4-3200-Modulen mit je 8 GByte Kapazität und zwei M.2-Speicherkärtchen ausgestattet. Das installierte Betriebssystem Windows 10 startete dabei nicht von der 512 GByte großen SATA-SSD Intel 545s, sondern von einer Optane 800P (120 GByte) mit dem Flash-Nachfolger 3D XPoint. Damit beläuft sich der Gesamtpreis für das Testsystem auf 1450 Euro, wovon 900 Euro auf den NUC entfallen.

**Quad-Core-CPU (rechts), Vega-GPU und HBM2-Speicher des Core i7-8809G sitzen im NUC817HVK dicht zusammen. Das spart wertvollen Platz in Notebooks und Mini-PCs.**

Nach dem Einschalten benötigt der Mini-PC lediglich 17 Sekunden bis zum Windows-Desktop. Programme, die auf dem Optane-Speicher mit PCI-Express-3.0-x2-Anbindung liegen, starten subjektiv noch einen Zacken flotter als von PCIe-SSDs mit Flash-Chips, weil die Latenzen noch etwas kürzer sind. Die vier CPU-Kerne des aufgelöteten Mobilprozessors Core i7-8809G eignen sich dank einem Turbotakt von bis zu 4,2 GHz und Hyper-Threading auch für anspruchsvolle Anwendungen wie Raw-Fotobearbeitung.

### AMD und Intel vereint

Die Grafikausgabe übernimmt die GPU Radeon RX Vega M GH, die auf demselben Chipträger wie die CPU sitzt. Untereinander kommunizieren sie über acht PCI-Express-3.0-Lanes. Dem Vega-Grafikchip mit 1536 Shader-Kernen (24 Compute Units) stehen 4 GByte HBM2-Speicher zur Seite. Im Unterschied zu Radeon-Grafikkarten mit HBM-Speicher tauschen GPU und Grafikspeicher Daten nicht über einen ins Substrat eingearbeiteten Interposer aus. Stattdessen kommt eine kostengünstigere Embedded Multi-Die Interconnect Bridge – kurz EMIB – zum Einsatz, bei der die 1024 Datenleitungen durch das Trägermaterial verlaufen. Neben dem hohen Speicherdurchsatz von 205 GByte/s hat HBM2-Speicher den Vorteil, dass der Platzbedarf des lediglich 1,7 Millimeter hohen Chipstapels wesentlich geringer als bei herkömmlichen Grafikspeicher ist.

In der Praxis reicht die 3D-Leistung des NUC-Rechners, um aktuelle Spiele wie Rise of the Tomb Raider, Assassin's Creed Origins und Playerunknown's Battlegrounds bei hoher Detailstufe in Full-HD-Auflösung flüssig darzustellen. Im Vergleich zu unseren deutlich voluminöseren Bauvorschlägen aus c't 26/2017





liegt die Spiele-Performance des Mini-PC mit der Radeon RX Vega M GH etwas oberhalb des halb so teuren Budget-Gamers mit GeForce GTX 1050 Ti. Intel bewirbt den NUC8I7HVK zudem als VR-Maschine. Die synthetischen Benchmarks Steam-VR-Performance-Test und Superposition Optimum bescheinigen ihm VR-Tauglichkeit für Oculus Rift und HTC Vive. Im Praxistest lag die Bildrate bei VR-Anwendungen immer so hoch, dass keinerlei Ruckler auftraten.

Außer zum Spielen eignet sich der NUC auch als Multimonitor-Arbeitsplatz. Er kann per DisplayPort 1.4, HDMI 2.0 und Thunderbolt 3 sechs 4K-Displays mit 60 Hz ansteuern und übertrifft damit die Fähigkeiten der meisten Desktop-PCs. Die Wiedergabe von 4K-Videos im HEVC-Format übernimmt der sparsame Hardware-Decoder der Vega-GPU und entlastet dadurch die CPU-Kerne. Mit der bei Redaktionsschluss zur Verfügung stehenden Grafiktreiber-Version klappte das aber nicht mit dem vor allem bei YouTube genutzten VP9-Format. Dort musste der Prozessor die Hauptarbeit leisten. Fun Fact am Rande: Die Oberfläche des Intel-Grafiktreibers gleicht der des Adrenalin-Treibers für Radeon-Grafikkarten von AMD, ist statt in Rot in Blautönen gehalten und mit Intel-Logo versehen.

Bei CPU- und 3D-Last ist das Rauschen der beiden 7-cm-Lüfter auf dem Dampfkammerkühler des Prozessors deutlich wahrnehmbar. Arbeiten die vier Prozessorkerne und der Vega-Grafikchip alle mit Volllast, stört der Lärm. Die Leistungsaufnahme des Gesamtsystems beträgt dabei 240 Watt. Die von Intel angegebene Thermal Design Power von 100 Watt für den Core i7-8809G überschreitet der Kombiprozessor wohl, auch wenn die ausgelesenen Werte etwas anderes vorgeben. Im Leerlauf kommt der kompakte Rechner hingegen mit 14 Watt aus und ist dabei kaum zu hören.

Zur Ausstattung des NUC zählen drei Typ-C-Buchsen. Die hinteren Thunderbolt-3-Ports liefern mit USB-3.1-Gen2-Geräten etwas weniger Durchsatz als die Buchse in der Front, die an einem Asmedia-Chip hängt. Außer mit WLAN und Bluetooth ist der Mini-PC mit zwei Gigabit-Ethernet-Buchsen ausgestattet. Per Windows-Software und im BIOS-Setup lassen sich die Farben der RGB-LEDs des Logos wählen. Praktisch ist die Funktion, die Belegung der drei Status-LEDs mit

SSD- und Netzwerkzugriff, WLAN-Zustand oder Leistungsaufnahme einstellen zu können.

## Fazit

Der Mini-PC NUC8I7HVK taugt fürs Full-HD-Gaming sowie für VR-Anwendungen und belegt kaum Platz auf dem Tisch. Der Kombiprozessor mit Vega-GPU liefert eine 3D-Performance auf dem Niveau von

Desktop-PC-Grafikkarten, die 200 Euro kosten. Zudem hat Intel dem NUC ein umfangreiches Schnittstellenangebot mit sechs Display-Anschlüssen, Thunderbolt 3 und zwei Ethernet-Buchsen spendiert. Die geringe Größe muss man allerdings mit einem Systempreis von deutlich über 1000 Euro und Kompromissbereitschaft beim Geräuschpegel bezahlen.

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

## Intel NUC8I7HVK

Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Core i7-8809G / 4+HT / 3,1 (3,9 bis 4,2) GHz
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	16 GByte (DDR4-2400 / 32 GByte) / 2 (0)
Grafik(-speicher)	Intel HD Graphics 630 & Radeon RX Vega M (4 GByte HBM2)
Chipsatz / TPM	HM175 / TPM 2.0
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	2 × M.2-2280 (2), 1 × M.2-2240 (0)
Kartenleser / Kensington-Lock	SD, SDHC, SDXC / ✓
Sound-Chip (Chip)	HD-Audio (Realtek ALC 700)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung)	2 × 1 GBit/s (I219-LM, Phy & I210-AT, PCIe)
WLAN (Chip, Anbindung)	802.11ac, 867 MBit/s (Wireless-AC 8265, PCIe)
Abmessungen (B × H × T) / Gehäuselüfter (geregelt)	22,2 cm × 4,3 cm × 14,2 cm / 2 × 7 cm (✓)
Netzteil (Leistung)	LiteOn PA-1231-12, 19,5 V, extern (230 Watt)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 2.0b, 2 × Mini-DisplayPort 1.2, 2 × Thunderbolt 3.0 (USB 3.1 Gen2 Typ C), 1 × analog Audio / SPDIF Out optisch, 4 × USB 3.0, 2 × LAN
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	2 × USB 3.0, 1 × analog Audio, 1 × HDMI 2.0b
Zubehör / Handbuch	VESA-Halterung / Kurzanleitung
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung	
Soft-Off (mit ErP) / Energie sparen / Leerlauf	1,7 W / 2,8 W / 13,5 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	108 W / 240 W
USB 3.0 / USB 3.1 Gen 2 Typ-C hinten / vorne: Lesen (Schreiben)	455 (444) / 875 (878) / 1029 (980) MByte/s
LAN 1/2: Empfangen (Senden)	118 (119) / 119 (119) MByte/s
SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	85,0 (85,0) MByte/s
Geräuschentwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	< 0,1 Sone (⊕⊕) / 2,3 Sone (⊖⊖)
CPU- / GPU-Last (Note)	1,2 Sone (○) / 1,8 Sone (⊖)
Funktionstests	
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / ✓
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / –
USB: 5 V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-Off)	✓ / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	17 s
Parallelbetrieb (Digital Monitore)	2 × HDMI + 2 × Mini-DisplayPort + 2 × Thunderbolt Typ C
4K: HDMI / DisplayPort / Thunderbolt	60 Hz / 60 Hz / 60 Hz
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	Stereo / n. v.
SPDIF Frequenzen out	48 kHz
Systemleistung	
BAPCo SYSmark 2014 SE	1443
Cinebench R15 Rendering: Single- / Multi-Thread	178 / 859
Steam VR / Superposition Optimum	4,6 / 6171
3DMark: Fire Strike	8492
Rise of the Tomb Raider, hoch, DX12: Full-HD SMAA / Ultra-HD kein AA	60 / 24 fps
Deus Ex Mankind Divided, hoch: Full-HD 2xMSAA / Ultra-HD kein AA	32 / 15 fps
Assassin's Creed Origins, sehr hoch: Full-HD / Ultra-HD	39 / 11 fps
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕ / ○
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕ / ○ / ⊕
Preis / Garantie	860 € / 36 Monate
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden	





## Designerstück

**Wer seinen WLAN-Router zur Schau stellen will, hat mit dem Asus Blue Cave leichtes Spiel. Wir haben lieber auf die Performance geklickt.**

Asus verlässt das öde Einerlei der schwarzen Kisten mit Antennengeweihe: Den Blue Cave muss man nicht verstecken, er geht als Designelement im Wohnzimmerregal durch. Auch technisch ist er aktuell: flottes Dualband-WLAN mit 4 MIMO-Streams und innenliegenden Antennen, das erfreulicherweise dank DFS das ganze 5-GHz-Band nutzen kann, rückseitig die üblichen 4 Gigabit-LAN-Ports und ein USB-3.0-Anschluss für Massenspeicher oder Drucker. An den ebenfalls dort sitzenden WAN-Port schließt man ein externes Modem an, über das der Router den Internetzugang aufbaut.

Mit dem Browser-Assistenten in der Firmware 3.0.1.4.383 war das Gerät an herkömmlichen xDSL-Anschlüssen (PPPoE) und in einer Routerkaskade (DHCP) problemlos zu konfigurieren. Bei der Telekom-VDSL100-Variante mussten wir dem Setup-Helfer an passender Stelle unter die Arme greifen (manuelle Einstellung, Spezielle Anforderungen, ISP-Profil manuell). Anschließend sind manuell noch IPv6 zu aktivieren und die Sommerzeit-Umschaltunkte zu korrigieren. Die NAT-Performance beim Datenumschlag zwischen Internet und (W)LAN genügt auch für die nächste xDSL-Generation (siehe Tabelle).

Multicast-IPTV (Telekom Entertain) bekamen wir in dieser Konstellation indes nicht zum Laufen: Beim Aktivieren des fürs Telekom-VDSL nötigen VLAN-Taggings wird der IGMP-Proxy, der MC-IPTV ins LAN weiterleitet, zwangsweise abgeschaltet. In einer Router-Kaskade ließ sich der Proxy zwar aktivieren, aber

das Bild ruckelte im LAN immer wieder; im WLAN lief der Multicast-Stream trotz aktivierten IGMP-Snoopings erst gar nicht an. Auch das Weiterreichen von IPv6-Subnetzen per DHCP-PD an nachgeschaltete Router funktionierte im Test nicht.

Im Vergleich zu einer Fritzbox 7580 zeigte der Blue Cave bessere WLAN-Performance gegen ein Acer-Notebook V13 (WLAN: QCA6174). Wie bei den WLAN-Mesh-Kits messen wir nun mit automatischer Kanalbreite auf 2,4 GHz. Auf kurze Distanz erreichten beide Geräte den gleichen Durchsatz (184 zu 186 MBit/s auf 2,4 GHz, 367 zu 342 MBit/s auf 5 GHz). Über 20 Meter durch Wände zog der Asus-Router im 2,4-GHz-Band schon leicht davon (Bestfall 134 zu 118 MBit/s), aber auf 5 GHz erst recht (224 zu 124 MBit/s). Anscheinend hat Asus mit der internen Antennenpositionierung einiges richtig gemacht.

Als NAS-Ersatz sollte man vom Blue Cave nicht viel erwarten: Erstens gibt es keine brauchbare Nutzerverwaltung mit individuellen Konten, weswegen die Ai-Disk-Funktion ohnehin nur für den Familiendatentümpel taugt. Zweitens maßen wir je nach Partitionstyp (FAT32, NTFS, EXT4) beim Schreiben einer 1,2 GByte großen Datei auf eine Windows-Freigabe nur zwischen 13 und 16 MByte/s; beim Lesen waren es durchgängig 39 MByte/s. Der Zugriff per FTP war immerhin halb so lahm.

Wer „einfach nur Internet“ braucht, das aber flott, der macht mit dem Blue Cave wenig falsch. Doch wenn Spezialitäten wie Multicast-IPTV oder IPv6-Subnetting wichtig sind, dann läuft Asus weiter AVM hinterher. (ea@ct.de)

## Asus Blue Cave

Dualband-WLAN-Router	
Hersteller	Asus, <a href="http://www.asus.de">www.asus.de</a>
WLAN	IEEE 802.11n-600/ac-1733, simultan dualband, WPS, DFS
Bedienelemente	Ein, Reset, WPS, 1 Statusleuchte
Anschlüsse	5 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 1 × USB 3.0
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	405 / 783 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS/US)	949 / 949 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (V13)	184 / 114-134 MBit/s
5 GHz nah/20 m	367 / 168-224 MBit/s
Leistungsaufnahme	12,5 Watt / 23,8 VA (idle, ca. 33 € jährlich bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh)
Preis	225 €



## Obi-Schalter

**Baumarkt schlägt Online-Handel: Obi bietet per Alexa steuerbare Zwischenstecker für wenig Geld.**

Die in c't 7/2018 auf Seite 90 getesteten Zwischenstecker ließen sich grob in zwei Gruppen unterteilen. Die einen kosteten um 50 Euro, die günstigeren waren nur über den Online-Handel aus China zu beziehen. Die Baumarktkette Obi hat mit dem „Wifi Stecker Schuko“ ein Schnäppchen im Angebot, das man bei Obi online oder direkt im örtlichen Baumarkt erhält. Der Zwischenstecker schaltet Verbraucher bis 3680 Watt und funkt per WLAN im 2,4-GHz-Band.

Die Einrichtung über die recht schmucklose App „YD Home2“ geht schnell von der Hand. Um die Steckdose zu nutzen, muss man einen Account beim Hersteller einrichten. Die für iOS und Android erhältliche App ermöglicht danach das Schalten, das Anlegen von Zeitschaltprofilen und das Setzen eines Countdowns. Durch die Cloud-Anbindung lässt sich die Steckdose auch von unterwegs schalten. Über die Alexa-App fördert eine Suche nach „YD Home 2“ das ansonsten undokumentierte passende Smart-Home-Skill zutage. Es ermöglicht Alexa nach Anmeldung den Zugriff auf den Wifi Stecker Schuko. Danach lässt sich das Gerät per Sprache mit Alexa ein- und ausschalten.

Der Wifi Stecker Schuko nutzt den von anderen Zwischensteckern bekannten Chip ESP8266. Auf Seite 152 zeigen wir, wie man die Firmware des Obi-Steckers austauscht, um dem Gerät noch mehr Funktionen zu entlocken. So oder so: Für 10 Euro kann man am „OBI-WAN“ kaum vorbeigehen. (sha@ct.de)

## Obi Wifi Stecker Schuko

WLAN-Zwischenstecker	
Hersteller	Euromate, <a href="http://www.euromate.de">www.euromate.de</a>
Kommunikation	WLAN 802.11 b/g/n (2,4 GHz)
Standby	0,7 W / 1,3 VA
Preis	10 €

Anzeige



# Die X-Akten

## Systemkamera mit APS-C-Sensor: Fujifilm X-H1

**Fujifilms spiegellose X-T2 ist unter professionellen Fotografen beliebt. Ihre neue große Schwester X-H1 liegt sicherer in der Hand, ist besser gegen Schmutz und Wasser geschützt und verspricht schnellere Bildfolgen.**

**Von Peter Nonhoff-Arps**

Im Segment der spiegellosen Systemkameras hat sich Fujifilm erfolgreich auf das APS-C-Format gestürzt. Die Konkurrenten von Canon und Sony erzielen gute Bildqualität, jedoch fehlt es an zugeschnittenen Objektiven: Bei Fujifilm finden Fotografen hingegen von der Weitwinkel-Festbrennweite über Makros bis hin zum lichtstarken Telezoom eine ganze Palette angepasster Objektive in ansehnlicher Qualität.

Die X-Pro2 und X-T2 mit dem von Fujifilm entwickelten X-Trans-Sensor behaupten sich gegenüber der Konkurrenz mit exzellenter Detailwiedergabe und Auflösung über viele ISO-Stufen hinweg. Nun ist die X-H1 dazugekommen. Wir vergleichen sie mit dem etwa preisgleichen MFT-Flaggschiff Panasonic G9 (siehe c't 8/2018, S. 44) und der Vollformatkamera Sony Alpha 9 (siehe c't 19/2017, S. 54).

### Funktionen und Bedienung

Sensor und Prozessor sind bei der X-H1 und der X-T2 dieselben und auch das Bedienkonzept scheint gleich. Neu bei der X-H1 ist die 5-Achsen-Bildstabilisierung des Sensors, die je nach verwendetem Objektiv mit dessen Stabilisator Hand in Hand arbeitet. Bei Tests mit dem XF 80mm 1:2.8 Makro erhielten Bilder bei einer Belichtungszeit von 1/15 Sekunde noch eine annehmbare Schärfe, bei 1/30 Sekunde saß nahezu jede Belichtung. Hier übernimmt die Elektronik die Werte zum Ausgleich der Rotation vom Objektiv und die für Neig- und Schwenkbewegungen vom Sensor.

Das Gehäuse fällt durch seinen Griffwulst auf. Damit liegt die Kamera nun auch beim Einsatz von Teleobjektiven gut in der Hand. Das Schulterdisplay verdrängt das Rädchen für die Belichtungs-korrektur. Diese liegt nun auf einer Taste neben dem Auslöser und wird über das hintere Einstellrad angepasst.

Der Auslöser der X-H1 hat im halb heruntergedrückten Zustand zum Scharfstellen keinen eindeutigen Druckpunkt. Zunächst ist das ungewohnt, in der Alltagspraxis klappte das Scharfstellen allerdings überraschend gut, sodass der Druckpunkt der X-T2 danach schon beinahe störte. Der Sucher in der X-H1 hat eine Auflösung von 1280 × 960 Bildpunkten bei 60 B/s. Im Boost-Modus wird das Bild 120 Mal pro Sekunde aufgefrischt.

Damit ist es quasi ruckelfrei und zeigt eine klare Ansicht vom Motiv.

Das Gehäuse der X-H1 soll gegenüber der X-T2 besser gegen Staub, Nässe und Kälte geschützt sein. So hat etwa die Klappe für die Kartenschächte eine vollflächige Dichtung bekommen.

Ein Blick in die Tabelle zeigt, dass ein großer Sensor nicht automatisch mit einem großen Gehäuse einhergeht. Das kleinste Modell hier ist die spiegellose Vollformatkamera Alpha 9 von Sony. In der Ausstattung sind die Unterschiede gering. Eine 5-Achsen-Bildstabilisierung, einen hochauflösenden Sucher sowie 4k-Video bieten alle drei. Größte Unterschiede lassen sich bei der Serienbildrate ausmachen.

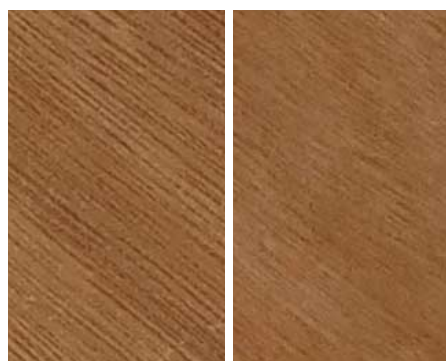
Fujifilm-Kameras sind bekannt für ihre Retrobedienung: Blende, ISO-Wert und Belichtungszeit haben je ein eigenes Rad; die Belichtungskorrektur nun nicht mehr. In Stellung A lassen sich die Parameter – etwa für Blende und Belichtungszeit – auch auf eines der Einstellrädchen legen. Dann bedient sich die Spiegellose wie eine DSLR.

### Messungen und Bildkritik

Messtechnisch sollte die X-H1 zwischen der Panasonic G9 und der Sony Alpha 9 liegen, ganz so einfach ist es dann doch nicht. Bei der Auflösung spielt der Fujifilm-X-Trans-Sensor mit seiner vom herkömmlichen Bayer-Patern abweichenden RGB-Pixelstruktur seine Stärke aus. Bei ISO 200 erzielte die X-H1 die volle Auflösung der theoretisch möglichen 2000 Linienpaare pro Bildhöhe (Lp/Bh). Die Alpha 9 kam auf 91 Prozent (1813 Lp/Bh), die G9 lag mit 85 Prozent (1643 Lp/Bh) etwas darunter. Bis ISO 6400 ließ das Auflösungsvermögen kontinuierlich nach; bei der G9 stärker (um 13 %), bei der Alpha 9 deutlich weniger (um 7 %) und bei der X-H1 nur geringfügig (um 6 %).

Für das Rauschverhalten ziehen wir den Wert für das sogenannte Visual Noise (VN) heran, der für das subjektiv wahrnehmbare Rauschen steht. Werte bis 0,8 stehen dabei für weitgehende Rauschfreiheit, Werte bis 2 für einen geringen, Werte bis 3 für einen mäßigen und Werte darüber für einen deutlich störenden Rauschdruck. Hier kann Sonys Vollformatsensor punkten. Die Alpha 9 startet nahezu rauschfrei bei einem beeindruckenden VN von 0,7 und zeigt selbst bei ISO 12.800 mit einem VN von 2 nur geringes Rauschen. Auch der kleine MFT-Sensor startet sehr gut mit einem VN-Wert von 1 und über-

Panasonic Lumix DC-G9



ISO 200 | 205 %

ISO 3200 | 205 %

Fujifilm X-H1



ISO 200 | 170 %

ISO 3200 | 170 %

Sony Alpha 9



ISO 200 | 170 %

ISO 3200 | 170 %

Die Fujifilm X-H1 (Mitte) kann sich gegenüber der Sony Alpha 9 (rechts) bei ISO 200 und bei ISO 3200 gut behaupten. Bei hohen ISO-Stufen gerät die Panasonic G9 (links) sichtbar ins Hintertreffen.

schreitet die Zweiermarke erst oberhalb von ISO 6400. Die X-H1 startet ebenfalls bei einem sehr niedrigen VN-Wert von 0,9; sie erreicht die Zweiermarke aber noch früher als die G9 und liegt bei ISO 6400 bei einem VN von 2,2. Das ist noch gut, aber nicht so gut wie bei der G9.

Ähnlich sieht es beim Dynamikumfang aus. Da liegt die X-H1 über alle ISO-Stufen bei einem Wert von 9,6 Blendenstufen und bleibt damit im Schnitt um knapp eine Blendenstufe hinter der G9 und der Alpha 9 zurück, die im Labor Werte um 10,4 Blendenstufen erzielen.

Ein Blick auf die Linienmuster in den JPEG-Fotos von der c't-Testszene bestätigt die Messungen. Hier heißt die Rangfolge: X-H1, Alpha 9, G9. Betrachtet man die Holzpalette, relativiert sich dieser Eindruck. Die Sony Alpha 9 arbeitet die Holzmaserung bei niedrigen ISO-Stufen überzeugend und natürlich heraus. Sie unterscheidet sehr klar zwischen Maserung und glattem Holz. Die Aufnahme von der Fujifilm X-H1 wirkt dagegen etwas weicher. Sie zeigt weniger Mikrokontraste, wirkt insgesamt aber natürlich. Bei Panasonics G9 stimmt der Mikrokontrast. Die Maserung sieht jedoch im Vergleich ein wenig künstlicher aus als die bei den anderen beiden.

Bei ISO 3200 lässt sich bei der X-H1 ein deutlich sichtbares Rauschen ausmachen. Die Maserung der Holzpalette sieht hier jedoch selbst im Vergleich zur Sony Alpha 9 immer noch am natürlichsten aus. Denn sogar bei der Alpha 9 lassen sich bereits ganz leichte Artefakte ausmachen und in der Nähe kontrastreicher Kanten arbeitet die Rauschunterdrückung nicht perfekt. Bei der G9 verschwindet die Holzmaserung beinahe ganz und buntes Rauschen macht sich bemerkbar.

Das rechnerisch höhere Rauschen der X-H1 macht sich bei ISO 12.800 in pixelgenauer Ansicht weniger störend bemerkbar als die Rauschunterdrückung der Sony Alpha 9. Die Panasonic G9 liegt hier weit abgeschlagen zurück, da sich die feinen Details nahezu vollkommen auflösen.

## Fazit

Die X-H1 kommt in einem ergonomischen Gehäuse. Geschwindigkeit, Bildstabilisierung, hochauflösender Sucher und 4k-Video sprechen Berufsfotografen an.

In puncto Bildqualität ist die X-H1 einer Profi-MFT-Kamera überlegen und behauptet sich auch gut gegen die vollformatige Alpha 9. Insgesamt zeigt sie gegenüber anderen Modellen aus dem eigenen Haus technisch und ergonomisch einen deutlichen Sprung nach vorne und erhält damit eindeutig den Anschluss an die spiegellose Oberklasse.

(akr@ct.de) **ct**

► Einen ausführlichen Test dieser Kamera lesen Sie in c't Fotografie 3/2018.

## Spiegellose Systemkameras im Überblick

	Panasonic Lumix DC-G9	Fujifilm X-H1	Sony Alpha 9
Sensorgröße / Cropfaktor	MFT (17,3 mm × 13,0 mm) / 2	APS-C (23,5 mm × 15,6 mm) / 1,5	Vollformat (35,9 mm × 23,9 mm) / 1
Bildgröße	5184 × 3888 (20,3 Megapixel)	6000 × 4000 (24 Megapixel)	6000 × 4000 (24 Megapixel)
Filter	PrimärfarbfILTER, Ultraschallfilter	—	optischer Filter
Lichtempfindlichkeit (ISO)	200–25.600	200–12.800 (erweiterbar: 100–25.600)	100–51.200 (erweiterbar 204.800)
Sucher	OLED, 1280 × 960, bis 120 B/s	OLED, 1280 × 960, bis 120 B/s	OLED, 1280 × 960, bis 120 B/s
Sucher-Vergrößerung	1,66x	0,75x (bezgl. KB, 50 mm)	0,78x (bezgl. KB, 50 mm)
Schulterdisplay	✓	✓	—
Monitor	Touch-LCD (7,5 cm, 720 × 480 Pixel), dreh-/schwenkbar	Touch-LCD (7,5 cm, 720 × 480 Pixel), neigbar	Touch-LCD (7,5 cm, 800 × 600 Pixel), neigbar
Bildstabilisator	5-Achsen-Dual-I.S.	5-Achsen-Sensorstab. oder Obj.	5-Achsen-Sensorstabilisierung
Autofokus / Messfelder	Kontrast-AF / 225	Hybrid-AF (Kontrast/Phase) / 91	Hybrid-AF (Kontrast/Phase) / 693
kürzeste / längste Verschlusszeit	1/8000 (mech.), 1/32.000 (elektr.) / 60 s, Bulb	1/8000 (mech.), 1/32.000 (elektr.) / 30 s, Bulb	1/8000 (mech.), 1/32.000 (elektr.) / 30 s, Bulb
Serienbilder: mechanisch / elektrisch	12 B/s (AF-S) / 60 B/s (AF-S)	8 B/s (AF-C) / 14 B/s (AF-S)	5 B/s (AF-C) / 20 B/s (AF-S)
Video-Auflösung	3840 × 2160, 30p	4096 × 2160/24p oder 3840 × 2160/30p	3840 × 2160, 30p
Video-Format	MP4 (H.264/MPEG-4 AVC)	MP4 (H.264/MPEG-4 AVC)	XAVC S (H.264/MPEG-4 AVC)
maximale Aufnahmezeit	130 min	15 min	29 min
Blitz	—	Aufsteckblitz im Lieferumfang	—
Schnittstelle	WLAN, Bluetooth, HDMI (Typ A), USB 3.0, Kopfhörer, Mikrofon, USB-Stromanschluss	WLAN, Bluetooth, HDMI (Typ A), USB 3.0, Kopfhörer, Mikrofon, USB-Stromanschluss	WLAN, NFC, Bluetooth, LAN, HDMI (Typ D), Micro-USB, Kopfhörer, Mikrofon, USB-Stromanschluss
Speichermedien	2 × SD (HC, HX, UHS-1, UHS-2)	2 × SD (HC, HX, UHS-1, UHS-2)	2 × SD (je 1 × UHS-1 und UHS-2)
Abmessungen / Gewicht	137 mm × 97 mm × 92 mm / 658 g	140 mm × 97 mm × 86 mm / 673 g	127 mm × 96 mm × 63 mm / 673 g
Preis (UVP/Straße)	1700 €	1900 €	4800 €





# Magenta-Masche

## Mesh-WLAN-Kit AirTies 4920

**Mit dem AirTies-Kit 4920 reiht sich die Deutsche Telekom unter die Anbieter von Mesh-WLAN. Es soll die Funkabdeckung in größeren Wohnungen verbessern, damit man den schnellen Internetanschluss überall ausreizen kann.**

Von Ernst Ahlers

Jüngst hat die Deutsche Telekom das Mesh-Kit AirTies 4920 in ihr Vertriebsprogramm genommen. Die kompakten Nodes laufen als reine WLAN-Erweiterung hinter dem Router und wollen ihn – anders als viele vergleichbare Kits [1] – nicht ersetzen. Sie arbeiten auch nicht nur mit Telekom-Speedport-Routern, sondern liefen bei uns problemlos an einer Fritzbox 7590.

Die 4920er-Nodes nutzen Broadcom-Chips und haben kein separates Funkmodul für den die Nodes verbindenden Backbone. Sie lagen in unserem Test durchschnittlich zwar etwas über den 2-Stream-Modellen (max. 867 MBit/s brutto auf 5 GHz) etwa von Google [1]. Dennoch erreichten sie mit der getesteten Firmware 2.41.8.0 nur das Niveau der TP-Link-Modelle Deco M5, obwohl die AirTies-Nodes

im 5-GHz-Band mit 3 Streams funken (max. 1300 MBit/s brutto).

Billigheimern haben die 4920er einen gewichtigen Bonus voraus: Sie beherrschen DFS (Dynamic Frequency Selection), können so das komplette 5-GHz-Band nutzen und damit störenden Nachbar-WLANs besser ausweichen.

Das Setup der AirTies-Geräte läuft wie gewohnt per Android- oder iOS-App, wobei man etwas Geduld mitbringen muss: Wir brauchten mehrere Versuche, bis die App einen frisch eingeschalteten Node fand – was vielleicht auch an unserer WLAN-technisch dicken Luft lag.

Die über 26 Meter und einen Repeater-Node im 5-GHz-Band gemessenen 86 MBit/s (siehe Tabelle) genügen zwar, um einen schnellen VDSL100-Anschluss weitgehend auszuschöpfen. Der Durchsatz lässt sich aber deutlich steigern, wenn man ein Netzkabel legen kann: Mit dem automatisch erkannten LAN-Backbone lieferte das System am 26-m-Punkt flotte 208 MBit/s.

### Stromdurstig

Im Unterschied etwa zu den Tenda-Mesh-Nodes MW6 (c't 9/2018, S. 54) leiten die AirTies-Geräte Daten zwischen ihren Gi-

gabit-Ethernet-Ports ohne Geschwindigkeitsverlust weiter (940 MBit/s). Freilich fanden wir auch verbesserungswürdige Eigenheiten.

So ist das Gastnetz nur vorbereitet: Man kann zwar schon eine separate logische Funkzelle mit eigenem WLAN-Namen und Passwort aufspannen. Diese führt aber wie das Stamm-WLAN ins interne Netz. Die Isolation auf IP-Ebene – Gäste dürfen nur ins Internet – will AirTies mit einem kommenden Firmware-Update bis zum Jahresende nachreichen.

Client-Roaming unterstützte das AirTies-Kit minimal: Die Basen kündigten in ihren Beacons zwar Radio Management an (IEEE 802.11k), aber weder BSS Transition (11v) noch Fast Roaming (11r). Laut Hersteller sollen die Nodes 11v-fähige Clients aber schon über verfügbare Roaming-Ziele informieren.

Die Leistungsaufnahme war – typisch für Broadcom-basierte WLAN-Geräte – recht hoch, was sich mit fast 40 Euro jährlich für ein dauerlaufendes Node-Pärchen auf der Stromrechnung niederschlägt. Zum Vergleich: Das Deco-M5-Kit kommt mit 31 Euro aus – für drei Nodes [1].

### Fazit

Das AirTies-Kit 4920 ist eine gute Ergänzung für Router, deren WLAN nicht die ganze Wohnung schnell genug abdeckt: Es ist leicht aufgesetzt, nutzt das ganze 5-GHz-Band und leitet auch Multicast-IPTV fehlerfrei weiter. Nur an den Feinheiten und der Leistungsaufnahme sollte AirTies noch etwas nachbessern. (ea@ct.de) **ct**

### Literatur

[1] Ernst Ahlers, Maschen drahtlos, Mesh-WLAN-Systeme im Vergleich, c't 23/2017, S. 76

## AirTies 4920 Starter Kit

Mesh-WLAN-Kit	
Hersteller	AirTies, <a href="http://www.airties.com">www.airties.com</a>
WLAN	IEEE 802.11n-300/ac-1300, simultan dualband, WPS, DFS
Bedienelemente	Ein, Reset, WPS, 3 Statusleuchten
Anschlüsse	2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet)
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m (V13)	177 / 57-85 MBit/s
5 GHz nah / 20 m	307 / 138-170 MBit/s
Backbone-Durchsatz nah / 20 m	373 / 243-290 MBit/s
Client-Durchsatz 26 m 2,4 / 5 GHz	133 / 86 MBit/s
Leistungsaufnahme 2er-System	14,5 Watt / 25,4 VA (idle, ca. 38 € jährlich bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh)
Preis	200 € (2 Nodes, Deutsche Telekom)

Anzeige



## PC-Lichtorgel

**Ein 2.1-Boxenset für PC-Spieler mit LEDs in den Satelliten, die passend zum Geschehen auf dem Monitor Lichteffekte erzeugen: Originell ist die Idee nicht mehr, Logitech will ihr aber neues Leben einhauchen.**

Dank zwei getrennter LED-Felder in den Satellitenboxen liefert Logitechs Boxenset G560 sowohl Lichteffekte an der Front als auch an der rückwärtige Wand. Die Steuerung des „Lightsync“ genannten Konzepts, das auch Tastaturen mit je nach Spiel individuell aufleuchtenden Tasten umfasst, hat der Hersteller in seiner zentralen „Logitech Gaming Software“ (LGS) integriert.

Die Lichteffekte für populäre Spiele wie Battlefield 1 oder Fortnite sind vor-konfiguriert, ein passendes SDK stellt Logitech Programmierern bereit. Fehlt ein Titel in der Liste, kann der Anwender zwischen verschiedenen Standardeffekten wählen, die sich beispielsweise an den Geräuschen im Spiel orientieren. Diese Funktion lässt sich ebenso für Musik nutzen – auch wenn diese über den Line-In-Eingang oder Bluetooth kommt.

Alternativ legt man vier Bereiche des Bildschirms fest, die LGS in Echtzeit analysiert, sodass sich die Beleuchtung an dem laufenden Spiel oder Film anpasst – Ambilight lässt grüßen. Damit die Erkennung funktioniert, müssen manche Titel mit einem randlosen Fenster statt im Vollbild-Modus laufen. Standardmäßig sind die Farbwechsel oft hektisch, LGS gibt dem User aber Optionen zur Anpassung an Material und eigenen Geschmack.

Die meisten User dürften von einem Boxenset auch und vor allem guten Ton erwarten. Tatsächlich spielt das G560 mit seinem Downfire-Subwoofer sehr basslastig und ab Werk zudem sehr laut auf; die meisten User drehen daher wohl erst einmal die Pegel im integrierten Equali-

zer runter. Für nächtliche Partien steht ein Kopfhörerausgang bereit, die Lichteffekte gibt es trotzdem.

Mit an Bord ist ein Virtual-3D-Sound-Upmixer namens „DTS:X Ultra“, dessen konkrete Funktionen etwas unklar bleiben. Auf jeden Fall soll der Zuhörer den Eindruck bekommen, dass Geräusche aus Boxen um ihn herum kommen. Wir konnten das im Test nicht nachvollziehen, stattdessen wurde der Klang etwas dumpfer.

LGS ist an sich auch für Macs verfügbar, aktuell unterstützt aber nur die Windows-Version das Boxenset. DTS:X soll sich auch künftig nicht auf Apple-Rechnern nutzen lassen.

Bereits vor über zehn Jahren kam Philips PC-Boxenset amBX mit integrierten Lichteffekten auf den Markt. Beim G560 muss man im Unterschied zum Vorbild auf Ventilatoren und Forcefeed-Leiste für die Hände verzichten, dafür haben sich die Entwickler mehr Gedanken um die Nutzung abseits der nativ unterstützten Spiele gemacht. Lightsync zaubert auch durchaus interessante Effekte – sofern man bereit ist, sich durch die nicht immer intuitiven Einstellungen zu arbeiten. In Sachen Klangqualität gibt es aber bessere Systeme. (nij@ct.de)

## Logitech G560

2.1-Soundsystem mit Lichteffekten	
Hersteller	Logitech, <a href="http://www.logitech.de">www.logitech.de</a>
Systemanf.	Windows ab 7, angekündigt für macOS ab 10.7
Funkverbindung	Bluetooth 4.1
Eingänge	USB, Line-in (3,5-mm-Klinkenbuchse, am Subwoofer)
Ausgänge	Kopfhörerbuchse (an rechter Satellitenbox)
Bedienelemente	Netzschalter, Bluetooth-Pairing-Taste (beides an rechter Satellitenbox)
Gesamtleistung	120 / 240 Watt (RMS / Spitze)
Maße (H × B × T), Gewicht	Satelliten-Lautsprecher: 14,8 cm × 16,6 cm × 11,8 cm, 1,79 kg; Subwoofer: 40,4 cm × 25,5 cm × 20,7 cm; 5,5 kg
Preis	249 €



## Alexas Spielkameraden

**Die Echo Buttons sind Amazons erstes Zubehör für seine vernetzten Lautsprecher. Sie machen aus dem Echo ein Spielgerät.**

Lange Erläuterungen brauchen Echo Buttons nicht: Wer die großen, in verschiedenen Farben aufleuchtenden Taster sieht, denkt sofort an Spielshow-Buzzer. Tatsächlich verwandeln sie Amazons vernetzte Lautsprecher in Spielgeräte. Aktuell stehen acht Spiele-Skills bereit, von Reaktionstests über Trivial Pursuit und Senso-Varianten bis hin zu einem virtuellen Hütchenspiel. Amazon bietet die Knöpfe paarweise für 20 Euro an, bis zu vier Buttons lassen sich an einem Echo anbinden – folglich sind auch die meisten Spiele für zwei bis vier Personen gedacht.

Die Anbindung an die Echos erfolgt über Bluetooth Smart, die Kopplung initiiert man mit einem einfachen Sprachkommando an Amazons digitale Assistentin Alexa. Bei uns klappte dies problemlos, auch beim Wechsel von einem Echo zu einem anderen. Die Buttons machen einen stabilen Eindruck und ließen sich im Test gut bedienen. Damit die zum Betrieb nötigen Batterien (2 × AAA, im Lieferumfang) nicht herausfallen, ist die Klappe des Batteriefachs mit einer Schraube gesichert. Der versprochene Spielspaß kam durchaus auf, nur ein Echo Show zickte aus ungeklärter Ursache. (nij@ct.de)

## Echo Buttons

Handtaster	
Hersteller	Amazon, <a href="http://www.amazon.de">www.amazon.de</a>
Funkprotokoll	Bluetooth 4.2 Low Energy
komp. Lautsprecher	Echo, Echo Dot (2. Gen.), Echo Plus, Echo Show, Echo Spot
Maße (D × H), Gewicht	7,5 cm × 3,6 cm, 52 g
Preis	20 € (Paar)

Anzeige





# Scharf und schwer

## Autarkes VR-Headset Vive Focus von HTC

**Die Virtual-Reality-Brille Vive Focus funktioniert ohne PC oder Smartphone – ein Snapdragon-Prozessor ist fest eingebaut. Ungewöhnlich: Das Gerät beherrscht sogar Positionstracking ohne zusätzliche Sensoren.**

Von Jan-Keno Janssen

Die Vive Focus ist mit 637 Gramm schwerer als andere VR-Brillen, arbeitet dafür aber komplett autark: Akku und Prozessor (Snapdragon 835) sind integriert. Das Gerät wird zwar von HTC hergestellt und unter dem Namen Vive vermarktet, unterscheidet sich aber deutlich vom gleichnamigen PC-Headset von HTC: Die Software ist nicht kompatibel, außerdem erkennt der mitgelieferte Controller nicht wie die „echte“ Vive sechs Freiheitsgrade, sondern lediglich drei. In der Praxis bedeutet das, dass zwar Handbewegungen getrackt werden, aber nicht die Position der Hand im Raum – was zu einem deutlich geringeren Mittendrinn-Gefühl führt: Die Hand fühlt sich zuweilen an wie eingegipst.

Das Headset selbst beherrscht dank der eingebauten Kameras präzises Raumtracking, was im Test zuverlässiger funk-

tionierte als bei der Pico Neo, der einzigen anderen zurzeit erhältlichen autarken VR-Brille mit Positionstracking. Frei bewegen kann man sich in einem Würfel mit etwa 2,5 Meter Kantenlänge, die Grenzen werden mit einem virtuellen Gitter markiert (das übrigens genauso aussieht wie bei der PC-Vive). Geht man durchs Gitter, funktioniert das Tracking weiterhin zuverlässig, nach rund einem Meter verdeckt aber ein nicht abstellbarer Warnhinweis das Sichtfeld. Der Trackingbereich lässt sich nicht manuell einstellen, sondern wird bei jedem Aufsetzen der Brille neu erfasst. Hindernisse wie Möbel erkennt das Gerät dabei nicht.

### Scharf wie Vive Pro

Das Display der Focus hat mit 2880 × 1600 Pixel eine höhere Auflösung als zum Beispiel Oculus Rift und HTC Vive; es liegt gleichauf mit der Vive Pro – zumindest auf dem Papier. In der Praxis wirkt das Bild zwar scharf, Pixel kann man aber dennoch deutlicher erkennen als bei der Vive Pro, was womöglich an der fehlenden, rechenintensiven Filterung liegt. Im Vergleich zu anderen mobilen Headsets sind Bildeindruck und Sichtfeld aber ausgezeichnet, und auch der Tragekomfort geht trotz des hohen Gewichts in Ordnung. Nicht so gut gelungen: die blechern

klingenden Lautsprecher, die nicht nur den Headset-Träger beschallen, sondern die gesamte Umgebung, und der leise, aber stets laufende Lüfter.

Die Software arbeitet zwar auf Android-Basis, man kann aber nicht einfach Apps aus dem Play Store installieren. Es laufen nur Programme der herstellereigenen „Vive Wave“-Plattform – neben Gear VR, Daydream und Pico das vierte proprietäre Android-basierte VR-Ökosystem. Aus Herstellersicht ist das verständlich, denn die Verkaufsprovision für jede App würde sonst Google einstreichen. Aus Kunden- und vor allem Entwicklersicht ist es ein Alptraum.

Bei Redaktionsschluss haben wir im Appstore der Vive Focus 39 Apps gefunden, davon waren 21 kostenlos. Sowohl in Sachen Quantität als auch Qualität hält das Angebot zurzeit nicht mit Daydream oder Gear VR mit. Die exklusiven Vive-Apps waren eher Programmier-Fingerübungen wie einfache Schießbuden, bei hochwertigeren Titeln wie dem hübschen Spiel „Starbear: Taxi“ handelt es sich um Multiplattform-Titel, die auch auf Gear VR und Daydream erhältlich sind. HTC bietet einen einfachen Browser an, dessen Tastatur man mit dem Handcontroller-„Laserpointer“ erstaunlich gut bedienen kann. Der Browser konnte im Test keine YouTube-360-Grad-Videos abspielen.

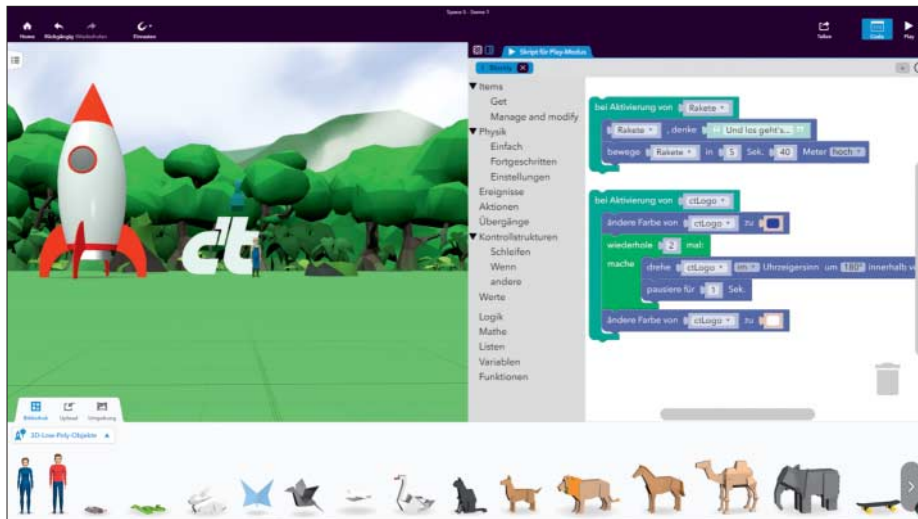
### Fazit

Rein technisch gesehen ist die Vive Focus ein sehr gutes VR-Headset. Wegen des – zurzeit – nicht sonderlich ansprechenden Software-Angebots ist man mit Gear VR oder Daydream plus kompatibel (Gebraucht-)Smartphone aber besser bedient. Bislang ist das 520 Euro teure Headset ohnehin nur in Asien erhältlich, in Europa soll es laut HTC aber noch „in diesem Jahr“ auf den Markt kommen. (jkj@ct.de) **ct**

## Vive Focus

Autarkes VR-Headset	
Hersteller	Vive / HTC, <a href="http://www.vive.com">www.vive.com</a>
VR-Plattformen	Vive Wave (Android)
Display	OLED mit 2880 × 1600 Pixeln und 75 Hz
integriertes SoC	Qualcomm Snapdragon 835
Flash-Speicher	32 GByte, erweiterbar mit microSD-Karte
Schnittstellen	USB Typ-C, WLAN 802.11 a/b/g/n/ac
Gewicht	637 Gramm
Akkulaufzeit	Rund drei Stunden
Lieferumfang	Headset, ein Controller
Preis	ca. 520 € (Eigenimport aus China)

Anzeige



# Weltenbummler

## Virtuelle Welten erschaffen mit CoSpacesEdu

**Virtuelle Welten erkundet man standesgemäß mit teurer VR-Brille, alles andere ist Stümperei – das ist die gängige Meinung. Dass es anders geht, zeigt eine Münchener Firma mit ihrem Projekt CoSpacesEdu.**

Von Mirek Hančl

Die Firma Delightex aus München verfolgt mit CoSpacesEdu ein spannendes Konzept: In einer virtuellen Welt im Browser lassen sich Objekte positionieren und bei Bedarf mithilfe einer Programmiersprache animieren, die visuell (Blockly) oder mit Textbefehlen zu handhaben ist (JavaScript und TypeScript): Der Anwender erschafft eigene interaktive Geschichten und Spiele – genannt Spaces. Diese lassen sich nicht nur im Browser anschauen, sondern auch über eine App. Mit ihr und einer passiven Stereoskopielösung wie Google Cardboard taucht man in die virtuellen Welten ein. Damit das funktioniert, muss das Mobilgerät über einen Gyrosensor verfügen.

Der Namenszusatz lässt es bereits vermuten: CoSpacesEdu zielt vorwiegend auf den Bildungsbereich. Daher gibt es zwei Zugänge, jeweils mit unterschiedlichen Rechten. Lehrer verwalten über

ihren Zugang Lizenzen, legen Klassen an und erstellen Aufgaben für jede Klasse. Wenn sie eine Aufgabe einzelnen Schülern zuweisen, können nur der jeweilige Schüler und der Lehrer darauf zugreifen. Alternativ lassen sich Gruppenaufgaben erstellen. Hier können mehrere Schüler gemeinsam ein Projekt bearbeiten. Während ein Schüler der Gruppe noch ein Objekt korrekt platziert, verpasst ein anderer dem Code den algorithmischen Feinschliff und der dritte in der Gruppe testet derweil die Änderungen live auf seinem Smartphone in 3D.

### Bauen und mehr

Jeder Space kann mehrere Szenen umfassen, die man am linken Bildschirmrand verwaltet – ganz wie von gängiger Präsentationssoftware bekannt. Diese Analogie hilft, das dahinterliegende Konzept zu verstehen. In diesen Szenen erbaut der Nutzer seine virtuellen Welten. In der Bibliothek gibt es bereits über 100 verschiedene 3D-Objekte und 30 Figuren. Dazu kommen knapp 20 Bausteine, beispielsweise eine Mauer, ein Ring und eine Kugel. Achtung: Beim ersten Aufruf lädt CoSpacesEdu sämtliche Objekte in die Bibliothek, was insbesondere bei langsamer Internetverbindung dauert. Wem der Bibliotheksinhalt nicht reicht, der füttert die Datenbank mit eigenen Dateien. Aller-

dings erschließt sich der Upload von 3D-Objekten nicht sofort: Man muss die Dateien aus einem Dateimanager per Drag & Drop auf die Space-Fläche ziehen, gegebenenfalls mitsamt MTL-Datei für die Textur. Die Export-Funktion der 360°-Bilder muss man ebenfalls erst finden. Im Reiter „Umgebung“ ist zwar der Upload möglich, nicht aber der Export. Dieser versteckt sich im Kontextmenü des Kameraobjekts.

Wir haben unsere zusammengekllickte Welt mit Blockly, TypeScript und JavaScript animiert. Ein Klick auf den Info-Button am oberen Rand des Programmierfensters öffnet eine englischsprachige Webseite mit einer Übersicht der TypeScript- und JavaScript-Befehle.

Mit der integrierten Physik-Engine simulieren Schüler Experimente – und das ohne auf irgendwelche Sicherheitsrisiken achten zu müssen.

Die kostenlose Basic-Version verwaltet nur 30 Schülerlizenzen. Zudem lassen sich damit maximal 30 Objekte pro Space einfügen. Darunter fallen 3D-Modelle, Bilder, 360°-Bilder und Audio-Dateien. Mit einigen Objekten in der Bibliothek kann die Gratisversion nicht arbeiten. Auch die Programmierbefehle sind eingeschränkt: Ausschließlich grundlegende Blockly-Befehle funktionieren. Die beiden Skriptsprachen bleiben außen vor. Zum Ausprobieren genügt diese Variante, für den produktiven Unterrichtseinsatz sollte man zur kostenpflichtigen Pro-Version greifen (mindestens 30 Lizenzen, 3 Euro pro Lizenz und Jahr). Sie schaltet sämtliche Optionen frei.

### Fazit

Trotz der vielfältigen Funktionen lässt sich CoSpacesEdu nach einer Orientierungsphase einfach bedienen, sodass auch Einsteiger sich schnell zurechtfinden und erste Erfolge erzielen. Gruppenarbeiten laufen ohne störende Wartezeiten ab. Damit bleibt wertvolle Unterrichtszeit, um Projekte zu bearbeiten. Geschickt eingesetzt fördert CoSpacesEdu die Bildung in einer digitalisierten Welt nachhaltig.

(apoi@ct.de) **ct**

## CoSpacesEdu

3D-Designer	
Entwickler	Delightex, <a href="http://cospaces.io">http://cospaces.io</a>
System	Webbrowser, Android ab 4.4, iOS ab 8.0
Preis	kostenlos (Basic Version), ab 90 € jährlich

Anzeige



# Geldschieber

**Die App Glase macht das Smartphone zur drahtlosen Kreditkarte, die auch hierzulande an fast allen Kassen akzeptiert wird.**

Handy-Bezahlsysteme gewinnen in Deutschland nur langsam Fahrt. So lassen Big Player wie Apple Pay und Google Pay noch auf sich warten. Diese Nische besetzen private Finanzdienstleister: Unlängst hat das schwedische Unternehmen Glase den Bezahlendienst SEQR samt gleichnamiger App übernommen.

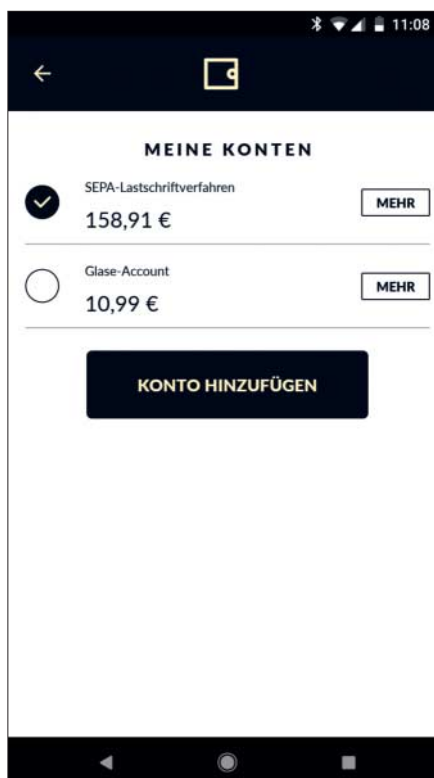
Glase ist im Prinzip eine virtuelle Kreditkarte. Die App funktioniert an allen NFC-Terminals, die auch kontaktloses Bezahlen mit einer Mastercard akzeptieren. Nach unseren Erfahrungen sind das alle großen Supermarkt- und Tankstellenketten.

Zum Bezahlen muss man nur das Smartphone ans Terminal der Kasse halten. Bei Beträgen unter 25 Euro erfolgt die Zahlung sofort, darüber muss man am Terminal die von der App festgelegte Karten-PIN eingeben. Sie lässt sich in den Glase-Einstellungen einsehen, aber nicht verändern.

In der App lassen sich zwei unabhängige Konten hinterlegen. Der bei der Installation automatisch angelegte Glase-Account ist wie eine Prepaid-Kreditkarte und muss vorab mit einer realen Kreditkarte auf einen gewünschten Betrag aufgeladen werden. Einzig dafür wird eine Gebühr berechnet. Davon abgesehen ist die Glase-App und deren Nutzung kostenlos.

Weit spannender ist aber das SEPA-Lastschrift-Konto: Nachdem man durch Abfotografieren des Ausweises seine Identität bestätigt und einem Lastschriftmandat zugestimmt hat, tritt Glase in Vorleistung. Die App gewährt dann ein Transaktionslimit von 50 Euro. Die ausgegebenen Beträge bucht der Dienstleister Glase FinTech nach einigen Tagen vom Konto ab und erhöht das Limit in der App umgehend wieder auf 50 Euro.

Nach drei erfolgreichen Buchungen erhöht Glase das Limit dann auf 500 Euro. So kann man Glase für sämtliche alltäglichen Einkäufe nutzen, ohne dass man sich darum kümmern muss, das Guthaben in der App selbst aufzuladen – also fast wie das Bezahlen mit einer herkömmlichen Girocard.

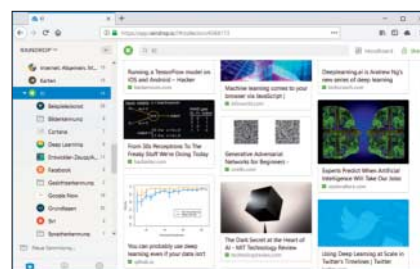


Besonders ist auch das Cashback genannte Rabattprogramm, an dem jeder Nutzer automatisch teilnimmt. Bei einer bis elf Zahlungen pro Monat gewährt Glase einen Rabatt von 1 Prozent auf die Umsätze. Zwischen 12 und 20 Zahlungen pro Monat sind es 2 Prozent und darüber 3 Prozent Rabatt. Der greift aber nicht sofort bei der Abbuchung, sondern wird quartalsweise auf das Glase-Konto erstattet. Auf Wunsch lässt sich der Betrag in der App kostenlos auf das Lastschrift-Konto umbuchen. Apropos umbuchen: Mit Glase kann man innerhalb von Sekunden Geld an andere Glase-Nutzer verschicken.

Glase ist auch für iOS erhältlich. Wegen des eingeschränkten Zugriffs auf die NFC-Schnittstelle eignen sich iPhones aber nicht zum Bezahlen an Drahtlos-terminals. Nur das Überweisen an andere Glase-Nutzer und das Bezahlen mittels Scannen eines QR-Codes funktioniert. Bislang kennen wir in Deutschland aber keine Geschäfte, die die QR-Bezahlung anbieten. (spo@ct.de)

## Glase

Mobile-Payment-App	
Hersteller	Glase FinTech AB, <a href="http://www.glase.se">www.glase.se</a>
Funktionsumfang	virtuelle Mastercard, Überweisung an andere Nutzer
Systemanf.	NFC-fähiges Smartphone mit Android ab 4.4
Preis	<b>kostenlos</b>



# Lesezeichen-Cloud

**Raindrop.io ist ein browser- und plattformübergreifender Bookmark-Manager in der Cloud.**

Raindrop.io verwaltet Web-Lesezeichen auf seinen Servern und macht sie über eine einfach bedienbare grafische Oberfläche im Browserfenster oder per App für Android oder macOS zugänglich: Eine praktische Hilfe, um system- und browserübergreifend immer einen konsistenten Lesezeichenstamm zu nutzen.

Der Dienst bietet mehr als die Bookmark-Funktionen der Browser, zum Beispiel eine Pinterest-artige Darstellung mit grafischen Vorschauen der Link-Ziele. Verzeichnisse lassen sich für Dritte freigeben. Raindrop.io importiert Lesezeichen von Pocket, Instapaper und Readability sowie aus einer HTML-Datei, wie sie Chrome oder Firefox generieren. Letzteres klappte in unseren Versuchen bei einer größeren Sammlung mit knapp zweitausend Links problemlos, dauerte aber einige Minuten.

Der Dienst ist in einer Basisversion kostenlos. Die eignet sich aber nur für kleinere Sammlungen. Wer seine Bookmarks mehr als eine Ordnerebene tief organisieren will, muss auf die Pro-Version wechseln, die 3 US-Dollar pro Monat oder 28 US-Dollar pro Jahr kostet. Die Pro-Version checkt die Lesezeichen zudem auf Erreichbarkeit und hinterlegt ein Backup bei Dropbox oder Google Drive. (jo@ct.de)

## raindrop.io

Lesezeichen-Speicherdienst	
Betreiber	Raindrop.io, <a href="https://raindrop.io">https://raindrop.io</a>
Systemanf.	Browser
Preis	<b>kostenlos</b> , Pro: 3 US-\$/Monat, 28 US-\$/Jahr

Anzeige

# Profimixer für lau

## Mit Cakewalk kostenlos Musik produzieren

**Um mit Freeware Musik zu machen, musste man sich bislang arg einschränken. Bandlab bietet nun eine ausgewachsene Musik-produktions-Software kostenlos an, die professionellen Ansprüchen genügen soll.**

Von Hartmut Gieselmann

Die US-Firma Cakewalk verkaufte bis vor Kurzem ihre Digital Audio Workstation (DAW) Sonar je nach Ausstattung zwischen Preisen von 90 bis 400 Euro. Doch nachdem die Mutterfirma Gibson den in Boston ansässigen Entwickler an das Start-up Bandlab veräußerte, bekommt man Sonar nun unter dem Namen Cakewalk kostenlos. Neben einem Sequencer für beliebig viele MIDI- und Audio-Spuren

beherbergt es ein üppig ausgestattetes virtuelles Mischpult, mit dem man komplette Songs produziert – was fehlt, rüstet man per Plug-in (VST2/3) nach.

Die Mutterfirma Bandlab betreibt von Singapur aus ein gleichnamiges Social Network, auf dem Musiker ähnlich wie bei Soundcloud ihre Musikstücke online veröffentlichen. Nach der kostenlosen Anmeldung lädt man sich eine Bandlab-App herunter, über die man Cakewalk installiert. Zudem findet man in Bandlab fast 50 Pakete mit freien Audio-Loops verschiedener Stilrichtungen, die man einfach per Drag & Drop auf die Audiospuren von Cakewalk zieht.

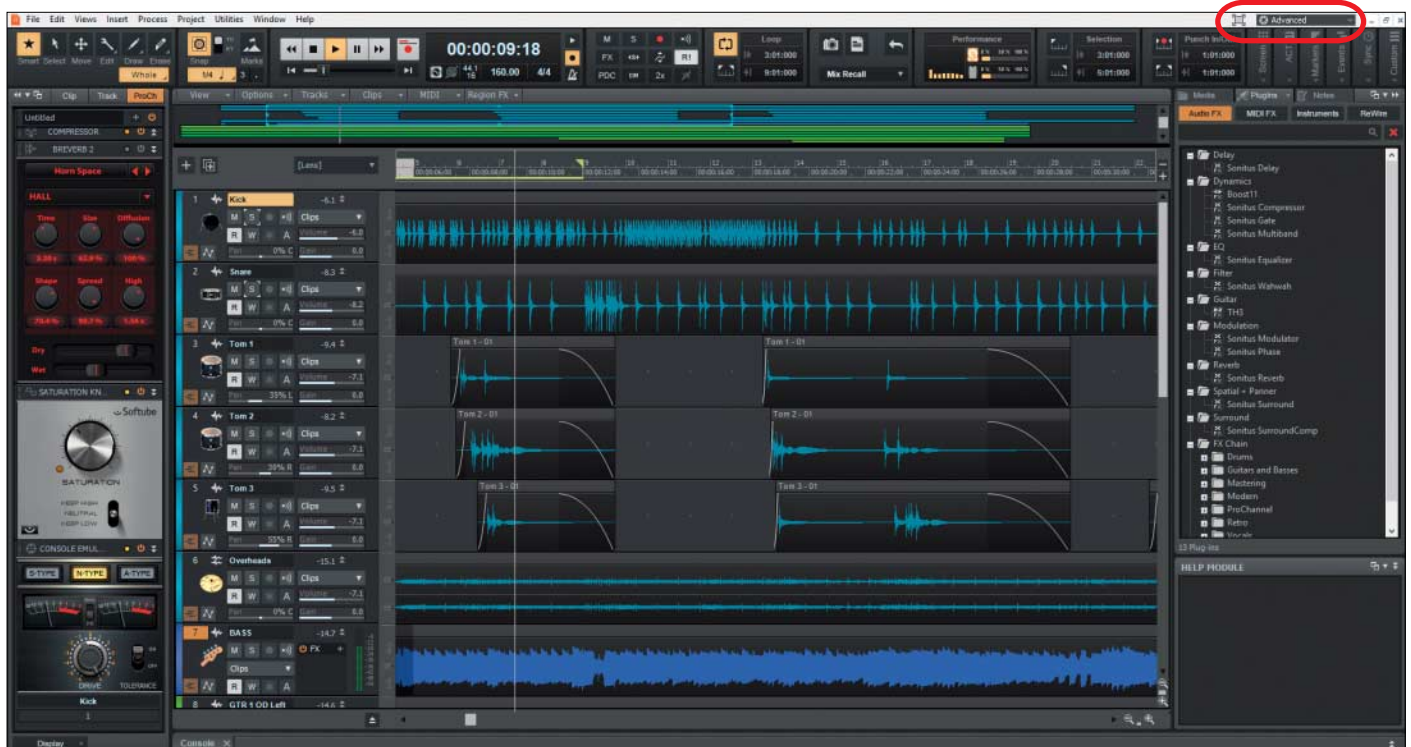
Bandlab nimmt sich in den Nutzungsbedingungen allerdings heraus, vom Anwender nahezu beliebige Daten zu sammeln und mit diesen frei zu handeln. Deshalb sollte man sich beim Dienst mit einer anonymen E-Mail-Adresse anmelden (beispielsweise von byom.de) und den Account

nach der Installation von Cakewalk nicht weiter verwenden. Denn Cakewalk läuft unter Windows auch offline, unabhängig vom Bandlab-Netzwerk. Im Setup von Cakewalk wählt man unter „Analytics“ den Punkt „I don't want to participate at all“, wenn man nicht will, dass Cakewalk Nutzungsdaten an den Hersteller sendet.

### Bedienkonzept

Das Grundprogramm von Sonar ist in Cakewalk erhalten geblieben, lediglich einige lizenzpflichtige Zusatzfunktionen wie beispielsweise Melodyne wurden entfernt. Die wichtigsten Elemente vom Arranger über die Sequencer-Steuerung bis zum Mixer sind in Fenstern nebeneinander auf einem Bildschirm angeordnet. Jedes Fenster lässt sich abdocken und auf einen zweiten Bildschirm verschieben.

Umsteiger finden sich nach rund zwei Stunden Einarbeitung zurecht. Wer die Musikproduktion jedoch neu lernen will,



Die Bedienoberfläche lässt sich über das Auswahlfeld „Lenses“ rechts oben den eigenen Anforderungen anpassen.

Prunkstück von Cakewalk ist der Mixer mit den frei konfigurierbaren Kanalzug-Effekten.



rätselt an manchen Stellen. Bislang gibt ein Hilfe-Fenster nur kurze englische Erläuterungen zu einzelnen Schaltern, wenn man mit der Maus drüberfährt. Die deutsche Online-Dokumentation ist noch unvollständig, ein PDF-Handbuch fehlt bislang.

Cakewalk unterstützt alle unter Windows gängigen Audio- und MIDI-Interfaces. Wer keines besitzt, sollte sich den kostenlosen ASIO4All-Treiber installieren, der Verzögerungen bei der Ausgabe gegenüber dem WDM-Treiber deutlich vermindert. Noten lassen sich zur Not auch per PC-Tastatur einspielen.

## Spurbearbeitung

Zur Audiotbearbeitung stehen die wichtigsten Grundfunktionen bereit. So kann man das Tempo vom Original-Clip per Timestretching an das neue Songtempo anpassen und per Automationskurven die Lautstärke, Tonhöhe und jeden anderen Effektparameter der Plug-ins steuern.

MIDI-Spuren spielen virtuelle Instrumente und externe Synthesizer. Zur Bearbeitung der Noten stehen unter anderem eine Piano-Roll und ein einfacher Step-Editor für Drums bereit. Eine Handvoll MIDI-Tools erleichtern Arpeggios und Transpositionen.

Die Auswahl an MIDI-Instrumenten ist allerdings mau: Drums, Bass, Piano und Streicher klingen 08/15. Das General-MIDI-Modul TTS-1 ist über die DirectX-Schnittstelle eingebunden und brachte Cakewalk im Test reproduzierbar zum Absturz.

## Im Mixer

Während viele andere Freeware-DAWs ihre Ressourcen begrenzen, darf man in Cakewalk beliebig viele Spuren anlegen.

Einzelspuren lassen sich gruppieren und ihre Signale in Busse umleiten – von Stereo bis zu 8.1-Surround. Selbst große und komplexe Arrangements behält man hier gut unter Kontrolle.

Dazu tragen auch die hervorragend ausgestatteten Channel-Strips bei, die sich hinter dem Button „ProCH“ verbergen. In jedem Kanalzug lassen sich ein parametrischer Equalizer, ein Kompressor sowie vier Sättigungs-Plug-ins einfügen, die sanfte Übersteuerungen eines analogen Kanalzugs oder einer Bandmaschine simulieren. Hinzu kommen zwei Reverbs (parametrisch und Faltung) sowie acht sogenannte „Style Dial FX“, die mit nur einem Knopf beispielsweise die Transienten betonen oder dämpfen.

Außerhalb des Kanalzugs lassen sich in jeder Spur beliebig viele Plug-in-Effekte einfügen. Cakewalk bringt eine kleine Grundausstattung mit. In der Dynamik-Abteilung findet man sogar einen Multi-Band-Kompressor. Gitarristen freuen sich über den einfachen Amp-Simulator TH3. Für Surround-Abmischungen sind darüber hinaus ein Panner mit Doppler-Effekt sowie ein Surround-Kompressor vorhanden. Die fertigen Songs rendert man in verschiedenen Formaten heraus (darunter Wav, MP3, Ogg, Flac) oder brennt sie gleich auf eine Audio-CD.

Bedienung und Klang erreichen durchaus das Niveau kostenpflichtiger DAWs und geben einem Produzenten alles Wesentliche an die Hand, was er für eine Grundmischung benötigt. Per VST nachrüsten sollte man indes im Bereich der Filter, Echos und Modulationen sowie einen Analyzer. Empfehlenswerte kostenlose Plug-ins haben wir unter [ct.de/y3um](http://ct.de/y3um) zusammengestellt.

## Fazit

Als kostenlose DAW glänzt Cakewalk vor allem mit seinem gut ausgestatteten Mixer. Hier findet man alles Nötige, um selbst große Arrangements zu mischen. Brot- und Butter-Effekte wie der EQ und Kompressor klingen gut und lassen sich exakt einstellen, ebenso die umfangreichen Kanalzug-Effekte. Zwar ist es manchmal etwas frickelig, die vielen kleinen Schalter per Mauszeiger zu treffen, im Freeware-Bereich ist Cakewalk jedoch die derzeit am besten ausgestattete DAW.

Zum Arrangieren von Audio-Clips und MIDI-Noten bringt Cakewalk eine solide Grundausstattung mit. Kostenpflichtige DAWs warten jedoch mit mehr Arbeits-hilfen, Effekten und besser klingenden Instrumenten auf. Zudem stürzte die getestete Version 24.04.0 öfters ab – Bandlab deklariert sie noch als „Early Access“.

Mangels PDF-Handbuch tun sich Einsteiger ob der Fülle an Funktionen schwer. Für sie ist die gut dokumentierte Freeware-DAW Tracktion T6 mitunter die bessere Wahl. Musiker und Bands, die ihre live eingespielten Spuren mixen wollen, sowie Besitzer eingeschränkter Intro-Versionen anderer DAWs bekommen jedoch ein empfehlenswertes Werkzeug an die Hand – wenn es auch in puncto Stabilität noch reifen sollte. (hag@ct.de) **ct**

**Ergänzende Plug-ins:** [ct.de/y3um](http://ct.de/y3um)

## Cakewalk by Bandlab

Freeware DAW für Windows	
Hersteller	Bandlab, <a href="http://www.bandlab.com">www.bandlab.com</a>
Systemanf.	Windows ab 7
Plug-in-Formate	VST 2/3
Preis	<b>kostenlos</b>



# Sport-Konsolidierung

## Trainings verschiedener Fitnessdienste synchronisieren

**Die ersten Joggingversuche ver-  
folgte der Nike-Schrittzähler?  
Spätere Trainingseinheiten lagen  
bei Endomondo oder Runtastic,  
dann leisteten Fitnessbänder von  
Polar oder Fitbit gute Dienste, die  
Radtouren stehen dank Garmin eh  
auf Strava, und jetzt trackt eine  
Android- oder Samsung-Smart-  
watch? Die App SyncMyTracks  
sammelt alle verstreuten Sport-  
einheiten samt GPS-Track wieder  
ein.**

Von Jörg Wirtgen

Jeder Fitness-Tracker speichert die Sportdaten in der firmeneigenen Cloud, sodass man beim Wechsel des Trackers den gesamten Trainingsfortschritt verliert. Zwar schieben einige die Daten auf Wunsch in weitere Clouds, doch nie in die eines anderen Tracker-Herstellers. Auch wer gleichzeitig mehrere Tracker nutzt, wünscht sich hier mehr Flexibilität.

Genau das verspricht SyncMyTracks: Die App gleicht die Fitnessdaten von 18 Diensten miteinander ab. Sie nutzt dazu keine eigene Cloud, sondern kopiert direkt von einem Dienst in einen zweiten. Sie greift dazu über das Webportal oder das API auf die Dienste zu. Die jeweiligen Zugangsdaten hinterlegt man in der App. Weil Samsung Health kein Webportal unterhält, muss SyncMyTracks auf dem Smartphone laufen, auf dem Health installiert ist. Dann versetzt man Health in einen Developer-Modus, was SyncMyTracks beschreibt.

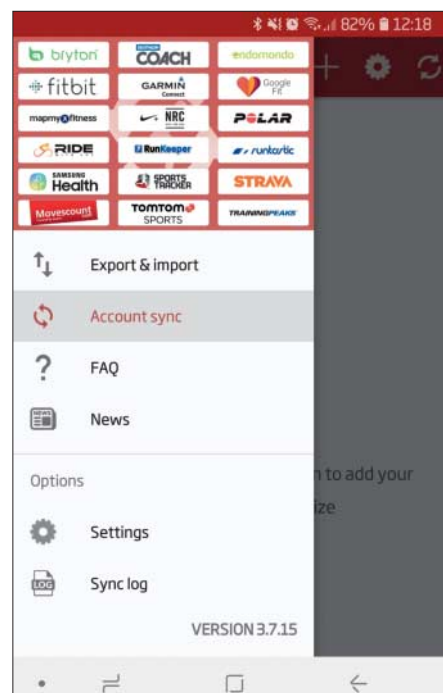
Beim Ex- und Import wählt man Quell- und Zieldienst sowie die zu transferierenden Daten: Die kostenlose Version kopiert maximal die 40 neuesten Trainings, bei der Vollversion kann man alle Trainings oder die eines einstellbaren Zeitraums wählen. Der Datenzugriff funktionierte im Test weitgehend problemlos innerhalb weniger Sekunden; lediglich bei Endomondo dauerte das Schreiben jedes Datensatzes rund eine Minute.

Die meisten Trainingsdaten inklusive Puls, GPS-Track, Entfernungen, Höhenprofil und Kommentar wanderten fehlerfrei von einem Dienst zum anderen. Nacharbeit war bei manchen Sportarten nötig, was aber eher den Diensten als der App anzulasten ist. Beispielsweise heißen Walking-Runden je nach Dienst Fitness-Walking, Nordic Walking oder nur Walking – und nach einem Import in einen Dienst hat man die Sportart entweder unter mehreren Begriffen einsortiert oder als „anderes Training“. Letzteres passiert auch, wenn man eine unbekannte Sportart importiert.

Bei der Kalorienberechnung stößt das Umschaukeln an seine Grenzen: Jeder Dienst schätzt den Verbrauch nach eigenen Algorithmen und kommt zu einem anderen Ergebnis. Einige zählen den Grundverbrauch während des Trainings hinzu, andere errechnen nur den zusätzlichen Verbrauch. Keiner der Dienste berechnet die Kalorien beim Import neu; SyncMyTracks stößt so eine Neuberechnung nicht an. Solange man nicht jeden Datensatz manuell anfasst, hat man also eine wilde Mischung aus allen Algorithmen. Als Kopierziel hat sich übrigens Endomondo gut bewährt, weil schon die kostenlose Version umfangreiche Nacharbeiten der Datensätze und Statistiken ermöglicht.

Inwieweit SyncMyTracks zum Abgleich von Tagesstatistiken – Schritte, Kalorien, Gewicht – taugt, hängt ebenfalls von den beteiligten Diensten ab. Beispielsweise landen die Tagesschritte von Fitbit bei den meisten Diensten als stundenlange Trainingseinheit; an den Schrittzähler von Polar wiederum kommt SyncMyTracks gar nicht heran. Auch haben wir keine Dienstkombination gefunden, die Tageskalorien oder Gewichtsdaten brauchbar übernimmt.

Die Vollversion synchronisiert zudem zwei Dienste in einstellbaren Zeitabständen automatisch. Zwischen reinen Sportdiensten funktioniert das gut – abgesehen von Endomondo aufgrund der langen Zugriffszeit. Gleichzeitige Einträge zweier Tracker – etwa die Fitbit-Pulswerte während einer Garmin-Radtour – kumuliert



SyncMyTracks nicht zu einem. Auch erkennt er vom Quelldienst selbst an einen zweiten Dienst übertragene Einträge im Allgemeinen nicht.

Gleicht man einen Fitness- und einen Sportdienst miteinander ab, etwa Fitbit und Strava, landen haufenweise automatisch erkannte kurze Spaziergänge oder geradelte Pendelwege auf dem Portal. In solchen Fällen nutzt man lieber regelmäßig den manuellen Import und pflegt liebevoll nach.

### Fazit

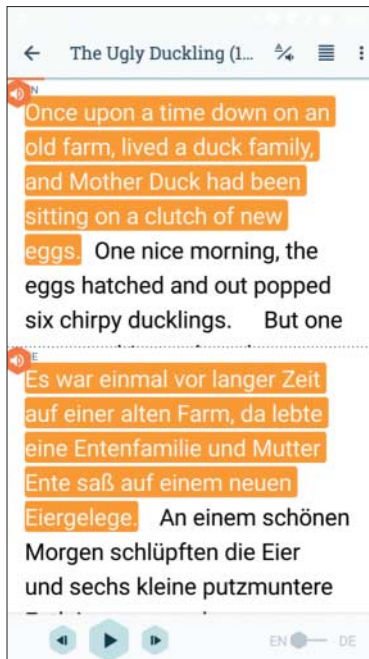
Zum einmaligen Import der Trainingsdaten beim Umstieg auf einen neuen Tracker eignet sich SyncMyTracks gut. Will man zwei Dienste laufend synchronisieren – etwa weil einem die Auswertung des ersten Dienstes nicht gefällt oder weil man die Aufzeichnungen zweier Tracker zusammenführen möchte –, ist SyncMyTracks nur die zweitbeste Lösung. Zuerst sollte man schauen, welche Automaten die genutzten Dienste selbst bieten.

(jow@ct.de) **ct**

## SyncMyTracks

Fitnessdaten synchronisieren	
Systemanf.	Android ab 4.0
Dienste	Bryton Active, Decathlon Coach, Endomondo, Fitbit, Garmin Connect, Google Fit, Mapmyfitness, Nike+ Run Club, Polar Flow, Ride, Runkeeper, Runtastic, Samsung Health, Sportstracker, Strava, Suunto Movescount, Tomtom Sports, Trainingpeaks
Preis	kostenlos, Vollversion 2,99 €

Anzeige



## Karaokeleser

**Die Mobil-App Beelinguapp trainiert das Hörverstehen in fremden Sprachen.**

Die kostenlose App für Android und iOS lädt ihre Nutzer dazu ein, Fremdsprachen nebenbei zu lernen beziehungsweise Kenntnisse vertiefen. Dazu wählt man Hörbücher aus dem vorhandenen Angebot aus, zu denen der Text auf dem Bildschirm erscheint. Der mexikanischstämmige Entwickler, der in Berlin lebt, hatte die Idee zu Beelinguapp, weil er immer wieder einzelne Begriffe deutscher Hörbücher nicht verstand. Ihm fehlte eine Möglichkeit, den Text parallel in seiner Muttersprache zu lesen.

In der übersichtlichen Anwendung findet sich der Nutzer schnell zurecht. Am unteren Bildschirmrand gibt es drei zum App-Namen passende Icons: eine Biene (Favoriten), einen Bienenstock (Bibliothek) und eine Blume (Menü). Zu Beginn legt der Nutzer fest, welche Sprache er trainieren will und welches die Ausgangssprache sein soll; in aller Regel also die Muttersprache. Wer lieber komplett fremdsprachig unterwegs ist, gibt seine stärkere Fremdsprache an. Die Spracheinstellungen lassen sich im Nachhinein übers Menü verändern. Insgesamt stehen 13 Sprachen zur Wahl, darunter Arabisch, Russisch und Hindi. Allerdings gibt es nicht jedes Buch in jeder Sprachkombination.

Sobald man ein Hörbuch auswählt, lädt die App es automatisch mitsamt Texten im eingestellten Sprachpaar herunter und spielt es bei Bedarf ohne Internetverbindung ab. In der Standardeinstellung teilt Beelinguapp den Bildschirm in zwei Hälften: oben Lernsprache, unten Muttersprache. Sobald man das Hörbuch abspielt, läuft eine Markierung über die Textstellen, die gerade gelesen werden – wie man es vom Karaoke-Singen kennt. Über die Wiedergabesteuerung am unteren Bildschirmrand unterbricht man die Wiedergabe und setzt sie wieder fort. Wer die Übersetzung nicht benötigt, blendet sie übers Menü aus.

Die kostenlose Version blendet – kaum störende – Werbung ein. Außerdem steht nur eine begrenzte Auswahl an Hörbüchern zur Verfügung. Das kostenpflichtige Jahresabo schaltet alle Texte frei und entfernt die Werbung. Wer unsicher ist, ob er die Anwendung ein ganzes Jahr nutzen will, wählt die monatliche Premium-Mitgliedschaft, und wer nur gelegentlich auf ein kostenpflichtiges Hörbuch zugreifen will, kauft dieses einzeln per in-App-Kauf.

Dass es vor allem eine Lern-App ist und keine Konkurrenz zu Audible & Co, wird an vielen Stellen deutlich. So sind es häufig nur Auszüge statt der kompletten Bücher. Zudem sind die Texte zwar von Muttersprachlern eingesprochen, allerdings nur über das Mikro des Smartphones, sodass die Qualität nicht an professionelle Studioaufnahmen heranreicht.

Beelinguapp ist eine witzige App, mit der man spielerisch die eignen Fremdsprachenkenntnisse verbessern kann. Trotz der nicht astreinen Audioqualität macht es Spaß, den Geschichten zu lauschen und bei Bedarf einen Blick auf den Text zu werfen. Zum Ausprobieren und gelegentlichen Nutzen genügt die kostenlose Version. Wer eine Fremdsprache komplett neu lernen oder gezielt seine Grammatik und Aussprache verbessern will, findet besser geeignete Anwendungen – beispielsweise Babbel, Busuu und Duolingo. (apoi@ct.de)

## Beelinguapp

Sprachlern-App	
Entwickler	Beelinguapp UG, <a href="http://beelinguapp.com">http://beelinguapp.com</a>
Systemanf.	Android ab 4.1, iOS ab 9.0
Preis	kostenlos, in-App-Käufe ab 1 €



## Notizen-App

**Die kostenlose App Notin erinnert den Nutzer permanent an anstehende Aufgaben.**

Notin kann nicht viel – das muss man zu geben. Aber genau darin liegt der Charme dieses kleinen Tools: Es ist das digitale Äquivalent zum Knoten im Taschentuch. Die App erinnert den Nutzer bei jedem Blick aufs Mobiltelefon an kleine Aufgaben aus der Kategorie „Ach, ich wollte ja noch ...!“. Sie empfiehlt sich also für all jene Dinge, die zu unwichtig sind, um Aufgabenplaner oder Kalender damit vollzumüllen, aber wichtig genug, dass man sie nicht vergessen möchte.

Nach dem Öffnen blendet die App nur Eingabezeile und Bestätigungsknopf ein. Wenn man auf den Bestätigungsknopf tippt, verschwindet die Notiz in die Android-Benachrichtigungsanzeige am oberen Bildschirmrand. Notin zeigt Einträge einzeilig an. Auf einem 5-Zoll-Display ist nach rund 50 Zeichen Schluss. Der restliche Text lässt sich nicht aufrufen.

Notin-Erinnerungen erscheinen außerdem auch auf dem Android-Sperrbildschirm und das so lange, bis man sie zur Seite wischt. Hier liegt die Krux der App, denn schnell sind mehrere Benachrichtigungen nacheinander weggeschwift. Und während man die Messenger-Nachricht später noch einmal lesen kann, ist eine weggewischte Notin-Notiz unwiederbringlich verloren.

Notin hilft dem Nutzer, alltäglichen Kleinkram im Blick zu behalten. Wirklich wichtige Dinge haben darin nichts verloren – schnell wischt man sie versehentlich ins Nirwana. (apoi@ct.de)

## Notin

Notiz-App	
Entwickler	Lazy Ninja, <a href="https://play.google.com">https://play.google.com</a>
Systemanf.	Android ab 4.4
Preis	kostenlos

Anzeige



# Ära starker Bots mit zarten Fingern

## Roboterforscher Haddadin erwartet Wandel in Industrie und Haushalt

**Roboter mit Tastsinn geben der industriellen Fertigung einen neuen Schub und Service-Humanoide werden die Haushalte erobern. Das sagt Prof. Sami Haddadin, der an der TU München ein Forschungszentrum für Robotik und Maschinenintelligenz aufbaut. Er sieht Deutschland und Europa als Vorreiter.**

Von Arne Grävemeyer

Am 29. November überreichte Bundespräsident Frank Walter Steinmeier Prof. Dr.-Ing. Sami Haddadin den Zukunftspreis 2017. Sein Team hat feinfühlig und leichte Roboterassistenten entwickelt und das junge Produktionsunternehmen Franka Emika gegründet. Ab 2014 lehrte Prof. Haddadin an der Leibniz-Universität Hannover und konzipierte dort zudem die „Roboterfabrik“, ein Projekt der Robotik-Ausbildung, das Schüler, Azubis und Studenten anspricht.

Seit dem 1. April hat Prof. Haddadin den Lehrstuhl für Roboterwissenschaften und Systemintelligenz an der TU München inne. Zudem baut er das neue Forschungszentrum „Munich School of Robotics and Machine Intelligence“ auf.

**c't: Herr Prof. Haddadin, vor Kurzem hat ein autonomes Fahrzeug von Über einen Menschen totgefahren. Was wäre, wenn ein kollaborativer Roboter in der Industrie einen schweren Unfall verursachte?**

**Sami Haddadin:** Forschung und Hersteller entwickeln Systeme von Anfang an menschenzentriert. Verletzungsgefahren

werden konsequent minimiert, beispielsweise durch das geringe Gewicht der Roboter, durch ihre Feinfühligkeit, dass sie vorhersehbar agieren und ihre Bewegungen für den Menschen verständlich sind – und daneben werden in allen Unterfunktionen Sicherheitsroutinen und Notfall-Stopps implementiert.

So werden beispielsweise Servosignale mit bestimmten Wahrscheinlichkeiten sicher übertragen. Wenn die ausfallen, existieren andere Signale, unabhängig davon. Man kennt solche Sicherheitstechniken vor allem aus der Luft- und Raumfahrt. Redundante Systeme ermöglichen extrem robuste Algorithmen, deren Sicherheit sich in der Robotik oft auch mathematisch nachweisen lässt.

**c't: Wenn Sie Wünsche an die Politik äußern sollten, wie wären die?**

**Haddadin:** In Europa existiert bereits heute ein sehr hohes Know-how in intelligenter Software und Algorithmen für Industriesysteme und in Maschinentechnik; in der Kombination mit dem seit jeher starken Ingenieurs-Know-how bedeutet das ein gewaltiges Potenzial an Wertschöpfung. Wenn wir hier unseren Vorsprung im globalen Wettbewerb verlieren sollten, das wäre fatal. Dann hätten wir die vermutlich größte technische Revolution der nächsten 100 Jahre verschlafen.

Also wenn ich einen Wunsch äußern dürfte: Die Maschinenintelligenz – darunter verstehe ich Robotik, maschinelles Lernen und KI für autonome Systeme –, das ist wirklich eine Schlüsseltechnologie. Dort müssen wir gezielt und nachhaltig in Grundlagen- und Anwendungsforschung investieren; beginnen müssen wir jedoch bereits in den Schulen.

Und sehr wichtig: Jungunternehmer und Start-ups müssen gefördert werden,

es sollen auch neue Global Player bei uns entstehen können. Es ist schon oft passiert, dass wir in Europa an der Spitze der Forschung standen, und dann haperte es an der Umsetzung, gerade an der unternehmerischen. Am Ende wird man überholt, aufgekauft oder ist zu klein für den Weltmarkt.

**c't: Es ginge Ihnen also gegenüber der Politik nicht vor allem darum, Zertifizierungen zu erleichtern?**

**Haddadin:** In erster Linie ist es wichtig, dass wir dem Thema offen gegenüberstehen und uns einig sind, dass wir das wollen. Gute Köpfe wandern zum Beispiel schon dann ab, wenn eine Technik gesellschaftlich verteuftelt wird.

Es ist sicher ein Faktum, dass in Deutschland und Europa die Sicherheitsstandards die höchsten in der Welt sind, und das ist auch richtig so. Allerdings gibt es auch Zertifizierungsprozesse, die ich für fast schon überflüssig halte – Regelungen, die an einer Stelle verlangt werden, gibt es oft schon in einem anderen, grundlegenden Bereich. Wir müssen verantwortungsbewusst darauf achten, unsere

**»Deutsche Ingenieurskunst und die schnellen Lernschritte der US-Anbieter lassen sich kombinieren.«**

führende Position nicht durch Überregulierung zu verlieren.

**c't: Eine führende Position selbst gegenüber den USA?**

**Haddadin:** Wenn Sie an den allgemeinen Einsatz der Künstlichen Intelligenz denken, da ist uns das Silicon Valley mit Google & Co. weit voraus. Ich denke, da ist der Zug längst abgefahren.

Die Verbindung von Ingenieurskunst und Informatik ist eine große Stärke in Europa. Aber in meiner Zeit im Silicon Valley habe ich den Ansatz „iterate fast, learn fast“ kennengelernt. Bevor man dort bereit ist, sich auf Jahre mit einer Idee zu beschäftigen, will man erst einmal sehen, ob sie überhaupt eine Chance hat. In Palo

Alto habe ich erlebt, wie innerhalb von sechs Monaten komplette Robotersysteme entstanden – hierzulande undenkbar. Die ersten Realisierungen waren eine Katastrophe. Aber nach einigen Iterationen hatten wir eine enorme Lernkurve, das fand ich sehr spannend. Wir sollten das kombinieren: die deutsche Ingenieurskunst, sorgfältig und nachhaltig, und das extrem schnelle Iterieren und Lernen, wie man es im Silicon Valley kennt.

**c't: Viele Hersteller bieten Systeme für die Mensch-Roboter-Kollaboration und einige Anwender testen bereits. Aber wenn man nach konkreten Projekten fragt, zucken die Verantwortlichen mit den Schultern.**

**Haddadin:** Sehen wir uns einen anerkannt hochautomatisierten Autobauer wie VW an. Der hat einen Automatisierungsgrad von knapp 20 Prozent. Gar nicht so viel für ein hochtechnologisches Unternehmen. All die Prozesse, für die man Tastsinn braucht – schrauben, stecken, fügen oder Dichtungen setzen –, da ist noch eine riesige Automatisierungslücke. Wenn aber für solche Routinearbeiten massiv Menschen eingesetzt werden müssen, dann ist klar, dass die Arbeitsplätze in Niedriglohnländer in Fernost abwandern. Und dieser Effekt betrifft auch die Zulieferer.

**c't: Wann erobern nun die kollaborativen Roboterassistenten die Produktionshallen?**

**Haddadin:** Die ersten interaktiven, feinfühligen Roboter mit sensomotorischen Fähigkeiten sind bereits in der Industrie. Ein weiterer wesentlicher Punkt neben einer möglichst einfachen Programmierung wird in Zukunft die Lernfähigkeit sein. Flexibel einsetzbare Roboter müssen wie kleine Kinder in der Lage sein, neue Fähigkeiten und Techniken zu erlernen. In diesem Bereich haben wir in meiner Zeit in Hannover wahre Quantensprünge erlebt. Wenn die Roboter dann Fähigkeiten im Netzwerk austauschen, wird das die Flexibilität weiter deutlich steigern.

Schon jetzt nehmen die Verkaufszahlen der Roboterassistenten massiv zu, es handelt sich heute um den am stärksten wachsenden Sektor der Industrie-Robotik. Etwa 300.000 Industrieroboter werden jährlich geordert – das wird binnen fünf bis zehn Jahren in die Millionen gehen. Nach dem Automobilsektor wird auch die riesige 3C-Industrie – Computer, Communications, Consumer – auf Roboterassis-



Prof. Sami Haddadin, TU München, an einem Roboterarm, der mit Tastsinn trainiert, einen Schlüssel ins Schloss zu stecken.

tenten setzen. Weitere Felder sind die Logistik und der Food-Sektor.

**c't: Sie sagen auch, mit flexibler Montage können europäische Firmen Produktion aus Billiglohnländern zurückholen.**

**Haddadin:** Das Roboter-Start-up Franka Emika, an dessen Gründung ich beteiligt bin, hat die Produktion der Panda-Roboter in Deutschland aufgebaut. Dazu wird ein Roboterassistent eingesetzt, der den Zusammenbau von Roboterassistenten leisten kann, eben der Panda-Roboter selbst. Das ist vergleichbar einem Münchhausen, der sich am eigenen Schopf aus dem Sumpf zieht, nur eben mit realistischen Technologien. So entsteht eine wirtschaftliche Produktion mit Arbeitsplätzen, die erst gar nicht nach Fernost abgewandert sind.

Ein anderes Beispiel, das ich kenne, ist ein Mittelständler mit 2000 bis 3000 Leuten, der hierzulande Schwierigkeiten hat, Mitarbeiter für einfachste Montagearbeiten zu finden, aber mit Montagefabriken aus Fernost konkurrieren muss. Heute hat dieses Familienunternehmen zahlreiche dynamisch einsetzbare Roboterassistenten und damit eine flexible Produktionsumgebung mit hoher Wettbewerbsfähigkeit. In der Produktionstechnik stecken ja auch wichtige Betriebsgeheimnisse.

**c't: Was wird nach der ersten Welle industriell eingesetzter Roboterassistenten kommen?**

**Haddadin:** Dann wird voraussichtlich im Krankenhausbereich einiges passieren. Neben der Logistik oder alltäglichen Assistenz und damit der Entlastung des Pflegepersonals ist die Rehabilitation ein großes Thema, also das Bewegungstraining bei Schlaganfallpatienten oder nach Hüftoperationen. Und dann erwarte ich Roboterassistenten im Haushalt. Es sind Zwischenschritte bis zum Einsatz kompletter Service-Humanoide denkbar.

**c't: Sie denken, dass es auf humanoide Serviceroboter im Haushalt hinauslaufen wird?**

**Haddadin:** Die Service-Humanoide werden kommen, sie passen sich unseren Wohnungen an. Ich glaube, dass wir nicht unsere Art zu leben von heute auf morgen drastisch ändern wollen. In den ersten fünf bis zehn Jahren wird es sicherlich um fortgeschrittene Pilotprojekte gehen, zum Teil begleitet durch Kontrollzentren. In Notfällen könnten diese Roboter telemedizinische Versorgung unterstützen.

Weitere fünf bis zehn Jahre wird dann der Gebrauch in der Breite ausgebaut. Die Menschen wollen auch im Alter selbstständig leben, und das können Roboterassistenten ermöglichen. Vielleicht wird der Service-Humanoid einmal von der Krankenkasse bezuschusst. (agr@ct.de) **ct**

**Deutscher Zukunftspreis, Firmenporträt Franka Emika: [ct.de/yem7](https://ct.de/yem7)**



**Wenn plötzlich die DSL-Bandbreite in den Keller geht, ist oft ein Leitungsschaden auf den letzten Metern die Ursache. Derartiges sollte schnell behoben sein. Leider nicht im Service-Dickicht von Provider und Netzbetreiber.**

**Von Tim Gerber**

Seit vielen Jahren ist Achim D. mit seinem Internetanschluss zufriedener Kunde bei O2. Im November vergangenen Jahres traten jedoch erstmals Störungen auf. Statt der gewohnten 50 MBit/s erreichte der Downstream nur 9 MBit/s, der Upstream kam nicht mehr über 850 kBit/s hinaus, obwohl er eigentlich 10 MBit/s erreichen sollte. Zunächst glaubte Achim D. an eine nur vorübergehende Beeinträchtigung. Denn an der nächsten Straßenkreuzung war in dieser Zeit der Gehweg an mehreren Stellen geöffnet und es wurde an den Telekommunikationsleitungen gearbeitet.

Doch auch nachdem die Bauarbeiter wieder verschwunden waren, blieb die Störung auf der DSL-Leitung bestehen. Vernünftiges Arbeiten im Internet war mit der bescheidenen Bandbreite kaum mehr möglich. Also meldete Achim D. die Störung bei seinem Provider O2. Der schickte alsbald einen Techniker, um der Sache auf den Grund zu gehen. Doch alles, was der Techniker feststellen konnte, war, dass der Fehler nicht auf den letzten Leitungsmetern zwischen dem Anschlusskasten in seinem Haus (APL) und seiner Wohnung zu finden war. Ab diesem Übergabepunkt fallen Störungen – und mithin ihre Beseitigung – in die Zuständigkeit des jeweiligen Netzbetreibers.

Folglich zog der Techniker unverrichteter Dinge wieder ab, die Störung aber blieb bestehen. Also eröffnete Achim D. wieder ein Störungsticket, vereinbarte einen Techniker-Termin, mit demselben Ergebnis. Etwa ein halbes Dutzend Entstörungstechniker kamen seit Jahresbeginn auf diese Weise bei ihm vorbei, so genau kann sich Achim D. schon gar nicht mehr erinnern. Einer der Techniker sei dreimal bei ihm gewesen, schildert D. der c't. Man kennt sich schon. Alle Techniker stellten unisono fest, dass es einen Kurzschluss auf der Straße, zwischen dem Verteiler und dem Haus des Kunden, gebe. Es könnte Feuchtigkeit in eine Erdmuffe ein-

# Unterirdisch

## O2-Kunde wartet monatelang auf Entstörung



gedrungen oder bei den Arbeiten im November fehlerhaft gearbeitet worden sein, vermuteten die Fachleute vor Ort. Jedenfalls konnten sie feststellen, dass das Signal von der DSL-Leitung des Kunden überspringt und gleichzeitig auf zehn Leitungen liege. Ein Entstörungstechniker habe sehr ausführlich nachgemessen und ihm die Ergebnisse auch gezeigt. Die ihm immer wieder gestellte Diagnose laute auf Kurzschluss. Den müsse der Tiefbau des Netzbetreibers beseitigen und das werde von den Technikern intern auch so weitergegeben, versprach man dem Kunden wiederholt.

### Fast täglich begrüßt der Techniker

Doch trotzdem geschah jedes Mal weiter nichts. Nur die Störungstickets wurden von O2 kommentarlos geschlossen. Allein im Februar gingen erfolglos zwei Techniker-Termine am 8. und am 28. vorüber. Am 13. März schrieb der Kunde einen verzweifelten Brief an O2, in dem er dem Provider den Sachverhalt schlüssig schilderte und eindringlich um Abhilfe bat. Für den Fall, dass dies nicht bis Ende März erfolge, drohte der langjährige Kunde an, von seinem Sonderkündigungsrecht Gebrauch machen zu wollen.

Am 5. April erhielt Achim D. ein knappes Antwortschreiben von O2, das auf den 26. März datierte. Man habe ihn nicht erreichen können und bitte um Rückruf. „Wir versichern Ihnen, zu einer einfachen und schnellen Lösung in Ihrem Interesse zu gelangen und danken für Ihr Verständnis“, heißt es in dem Schreiben. Das Verständnis hielt sich bei Achim D. gut drei Monate nach seiner ersten Störungsmeldung und einem halben Dutzend fruchtloser Techniker-Termine in Grenzen. Trotzdem versuchte er es noch ein weiteres Mal mit O2. So kam es am 9. und am 13. April zu zwei weiteren Techniker-Terminen, die abermals fruchtlos verliefen. Als dann O2 am 21. April erneut kommentarlos das Störungsticket schloss, wendete sich Achim D. an die Redaktion der c't.

### „Ganz normaler Wahnsinn“

Zunächst habe er das Geschilderte für den „ganz normalen Wahnsinn“ gehalten, nun aber wisse er nicht mehr ein noch aus und bat um Hilfe. Wir haben die Pressestelle von Telefónica, dem Mutterkonzern von O2, am 23. April auf den Fall von Achim D. angesprochen und wollten insbesondere wissen, warum der Provider nicht

Druck auf den Netzbetreiber ausübe. Am 25. April erhielten wir eine ausführliche Antwort.

„Die Telekom ist rechtlich dazu verpflichtet, Störungen in ihrem Netzbereich, die einen Kunden der Telefónica beeinträchtigen, in der gleichen Qualität und Güte zu beheben wie für einen ihrer eigenen Kunden“, teilte eine Pressesprecherin von Telefónica mit. In den Verträgen mit Telekom seien auch verbindliche Entstörfristen vereinbart. „Soweit Fälle auftreten, die vermuten lassen, dass Telekom ihre gesetzlichen oder vertraglichen Verpflichtung missachtet, fordern wir sie mit Nachdruck auf, diesen unverzüglich nachzukommen. Im Extremfall eskalieren wir solche Fälle auf hoher Managementebene. In der Regel lassen sich hierdurch auch schwierigste Fälle klären.“

So gehe O2 nun auch bei Achim D. vor, um wie angekündigt „Schwung in die Sache“ zu bringen und seinem Kunden eine zufriedenstellende Lösung bieten zu können: „Wir sind bereits auf die Telekom zugegangen, um diesen Fall am Freitag, 27. April, an dem der Kunde einen Techniker-Termin hat, abzuschließen.“

Tatsächlich erscheint am 27. April ein Telekom-Techniker. Der findet innerhalb weniger Minuten heraus, dass ein Adernpaar in der Leitung unter der Erde zwischen dem Anschlusspunkt im Haus von Achim D. und dem Vorderhaus auf dem Grundstück beschädigt ist. Nach etwa

einer Viertelstunde ist das Adernpaar getauscht und Achim D. hat wieder die volle Bandbreite an seinem DSL-Anschluss.

Fast ein halbes Jahr hat es gedauert, um so einen einfachen Fehler vor der Haustür des Kunden zu beheben. Die Telekom als Betreiber der letzten Meile des DSL-Anschlusses weist indessen alle Schuld von sich: „Es ist in diesen Fällen so, dass alle Anbieter untereinander fest definierte Schnittstellen und Ansprechpartner haben, um organisatorische und technische Fragen oder Probleme zu lösen“, teilte uns ein Telekom-Sprecher am 27. April auf Anfrage zum Fall Achim D. mit. Das jeweilige Vertragsunternehmen, hier also O2, stehe in der Pflicht, diese Ansprechpartner bei Bedarf zu kontaktieren, um entsprechende Informationen einzuholen und Lösungen für den eigenen Kunden zu finden.

Auf Rückfrage beharrt jedoch auch O2 darauf, dass der Fehler bei der Telekom gelegen habe. Gegenüber der c't zeigen die beiden Kommunikationsriesen mit dem Finger aufeinander, anstatt sich um eine kundenfreundlichere Organisation ihres desaströsen Entstörungsmanagements zu bemühen. Denn dieses führt mit Sicherheit nicht nur bei Achim D. dazu, dass kleinste Störungen monatelang großen Schaden verursachen können – und zwar beim Kunden. Einen Nachlass auf die Grundgebühr seines monatelang erheblich gestörten Anschlusses hat Achim D. jedenfalls nicht erhalten. (tig@ct.de) **ct**

**VOR  
SICHT  
KUNDE!**

### Service im Visier

Immer wieder bekommen wir E-Mails, in denen sich Leser über schlechten Service, ungerechte Garantiebedingungen und überzogene Reparaturpreise beklagen. Ein gewisser Teil dieser Beschwerden ist offenbar unberechtigt, weil die Kunden etwas überzogene Vorstellungen haben. Vieles entpuppt sich bei genauerer Analyse auch als alltägliches Verhalten von allzu scharf kalkulierenden Firmen in der IT-Branche.

Manchmal erreichen uns aber auch Schilderungen von geradezu haarsträubenden Fällen, die deutlich machen, wie einige Firmen mit ihren Kunden umspringen. In unserer Rubrik „Vorsicht,

Kunde!“ berichten wir über solche Entgleisungen, Ungerechtigkeiten und dubiose Geschäftspraktiken. Damit erfahren Sie als Kunde schon vor dem Kauf, was Sie bei dem jeweiligen Unternehmen erwarten oder manchmal sogar befürchten müssen. Und womöglich veranlassen unsere Berichte ja auch den einen oder anderen Anbieter, sich zukünftig etwas kundenfreundlicher und kulanter zu verhalten.

Falls Sie uns eine solche böse Erfahrung mitteilen wollen, senden Sie bitte eine chronologisch sortierte knappe Beschreibung Ihrer Erfahrungen an: [vorsichtkunde@ct.de](mailto:vorsichtkunde@ct.de).





**Ebenso wie die eigene Fitness sich digital überwachen und dokumentieren lässt, gibt es auch Apps für Partnerschaften. Manche Pärchen-Apps verwalten gemeinsame Erlebnisse, andere geben Anregungen für aufregenderen Sex oder bessere Kommunikation.**

**Von Lea Lang**

**D**as Angebot von Apps für die zwischenmenschliche Beziehung reicht von abgeschotteten sozialen Netzwerken mit Timeline, gemeinsamen Erinnerungen und geteiltem Kalender über sogenannte Matching Games hin zu Konfliktberatern mit psychologischem Input und letztlich zu den Spying Apps, einer Fundgrube für vertrauenslose Kontrollfreaks.

Der Trend, die intimsten Daten der Beziehung auf die Reise um die Erdkugel und in unbekannte Clouds zu schicken, mag fragwürdig sein. Trotzdem wird es neugierige Smartphone-Nutzer geben, die der Versuchung nur schwer widerstehen können, zumindest einige der Beziehungshelfer auszuprobieren.

### **Passt das?**

Bevor ein Mensch sich „in feste Hände“ begibt, muss er sich für das richtige Gegenüber entscheiden. Wer das ist, lässt sich laut **StayGo** in 20 Schritten herausfinden. Psychologen und Paarforscher haben die App entwickelt. Der Nutzer legt für jeden infrage kommenden Partner ein Profil an und schätzt auf Skalen beispielsweise ein, wie nah er sich dem Menschen fühlt oder wie sehr sich die Freundeskreise überschneiden.

Außerdem müssen vier Meinungen von nahestehenden Personen wie Arbeitskollegen oder Freunden vorliegen, die auf einer Prozentskala angeben, wie sehr sie die Partner in spe schätzen. Nach dem Ausfüllen zeigt die App einen Punktestand für jede der möglichen Beziehungen und schlüsselt auf, wo noch viel Arbeit zu bewältigen ist und wo das Paar bereits gut harmoniert. Alle Ergebnisse lassen sich sowohl mit Freunden als auch der App-Community teilen und von diesen bewerten. Die Crowd stimmt mit „Stay“ oder „Go“ ab, ob der Teilnehmer diese Beziehung erhalten oder beenden soll. Sind alle

Bild: Albert Hulm

# Appmessbare Liebe

**Pärchen-Apps für das Beziehungs-Management**

Werte überragend gut, so lädt der Nutzer seinen Partner vielleicht zu einer der nachfolgenden Apps ein.

## Vereinigt euch

Abgeschottete soziale Netzwerke für Paare bieten integrierte Messenger, Listen, Sehnsuchtsbekundungen, Fotoalben und oft auch Standortabfragen. Im Unterschied zu weitläufigen Netzwerken wie Facebook geben sie Paaren in geschlossenen Räumen die Gelegenheit, Momente und damit spätere Erinnerungen zu teilen.

**Happy Love** für iOS verbindet zwei Turteltauben über einen gemeinsamen Kalender, den man auch in den systemeigenen integrieren darf. Das Paar teilt Einkaufslisten inklusive grammgenauer Mengenangaben, Wünsche und gemeinsam erlebte Momente, die sie in Bild und Schrift verewigen. Die Partner dokumentieren auch ihre Stimmung, senden sich mit dem Herz-Button „Ich denk an dich“-Botschaften und teilen auf Wunsch jederzeit oder nur zu ausgewählten Zeitpunkten ihren Aufenthaltsort per GPS.

Falls die Zeit auf dem Weg nach Hause nicht zum Blumenkaufen reicht, stellt man mit ein paar Klicks Gutscheine her – einfache farbige Hintergründe sind gratis, für Fotomotive braucht der Nutzer die Premiumversion für 5 Euro. Für diesen Obolus, den nur einer von beiden zahlt, bekommt das Paar außer den tollen Fotomotiven noch ein Haushaltsbuch und kann 100 statt 10 Fotos pro archiviertem

Beziehungsmoment speichern. Der Passwortschutz, der den Zugriff Neugieriger auf die App verhindert, ist auch erst in der Premiumversion dabei.

Das Profil fasst besonders spannende Daten zusammen: Zusätzlich zu sämtlichen Kleider- und Ringgrößen tragen die Partner gleich noch alle Lieblingsdinge von Buch über Getränk zu Marke und Parfüm ein. Wenn ein Partner später auf Shoppingtour ein Kleidungsstück entdeckt, das dem anderen gefallen könnte, braucht er nur noch das Smartphone zu zücken und die richtige Größe vom Ständer zu nehmen.

**Couple** ist „die App für zwei“ und bringt Messenger, gemeinsame Timeline, Kalender, Einkaufsliste, Nearby-Suche für Restaurants und Ausflugsziele sowie eine Standortverfolgung mit. Eine Besonderheit ist der sogenannte „Thumbkiss“: Wenn die Liebste auf Dienstreise ist und ihren Mann vermisst, schreibt sie ihm per Messenger und beide rufen das Thumbkiss-Menü auf. Couple zeigt auf beiden Bildschirmen die Daumenposition des Partners an und lädt zum Dazulegen des eigenen Daumens ein. Bei Übereinstimmung der Positionen vibrieren die Smartphones. Der Webdienst der App zeigt nur Messenger und Momente, die Daumen küssen sich ausschließlich per Smartphone.

Im Partnernetzwerk **Between** führen beide Partner separate Kalender und teilen einzelne oder alle Ereignisse im gemeinsamen Paarkalender. Wenn er also nicht vergessen will, die Konzertkarten zu

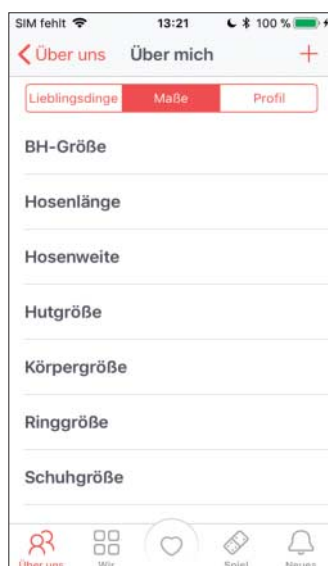
ihrem Geburtstag pünktlich abzuholen, speichert er diese Erinnerung nur im eigenen. Vorher müssen sich die Partner aber obligatorisch durch Angabe ihrer Mobilfunknummern verbinden.

Im Messenger werfen sich die Partner gegenseitig Emojis verliebter Tierchen zu. Für bestimmte Stickerpakete zahlt man extra im integrierten Store. Niedlich ist die GIF-Funktion, mit der man dreisekündige animierte Selfies erstellt und verschickt – auf Wunsch mit Rahmen und Sound.

Mit einem Fingertipp auf das Partnerfoto ruft man aus der App den anderen an. Between lässt sich durch einen vierstelligen PIN-Code sperren. Auf dem Desktop läuft nur der Messenger, die restlichen Funktionen bekommt man nur am Smartphone.

**Couplete** ist die kitschigste Pärchen-App, die uns untergekommen ist. Nutzer kommen in den Genuss von hoch emporefliegenden Herzchen, sobald sie Menüunterpunkte aufrufen. Das Startbildschirm-Widget zeigt den Countdown bis zum nächsten Jahrestag und ein hochgeladenes Pärchenbild. Couplete ist voll von rosa Emojis und Hintergründen mit Liebessymbolen.

Die App wirbt mit einem sicheren und privaten Messenger, über den Sticker, Fotos und Text verschickt werden. Paare befüllen ihre persönliche Timeline mit Erlebnissen plus Fotos – ganz einfach über Integration von Galerie, Facebook, Twitter oder Mail. Dazu muss man diesen



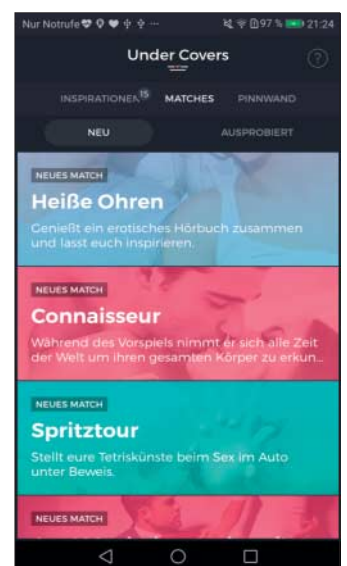
Die Partnerprofile in Happy Love strotzen nur so von Informationen wie Ringgröße und Lieblingsparfüm.



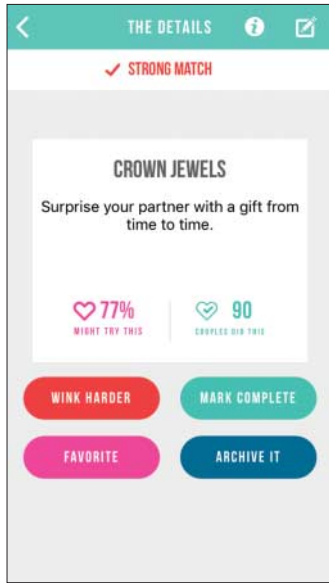
Die Luftballons sind der Standardhintergrund in Between. Eigentlich sollte das Paar hier knutschen.



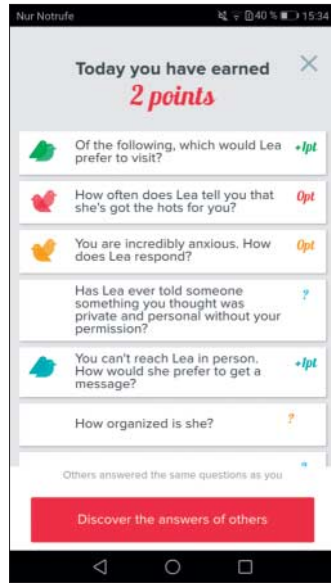
Der kleine Tropfen im Kalender von Couplete zeigt den ersten Menstruationstag der Frau an.



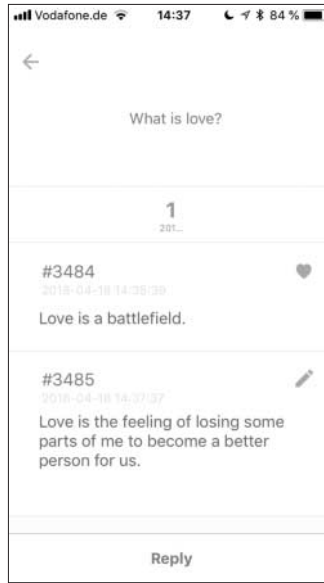
Nach dem Match ist vor dem Ausprobieren: In Under Covers bekommt das Paar eine heiße To-do-Liste.



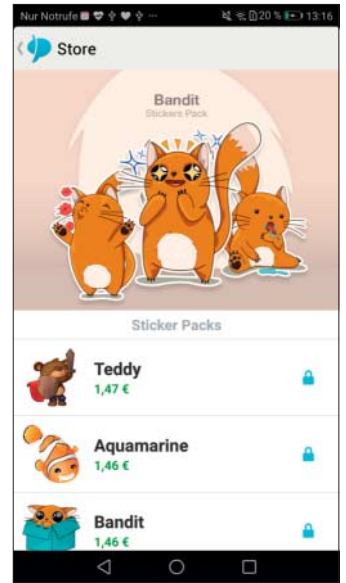
Für den Zink mit dem Zaunpfahl an faule Partner hat Kindu einen Button.



Ausstehende Antworten sind in Happy Couple mit Fragezeichen gekennzeichnet.



Das schlichte Couple Diary gibt seinen Nutzern Raum für kleine Tagebucheinträge.



Für liebesbekundende Emoji-Pakete zahlt man in der App Couple extra.

Diensten Zugriff geben. In To-do-Listen halten die Partner Wünsche und Reiseziele oder Ideen für Unternehmungen fest.

Den Kalender bestückt die bedenkenlose Dame außer mit Jahrestagen und Verabredungen auch gleich mit ihrem Menstruationszyklus, sodass ihr Partner auch diesen kennt. Ganz schön fordernd sind die virtuellen Liebesbriefe beziehungsweise die Auswahl zum Öffnen ebendieser. Das einfache Siegel lässt sich sofort oder an einem vom Sender festgelegten Datum öffnen, für ein anderes muss der Partner 500 Mal auf das Icon tippen, bis er die Nachricht lesen kann. So bindet man zwar das Smartphone kurzzeitig an den geliebten Menschen, aber die zwischenmenschliche Verbundenheit kann darunter leiden.

## Spiel mit mir

Ist ein Partner ständig von einem Smartphone-Spiel gefesselt, nervt das den anderen womöglich. Zum Glück gibt es Spiele für beide.

In **UnderCovers** stimmen beide Partner über Sexideen ab. Die Android-App ist ein deutschsprachiges Matching-Game im Stil von Tinder mit virtuellen Situationspielkarten. Nach rechts Wischen heißt ja, nach links nein, dazwischen gibt es noch den Vielleicht-Button. UnderCovers gibt Sexstellungen und -fantasien an Orten außerhalb des Schlafzimmers vor, beide Partner geben ihre Stimme dazu ab. Immerhin sind die dort getauschten Vorstellungen weder an die Telefonnummer

noch die Mailadresse geknüpft: Die Partner verbinden sich nur per Code-Eingabe.

Zu den Spielkarten kommen mehr oder minder hilfreiche Tipps wie „Was ihr beim ersten Mal Fesseln wissen müsst“. Nach wenigen Minuten weiß der Nutzer schon, wie sich die App monetarisieren möchte, denn jede zweite Wisch- oder Ratgeber-Karte ist nur im Plus-Abonnement verfügbar. Das gibt es dann als lebenslange Mitgliedschaft für 30 bis 50 Euro. Fraglich ist, ob jemand die App wirklich lange nutzt. Die meisten Ratschläge und Positionen finden sich auch in Lifestyle-Magazinen.

**Kindu** funktioniert ähnlich, hat aber weit mehr parat – wenn auch nur auf Englisch. Zu Sexideen kommen Freizeitaktivitäten und lustige Spielchen. Kindu lässt als einzige der hier vorgestellten Apps ihre Nutzer aus vier Geschlechtsbezeichnungen wählen, außerdem darf man die Angabe verweigern. Wie bei UnderCovers verknüpfen sich die Partner per Code-Eingabe. Dann geben sie Beziehungslänge, ihr Budget für Dates, ihre Altersspanne und das Land an. Nach Anmeldung entscheidet der Nutzer über die Schärfe der zu liefernden Vorschläge. Bei Vanilla geht es nur um Blümchensex, Cinnamon und Red Hot Chili Peppers führen zu härteren Gangarten. Basierend darauf spielt die App passende Karten aus. Die Partner haken die gespielten Karten mit ja, nein oder vielleicht ab.

Kindu nimmt sich selbst nicht so ernst. Neben klar geschlechtsverkehrs-

bezogenen Ideen wie „Gebt euch im Bett die Namen von lokalen Stars“ kommen auch Karten wie „Macht eure Knie bei gemeinsamer Gartenarbeit schmutzig“. Bei Matches zwischen den Partnern kann man Ideen favorisieren und archivieren. Möchte man die Idee schließlich mit dem Partner umsetzen, zwinkert man ihm virtuell mit der Karte zu. Hat man die Idee endlich miteinander ausprobiert, hakt man die Karte als „erledigt“ ab und geht über zum nächsten gemeinsamen Vorhaben.

Täglich spielt Kindu 10 bis 20 Karten aus. Dazu kommen ab und zu Spezialkarten zu Feiertagen wie dem „Earth Day“. Reicht das nicht, gestaltet man nach Lust und Laune „Wild Cards“ mit eigenen Ideen, die man wahlweise nur an den Partner spielen lässt oder der gesamten Community zur Verfügung stellt.

In **Happy Couple** matcht man auch, aber auf der psychischen Ebene: Das Spiel dreht sich um Selbst- und Fremdeinschätzung bei Fragen zu Aufgabenteilung, Sex, Kommunikation, Erholung, Emotionen und Information.

Die Partner beantworten täglich fünf Fragen wie „Wenn du viel Geld zur Verfügung hättest, wie würdest du deine Zeit verbringen?“ und dasselbe dann noch mal aus Sicht des Partners. Dabei stehen vier Antwortmöglichkeiten und ein Freifeld zur Auswahl. Haben beide Partner richtig getippt, bekommen sie Punkte. Das Spiel hat ein Levelsystem und gibt prozentual an, wie oft die Partner jeweils richtig lagen.



Nur zwei der fünf Fragen stimmen am selben Tag bei den Partnern überein und können zu direkten Matches führen. Die anderen Fragen trüdeln zeitverzögert ein. Im Feed tauchen die selbst beantworteten Fragen als Match oder Mismatch auf und eine Kommentarfunktion inklusive GIFs sorgt für direkten Austausch, wenn etwas zu klären ist.

Täglich gibt es zusätzlich einen Ratsschlag für die Partnerschaft und Aufgaben sowie kleine Liebesbotschaften zum Ausfüllen. Für mehr Fragen kauft ein Partner Pakete zu Themen wie Zusammenziehen oder Familienplanung. Zehn zusätzliche Fragen kosten durchschnittlich zwei Euro. Happy Couple gibt es auch als Webversion zum Zocken im Browser.

## Hab dich!

Helikopterpaare, die ständig über die Aktivitäten und Aufenthaltsorte informiert sein wollen, greifen zum **Couple Tracker**. Den Tracker müssen beide Partner auf ihren Android-Geräten installieren, dann startet die gegenseitige Überwachung: In Echtzeit prasseln Facebook-Kommentare und Likes des einen auf den anderen Partner ein. Die App spielt dem Partner noch viel mehr Infos zu: Die 30 ersten Zeichen jeder Textnachricht, Anrufprotokolle mit Kontaktdaten und Dauer, Standortangaben alle 30 Minuten und eine tägliche Übersicht der Wege des Partners sowie eine Auswertung, welcher Facebook-Freund die meisten Likes auf dem Profil hinterlassen hat.

Die Entwickler bewerben die App als „besten Schutz vor Affären und Betrug für Partner“. Die kostenfreie Version wurde laut Play Store über 5 Millionen Mal installiert.

## Ab auf die Couch

Auch wenn es in der Beziehung mal nicht rund läuft, sollen Apps helfen. Von der

Dokumentation der Partnerschaft über schrittweises Verbessern der Kommunikation bis hin zu einer Art Online-Therapie reicht deren Spektrum.

**We Did It** baut auf „gamifizierte positive Psychologie und kognitive Verhaltenstherapie“. Zuerst durchlaufen beide Partner einen Test, der das Beziehungspotenzial aufdecken soll. Darauf folgen der Vergleich mit anderen Paaren und die Auswertung, wo Schwachpunkte in der Beziehung liegen und welche Bereiche schon sehr gut laufen.

Im „We Did It“-Programm schätzt man Aspekte wie Kommunikation und körperliche Nähe auf einer Skala von 0 bis 100 Prozent ein. Die Partner bekommen passende Tipps zu ihren Antworten. Für vollen Zugriff auf ihre Statistiken müssen die Nutzer Freunde einladen. Die Wünsche an den Partner von „Rücken streicheln“ über „ins Kino gehen“ zu „gemeinsam einkaufen“ gibt man in der App als Wochenaufgaben an, die beide Partner nach dem Erledigen abhaken.

Die Nutzung ist kostenfrei. Zwei spezielle Therapieprogramme können die Paare in der App für rund 13 Euro zubuchen. Die App möchte ihren Nutzern eigentlich helfen, gleichzeitig kann der Vergleich zu anderen besser bewerteten Partnerschaften dazu führen, dass die Beziehung zum Wettbewerb wird.

Für bereits länger verbundene Paare, die aktiv an ihrer Beziehung arbeiten wollen, ist **Lasting** eine Option. Die freundlich bunte App beschert den Zugang zu Tutorials für bessere Kommunikation, Konfliktmanagement, Wertschätzung, Sexleben, Familienmanagement und Kostendeckung. Nach täglichen fünf Minuten Audio- oder Textschulungen geben die Partner an, wie stark sie sich im jeweiligen Themenfeld sehen und können darüber diskutieren. Die Premiumversion kostet 12 Euro pro Monat oder 80 Euro im Jahr.

Eine Art fragengesteuertes Logbuch der Beziehung führt **Couple Diary**. In Tagebuchform beantworten die Partner in der grau-weißen schlichten App Fragen. Die Länge der Antwort ist nicht festgelegt, die App beginnt an Tag 1 mit „Was ist Liebe?“ und bringt täglich neue Fragen. Jedes Jahr wiederholen sich schon beantwortete Fragen und können neu beantwortet oder bestätigt werden.

## Was du liebst, gib frei

Gerade intime Daten sind wertvoll, nicht zuletzt für die Werbeindustrie. Dass man nicht unbedacht seine Kussfotos oder geheimsten Wünsche sowie Körpermaße und sexuelle Vorlieben ins Netz stellen sollte, ist wohl jedem Leser klar. Aber genau das fordern die hier vorgestellten Apps – und obwohl die Android-Apps verschlüsselt mit Servern kommunizieren, landen die Daten in unbekannten Clouds. Besonders gefährlich ist der Couple Tracker, denn die App erfasst alle Bewegungsdaten und die gesamte Kommunikation, die über das Smartphone läuft.

Damit eine Beziehung gut läuft, müssen die Partner offen miteinander reden und sich auch mal anfassen. Für ersteres reichen Telefonanrufe und ein sicherer Messenger wie WhatsApp, Signal oder Telegram.

Für das Physische kann ein wenig Anregung zu Neuem nicht schaden, dazu braucht es aber keine App. Nur die Matching Games und besonders Happy Couple überzeugten im Test als schöne Spielchen zur Erweiterung der internen Kommunikation. Aber Achtung: Jeder Mismatch kann zu ganz realem Zündstoff führen. Die Diskussionen, die dann aufkommen, drehen sich nur noch in den seltensten Fällen um Datenschutz.

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

**Pärchen-Apps:** [ct.de/y38f](https://ct.de/y38f)

## Pärchen-Apps

App	Between	Couple	Couple Diary	Couplete	Couple Tracker	Happy Couple	Happy Love	Kindu	Lasting	StayGo	UnderCovers	We Did It
Typ	Netzwerk	Netzwerk	Tagebuch	Netzwerk	Überwachung	Matching Game	Netzwerk	Matching Game	Paartherapie	Entscheidungshilfe	Matching Game	Paartherapie
Anbieter	VCNC, <a href="https://between.us">between.us</a>	TenthBit, <a href="https://couple.me">couple.me</a>	Pione Studio, <a href="https://pionestudio.com">pionestudio.com</a>	Wonderabbit, <a href="https://couplete.me">couplete.me</a>	Byte Pioneers, <a href="https://bytepioneers.com/couple-tracker">bytepioneers.com/couple-tracker</a>	Happy Couple, <a href="https://happycouple.com">happycouple.com</a>	Pitrella, <a href="https://happylove.com">happylove.com</a>	Kindu, <a href="https://kindu.us">kindu.us</a>	Lasting, <a href="https://getlasting.com">getlasting.com</a>	Inevitable Digital LLC, <a href="https://staygoapp.com">staygoapp.com</a>	Undercovers, <a href="https://undercoversapp.com">undercoversapp.com</a>	Olento Life Ltd, <a href="https://wediditmethod.com">wediditmethod.com</a>
Systemanf.	Android, iOS, MacOS, Windows	Android, iOS, Web	Android, iOS	Android, iOS	Android	Android, iOS, Windows, Web	iOS	Android, iOS	Android, iOS	Android, iOS	Android	Android, iOS
Preis	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos, Pro 4,99 €	kostenlos	kostenlos, VIP 4,99 €	kostenlos	kostenlos, Pro 12 € / Monat	kostenlos	kostenlos	kostenlos



# Final Countdown

Die Umsetzung der DSGVO-Vorgaben läuft nicht rund



**Wo es bei der DSGVO-Umsetzung hakt .... Seite 76**  
**Konstruktionsfehler in der DSGVO ..... Seite 80**

**Wenige Wochen, bevor das neue EU-Datenschutzrecht wirksam wird, greift die Verunsicherung immer mehr um sich. Konzerne wie Google lassen ihre Partner im Regen stehen, die Aufsichtsbehörden verblüffen mit neuen Regelauslegungen. Fest steht: Die Vogel-Strauß-Taktik wird nicht vor Strafe schützen.**

Von Holger Bleich

**D**as neue europäische Datenschutzrecht lief lange unter dem Radar der Publikumsmedien. Seit einigen Wochen nun berichten Fernsehen und Tagespresse aufgeregt über die vielen Änderungen, die bevorstehen. Am 25. Mai 2018 wird daher kaum jemand glaubhaft behaupten können, noch nie davon gehört zu haben. Ab diesem Tag entfaltet das EU-Mammutprojekt Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) seine Wirkung. Der teils sehr sperrige Gesetzestext gilt dann unmittelbar – mitsamt seinen Bußgeldvorschriften.

Aktuelle Umfragen legen allerdings eine Sorglosigkeit kleinerer deutscher Unternehmen nahe, die bei deutschen IT-Branchenverbänden alle Alarmglocken schrillen lässt. Eine repräsentative Forsa-Untersuchung im Auftrag des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) etwa ergab, dass 36 Prozent der befragten 300 kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) Mitte April dieses Jahres von den neuen Regeln noch nicht einmal etwas gehört haben. Bei den kleinsten Unternehmen mit bis zu neun Beschäftigten fielen die Zahlen sogar noch schlechter aus.

Es könnte ein bitteres Erwachen werden: Waren die deutschen Landesaufsichtsbehörden für den Datenschutz bislang zahnlose Tiger, verleiht ihnen die DSGVO nun das Recht, schon bei geringen Verstößen hohe Bußgelder zu verhängen. Demnach liegt die maximale Geldbuße bei 20 Millionen Euro oder bis zu 4 Prozent des gesamten weltweit erzielten Jahresumsatzes eines Unternehmens im vorangegangenen Geschäftsjahr. Noch ist völlig unklar, wie die jeweils zuständigen Datenschutzbeauftragten der Bundeslän-

der die Bemessungskriterien in Artikel 83 auslegen könnten. Einige äußern sich zurzeit mäßigend, andere drohen bereits un-verhohlen mit Bußgeldern.

Hinzu kommt, dass jedem, der im Web in irgendeiner Weise gewerblich unterwegs ist, teure Rechtsbelehrungen drohen. Datenschutzexperten warnen vor einer Flut von Massenabmahnungen – ein exklusiv deutsches Phänomen aufgrund der hiesigen Rechtslage. Wer öffentlich sichtbar gegen das neue Recht verstößt, etwa mit einer ab dem 25. Mai unzureichenden Datenschutzerklärung oder fehlerhaften Einwilligungstexten, wird zur Zielscheibe von Verbraucherschutzverbänden oder Mitbewerbern. Erstere dürfen Datenschutzverstöße nach dem Unterlassungsklagengesetz (UKlaG) abmahnen, letztere nach dem Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb (UWG).

Abmahnungen wegen Verstößen gegen das Datenschutzrecht sind schon länger möglich, grundsätzlich ändert sich da also gar nicht so viel. Viele Beispiele aus der Vergangenheit zeigen aber, dass findige Rechtsanwälte und windige Firmen im Verbund die Unkenntnis zu Gesetzesänderungen gerade in den ersten Monaten nach dem Inkrafttreten scham-

los nutzen, um abzumahnern. Einen Blogger kann ein solcher Anwaltsbrief in durchaus finanzielle Nöte bringen.

## Unwuchten

Kritiker bemängeln an dieser Stelle gravierende Unwuchten der DSGVO (siehe Kommentar auf S. 80): Das EU-Gesetzwerk skaliere unzureichend. Einen Blogger, der über das Amazon-Partnerprogramm ein paar Euro verdient, sieht sich nahezu den gleichen Pflichten ausgesetzt wie ein multinationaler Konzern. US-Unternehmen, die mit europäischen Nutzern Geld verdienen, können dagegen mitunter praktisch kaum belangt werden – nämlich dann, wenn sie keine zustellfähige Adresse in der EU haben.

Zum Beispiel Twitter: Ende April hat der Kurznachrichten-Service unter dem Titel „Schutz Ihrer Privatsphäre“ seinen zig Millionen deutschen Nutzern per Mail Änderungen im Sinne der DSGVO verkündet. Lapidar heißt es darin: „Die neuen Allgemeinen Geschäftsbedingungen und Datenschutzrichtlinien gelten ab 25. Mai 2018. Durch die Nutzung unseres Dienstes an oder nach diesem Datum stimmst du den Aktualisierungen zu.“ In vielen Nutzer-Mailaccounts dürfte diese Nachricht ohnehin als Spam wegsortiert und deshalb von den Adressaten nicht einmal wahrgenommen worden sein.

Eine solche Form der passiven Willenserklärung, noch dazu im Medienbruch abgefragt, dürfte den DSGVO-Regeln wohl kaum entsprechen. Während die Verantwortlichen von IT-Unternehmen in der EU bei Gedanken an die DSGVO Schweißausbrüche bekommen, machen es sich viele marktdominante US-Mitbewerber derzeit allzu leicht. Die Unwucht entsteht, weil regionale Regeln für ein globales Netz geschaffen wurden und weil innerhalb der EU dieselben Bestim-

**Bei beratenden Datenschutz-Experten wächst der Frust, weil sich die Sachlage zur DSGVO ständig ändert.**



mungen für wirklich alle Teilnehmer gelten sollen.

Facebook hat in Europa mehrere Niederlassungen und ist deshalb juristisch angreifbarer. Wohl auch deshalb unternimmt der Konzern wesentlich mehr Anstrengungen als beispielsweise Twitter. Techniker und Juristen arbeiten schon seit Längerem daran, die harten Anforderungen der DSGVO umzusetzen. So hat Facebook das Herunterladen von Nutzerdaten vereinfacht und die Datenschutzeinstellungen aufgeräumt. Nutzer werden nach dem Motto „friss oder stirb“ aktiv dazu genötigt, entweder den vermeintlich DSGVO-konformen Bedingungen zuzustimmen oder in einem nächsten Schritt direkt ihr Konto zu löschen.

## Mindestalter

Schwer tun sich die US-Dienste damit, Artikel 8 der DSGVO umzusetzen. Er legt das Mindestalter von Nutzern, deren personenbezogene Daten verarbeitet werden dürfen, auf 16 fest (in den USA ab 13). Facebook wird Eltern von Nutzern im Alter unter 16 Jahren mitentscheiden lassen, ob die Teenager in dem Netzwerk Informationen wie Religionszugehörigkeit oder politische Ansichten preisgeben. Die Kids sollen sich dafür auf der Plattform mit ihren Eltern befreunden oder zumindest deren Mail-Adresse angeben müssen.

Die Facebook-Tochter WhatsApp setzt das Mindestalter von 13 auf 16 hoch und fragt einfach das Alter ab. Ansonsten wird es keine Zugangsbarrieren geben,

was den Sinn dieser Maßnahme in Frage stellt. Dennoch ließ ihre Ankündigung die Aktie des Mitbewerbers Snap um fast sieben Prozent absacken, weil dessen Messenger Snapchat besonders von Jugendlichen unter 16 genutzt wird. Snap reagiert umgehend mit Entwarnung: Die App bleibe auch nach dem 25. Mai ohne Zustimmung der Eltern nutzbar, versicherte die Firma. In dieser Altersgruppe wolle man aber auf die Erhebung personenbezogener Daten wie Ortungsinformationen verzichten.

Google fängt eingeloggte Nutzer derzeit irgendwann mit einem Pop-up-Fenster ab. „Bevor Sie fortfahren“ ist als Überschrift zu lesen. Es folgt eine Flut von DSGVO-konformen Einwilligungs-Anforderungen, etwa ins Nutzer-Tracking mit Cookies oder in die Google-seitige Speicherung der Suchhistorie. Auch die YouTube-Einwilligungen gibt man an dieser Stelle ab. Es lohnt sich, diesen Prozess sorgfältig zu absolvieren anstatt einfach alles abzunicken, denn über den Button „Weitere Optionen“ gelangt man zu vielen Möglichkeiten, das Tracking von Google und Drittanbietern zu beschränken.

Unternehmen, die die Google-Services nutzen, stehen seit Ende März vor wesentlich höheren Hürden. Insbesondere geht es hier um alle Websites, die an Google-Werbeprogrammen wie Adwords, Adsense, Admob oder Doubleclick teilnehmen. Der weltweit größte Werbevermarkter Google hat den Betreibern mitgeteilt, dass sie auf ihren Websites selbst

für eine informierte Einwilligung ins Nutzer-Tracking sorgen müssen. Damit wälzt er sämtliche Verantwortung auf sie ab. Die Betreiber sollen dafür sorgen, dass sie ausreichend informieren und die erfassten Zustimmungen bereithalten. Wie die Website-Betreiber diese Anforderungen umsetzen können, ist derzeit noch völlig unklar. Die bisherigen Cookie-Hinweise dürften nicht ausreichen.

Kunden des Web-Analyse-Tools Analytics haben von Google Mitte April eine gesonderte Mail erhalten. Darin kündigte das Unternehmen unter anderem an, dass es am 25. Mai eine Analytics-Option freischaltet, mit der sich die Aufbewahrungsfristen für gesammelte Daten DSGVO-konform ändern lassen. Damit können Website-Anbieter, die Google Analytics verwenden, auf das durch die DSGVO geregelte „Recht auf Vergessenwerden“ reagieren. Im Admin-Backend haben Analytics-Kunden nun die Möglichkeit, online einen aktualisierten Vertrag zur Auftragsverarbeitung abzuschließen, was sie unbedingt tun sollten.

## Unklare Gemengelage

Am Beispiel Nutzer-Tracking zeigt sich derzeit, wie schwierig sich die Umsetzung des neuen EU-Datenschutzes gestaltet. Am 26. April – also gerade mal vier Wochen vor Toresschluss – hat die Konferenz der unabhängigen Datenschutzbehörden des Bundes und der Länder (DSK) ihre Interpretation des Verhältnisses der DSGVO zu bestehenden deutschen Rechtsnormen in Sachen Tracking veröffentlicht. Und damit sorgte sie für Entsetzen bei vielen Datenschutzexperten. Der Flensburger IT-Rechtler Stephan Hansen-Oest etwa zeigte sich in seinem Blog „fassungslos über die derart schlechte Qualität und ein offensichtlich nicht vorhandenes Verständnis über die Folgen von nicht beziehungsweise schlecht begründeten Äußerungen.“

Um was geht es? Die DSK leitet in ihrem Positionspapier aus der rechtlichen Gemengelage ab, dass ab dem 25. Mai für jede Form von Tracking-Mechanismen eine informierte Einwilligung der Website-Besucher bereits vorliegen muss. Bevor also beispielsweise das erste Tracking-Cookie in den Browser kommt, muss der Nutzer zugestimmt haben.

Genau diesen Zwang zur Einwilligung sieht aber sowohl das bisher einschlägige deutsche Telemediengesetz (TMG) als auch Artikel 6 der DSGVO zumindest

## Last-Minute-Support

Falls Sie es noch nicht getan haben, sollten Sie spätestens jetzt alle öffentlich sichtbaren Bereiche Ihrer Website DSGVO-konform gestalten. Um Sie dabei zu unterstützen, haben wir dieser c't-Ausgabe ein Booklet mit konkreten Tipps beigelegt. Geben Sie das kleine Heft gerne auch im Bekanntenkreis weiter. Wir hoffen, damit einen kleinen Beitrag zur Vermeidung von Bußgeldern und Abmahngebühren zu leisten.

Unter dem Link [ct.de/yg9g](http://ct.de/yg9g) finden Sie eine ausführliche Zusammenstellung von weiterführenden Online-Texten. Außerdem verweisen wir dort auf Textgeneratoren, Mustererklärungen und Checklisten. Noch ein Tipp: Unsere

Schwesterzeitschrift iX beschäftigt sich in ihrer aktuellen Ausgabe 5/18 ausführlich und konkret mit Forderungen der DSGVO an Admins und IT-Verantwortliche in Unternehmen.





nicht explizit vor. In dem Artikel sind sechs Bedingungen genannt, die als Rechtsgrundlage für die Erhebung von Daten im Rahmen des Trackings gelten könnten. Die Einwilligung ist nur eine davon, die – durchaus naheliegende – Abwägung von Interessen des Site-Betreibers mit denen des Nutzers ist eine andere. Dies hat die DSK in ihrer Begründung ignoriert.

Zwar sind die verschriftlichten Positionen der Datenschutzaufsicht rechtlich erst einmal nicht bindend. Aber die Behördenleiter verschicken eben später auch die Bußgeldbescheide, deshalb ist ihre Interpretation der Rechtslage sehr relevant. Schwerer noch wiegt, dass sie mit ihrer Position Massenabmahnungen Vorschub leisten dürften. „Die betreffenden Unterlassungsklagenverbände und auf diesen Bereich spezialisierten Kanzleien dürften sich gerade die Hände reiben und die Sektorkorken (nein die Champagnerkorken) knallen lassen und die Datenschutzkonferenz hoch leben lassen“, schrieb Hansen-Oest. Seiner Befürchtung nach werden einige Kanzleien die DSK-Position nutzen, um damit fehlende oder fehlerhafte Einwilligungen zu ahnden.

Sein Kollege Martin Schirnbacher, der ebenfalls Unternehmen bei der DSGVO-Umsetzung berät, mahnt mehr Gelassenheit an. Die Äußerung der DSK sei „kein Paukenschlag und nicht das Ende des Usertracking im Internet“. Schirnbacher rät dazu, die Gerichtsurteile zu diesem Thema abzuwarten. Und: „Solange der Europäische Gerichtshof nicht eindeutig entschieden hat, bleiben alle Interpretationsmöglichkeiten offen. Von (zu erwartenden) untergerichtlichen Entscheidungen über Abmahnungen sollte man sich jedenfalls nicht verunsichern lassen.“ Unabhängig vom Ausgang dieser Entscheidungen arbeitet das Internet Advertising Board (IAB) fieberhaft an einem technischen Framework, das DSGVO-konformes Werbe-Tracking ermöglichen soll.

## Neue Kunst-Unfreiheit

Erheblich verunsichert äußern sich gerade freie Fotografen. Sie sorgen sich um eine eventuelle Regulierungslücke, die der deutsche Gesetzgeber in Zusammenhang mit der DSGVO gelassen hat. In Deutschland sorgt bislang das Kunsturhebergesetz (KUG) und eine gefestigte Rechtsprechung für wohl ausgewogene Freiheiten der Fotografen. Zwar muss der Fotograf von abgebildeten Personen eine Einwilli-

gung abholen. Doch Ausnahmen ermöglichen beispielsweise, ohne Risiko von Abmahnungen Fotos auch im öffentlichen Raum zu machen. So darf der Fotograf etwa Gesichter auf öffentlichen Versammlungen oder Prominente ablichten und diese ohne Einwilligung veröffentlichen. Das bewährte KUG gilt hier sogar vor dem bisherigen deutschen Datenschutzrecht (BDSG).

Dies wird sich nun ändern: Zumindest im Fall von Digitalfotografie oder -Film gilt jede Aufnahme von erkennbar abgebildeten Personen als Datenerhebung, für die laut DSGVO eine informierte Einwilligung erforderlich ist. Aus Artikel 6 DSGVO ergibt sich, dass Ausnahmen davon nur für hauptberufliche, angestellte Fotojournalisten möglich sind. „Folglich werden alle Kreativen, die nicht Angehörige der institutionalisierten Presse sind, wie freie Fotografen, Privatpersonen, Influencer, Blogger, Unternehmens-Presse Sprecher, Verantwortliche in Vereinen, Behördenmitarbeiter, PR- und Werbeagenturen et cetera vor der Erstellung, Verbreitung oder Veröffentlichung von digitalen, personenbezogenen Fotos und Filmen künftig höchste Vorsicht walten lassen müssen“, konstatierte Bildrechtsexperte Lars Rieck.

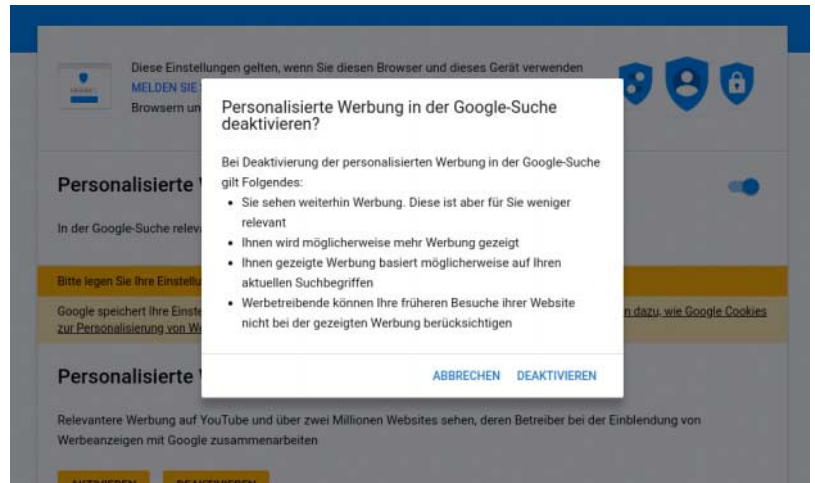
Seiner Ansicht nach hätte der deutsche Gesetzgeber hier längst einschreiten müssen. Die DSGVO sieht nämlich in Artikel 85 ausdrücklich in einer sogenannten Öffnungsklausel vor, dass nationale Gesetze – also im konkreten Fall das KUG – bei der Kunst- und Meinungsfreiheit durchaus Vorrang haben dürfen. Schwe-

den etwa hat von dieser Klausel Gebrauch gemacht und per Gesetz postuliert: „Die DSGVO sowie weitere Datenschutzgesetze finden in dem Umfang, wie sie gegen Presse- oder Meinungsfreiheit streiten, keine Anwendung.“

Dass dies in Deutschland nicht passiert, wird viel kritisiert. Der Bundesverband deutscher Pressesprecher (BdP) fordert eine „modifizierte schwedische Lösung“. Der Verband befürchtet „unangemessene Verpflichtungen zur Information aller Betroffenen, beispielsweise aufgrund der Speicherung eines Zeitungsartikels“. Die Meinungs- und Informationsfreiheit müsse „gegen massenhafte, missbräuchliche Auskunfts-, Berichtigungs- und Löschungsersuchen“ verteidigt werden.

Die Beispiele zeigen, wie verunsichert Unternehmen und Verbände auf die DSGVO reagieren. Fast wöchentlich wird eine neue Sau durch Twitter getrieben, die man dann ausgiebig und meist ergebnislos diskutiert. Entscheidend für die Akzeptanz des vereinheitlichten EU-Datenschutzes wird sein, wie sensibel die Aufsichtsbehörden mit Verstößen in den ersten Monaten umgehen. Erste niederinstanzliche Gerichtsurteile, mutmaßlich aufgrund von Abmahnungen, werden dann folgen. Bis der Europäische Gerichtshof aber wirklich Klarheit in die vielen offenen Fragen bringt, dürften Jahre vergehen. (hob@ct.de) **ct**

**Hilfestellungen zur Umsetzung der DSGVO: [ct.de/yg9g](http://ct.de/yg9g)**



**Möchte der Google-Nutzer Retargeting-Werbung ablehnen, wird ihm das mit einer zusätzlichen Nachfrage im DSGVO-konformen Einwilligungsprozess madig gemacht.**



# Konstruktionsfehler

**Kommentar: Die Datenschutzgrundverordnung ist vorwiegend auf die Großen zugeschnitten**

**Die DSGVO soll den Datenschutz in Europa stärken. Aber zur Situation der weitaus meisten Unternehmen passt die Verordnung nur schlecht. Datenschutz könnte unglaublich denn je werden.**

**Von Dr. Marc Störing**

**T**eile der Wirtschaft haben den Datenschutz in den vergangenen Jahren mehr oder minder ignoriert. Insbesondere wer den Umgang mit Daten nicht als Geschäftszweck sah, beachtete das Datenschutzrecht oft nicht und glaubte vielleicht sogar, schlicht nicht betroffen zu sein.

Soweit sich Unternehmen anschickten, das Datenschutzrecht ernst zu nehmen, endete das mitunter im Abwinken durch Verantwortliche: Man mache das schon immer anders – wenn man die Bestimmungen umsetzen wolle, könne man den Laden dichtmachen – und so weiter.

Spätestens die Frage nach den Konsequenzen bei Verstößen ließ das theoretisch strenge Recht in Deutschland nahezu zahlos aussehen.

Dann kam die DSGVO. Die darin vorgesehenen horrenden Bußgelder versetzten die Wirtschaft in Bewegung. Fachkundige Berater freuen sich über die plötzliche Nachfrage, erhöhen ihre Stundensätze und müssen dennoch den meisten potenziellen Mandanten absagen.

Die Mehrheit der Unternehmen stöhnt aktuell ob des Anpassungsbedarfs. Dieser wäre weniger groß, wenn man das Datenschutzrecht bisher nicht weitgehend ignoriert hätte. Insoweit funktioniert die DSGVO: Die aufgeschreckte Wirtschaft ist bestrebt, Datenschutz nun endlich ernst zu nehmen.

## (K)eine Frage der Größe

Für die überragende Mehrheit der Unternehmen enthält die Verordnung aber ziemlich unrealistische Anforderungen. Es wirkt, als sei sie speziell auf die großen Akteure zugeschnitten und der europäische Gesetzgeber habe vergessen, dass es eine

Wirtschaft jenseits von Google, Facebook, Versicherungskonzernen und anderen Unternehmen der DAX-30-Klasse gibt.

Schlagkräftigen, großen Unternehmen gelingt es mit ihren personellen und finanziellen Möglichkeiten, die Vorgaben der DSGVO umzusetzen. Die Mehrheit der Unternehmen hat weit geringere Möglichkeiten, ist aber praktisch mit denselben Anforderungen konfrontiert.

Selbstverständlich ist Grundrechtsschutz nicht nur Aufgabe der Großen. Und natürlich entschuldigt Geldmangel keine Rechtsverletzungen. Trotzdem zeigt sich beim Skalierungsaspekt ein Konstruktionsfehler der DSGVO.

Unternehmen sind etwa verpflichtet, ein Verzeichnis von Verarbeitungstätigkeiten zu erstellen. Das wollte der Gesetzgeber Unternehmen mit weniger als 250 Mitarbeitern ersparen. Diese Ausnahme soll allerdings für solche Unternehmen nicht greifen, die regelmäßig Daten verarbeiten.

Das tut nur praktisch jedes Unternehmen – und wenn es lediglich um den intern oder extern veranlassenen Gehaltslauf für die Angestellten geht. Um das aufwendige Verzeichnis von Verarbeitungstätigkeiten kommt also allenfalls etwa ein selbstständiger IT-Berater herum. Das jedoch auch nur dann, wenn er nicht regelmäßig Kundendaten verarbeitet.

Auch die Regelungen zum Datenschutzbeauftragten sind schwere Kost. Tatsächlich braucht ein Unternehmen dann keinen zu benennen, wenn weniger als zehn seiner Mitarbeiter Daten verarbeiten. Aber auch ohne Datenschutzbeauftragten müssen kleine Unternehmen sich ebenso mit hinreichender Kompetenz um die DSGVO kümmern. Gesetzliche Verpflichtungen und behördliche Kontrollmöglichkeiten bleiben gleich.

Noch überraschender ist die Situation mit benanntem Datenschutzbeauftragten. Die DSGVO sieht in ihm eine Kontrollinstanz, die ausschließlich überwacht. Der benannte Mitarbeiter oder Dienstleister darf sich also gerade nicht etwa um die Überarbeitung von Einwilligungserklärungen oder ums Verhandeln von Daten-



**Dr. Marc Störing** berät zum Datenschutzrecht in einer internationalen Wirtschaftskanzlei ([marc.stoering@osborneclarke.com](mailto:marc.stoering@osborneclarke.com)).

verträgen kümmern. Da er sich dann selbst überwachen müsste, wäre er nach der Logik der DSGVO unzuverlässig.

Außer dem Datenschutzbeauftragten ist also noch jemand Weiteres erforderlich, der die notwendigen Maßnahmen wirklich in Angriff nimmt. Das ist für einen Konzern kein Problem, aber für ein kleines Unternehmen?

## Glaubwürdigkeitsproblem

Unrealistisch erscheint auch die Sache mit den Datenverarbeitungsverträgen. Derzeit positionieren sich die Aufsichtsbehörden sehr streng bei der Frage, ob schon bloße Zugriffsmöglichkeiten einen solchen Vertrag erforderlich machen. Der einzelne SAP-Berater müsste dann bei Entwicklungsarbeiten einen hochkomplexen Vertrag mit umfangreichen Sicherheitsmaßnahmen mit seinem Auftraggeber vereinbaren, nur weil er vielleicht auf Daten zugreifen könnte.

Und die Bußgelder als Schlüssel zur Autorität des Datenschutzes? Ja, die zweistelligen Millionenbeträge schrecken derzeit praktisch alle Unternehmen auf. Aber die deutschen Aufsichtsbehörden schlagen schon längst Alarm, dass sie die DSGVO kaum vollziehen können.

Genau hier könnte sich aber das aktuell noch wirksamste Argument des Datenschutzes in sein Gegenteil verkehren: Sollte die Wirtschaft eine fehlende Schlagkraft der Aufsichtsbehörden wahrnehmen, vergrößert sich das alte Glaubwürdigkeitsproblem. Denn der Datenschutz wäre dann einerseits noch strenger, andererseits aber noch weniger ernst zu nehmen.

(psz@ct.de) **ct**

Anzeige



# Konfektionsgrößen

## High-End-Smartphones Sony Xperia XZ2 und XZ2 Compact

**Sony bleibt beim bewährten Konzept: Das Spitzenmodell Xperia XZ2 gibt es in einer großen sowie einer Compact-Variante. Sie ist das letzte verbliebene kleine Android-Smartphone mit High-End-Ausstattung. Doch nicht in allen Belangen hält sie mit dem großen Bruder mit.**

Von Hannes A. Czerulla

**M**öchte man ein modernes Android-Smartphone mit Spitzenkamera, schnellem Prozessor und aktuellem Betriebssystem, muss man sich mit den Telefonen anfreunden, die früher mal als Phablet bezeichnet wurden, weil ihre Display-Diagonale weit über 5 Zoll misst.

Sony stemmte sich mit der Compact-Serie schon immer gegen diesen Trend und auch das Xperia XZ2 Compact soll wieder fast die gleiche Hardware haben wie das Top-Modell Xperia XZ2. Im

Labor haben wir beide gegeneinander antreten lassen. Der Größenunterschied ist signifikant, denn das XZ2 ist fast 2 Zentimeter länger und 1 Zentimeter breiter, allerdings auch ein paar Millimeter flacher. Während das XZ2 Compact geschmeidig in jede Hemdtasche gleitet, drückt das XZ2 bereits in der Hosentasche.

### Glas fürs Qi

Nachdem die Vorgängermodelle sich mit einem Alugehäuse schmückten, besteht beim XZ2 und XZ2 Compact nur noch der Gehäuserahmen aus Metall. Für die Rückseiten verwendet Sony Glas; beim großen Modell kommt klares zum Einsatz, bei der Compact-Variante Milchglas. Das sieht schick aus – vor allem in Kombination mit den modischen Gehäusefarben –, hat aber auch einen technischen Hintergrund. Das XZ2 lädt nämlich als erstes Sony-Handy auch kabellos per Qi. Durch ein Metallgehäuse hindurch würde das nicht funktionieren.

Hier zeigt sich auch der erste Unterschied zwischen den Geschwistern: Das XZ2 Compact beherrscht kein Qi. Immerhin laden beide am Kabel mit der Schnellladetechnik Qualcomm Quick Charge 3.0. Doch liegt nur dem großen Modell ein Netzteil mit dieser Technik und einer Ausgangsleistung von 16,2 Watt bei. Das Compact muss sich mit 7,5 Watt begnügen und lädt damit durchschnittlich 20 Minuten länger, als wenn es an einem Quick-Charge-Ladegerät nachtankt. Auch die Laufzeiten unterscheiden sich, was aber nicht überrascht im Angesicht der unterschiedlichen Akku- und Displaygrößen. An die zwei Tage halten die Telefone je nach Nutzung mit einer Akkuladung durch und übertreffen im Laufzeittest viele der Konkurrenten.

### Display

Mit 5 Zoll Diagonale ist das Display des XZ2 Compact gar nicht mal so kompakt. Durch halbwegs dünne Bildschirmränder und dadurch, dass fast alle Konkurrenten mittlerweile mehr Bildfläche zeigen, wirkt das Compact dennoch wie ein Zwerg. Auf dem kleineren Display lassen sich Apps gut bedienen, doch bei der Tastatur und nicht optimierten Webseiten wird es hakelig; man muss sehr gut zielen, um sich nicht ständig zu vertippen. Nutzt man allerdings die (gewöhnungsbedürftige) Wischfunktion der Tastatur, macht die Größe kaum einen Unter-

schied. Ganz so schmal wie beim iPhone X oder Galaxy S9 fallen die Display-Ränder der Sonys nicht aus. Dadurch wirken sie von vorne etwas altbacken, aber nicht unschick.

Entgegen dem Trend zu OLED setzt Sony ISP-Bildschirme ein. An ihrer kontrastreichen Darstellung mit kräftigen Farben gibt es nichts auszusetzen. Wegen ihres Seitenverhältnisses von 18:9 (oder 2:1) stellen sie 16:9-Inhalte im Vollbild dar und blenden gleichzeitig die virtuellen Android-Schaltflächen ein. Zieht man die Pixel für die Schaltflächen von der Gesamtauflösung ab, landet man bei Full-HD, was für eine scharfe Darstellung ausreicht. Das XZ2 Compact zeigt mit 2160 × 1080 endlich die gleiche Auflösung wie der große Bruder – bislang bekamen die Compact-Versionen immer nur ein HD-Display eingebaut. Doch während das XZ2 mit 651 cd/m<sup>2</sup> leuchtet, schafft das Compact nur 473 cd/m<sup>2</sup>. Das ist kein schlechter Wert, doch im prallen Sonnenschein sieht man den Helligkeitsunterschied.

Den Fingerabdrucksensor hat der Hersteller auf der Gehäuserückseite ungeschickt platziert. Er sitzt bei beiden Modellen fast mittig und ist dadurch schlecht zu erreichen. Beim XZ2 muss man sogar umgreifen, um ihn zu berühren. Dafür liegt die Kamera genau an der Stelle, auf der man instinktiv seinen Finger platziert, sodass wir im Test ständig auf der Linse herumratschten. Der Standby-Knopf sitzt



**Nicht ohne Grund baut Sony die Rückseiten aus Glas: Das Xperia XZ2 (links) kann nun kabellos per Qi laden, das XZ2 Compact nicht.**

exakt mittig im Gehäuserahmen, also genau dort, wo man ihn mit dem Daumen nur durch Umgreifen erreicht. Zumindest die Platzierung des Kameraknopfs ergibt Sinn. Da er zweistufig funktioniert, kann man ein Objekt fokussieren und anschließend noch die Perspektive ändern.

## Kamera

Sony baut in die Smartphones die Kamera vom letzten Jahr ein. Es hat sich hardwareseitig also nichts getan seit den Knippsen des Xperia XZ1 und XZ1 Compact. An

der Software scheint der Hersteller aber gewerkelt zu haben, denn einige Macken der Vorgängergeräte sind behoben. So treten beispielsweise keine unscharfen Bereiche mehr auf den Bildern auf und auch insgesamt wirken die Fotos schärfer. Doch obwohl die Auflösung mit 19 Megapixel höher als bei Galaxy S9 und iPhone X (beide 12 MP) liegt, sind bei den XZ2-Modellen nicht mehr Details zu erkennen.

In den meisten Situationen steht die Kamera jenen der Konkurrenten in kaum

## Laufzeiten

Modell	Video [h] besser ▶	3D-Spiel [h] besser ▶	WLAN-Surfen [h] besser ▶	Video-Streaming [h] besser ▶	Ladezeit auf 50 % / 100 %
Sony Xperia XZ2	13	6,3	18,2	8,5	38 min / 156 min
Sony Xperia XZ2 Compact	11,2	4,8	17,3	7,8	47 min / 176 min
<b>zum Vergleich</b>					
Apple iPhone X	11,1	7,3	10,4	10,9	77 min / 180 min
Google Pixel 2 XL	12,9	8,3	12,4	12,5	35 min / 127 min
Samsung Galaxy S9	16,3	k. A.	18,2	10,9	54 min / 117 min

Helligkeit: 200 cd/m<sup>2</sup>, Spiel: Real Racing 3, Surfen: Abruf einer Standard-Webseite alle 30 s

## Benchmarks

Modell	Coremark (Singlethread) besser ▶	Coremark (Multi-Core) besser ▶	GFXBench 3.1 Manhattan [fps] besser ▶	GFXBench 3.1 Manhattan Offscreen [fps] besser ▶	3DMark Ice Storm Unlimited besser ▶
Sony Xperia XZ2	13176	70368	55	60	64469
Sony Xperia XZ2 Compact	13125	70466	55	60	63976
<b>zum Vergleich</b>					
Apple iPhone X	k. A.	k. A.	54	59	63499
Google Pixel 2 XL	11521	63427	20	38	39599
Samsung Galaxy S9	14057	64739	43	46	37118



etwas nach und die Ergebnisse liegen oft auf Spitzenniveau. Ein paar Schwächen zeigen sich dennoch: Bei heller Beleuchtung wirken die Farben etwas gekünstelt und zu knallig. Außerdem haben einige Aufnahmen einen Rotstich, wirken zu warm und rote Objekte stechen leicht aus dem Motiv hervor. An den äußeren Rändern neigt die Optik zur Verzeichnung und der Weichzeichner greift so stark ein, dass kleine Teile des Bildes wie Aquarell wirken. Dies fällt aber nur bei Vergrößerung auf.

Bei der Verarbeitung der Bilder scheint es einen signifikanten Bug zu geben: Während schneller Schwenks friert

das Sucherbild gelegentlich ein, manchmal für Sekundenbruchteile, manchmal länger. Auch auf Videos sind diese Unterbrechungen zu sehen.

Der Sony-eigene Sensorchip mit eigenem High-Speed-Speicher erfasst im Zeitlupenmodus wie gehabt bis zu 960 Bilder pro Sekunde. Zwar kann er das nun auch in Full-HD statt nur in 720p, doch halbiert sich dann die maximale Aufnahmezeit von 184 auf 92 Millisekunden.

## Schnellste CPU

Beim SoC hat sich Sony nicht lumpen lassen und in beide Geräte den neuen Snapdragon 845 mit acht Kernen eingebaut. Er

liefert stets mehr als genug Leistung und stellte sich zusammen mit dem Apple A11 als schnellster Mobilprozessor heraus. Sowohl bei reinen CPU-Benchmarks als auch bei Grafik-Benchmarks übertrifft er unter anderem den Exynos 9 Octa aus dem Galaxy S9 und den Kirin 970 aus dem Huawei P20 Pro.

Beide Sonys können mit zwei SIM-Karten bestückt werden, allerdings muss man dann auf eine Speicherkarte verzichten, da es nur eine Schublade für beide Arten Karten gibt. Dass XZ2 und XZ2 Compact unterschiedliche LTE-Geschwindigkeiten unterstützen, ist vernachlässigbar. Mehr als 500 MBit/s im Download bietet momentan sowieso kein deutscher Netzbetreiber an.

Zwar hat Sony löblicherweise Android 8.0 installiert, doch viel zu erkennen ist nicht mehr von dem Originalsystem. Traditionsgemäß bastelt der Hersteller kräftig am Design und installiert reichlich eigene Programme, von denen man sich fragt, wozu man sie braucht. Viele der Apps möchten den Nutzer ins Sony-Ökosystem ziehen und fordern die Einrichtung eines Accounts. Immerhin kann man bei der Ersteinrichtung einige Apps abwählen und verhindern, dass sie installiert werden.

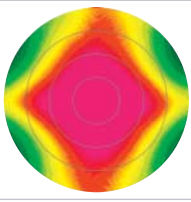
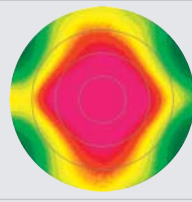
## Fazit

Man hat kaum noch eine Wahl, wenn es ein kompaktes Android-Smartphone mit gehobener Ausstattung werden soll; das Sony Xperia XZ2 Compact ist quasi konkurrenzlos. Als einzige ernstzunehmende Alternativen bieten sich die Vorgängermodelle an. Das Xperia XZ1 Compact von 2017 kostet etwa 400 Euro, hat ein Display mit niedrigerer Auflösung und nur 32 GByte internen Flash-Speicher. Alle anderen Nachteile wie der langsamere Prozessor sind vernachlässigbar. Auf ihm läuft ebenfalls Android 8.

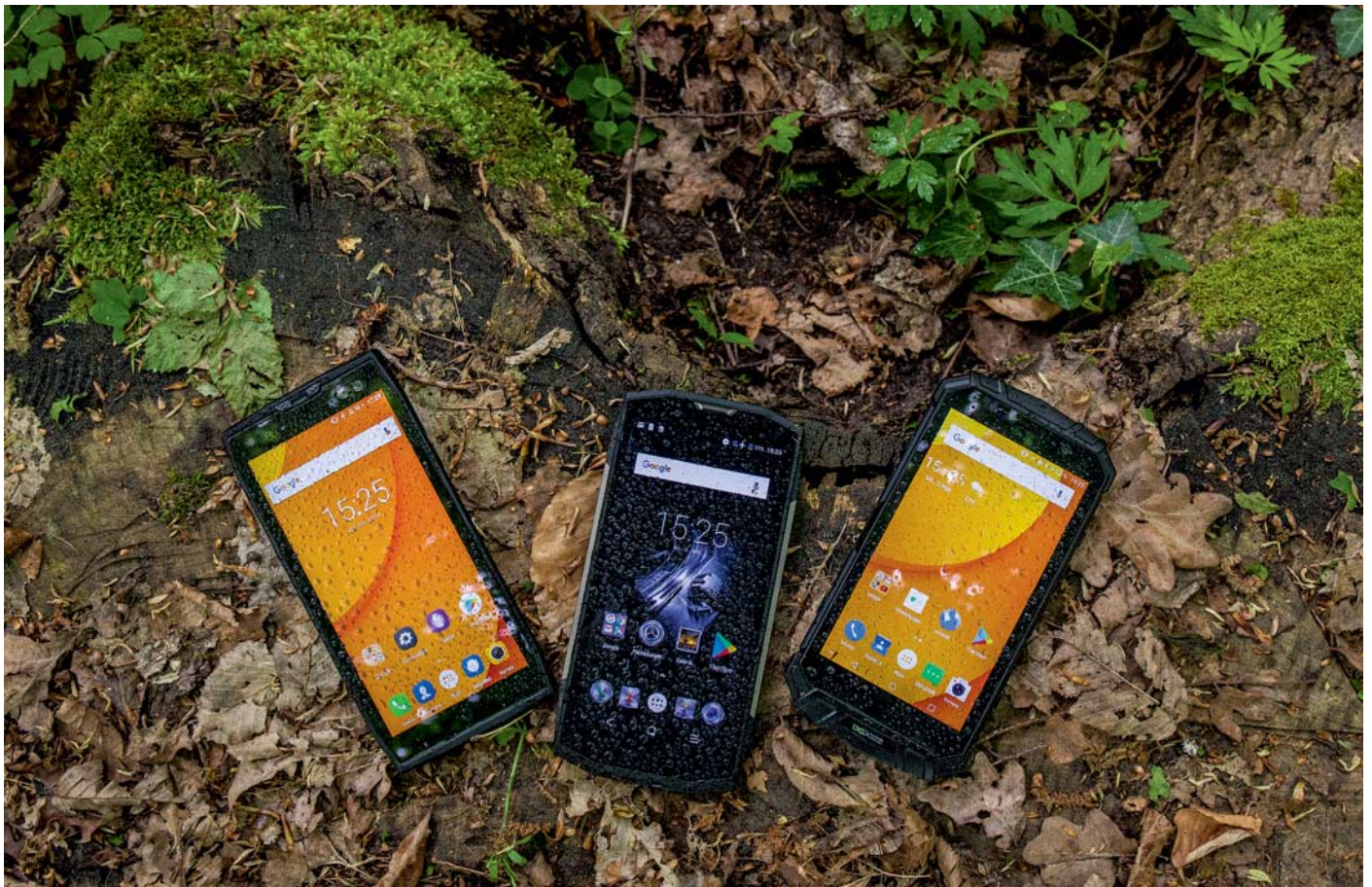
Der Fall des Xperia XZ2 gestaltet sich komplizierter: Sony hat ein hochwertiges Smartphone der High-End-Klasse mit wenigen Schwächen zusammengestellt. Doch für 800 Euro bekommt man auch die meisten Konkurrenten; oft kosten sie sogar weniger. Das Samsung Galaxy S9 und Galaxy S8 mit besseren Displays und mackenlosen Kameras bekommt man für 740 beziehungsweise 500 Euro. Das Google Pixel 2 mit ebenfalls besserer Kamera und unverbautem Android kostet genauso viel wie das XZ2.

(hcz@ct.de) **ct**

## Android-Smartphones von Sony

Modell	Sony Xperia XZ2	Sony Xperia XZ2 Compact
<b>Ausstattung</b>		
Betriebssystem / Bedienoberfläche	Android 8.0 / Xperia	Android 8.0 / Xperia
Android-Sicherheitspatch-Ebene	April 2018	April 2018
Prozessor / Kerne	Qualcomm Snapdragon 845 / 4 × 2,8 GHz, 4 × 1,8 GHz	Qualcomm Snapdragon 845 / 4 × 2,8 GHz, 4 × 1,8 GHz
Grafik	Qualcomm Adreno 630	Qualcomm Adreno 630
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei)	4 GByte / 64 GByte (50 GByte)	4 GByte / 64 GByte (50 GByte)
Wechselspeicher	MicroSDXC	MicroSDXC
WLAN / Dual-Band	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓
Bluetooth / NFC / Standortbestimmung	5.0 / ✓ / GPS, Glonass, Beidou	5.0 / ✓ / GPS, Glonass, Beidou
Fingerabdrucksensor / für VR-Brillen geeigneter Gyrosensor	✓ / ✓	✓ / ✓
mobile Datenverbindung <sup>1</sup>	LTE Cat. 18 (1200 MBit/s Down, 100 MBit/s Up), HSPA	LTE Cat. 15 (800 MBit/s Down, 80 MBit/s Up), HSPA
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3180 mAh (12,2 Wh) / – / ✓	2870 mAh (11 Wh) / – / –
USB-Anschluss / Schnellladetechnik	Typ-C (USB 3.1) / Quick Charge 3.0	Typ-C (USB 3.1) / Quick Charge 3.0
Abmessungen (H × B × T)	15,3 cm × 7,2 cm × 1 cm	13,5 cm × 6,5 cm × 1,2 cm
Gewicht	197 g	169 g
Schutzart	IP65/68	IP65/68
Farbvarianten	Schwarz, Silber, Grün, Pink	Schwarz, Silber, Grün, Pink
<b>Kamera-Tests</b>		
Hauptkamera-Auflösung Fotos / Video	19,2 MPixel (5056 × 3792) / 4K (3840 × 2160)	19,2 MPixel (5056 × 3792) / 4K (3840 × 2160)
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (1)
maximale Blende / optischer Zoom	2 / –	2 / –
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	5 MPixel (2592 × 1944) / Full-HD (1920 × 1080)	5 MPixel (2592 × 1944) / Full-HD (1920 × 1080)
<b>Display-Messungen</b>		
Technik / Diagonale (Größe)	LCD (IPS) / 5,7 Zoll (13 cm × 6,5 cm)	LCD (IPS) / 5 Zoll (11,3 cm × 5,7 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	2160 × 1080 Pixel (423 dpi) / 18:9	2160 × 1080 Pixel (486 dpi) / 18:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	6 ... 651 cd/m² / 95 %	4 ... 473 cd/m² / 97 %
Kontrast / Farbraum	1729:1 / sRGB	1492:1 / sRGB
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 0 200 400 600		
Preis	800 €	600 €
<sup>1</sup> Herstellerangaben	✓ vorhanden	– nicht vorhanden

Anzeige



# Stabil auf Chinesisch

## Robuste Android-Smartphones mit High-End-Ausstattung

**Für schmale 200 Euro gibt es aus China bereits robuste Outdoor-Smartphones mit moderner Ausstattung wie 18:9-Display, Doppelkamera, 6 GByte RAM und 128 GByte Speicher. Vergleichbares gibt es anderswo nicht mal für deutlich mehr Geld und gute Worte. Alles nur schöner Schein oder lohnt der Import der harten Kerle?**

**Von Alexander Spier**

**D**er Frühling ist dann irgendwann doch da und auch der ausdauerndste Stubenhocker hält es nicht mehr aus im Haus. Egal ob im Wald, auf dem Fahrrad oder am Badensee, das Smartphone muss auf alle Fälle mit, schließlich gibt es allerlei nützliche Apps für unterwegs. Blöd nur,

dass dort überall Gefahren lauern, die herkömmlichen Geräten schnell den Garaus machen können.

Outdoor-Smartphones überleben Wasserpfützen und Sandstrände ebenso wie Stürze. Wenn man sie nicht gerade von der Klippe schmeißt, arbeiten sie auch unter schweren Bedingungen klaglos weiter. Wir haben drei Modelle getestet, die auf dem Papier mehr Performance versprechen als die meisten anderen robusten Smartphones. Die beiden Doogee S50 und S60 und das Blackview BV9000 Pro-F bringen einen schnelleren Prozessor, Fingerabdruckscanner und teilweise Doppelkameras mit, aber auch besonders viel Speicher. Mit 6 GByte RAM und bis zu 128 GByte Flash-Speicher plus Unterstützung für MicroSDXC-Karten, die sich dazu noch als interner Speicher formatieren lassen, geht der Platz nicht aus.

Daten übertragen die drei Geräte über LTE mit maximal 300 MBit/s. Unterstützt

werden die drei in Deutschland verbreiteten LTE-Bänder 3, 7 und 20, ebenso das immer häufiger genutzte Band 8 (LTE900). Für China-Geräte ohnehin Usus ist die Unterstützung für zwei SIM-Karten, die im Modus Dual-SIM-Standby arbeiten, also nicht parallel, aber automatisch abwechselnd das Funkmodul nutzen können.

Kauft man die Geräte mit Versand aus Deutschland, sind 300 bis 360 Euro fällig. Deutlich billiger als das Cat S60 beispielsweise, das für 470 Euro bisher das beste Outdoor-Paket abliefern, aber mit seiner Wärmebildkamera eher Profi-Nutzer anspricht.

Wer direkt in China bestellt, bekommt das Doogee S50 sogar schon ab 190 Euro. Dazu kommen allerdings noch Einfuhrumsatzsteuer und die Versandkosten. CE-Zeichen kleben auf allen Packungen, sodass sich der Zoll deswegen nicht querstellen sollte. Doch mindestens auf die gesetzliche Gewährleistung muss man beim



Bestellen in China verzichten und eine Rücksendung ist teuer.

## Robust mit Sternchen

Der Auftritt ist wie in der Outdoor-Nische gewohnt recht martialisch, statt fließender Eleganz gibt es jede Menge Ecken und Kanten. Optisch am unauffälligsten ist noch das S50. Doch mit 250 Gramm Gewicht und 14 Millimeter dickem Gehäuse liegt es ebenfalls weit über dem Smartphone-Durchschnitt und beult die Hosentasche aus. Alle drei Smartphones liegen sicher in der Hand und es kommt auch mit nassen Fingern nie das Gefühl auf, sie könnten entfliehen.

Sollte es dennoch passieren, sind die Geräte gut geschützt: Die Gehäuserahmen bestehen überwiegend aus Kunststoff, da der besser Stürze abfedert. An den Seiten gibt es jeweils eingelassene Metallteile, bei BV9000 und S60 sind auch Teile der Rückseite aus Metall. Kein Hersteller macht jedoch Angaben zur maximalen Fallhöhe, lediglich die Sturzfestigkeit an sich bestätigen Doogee und Blackview.

Unseren Falltest aus 1,20 Meter Höhe auf Steinboden überlebten alle Geräte unbeschadet, weder der Sturz aufs Display noch auf die Kanten hatte erkennbare Auswirkungen. Anschließend ließen wir sie aus 1,80 Meter fallen. Auch hier gab es keine optischen Schäden. Das Doogee S50 startete allerdings neu und beim Blackview BV9000 rutschten die Gummiklappen vor den Anschlüssen teilweise heraus.

Um den Bildschirm vor einem direkten Aufprall zu schützen, sind die Gehäuseränder minimal erhöht. Bei unebenen Böden funktioniert das nicht, daher nutzen die Hersteller zusätzlich gehärtetes Glas vor dem Bildschirm. Gegen Kratzer haben sie Displayfolien installiert, die aber bei allen mit Lufteinschlüssen am Rand aufgeklebt wurden und dazu deutlich Fingerabdrücke anziehen – nicht schön, aber zumindest wechselbar.

Einen Tauchgang im Waschbecken und das Abspülen unter dem Wasserhahn überlebten die Geräte ohne Einschränkungen. Die Hersteller geben als Schutzart jeweils IP68 an, garantieren also, dass die Geräte staubdicht (IP6x) und gegen dauerhaftes Untertauchen (IPx8) bis 1,5 Meter geschützt sind. Doogee behauptet beim S50 sogar den Schutz gegen Hochdruck- und Dampfreinigung mit 100 bar Wasserdruck (IPx9K), eine nur für Straßenfahrzeuge definierte Klasse. Mangels passendem Dampfstrahler konnten wir

das nicht auf die Probe stellen. Doch angesichts ohnehin widersprüchlicher Angaben beim Hersteller sollte man solche Versprechen mit Vorsicht genießen.

Ungünstig liegen bei allen Kandidaten die Anschlüsse: Sie sitzen sehr tief im Gehäuse und sind mit herkömmlichen Micro-USB-Steckern kaum oder wie beim Blackview gar nicht zu erreichen. Stattdessen liegen in den Packungen Kabel mit einem längeren Stecker. Gehen sie kaputt, dürfte Ersatz schwierig zu bekommen sein.

## Displays in kurz oder lang

Ein Display im angesagten 18:9- oder 2:1-Format haben S50 und BV9000 Pro-F. Ersteres nur mit erweiterter HD-Auflösung (1440 × 720), weshalb es mit 280 dpi Pixeldichte im Vergleich deutlich krümeliger wirkt. Besonders bei Schrift sieht man den Nachteil gegenüber der Full-HD-Auflösung des Blackview.

Das S60 hat eine klassische 16:9-Aufteilung, was trotz gleicher Breite einen halben Zoll weniger Diagonale bedeutet (5,2 statt 5,7 Zoll). Es punktet mit seiner sehr hellen Hintergrundbeleuchtung von fast 600 cd/m<sup>2</sup>, womit es als einziges auch für den Einsatz im direkten Sonnenlicht geeignet ist. Die Blickwinkel sind dank IPS-Panel in Ordnung, das S50 verliert bei schräger Draufsicht aber stärker an Helligkeit als die beiden Konkurrenten.

Die Touchscreens reagierten bei allen Modellen zuverlässig, waren aber nicht sonderlich empfindlich. Besonders das Gerät von Blackview verlangte nachdrücklichen Kontakt. Mit Handschuhen sind die Geräte nicht bedienbar, da sich die Empfindlichkeit nicht einstellen lässt.

## Performance und Laufzeiten

Dank hoher Taktraten und acht Kernen überholen die drei Chinesen in den Benchmarks die zuvor getesteten Outdoor-Smartphones [1]. Allerdings weniger deut-

lich, als man das angesichts der Papierwerte erwarten dürfte. Das Doogee S50 schafft es mit fast einem Gigahertz mehr Takt nicht zuverlässig am Cat S60 vorbei, wenn nur ein Kern aktiv ist.

Das Phänomen zieht sich durch alle CPU-Tests, das S50 kann die volle Takt-rate nur für wenige Augenblicke nutzen und bremst dann ab. In abgeschwächter Form gilt das auch für die beiden anderen Geräte, bei denen mit dem Helio P25 von MediaTek ein nah verwandter Chip für die Performance verantwortlich ist. In den Grafikbenchmarks ziehen die Chips den langsameren Konkurrenten deutlicher davon, doch auch hier fällt das S50 in einigen Tests alsbald zurück.

Bei normaler Nutzung fühlte sich Android bei allen drei Geräten etwas zäh an. Hin und wieder hing das System kurz, App-Inhalte bauten sich mit leichter Verzögerung auf, oder es dauerte zum Beispiel einen Hauch zu lang, bis die Tastatur eingeblendet wurde. Das ist zwar verschmerzbar, aber eben nicht schneller als bei Geräten mit lahmen Chips. Sobald Apps und Inhalte in den riesigen Arbeitsspeicher geladen waren, lief es zumeist butterweich.

Dank großer Akkus punkten die beiden Doogee mit sehr guten WLAN-Laufzeiten von rund 18 Stunden. Auch bei der Videowiedergabe halten sie bis zu 14 Stunden durch. Das bekommen High-End-Geräte mit viel weniger Akkukapazität allerdings ebenfalls hin, denn trotz moderner Cortex-A53-Kerne ist der MediaTek-SoC nicht besonders sparsam. Das wird auch dem Blackview zum Verhängnis, das mit kleinerem Akku so eben über den Tag kommt.

## Kameras fürs Grobe

Bei den Kameras schneidet das Doogee S60 knapp am Besten ab. Es macht bei Tageslicht scharfe Aufnahmen mit ausgewogenen Farben. Die sind beim BV9000

## Benchmarks

Modell	Coremark Single-Thread [Punkte] besser ►	Coremark Multi-Thread <sup>1</sup> [Punkte] besser ►	GFxBench 3.0 Manhattan offscreen [fps] besser ►	GFxBench 3.0 Manhattan onscreen [fps] besser ►
Blackview BV9000 Pro	5436	45448	11	10
Doogee S50	5833	49623	11	21
Doogee S60	4705	45191	10	11
<b>zum Vergleich</b>				
Cat S60	4627	32757	6,7	14
Crosscall Action-X3	4268	29855	4,1	8,9
Cyrus CS 28 Hipster	3850	15208	4,1	8,9
Werte gemessen mit 64 Bit, falls verfügbar <sup>1</sup> 2 Threads pro Rechenkern				





## Blackview BV9000 Pro-F

Der erste Kontakt mit dem Blackview BV9000 Pro gestaltete sich schwierig: Wir mussten das Gerät zunächst ohne WLAN und Mobilfunk einrichten, sonst stürzte es reproduzierbar ab. Anschließend blieb das Gerät stabil, auch mit Internetverbindung.

Unser Testgerät war mit einem höher aufgelösten Display (2160 × 1080) als vom Händler angepriesen ausgestattet. Das ist schön scharf und punktet mit ordentlichem Kontrast, mit weniger als 400 cd/m<sup>2</sup> ist es aber für den Einsatz im direkten Sonnenlicht schlicht zu dunkel.

In den Benchmarks schlägt sich BV9000 Pro ordentlich, verliert aber bei Dauerlast 25 Prozent Leistung. Das System fühlt sich auch aufgrund des großen Arbeitsspeichers flott an, doch hin und wieder gibt es kurze Ruckler und Ladepausen. Die WLAN-Reichweite ist unterdurchschnittlich. Die Laufzeiten waren die kürzesten im Test, das Gerät ordnet sich mit 11 bis 12 Stunden hinter den von uns bisher getesteten Outdoor-Geräten ein.

Die rückwärtige Kamera schießt ordentliche Bilder, die bei Tageslicht scharf, jedoch einen Tick zu dunkel werden. Bei wenig Licht hellt die Kamera dagegen das Szenario erheblich auf, dabei geraten die Bilder generell matt und unscharf. Die zweite Linse wird lediglich für unspektakuläre Unschärfefeffekte genutzt. Ein Kopfhörerausgang fehlt, in der Packung liegt ein Adapter für den USB-C-Anschluss bei. Der sitzt so tief im Gehäuse, dass er nur mit den mitgelieferten Kabeln und Adaptern kompatibel ist.

⬇️ stürzt beim Einrichten ab  
 ⬇️ zu dunkles Display  
 ⬇️ lahmes WLAN  
 Preis: 350 €



## Doogee S50

Im direkten Vergleich fühlt sich das Doogee S50 fast schlank an, auch wenn es nur minimal schmaler als das Blackview-Gerät ist. Ein eher zurückhaltendes Design lässt es fast als herkömmliches Smartphone durchgehen. Dennoch ist es robust wie die Konkurrenz. Das Display im 18:9-Format verstärkt den schlanken Eindruck. Die niedrige Auflösung und der sichtbare Helligkeitsabfall beim Blick von der Seite sind in der Preisklasse aber unterdurchschnittlich. Die Helligkeit reicht für schattige Plätze, für direktes Sonnenlicht nicht. Die unbeleuchteten Sensortasten auf der Front sind im Dunkeln schwer zu finden und werden durch Punkte lediglich angedeutet.

Mehr noch als die beiden anderen Geräte hatte das S50 mit Performance-Schwankungen zu kämpfen. Im Alltag fielen beim Scrollen immer wieder kleine Hakler auf. Bei den Laufzeiten liegt es mit dem großen Bruder auf dem gleichen, überdurchschnittlichen Niveau. Mit dem LTE-Empfang tat sich das Gerät dagegen schwer, im Büro verband es sich zunächst partout nur mit UMTS. Im Freien klappte der LTE-Empfang hingegen und bis zum nächsten Neustart dann auch drinnen.

Gleich vier Kameras baut Doogee ins Gehäuse, zwei vorne, zwei hinten. Die rückwärtige Hauptkamera schießt grundsätzlich rechte scharfe Bilder, die auch kleine Details erhalten. Doch störte eine permanent unscharfe Stelle den Bildeindruck. Die Doppelkamera hinten bringt keinen sichtbaren Effekt. Die zweite Kamera vorne ist dank Weitwinkelobjektiv nützlicher.

⬆️ zurückhaltendes Design  
 ⬇️ Performance-Schwankungen  
 ⬇️ nutzlose Doppelkamera  
 Preis: 360 €



## Doogee S60

Das Doogee S60 ist mit 285 Gramm ein echtes Schwergewicht. Das liegt unter anderem an der Metallrückseite, die keinerlei Zweifel an der Stabilität des Geräts aufkommen lässt. Hinter einer verschraubten Platte auf der Rückseite sind die Slots für die beiden SIM-Karten und die MicroSDXC-Karte untergebracht, entsprechend lästig ist der Wechsel.

Dank enorm hoher Helligkeit ist das Display auch draußen immer gut ablesbar, die hohe Auflösung gefällt beim Lesen. Die Performance liegt auf ähnlichem Niveau wie bei den anderen Geräten und für ein Outdoor-Smartphone relativ hoch. Doch die zögerlich reagierende Android-Oberfläche schluckt jede Spritzigkeit. Mit 18 Stunden beim Surfen hält das Gerät lange durch, bleibt damit aber noch einige Stunden hinter dem besten Konkurrenten Cat S60. Das 24-Watt-Netzteil lädt das Gerät in 2,5 Stunden wieder voll. Beim drahtlosen Laden über Qi dauert das dreimal solange.

Drei leichtgängige Tasten für die Kamera, die Push-To-Talk-App Zello und Notfall-Benachrichtigungen gibt es am Gerät. Sie lassen sich nicht frei belegen und lösen oft ungewollt aus. Den Fingerabdruckscanner hat Doogee ungünstig in die Mitte der Rückseite gelegt, zudem mussten wir oft mehrfach anlegen, bevor das Gerät entsperrt wurde.

Ein Barometer und guter GPS-Empfang machen sich auf Trekking-Touren hervorragend und zumindest tagsüber sind die dort geschossenen Bilder auch von vorzeigbarer Qualität.

⬆️ sehr helles Display  
 ⬇️ groß und schwer  
 ⬇️ zu leichtgängige Tasten  
 Preis: 300 €

etwas flau und der Bildeindruck generell dunkler. Etwas matschige Details fallen bei beiden nur in der Vergrößerung auf. Wird es dunkel, geraten die Bilder bei beiden tendenziell unscharf und rauschig. Unser Exemplar des S50 disqualifizierte sich aufgrund seiner deutlichen Unschärfe in einem Teil des Bilds.

Ebenfalls kaum auszumachen war der Effekt der Doppelkamera bei S50 und BV9000. Sie wird nur für Unschärfe-Spieleereien genutzt und kann weder Weitwinkel- noch Zoom-Aufnahmen anfertigen. Während beim Blackview das Abdecken der zweiten Linse noch eine Änderung bewirkte, war das dem S50 egal: Es konnte so oder so nicht zwischen Vorder- und Hintergrund unterscheiden, entsprechend unbrauchbar war der Bokeh-Effekt.

## Software-Macken

Auf den drei Geräten läuft das über anderthalb Jahre alte Android 7. Das S50 kann mit Patchlevel vom Februar aufwarten, die beiden anderen sind bei November 2017 stehen geblieben. Die wichtigsten Google-Apps sind vorinstalliert, ebenso der Play Store und die Play-Dienste. Die Bedienung entspricht dem Android-Standard, Blackview hat seine Oberfläche aber mit uneindeutigen Symbolen verhandelt.

Doogee bietet auf dem S60 Themes zum Ändern der Oberfläche an und weist auf bizarre Weise darauf hin: Eine Cartoon-Katze seilt sich irgendwann vom Bildschirmrand ab, beim Anklicken wird man ohne Erklärung in den Theme-Store geschickt. Auch sonst gibt es hier und da Missverständnisse, wenn zusätzliche Funktionen in unverständlichem Deutsch oder Englisch erklärt werden.

Die vom Hersteller vorinstallierte Software ist nicht mehr ganz so neugierig wie bei früheren China-Smartphones. Der Browser weigert sich aber weiterhin zu starten, wenn man ihm nicht Zugriff auf Kamera, Standort und Kontakte gibt. Dem Doogee-Launcher kann man diese Rechte immerhin straflos verweigern. Fragwürdig auch, warum Blackview beim Einrichten als allererstes auf den Standort zugreifen will.

Für OTA-Updates ist der Dienstleister Adups zuständig, der mit Datensammelei und kritischen Backdoors, über die den Geräten Schadsoftware untergeschoben werden konnte, negativ aufgefallen ist. Von Malware oder Werbesoftware blieben unsere Testgeräte aber verschont.

## Fazit

Viel Ausstattung allein bedeutet noch kein gutes Smartphone, das machen die drei Kandidaten im Test deutlich. Irgendwie funktioniert zwar alles, aber vieles lässt zu wünschen übrig. Mitunter wird auch nur ein Haken auf der Ausstattungsliste gesetzt, wie bei der Doppelkamera des Doogee S50.

Grundsätzlich erfüllen alle drei ihren Hauptzweck, sie sind äußerst robust und wasserfest. Auch der großzügige Speicher spricht für die Geräte. Doch schon bei der Performance wird der Vorsprung knapper, und die Android-Schwuppdizität könnte eine Optimierung vertragen.

Außerdem kommen problematische Design-Entscheidungen wie die zu tief sitzenden Buchsen dazu, die mit

herkömmlichen Kabeln inkompatibel sind. Insgesamt schlägt sich das Doogee S60 noch am besten. Es schießt ordentliche Bilder, kann auch drahtlos geladen werden und dank großem Akku auf gute Laufzeiten verweisen. Aufgrund seiner Größe und des Gewichts ist es aber ebenfalls nur bedingt alltagstauglich und die leichtgängigen Tasten nerven im Alltag. Für hartgesottene Sparfische ist das China-Smartphone für 300 Euro einen Blick wert, alle anderen greifen zu besser sortierten Herstellern wie Cat. (asp@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Alexander Spier, Smartphones für Grobe, Robuste Outdoor-Smartphones und Tablets, c't 8/2018, S. 86

## Outdoor-Smartphones

Modell	BV9000 Pro	S50	S60
Hersteller	Blackview	Doogee	Doogee
Betriebssystem / Android-Patchlevel	Android 7.1.1 / November 2017	Android 7.1.1 / Februar 2018	Android 7.0 / November 2017
<b>Ausstattung</b>			
Prozessor / Kerne × Takt	MediaTek Helio P25 / 4 × 2,4 GHz, 4 × 1,7 GHz	MediaTek Helio P23 / 4 × 2,3 GHz, 4 × 1,8 GHz	MediaTek Helio P25 / 4 × 2,4 GHz, 4 × 1,7 GHz
Grafik	ARM Mali-T880	ARM Mali-G71	ARM Mali-T880
RAM / Flash-Speicher (frei)	6 GByte / 128 GByte (107 GByte)	6 GByte / 128 GByte (110 GByte)	6 GByte / 64 GByte (49,3 GByte)
Wechselspeicher / Format	✓ / MicroSDXC	✓ / MicroSDXC	✓ / MicroSDXC
WLAN / Dual-Band	IEEE 802.11 a/b/g/n-150 / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n-150 / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n-150 / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	4.1 / ✓ / ✓	4.1 / – / ✓	4.1 / ✓ / ✓
Fingerabdruck- / Gyrosensor	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
mobile Datenverbindung	LTE Cat. 6 (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA	LTE Cat. 6 (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA	LTE Cat. 6 (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA
USB-Anschluss (Geschwindigkeit) / Schnellladung	Typ-C (USB 2.0) / ✓	Micro-USB (USB 2.0) / –	Micro-USB (USB 2.0) / ✓
Akku / wechselbar / drahtlos ladbar	4180 mAh (15,9 Wh) / – / –	5180 mAh (19,9 Wh) / – / –	5580 mAh (21,5 Wh) / – / ✓
vor Staub/Wasser geschützt	✓ (IP68)	✓ (IP68)	✓ (IP68)
Abmessungen (H × B × T)	16,2 cm × 8,1 cm × 1,4 cm	16,4 cm × 8 cm × 1,4 cm	16,4 cm × 8,2 cm × 1,65 cm
Gewicht	250 g	253 g	285 g
Besonderheiten	frei belegbare Taste	SOS-Taste	Kamera-, PTT-, SOS-Taste
Dual-SIM (MicroSD zusätzlich)	✓ (–)	✓ (–)	✓ (✓)
<b>Kamera-Tests</b>			
Kamera-Auflösung Fotos / Video	13 MPixel (4160 × 3120) / FHD (1920 × 1080)	15,9 MPixel (4608 × 3456) / FHD (1920 × 1080)	21,2 MPixel (6144 × 3456) / FHD (1920 × 1080)
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (2)
Dual-Kamera / Typ	✓ (3072 × 1728) / Bokeh	✓ (4160 × 3120) / Bokeh	–
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	8 MPixel (3264 × 2448) / 1280 × 720	15,9 MPixel (4608 × 3456) / 1920 × 1080	8 MPixel (3264 × 2448) / 1920 × 1080
<b>Display-Messungen</b>			
Technik / Größe (Diagonale)	LCD (IPS) / 5,7 Zoll (12,9 cm × 6,4 cm)	LCD (IPS) / 5,7 Zoll (12,9 cm × 6,5 cm)	LCD (IPS) / 5,2 Zoll (11,5 cm × 6,5 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	2160 × 1080 Pixel (427 dpi) / 18:9	1440 × 720 Pixel (284 dpi) / 18:9	1920 × 1080 Pixel (424 dpi) / 16:9
Helligkeit / Ausleuchtung	15 ... 360 cd/m² / 90 %	17 ... 433 cd/m² / 80 %	24 ... 587 cd/m² / 78 %
Kontrast / Farbraum	1357:1 / sRGB	1258:1 / sRGB	928:1 / sRGB
Laufzeit Video / WLAN / Spiel <sup>1</sup>	10,8 h / 12,6 h / 5,7 h	14,5 h / 17,7 h / 7 h	13,1 h / 18,3 h / 6,6 h
Garantie	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr
Straßenpreis	350 €	360 €	300 €

<sup>1</sup> bei einer Helligkeit von 200 cd/m² gemessen

# Flutterige Pfeile

## Android- und iOS-Entwicklung mit Dart und Google Flutter

**Googles anfangs nur intern genutztes Framework Flutter ermöglicht es, Android- und iOS-Apps aus einem Code zu entwickeln. Änderungen landen dabei sekundenschnell auf Testgeräten und Emulator. Doch um sich zwischen ReactNative, PhoneGap, Xamarin und Qt zu etablieren, muss Flutter mehr bieten.**

Von Tam Hanna und Jörg Wirtgen

Bei einem guten Kompromiss sind alle unzufrieden – scheinbar hat Google die Programmiersprache von Flutter nach diesem Prinzip ausgewählt. Weder kommen die Android-Sprachen Java oder Kotlin zum Einsatz, noch die iOS-Sprachen Swift und Objective C, selbst auf den gemeinsamen Nenner C++ ist die Wahl nicht gefallen. Auch das bei Kontrahenten wie ReactNative oder PhoneGap genutzte JavaScript wurde es nicht. Stattdessen kommt Dart zum Einsatz, eine von Google entworfene Sprache, die mit einigen Nachteilen von JavaScript aufräumen soll.

Immerhin ist Dart eine moderne Sprache, die dem Programmierer viel Arbeit abnimmt – auch wenn sie teils etwas geschwätziger als Kotlin wirkt. Entwickler dürften weder mit Dart noch mit der Struktur von Flutter ernsthafte Probleme bekommen. Als Entwicklungsumgebung unterstützt Flutter Android Studio, IntelliJ und Visual Studio, lässt sich aber auch mit anderen Editoren verbinden. Zum Erzeugen von iOS-Apps benötigt man einen Mac.

Für Dart existieren sowohl Compiler als auch schnelle VMs, was Flutter für eine zweigeteilte Architektur nutzt: Zum einen werden fertige Apps im Interesse einer besseren Performance auf dem Entwick-

lungsrechner in Maschinencode kompiliert und mit einer kleinen Runtime versehen. Zum anderen läuft während der Entwicklung auf den Testgeräten eine Debug-Runtime mit Dart-VM. Die bekommt bei Code-Änderungen keine komplett kompilierte App geschickt, sondern nur den geänderten Code. Die VM jagt ihn dann durch einen JIT-Compiler und führt die App ohne Unterbrechung fort.

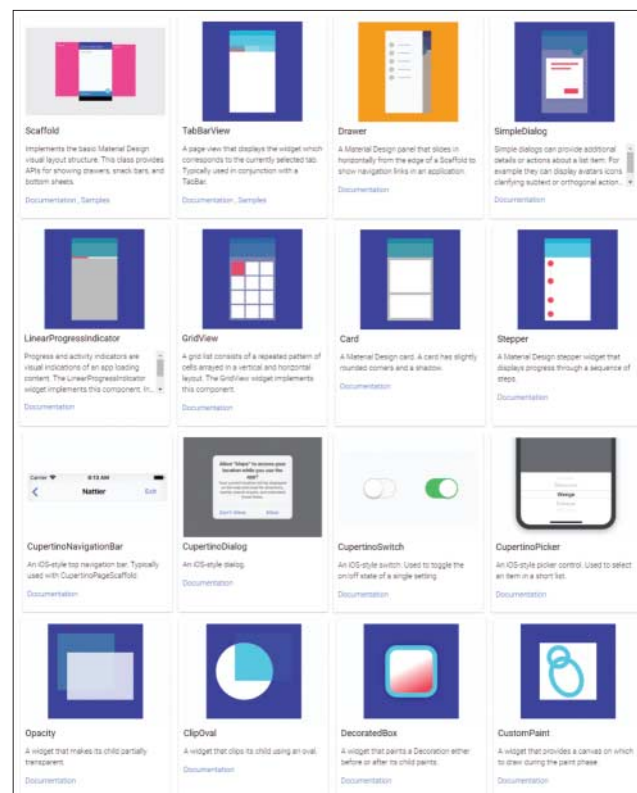
### Ohne Sekundenschlaf

Dabei bleiben die Inhalte privater Member der geänderten Klassen erhalten, so dass man tatsächlich den Code einer laufenden App austauschen kann, ohne dass beispielsweise in Formularen schon getätigte Eingaben verloren gehen. Die Übertragung geht blitzschnell, der neue Code läuft, bevor man nach dem Speichern in der IDE auch nur den Blick aufs Testgerät oder Emulator gerichtet hat.

Bei größeren Änderungen, etwa Umbauten an der Klassenstruktur oder den Members einer Klasse, stößt das an seine Grenzen, ebenso bei geänderten final-Deklarationen. Manche dieser Fälle erkennt die IDE und schlägt einen kompletten Restart vor. Selbst der geht inklusive der Vorarbeiten in der IDE viel schneller vonstatten als mit Java/Kotlin üblich. Lediglich der erste Start einer App dauert üblich lang. Die Beta startete allerdings oft eine veraltete App-Version, sodass man `flutter clear` im Terminalfenster eingeben oder das Build-Verzeichnis löschen muss; ein hoffentlich bald behobener Fehler.

### Ohne GUI-Builder

Diese schnellen Turnaround-Zeiten sind in einer Hinsicht aber auch nötig: Flutter kommt ohne grafischen GUI-Editor und ohne Beschreibungssprache, sondern der



Die meisten der Flutter-Widgets orientieren sich an Googles eher unter Android verbreitetem Material Design. Doch auch ein paar im „Cupertino“-Style gibt es – und Layouts sind ebenfalls Widgets.



Entwickler entwirft die Benutzeroberfläche ausschließlich in normalem Flutter-Code. Dabei baut man sowohl Bedienelemente als auch Layout-Vorgaben in einer Widget-Struktur auf, die man in komfortablen Konstruktor-Kaskaden erzeugt:

```
Widget build(BuildContext context) {
  return new MaterialApp(
    title: 'Flutter-Test',
    home: new Scaffold(
      appBar: new AppBar(
        title: new Text('Flutter Test'),
      ),
      body: new Center(
        child: new Text('Hello
          ${Platform.operatingSystem}')
      ));
}
```

In einem Constructor kann man auch Listener unterbringen und somit beispielsweise Knöpfe direkt mit Funktionen ausstatten. Als Tipphilfe gibt es den „fat arrow“, der einzeilige Funktionen der Form `{return x;}` zu `=> x;` abkürzt, zudem dürfen in Dart 2.0 die Schlüsselwörter `new` und `const` entfallen.

Zudem ist es möglich, von weiteren Bedingungen abhängig zu machen, welche Widgets die App erzeugt. Beispielsweise könnte man die App auf Android und iOS unterschiedliche Widgets nutzen lassen, indem man die in `dart:io` befindliche `Platform.isAndroid()` oder `.isIOS()` abfragt. Oder man baut mit `MediaQuery.of(context).orientation` im Hoch- und Querformat unterschiedliche Widgets.

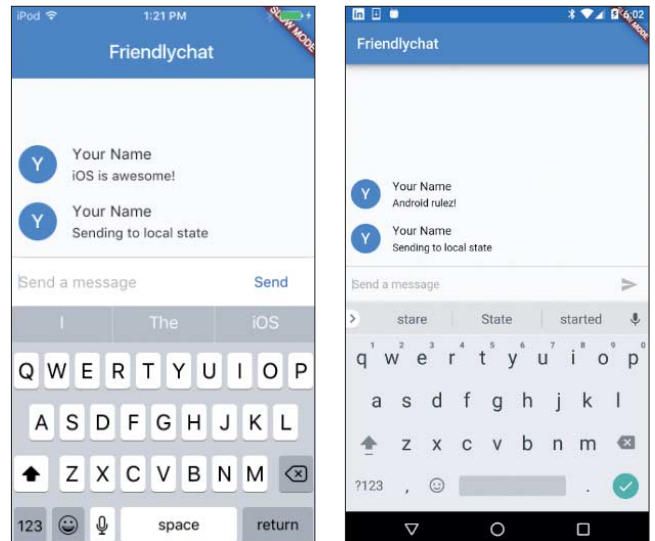
## Ohne Änderungen

Die grafischen Widgets zeichnen sich ohne Rückgriff auf die nativen Elemente des Betriebssystems selbst über eine Flutter-eigene Rendering-Engine. Daher funktioniert das von Android nachgebaute Material-Design unter iOS, und die von iOS nachgebaute Steuerelemente unter Android. Sie sind Wegwerfelemente mit unveränderlichem Inhalt, die das Framework häufig verwirft und neu erzeugt, statt sie aufwendig zu cachen. Für 3D-Anwendungen eignet sich Flutter nicht.

Die veränderlichen Daten etwa eines Eingabefelds stecken in einem Paar aus State-Objekt und `StatefulWidget`, die beide keine direkte grafische Repräsentation haben. State reagiert auf Nutzereingaben und erzeugt nach jeder Datenänderung eine neue Widget-Kaskade mit den aktuellen Inhalten.

Ein State kann durchaus für eine ganze Reihe von Eingabefeldern oder auch alle eines Formulars verantwortlich

**Android und iOS-Apps aus einem Source, das schafft Flutter gut. Die Apps nutzen aber nicht die nativen Grafikelemente der Plattformen.**



sein, was die Verdrahtung vereinfacht. Dennoch ist ein Effizienzverlust gegenüber den wenigen bei Android und iOS nötigen Zeilen zumindest anfänglich spürbar.

## Ohne Dart

Über ein package-System lassen sich fertige Module einbinden oder selbst einfach neue Module erzeugen. Einiges gibt es schon, doch mit dem vielfältigen Angebot an Modulen, Plug-ins und ähnlichem, das es für andere Crossplattform-Systeme gibt, hält Flutter noch nicht mit.

Das Einbinden von nativem Code in Java, Kotlin, Objective C und Swing ist mit Platform Channels möglich, die ein einfaches Messaging-System von und zu Dart implementieren. Dazu muss man die iOS- und Android-Stubs erweitern, die zu jedem Flutter-Projekt gehören, und dort seinen Code unterbringen. Solche Lösungen lassen sich auch als Package verpacken und weitergeben.

Das Einbinden nativer grafischer Elemente ist hierüber allerdings nicht vorgesehen. Auch von eigenem Code in C/C++ ist nirgends die Rede, obwohl der Flutter-Kern in C++ implementiert ist. Das über die Platform Channels zu realisieren, mag möglich sein, wenn man sich intensiv mit Gradle und dem NDK auseinandersetzt, die Zweifach-Kapselung dürfte aber Performance kosten. Anders herum lassen sich Flutter-Views in bestehende Android- und iOS-Apps einbinden.

## Ohne Unabhängigkeit

Mit Blick auf iOS und Android ist Flutter ein Crossplattform-Framework unter vielen: einerseits blitzschnell beim Testen,

kostenlos, effizient durch die Beschreibung von Code und Oberfläche in einer gemeinsamen Sprache, andererseits noch spürbar im Betastadium, auf das nicht so beliebte Dart festgelegt, zumindest bisher ohne C/C++ und vermutlich auch zukünftig ohne native Widgets.

Weitere Plattformen unterstützt Flutter nicht, Google schließt Web-Apps sogar explizit aus. Auf der nach Redaktionsschluss stattfindenden Hausmesse Google I/O dürfte Neues über Chrome OS oder Fuchsia zu erfahren sein, vielleicht auch zu Windows-, macOS- oder Linux-Ablegern.

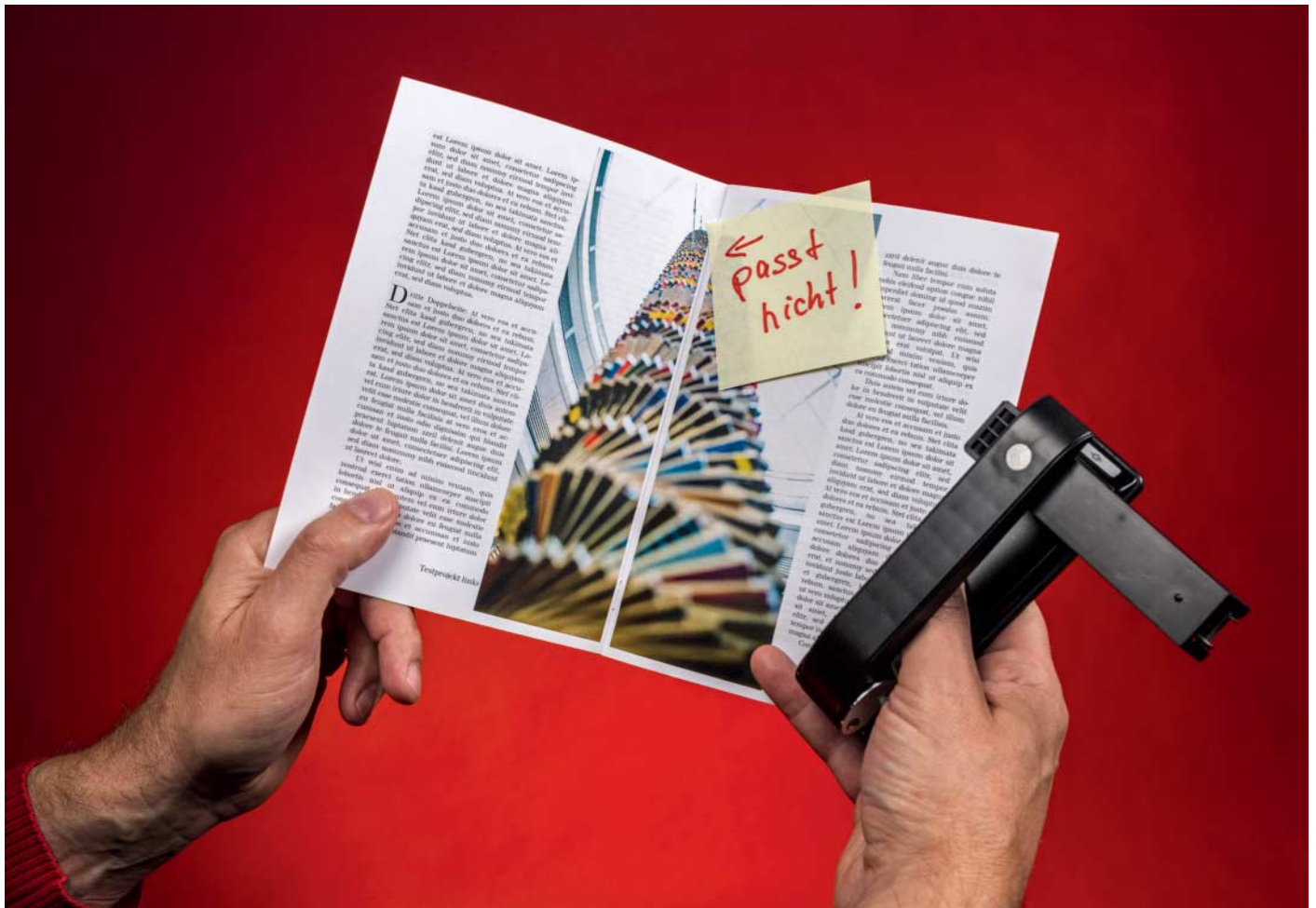
Genau von dieser Offenheit hängt es ab, wie zukunftssträftig Flutter sein wird. Schließlich geht man eine enge Bindung mit Google ein – obwohl man sich durch ein Crossplattform-Tool doch gerade vom Betriebssystem-Hersteller unabhängig machen wollte.

Flutter stammt nicht aus Googles Android-Abteilung, sondern aus der Werbeabteilung, die ihre Dienste betriebssystemunabhängig vermarkten möchte. Doch wenn Flutter andererseits zu sehr im Googleversum aus Android, Fuchsia und vielleicht Chrome OS stecken bleibt und darüber hinaus gerade mal iOS abdeckt: Dann stehen die Chancen nicht gut, dass Flutter zukünftig auch Betriebssysteme abdeckt, die nicht von Google stammen. Und dann dürfte es auch nicht helfen, dass sowohl Flutter als auch Dart Open Source sind. (jow@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Tam Hanna, Eine IDE, sie zu knechten, Apps gleichzeitig für Android und iOS entwickeln, c't 10/2018, S. 118





# Ausschuss sinnvoll

## Mehrseitige Broschüren mit Gratis-Software herstellen

**Drucken, falten, klammern: Mehr braucht man nicht, um eine mehrseitige Broschüre, einen Flyer oder ein Booklet zu produzieren – vorausgesetzt, die zu druckenden Seiten sind passend angeordnet. Die hier vorgestellte Lösung ist flexibler als der Broschüreindruck, den Acrobat Reader oder mancher Druckertreiber bieten.**

Von Ulrich Hilgefort

Viel Altpapier – das dürfte oft das Ergebnis sein, wenn man ein mehrseitiges Dokument so auszugeben versucht, dass ein blätterbares Heft entsteht. Mit ein bisschen Software und ein paar Tricks

geht das auch bei fast beliebigen Seiten-  
größen deutlich besser.  
Manche teuren Büro-Laserdrucker enthalten zwar die Funktion „Broschürendruck“ in der Treibersoftware, auch Acrobat Reader stellt so etwas im Drucken-Menü bereit. Trotzdem münden viele Versuche in zusammengeklebten, wenig vorzeigbaren Ausdrucken. Denn diese Funktionen können zwar die Seiten passend umsortieren, scheitern aber beim Druck von nicht DIN-kompatiblen Seitenformaten, die – je nach vorgegebenem Seitenlayout – auf der Vorderseite des Druckblattes zu weit nach rechts, auf der Rückseite zu weit nach links rutschen. Einfacher und einstellbar gelingt so was mit dem Programm PdfBooklet (siehe [ct.de/yquc](http://ct.de/yquc)).  
Die Vorgehensweise ist im Grunde einfach: Man gestaltet wie gewohnt ein

mehrseitiges Dokument und konvertiert es in ein PDF. Anschließend wird mit einer Software die Seitenreihenfolge in dem PDF so umgebaut, dass ein doppelseitig bedruckter Stapel von Seiten, einmal in der Mitte gefaltet, ein Heft ergibt. Dieses modifizierte PDF wird im letzten Schritt beidseitig ausgedruckt, gefalzt und geheftet – fertig.  
Auch ohne professionellen Drahthefter lassen sich mittels eines handelsüblichen, aber drehbaren „Klammer-Affen“ solche Broschüren mit bis zu 10 Blättern, also 40 Dokumentenseiten, in Eigenregie herstellen.  
Ausgangspunkt für das hier beschriebene Beispiel ist eindoppelseitig bedrucktes Blatt Papier im Format DIN A4. Wer einen A3-Drucker besitzt, kann größere Seiten und komplexere Verfahren anwenden.

## Mechanisch

Bevor es um die Herstellung eines geeigneten PDFs geht, steht zunächst der handwerkliche Teil im Vordergrund. Dabei unterscheidet man zwischen den Seiten, aus denen das fertige Dokument bestehen soll, und den Blättern (im Profi-Jargon Bögen genannt), auf welche die Seiten ausgegeben werden.

Das DIN-A4-Blatt wird also einmal in der Mitte scharf gefaltet – falzen nennen das die Profis. Dabei ist es zunächst einerlei, ob die Blätter hochkant oder quer gefalzt werden. So ergeben sich vier Dokumentenseiten auf einem Blatt: zwei Seiten außen, zwei innen. Legt man ein weiteres Blatt – genauso gefaltet – in das erste hinein, passen schon acht Seiten auf die beiden Blätter, mit jedem weiteren Blatt steigt die Anzahl möglicher Dokumentenseiten um vier.

Die Profis in der Druckerei verwenden meist sehr viel größere Bögen und falzen sie mehrfach, um je nach gewünschtem Zielformat möglichst viele Dokumentenseiten auf einen Bogen zu drucken. Der Arbeitsschritt, bei dem die Dokumentenseiten auf Vorder- und Rückseite des Papierblattes oder Bogens verteilt werden, heißt „Ausschießen“ – unter diesem Stichwort findet man weitere Tipps und Software-Tools.

## Links, rechts, vorne, hinten

So einfach das mit dem Seitenverteilen in der Theorie auch klingt, so fehlerträchtig ist die Praxis. Am besten überlässt man diese Aufgabe einer Software, und selbst dann gibt es noch genügend zu bedenken und zu beachten.

Erste Voraussetzung für das Gelingen ist ein passgenauer, beidseitiger Druck. Denn für so ein Heft müssen Vorder- und Rückseite eines Blatts so bedruckt werden, dass die Inhalte deckungsgleich auf dem Papier erscheinen, wenn man das Blatt gegen das Licht hält. Ob man einen duplexfähigen Drucker verwendet oder das Blatt zweimal durch das Druckwerk schickt – einmal für Vorder-, einmal für Rückseite –, spielt keine Rolle, solange die Arbeitsweise immer die gleiche ist, man also stets die gleichen Ergebnisse erzielt. Dabei hilft es, sich den Weg des Papiers durch die Druckermechanik vor Augen zu führen: Wo ist auf der Seite „oben“, wo „vorne“? Wenn Sie das erst mal herausgefunden haben, helfen Markierungen am Drucker, zukünftig nichts durcheinanderzubringen.

Um die Passgenauigkeit von Vorder- zu Rückseite zu prüfen, reicht es, ein zweiseitiges Dokument auszudrucken und gegen das Licht zu halten. Das Prüfdokument (siehe [ct.de/yquc](http://ct.de/yquc)) enthält dazu auf identischen Vorder- und Rückseiten im DIN-A4-Format rechteckige Rahmen, die einen Zentimeter kleiner als das Seitenformat sind, sowie eine Mittellinie.

Halbwegs akkurat arbeitende Drucker – egal ob Tinte oder Laser – geben dieses Testdokument so aus, dass die Mittellinie weitgehend exakt deckungsgleich ausfällt; die Rechtecke zeigen vor allem in den Ecken manchmal eine bis zwei Millimeter große Abweichung, was für Amateurzwecke völlig unkritisch ist. Erst bei größeren Unterschieden sollte man darüber nachdenken, im Dokument die Rückseite etwas anders zu positionieren, um den Versatz zu korrigieren, dazu später mehr.

Im nächsten Schritt geht es darum, die Dokumentenseiten so anzulegen, dass sie optimal auf das Papier passen, also mit möglichst wenig Verschnitt, und dass sich das endgültige Format in wenigen Arbeitsschritten zuschneiden und falzen lässt. Am einfachsten – und ohne schneiden zu müssen – geht das mit Dokumentenseiten im Format 148 × 210 mm (DIN A5) oder 105 × 297 mm (DIN A4, hochkant halbiert), wenn man eine DIN-A4-Seite mittig (quer/hochkant) faltet. Von solchen Seiten passen vier auf ein Blatt; größere oder mehr Seiten pro Blatt ist auf DIN-A4-Papier in der hier beschriebenen Broschur-Heftung nicht machbar.

## Hardware

Neben dem Drucker braucht man einen sogenannten Langarm-Hefter, der die ineinandergelegten Seiten zu einem blätterbaren Ganzen verbindet, und einen

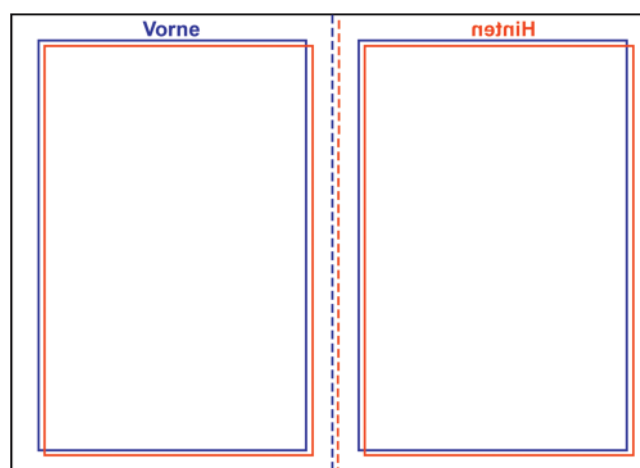
Papierschneider, um die ausgefächerten Kanten des Heftes zu säubern. Beides zusammen ist schon für rund 50 Euro zu haben. Alternativ kann man einen Copy-Shop aufsuchen, wo solche Werkzeuge oft gegen eine geringe Gebühr bereitstehen.

Für kleinere Seitenformate, die man nach Bedrucken und Heften noch zuschneiden muss, legt man schon im Dokument Schnittmarkierungen an. Das können dünne Rahmen in hellem Grau sein, feine Striche oder kleine Punkte. Anders als in der Druckerei, wo die Beschnittmarken mit einem definierten Abstand zur Schnittkante angelegt werden, ist der Amateur gut beraten, die Markierungen direkt an der Schnittposition einzubauen. Ohne die Routine der Profis geht das Schneiden sonst leicht schief.

Bevor man darangeht, eine größere Anzahl solcher Hefte zu produzieren, spielt man am besten in einer Art Vorübung mit einem Prototyp den gesamten Herstellungsprozess einmal durch. Dabei tut es billiges Papier und der Toner-/Tintensparmodus – bis alles passt. Auch einseitig bedrucktes Altpapier reicht dazu aus, wenn Sie den Testdruck darin wiederfinden. Dabei stellen Sie auch fest, ob Ihr Drucker bereits bedrucktes Papier sauber durchzieht. Sogenannter Blindtext („Lorem ipsum“, Generator über [ct.de/yquc](http://ct.de/yquc)) füllt die Dokumentenseiten.

## Software

Nachdem geklärt ist, wie so ein Heft mechanisch zusammenkommt, geht es jetzt darum, die Dokumentenseiten im gewünschten Layout passend aufs Papier zu bringen. Wenn das Zielformat feststeht, legt man die Aufteilung der Seiten fest. Um beim vierseitigen Beispiel auf einem DIN-A4-Blatt zu bleiben: Damit logische



Ob sich die Seiten der selbst gedruckten Broschüre genau kombinieren lassen, verrät der Ausdruck eines solchen Testdokuments, den man gegen das Licht hält. Im Idealfall sind Vorder- und Rückseite deckungsgleich, Versatz wie hier bedarf der Korrektur.

(die im PC) und physische Teilung (die auf dem Papier) passgenau zueinander liegen, muss das gewählte Seitenformat mit möglichst vielen Begrenzungen des Papierblatts übereinstimmen.

Die wichtigste Bezugskante ist dabei die Linie, an welcher die Doppelseite später gefaltet wird. Sie entscheidet darüber, ob das zusammengeklammerte Heft am Ende logisch korrekt und optisch ansehnlich aussieht. Vor allem bei Nicht-A5-Seitenformaten lohnt es sich, mit besonderer Sorgfalt zu arbeiten, denn die Position dieser Kante lässt sich nicht mit Schere oder Papierschneider korrigieren. Das Seitenformat muss also als Erstes „stimmen“, bevor man weiter ins Detail geht.

Die Fläche auf der Dokumentenseite, auf der sich der Text ausbreiten darf, heißt Satzspiegel und wird von den Seitenrändern begrenzt. Um dessen Lage und Position auf den Seiten zu kontrollieren, empfiehlt es sich, auf einer Dokumentenseite schwarz umrandete Rechtecke einzubauen, wie bei der eingangs beschriebenen Testseite. Auch ungleiche Ränder, etwa innen schmaler als außen, lassen sich jetzt festlegen, ebenso wie die Position der Seitenzahlen, die beispielsweise wie im Buch- oder Zeitschriftendruck jeweils außen am Seitenrand erscheinen.

Bei dem mit einer Textverarbeitungssoftware im PC angelegten Dokument laufen die Seiten ganz normal, ohne „Umsortierung“. Allerdings muss die erste Seite im Dokument eine rechte Seite sein, denn die Mittellinie, an welcher die Blätter gefaltet werden (Bund genannt) liegt auf dieser Seite ja links. Daher ändert man die Seitenzahlen so, dass die erste – meist – linke Seite mit der Zahl 0, die erste rechte Seite mit der 1 versehen wird, und gibt das Dokument ab der Seite mit der Zahl 1 als PDF aus. Alternativ lässt man die Seitennummerierung erst ab der zweiten Seite beginnen (der ersten rechten Seite), dann mit der Zahl 1. Als Ergebnis entsteht ein PDF im korrekten Seitenformat, mit der ersten Seite als rechter Seite, und mit einer durch 4 teilbaren Seitenanzahl, damit später die Umsortierung auf die Druckblätter richtig läuft.

## Durchgehend

Gerade bei Fotobüchern, aber auch bei Manuals und Dokumentationen dürfte der Wunsch aufkommen, eine Grafik oder ein Foto über die Doppelseite, also „durch den Bund“ laufen zu lassen. Was die Druckprofis durchaus hinbekommen, führt bei der vom Amateuer produzierten

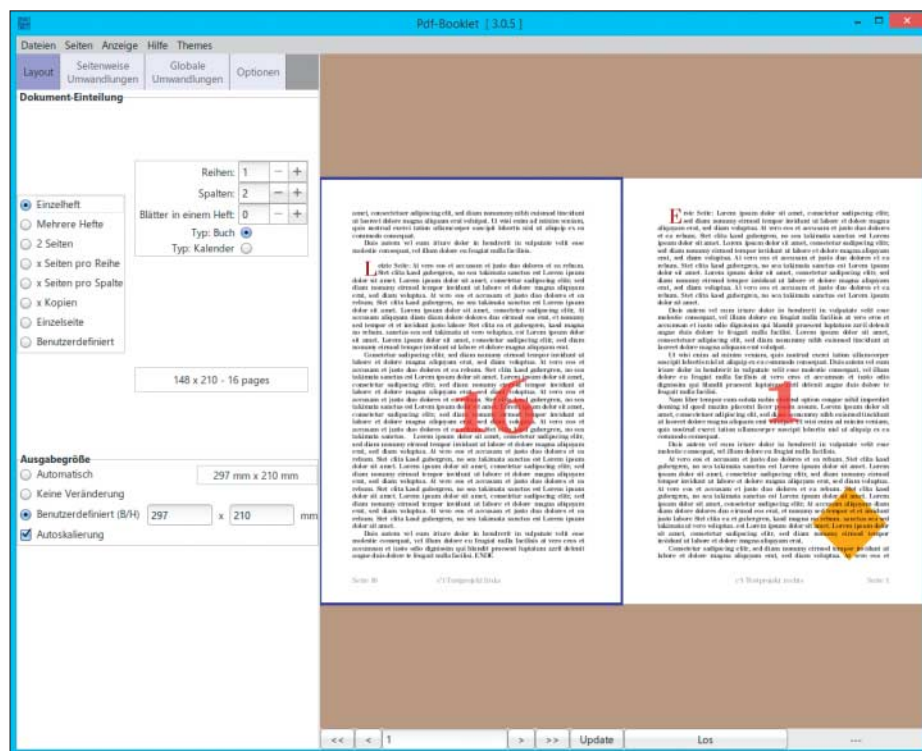
Seite		Blatt		Seite
16 2	(Letzte) (Erste + 1)	1	(Erste) (Letzte - 1)	1 15
14 4	(Letzte - 2) (Erste + 3)	2	(Erste + 2) (Letzte - 3)	3 13
12 6	(Letzte - 4) (Erste + 5)	3	(Erste + 4) (Letzte - 5)	5 11
10 8	(Letzte - 6) (Erste + 7)	4	(Erste + 6) (Letzte - 7)	7 9

**Sechzehn Dokumentenseiten finden auf vier Blättern Papier Platz – entscheidend ist die Anordnung. Jedes weitere Blatt schafft Platz für vier weitere Seiten.**

Broschüre oft zu im Bund versetzten, springenden Bildern. Denn die beiden Bildhälften werden ja auf unterschiedlichen Blättern gedruckt, ausgenommen das Blatt genau in der Mitte und die äußeren Seiten. Außerdem landet der linke Teil des Bildes dann auf einer Papierrück-, der rechte Teil auf einer Vorderseite. Bei manchen Tintendruckern kann das zu einem unschönen, weil ungleichmäßigen Druckbild führen.

Um solche unschönen Sprünge und versetzte Bilder zu vermeiden, umgeht man eine Platzierung über die Doppelseite und plant im Bund einen ausreichend breiten weißen Rand, der mindestens 3 Millimeter Platz zur Mittellinie freilässt. Für manche Fotos mag sich alternativ als Übergang eine passend einfarbige Fläche anbieten, die einen eventuellen Versatz kaschiert. Denn bei einfarbigen Blöcken, die über die ganze Seitenhöhe laufen, spielt es keine Rolle, ob das in der fertigen Broschüre genau passt. Letzteres bedarf aber einer gezielten Montage eines solchen Kastens auf den beteiligten Druckseiten – dabei muss man die spätere Verteilung auf dem Druckbogen berücksichtigen, was gerade am Anfang nicht so einfach ist.

Auf horizontale Linien oder Liniengrafiken, die über die ganze Doppelseitenbreite laufen, sollte man besser verzichten. Werden die beiden nebeneinanderliegenden Seiten nicht exakt positioniert ausgegeben, kommt es leicht zu einem störenden Versatz zwischen den beiden Bildhälften, was – etwa bei einem Schaltplan – sogar sinnentstellende Folgen haben kann. Lässt man dagegen einen ausreichend breiten weißen Saum frei (ab etwa 1 cm), fallen solche Versatz-Folgen nicht sonderlich auf.



Mit wenigen Mausklicks sortiert PdfBooklet die fortlaufend angelieferten Seiten eines Dokuments so um, dass im doppelseitigen Druck eine blätterbare Broschüre entsteht.



Da auf äußerem und innerstem Blatt später nach dem Zusammenheften die Klammern zu sehen sind, sollte man hier keine feinen, detailreichen Bilder oder Zeichnungen vorsehen. Wenn es gelingt, die Position der Heftklammern – etwa mit einer Markierung auf dem äußeren Blatt – vorab genau genug festzulegen, kann man den Bereich für die Klammern im Layout reservieren.

## Raus damit

Im nächsten Schritt wird das Dokument als PDF ausgegeben, in normaler Seitenfolge (1, 2, 3, 4, 5 ...). Die verwendeten Schriften bettet man für eine problemlose Portierung am besten ein. Das Seitenformat entspricht exakt der vorher definierten Dokumentenseite, in unserem Beispiel also 148 × 210 mm. Ob alles in erwarteter Reihenfolge und korrekt ausgegeben wurde, ob Seitenformat und -nummerierung stimmen, kontrolliert man am Monitor.

Das so vorbereitete PDF bildet nun die Ausgangsbasis für die Umsortierung – der entscheidenden Schritt. Dabei wird die Reihenfolge der Seiten beispielsweise in einem 16-seitigen PDF so umgebaut wie im Bild oben links.

Diese Aufgabe kann man etwa mit Adobe Acrobat Reader erledigen, der ein vorliegendes PDF im Drucken-Dialog als doppelseitige Broschüre ausgibt. Allerdings geht das gerade bei schmalen Seiten, die sich nicht ins DIN-A4-Raster einpassen lassen, gern und gründlich schief. Komfortabel und exakt einstellbar leistet diese Aufgabe das Tool PdfBooklet, das zusammen mit PdfBookShuffler verfügbar ist (Download über [ct.de/yquc](http://ct.de/yquc)).

Die Bedienoberfläche sieht zwar eher schlicht aus und entspricht bekannten Vorgaben großer Softwarehäuser nicht wirklich. Dennoch kann man mit PdfBooklet viele Kombinationen von Dokumentenseiten und Ausgabeblättern zusammenbringen, um beispielsweise Hefte oder Kalender herzustellen.

Der Umgang mit PdfBooklet erfordert ein bisschen Gewöhnung, ist aber insgesamt dank der Vorschau auf das Endprodukt unkritisch. Für das Beispielprojekt mit dem DIN-A5-Seitenformat genügt es, das PDF aus der Textverarbeitung im Dateien-Dialog unter „Dateien“ zu laden. Vom Start weg zeigte PdfBooklet genau das gewünschte Ergebnis an. Alternative Ausgabeformate und Layouts ruft man über das Dialogfenster links auf. Leere Seiten auszublenen oder eigene

Layoutvorgaben zu definieren erledigt man im Seiten-Menü. Bei unseren Tests ergab sich aber, dass man PdfBooklet am besten mit einer passenden Anzahl von Seiten im PDF konfrontiert – das funktionierte am sichersten.

Das Vorschauenfenster zeigt das Ergebnis der Umsortierung. Unter diesem Fenster befinden sich Schaltflächen für „Vor“ und „Zurück“, „Anfang“ und „Ende“ zum Blättern; der Button „Update“ bringt die Anzeige auf den aktuellen Stand. Ein Klick auf „Los“ speichert die umsortierten Seiten als separates PDF. Wer dagegen „Projekt speichern“ im Datei-Menü wählt, sichert damit lediglich die aktuellen Parameter des Programms.

Schließlich schickt man dieses umgebaute PDF an den Drucker, der es beidseitig auf die DIN-A4-Bögen ausgibt. Wenn alles korrekt eingestellt wurde, sollte das auf Anhieb klappen. Danach werden die fertigen Seiten mittig gefalzt und in richtiger Reihenfolge ineinandergelegt. Je nach Seitenformat kappt der Papierschneider überflüssiges Material weg. Im letzten Schritt sorgt die per Langarm-Hefter ausgeführte Drahtheftung für ein sicher durchblätteres Heftchen.

## Passt nicht ...

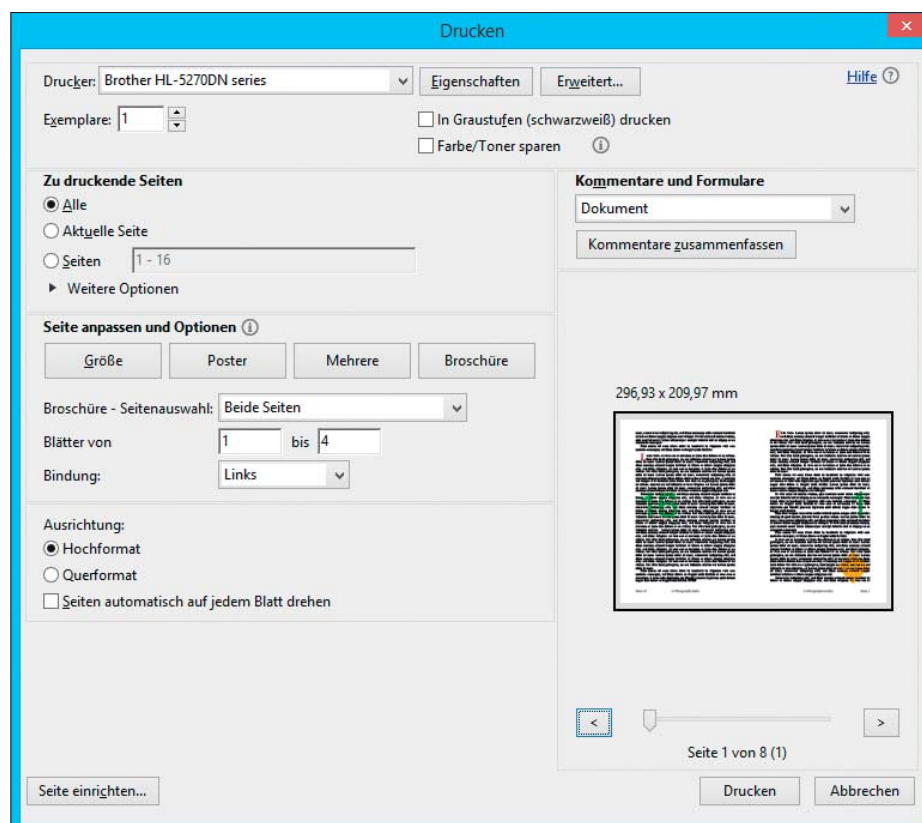
Sollte das PDF im doppelseitigen Druck kein überzeugendes Resultat ergeben, hat das meist folgende Ursachen:

Überflüssige Seiten entfernt man am besten schon in der Textverarbeitung; vor allem eine unnötige erste Seite bringt die Umsortierung in PdfBooklet (und auch anderen Werkzeugen dieser Art) durcheinander.

Landen die Seiten nicht wie beabsichtigt an der gewünschten Position, lässt sich dies für alle oder für einzelne Seiten in PdfBooklet korrigieren. Unter „Seitenweise Umwandlungen“ ändert das Programm die aktuelle Seite, alle geraden oder ungeraden oder alle an exakt der aktuellen Position liegenden Seiten, und verschiebt, skaliert oder dreht sie nach Wunsch.

Vor allem wenn die Mittellinie, an welcher die Blätter nach dem Druck gefalzt werden, nicht genau in die Druckausgabe passt, hilft die Verschiebung der ungeraden Seiten oft weiter. Betrifft die unkorrekte Positionierung alle Seiten, erledigt die „Globale Umwandlung“ die dann notwendige Korrektur. (uh@ct.de) **ct**

Testseite, Software: [ct.de/yquc](http://ct.de/yquc)



Auch mit Acrobat Reader lässt sich in DIN-A4-Formaten über „Broschüre“ im Drucken-Dialog ein mehrseitiges, korrekt auf die Seiten verteiltes Heft erzeugen.



# WM ganz groß

Projektoren und Großbild-TVs



**Projektoren und TVs richtig auswählen ..... Seite 96**  
**Lichtstarke Beamer im Test..... Seite 98**  
**Der schnellste TV-Empfang zur WM ..... Seite 106**  
**Statistiken und Big Data im Fußball ..... Seite 108**

## Wenn Fußballer in Lebensgröße übers Spielfeld rennen, macht das Mitfiebern erst richtig Spaß. Unsere Tipps erleichtern Kauf und Einrichtung von Beamer oder Riesen-TV für drinnen und draußen.

Von Ulrike Kuhlmann

**S**ie wollen die Fußball-WM mit Freunden genießen? Dann brauchen Sie einen Projektor oder einen großen Fernseher. Was besser ist, hängt stark davon ab, wo Sie die private Fanmeile aufbauen wollen: Für den Fernseher benötigen Sie weniger Zubehör, mit einem Projektor sind Sie mobiler – und bekommen fürs gleiche Geld das größere Bild.

Wer draußen projizieren will, muss in jedem Fall ein schattiges Plätzchen suchen: Schon ohne direktes Sonnenlicht kann man auf der ungeschützten Leinwand 20.000 Lux messen. Selbst im abgedunkelten Bereich von Carport, Gartenpavillon oder Terrasse sollte ein Projektor deshalb mindestens 2500 Lumen auf die Leinwand bringen. Den Herstellerangaben kann man dabei nur selten trauen: Viele sehr helle Projektoren erreichen ein Viertel bis ein Drittel weniger Lichtstrom als im Datenblatt steht. Bei zu flauer Darstellung rückt man das Gerät näher an die Leinwand, um die Projektionsfläche zu verkleinern.

Ein Beamer kann die Leinwand nur aufhellen, aber nicht verdunkeln, weshalb sich auf einer sonnenbeschienenen Fläche keine kontraststarken Bilder erzeugen lassen. Wer die Projektionsumgebung nicht abdunkeln kann, ist mit einem großen Fernseher deshalb besser bedient. Aktuelle Fernsehdisplays schaffen in der Spitze über 600 cd/m<sup>2</sup>. Das reicht fürs helle Wohnzimmer ebenso wie für die beschirmte Terrasse. Direktes Sonnenlicht ist allerdings auch am hellsten Fernsehschirm Gift: Das TV-Bild geht in den Spiegelungen der Umgebung unter.

### Welche Auflösung

Da ARD und ZDF maximal 1920 × 1080 Bildpunkte ausstrahlen – nur Sky will WM-Spiele in 4K übermitteln –, reicht Full-HD-Auflösung für das Fußball-Event meist aus. Lichtstarke Full-HD-Projektoren gibt es bereits ab etwa 450 Euro; im Beitrag ab

Seite 98 haben wir solche preiswerten Geräte getestet. Wer weniger zahlen will und keine riesengroßen Bilder braucht, kann für die WM an der Auflösung sparen – in unserem Test fiel die geringere Schärfe des HD-Modells mit 1280 × 800 Pixeln meist nur im direkten Vergleich auf. Aber: Je größer das Bild, umso größer ist jeder einzelne Bildpunkt. Auf sehr großen Leinwänden liegt dann ein Pixelraster über dem Fußballfeld.

Wer den Projektor später auch im Wohnzimmer nutzen will, nimmt besser Full HD – und liebäugelt vielleicht auch mit einem ultrahochauflösenden Gerät. Das zeigt 4K-Filme von Netflix oder Ultra-HD Blu-ray pixelgenau an und rechnet Fernsehbilder auf seine höhere Auflösung hoch, was im allgemeinen ansehnlich klappt.

Während 4K-Auflösung bei Smart-TVs inzwischen Standard ist, tasten sich viele Projektorhersteller noch an diese Größe heran: Helle 4K-Beamer gibt es derzeit ab 1200 Euro und demnächst wohl auch für 1000 Euro. Die Geräte nutzen DLP-Technik von Texas Instruments – und einen Trick: Ihre 2716 × 1528 beziehungsweise 1920 × 1080 Spiegelchen werfen schnell nacheinander zwei beziehungsweise vier Teilbilder leicht versetzt auf die Leinwand. Weil unser Auge träge ist, nehmen wir dies als ein 4K-Bild wahr. An echte 4K-Beamer kommen die Geräte aber nicht heran [1].

Ein ultrahochauflösendes 4K-TV bekommt man bereits ab 500 Euro; allerdings „nur“ mit 1,25 m Diagonale (50 Zoll, Bildbreite 1,10 m). Größere 4K-Fernseher ab 70-Zoll (1,78 m Diagonale) mit Bildbreiten von 1,55 Metern gibt es derzeit ab etwa 1500 Euro, beispielsweise LGs 70UJ675V. Für 75-Zöller (1,90 m Diagonale) mit 1,66 Meter breitem Schirm muss man noch etwas tiefer in die Tasche greifen. Samsungs UE75MU6179 kostet beispielsweise 1650 Euro. Beide Geräte stammen aus 2017 und sind HDR-fähig. Kurz vor der WM könnte hier noch das eine oder andere Sonderangebot auftau-

chen, doch mehr als 1000 Euro wird man auch dann einkalkulieren müssen.

Was die schiere Größe angeht, fährt man mit einem Beamer also deutlich günstiger. Ausgeschaltet sind die Riesen-TVs zudem ein großes schwarzes Loch. Auch hier sind Projektoren im Vorteil: Man räumt sie einfach zur Seite und rollt die Leinwand ein.

### Erforderliches Zubehör

Apropos Leinwand: Die sollte straff gespannt sein beziehungsweise möglichst glatt hängen, damit die Projektion auf der gesamten Fläche scharf bleibt. Je höher die projizierte Auflösung, umso wichtiger wird die Projektionsoberfläche. Mobile Leinwände gibt es auf Stativ oder als Pull-up-Variante mit 1,80 m Breite ab 80 Euro, 2,50 Meter breite Modelle kosten etwa hundert Euro mehr. Am besten platziert man die mobilen Projektionsflächen vor einer Wand oder in einer windgeschützten Ecke. Wer die Leinwand aufhängen kann, greift zur stabileren Rollo-Leinwand. Eine interessante Variante für den Garten fanden wir von Celexon: Eine aufblasbares Gestell ähnlich einer Hüpfburg, das mit einem 3,10 Meter breiten Tuch bespannt ist und mit Abspannseilen und Heringen verankert wird; Kostenpunkt: 300 Euro.

Außer einer Leinwand benötigt man meist externe Lautsprecher – die in den Beamern eingebauten Quäker kommen gegen eine enthusiastische Fangemeinde nicht an und erzeugen schon gar keine Stadionatmosphäre. Die Projektoren haben üblicherweise einen Audioausgang, alternativ schließt man die Lautsprecher an das TV-Empfangsgerät an.

Das ganze Zubehör verdeutlicht den Vorteil eines großen TV-Displays: Hier muss außer der Steckdose nur eine Verbindung zur Sat-Schüssel oder zum Kabelanschluss her und wer im DVB-T2-Empfangsgebiet wohnt, greift einfach zur Stabantenne. Für den Projektor braucht man dagegen in jedem Fall einen externen Receiver oder einen Zuspeler, der das TV-Signal streamt. Im Beitrag auf Seite 106 beschreiben wir, wie Sie den TV-Stream möglichst verzögerungsfrei zum Beamer, Fernseher oder aufs Mobilgerät bekommen – damit Sie mindestens genauso früh jubeln können wie Ihre Nachbarn. (uk@ct.de) **ct**

### Literatur

- [1] Ulrike Kuhlmann, An die Wand geworfen, 4K-Projektoren fürs Heimkino im Test, c't 4/2018, S. 64



# Private Public Viewing

## Sechs lichtstarke Beamer für draußen

**Wer die Fußball-WM unter freiem Himmel auf großer Leinwand genießen möchte, braucht einen Projektor. Wir haben sechs helle Beamer auf ihre Eignung fürs Open-Air-Kino getestet.**

**Von Ulrike Kuhlmann**

**L**ichtstarke Projektoren sind für das anstehende Fußball-Event ebenso interessant wie für die nächste Gartenparty oder den 80sten Geburtstag von Onkel Erwin. Auch Gamer haben Spaß an einer lebensgroßen Darstellung der Akteure und Straßen im Maßstab 1:1. Selbst wenn die Geräte nicht explizit fürs Heimkino gedacht sind, kann man mit ihnen den Lieblingsfilm schauen und besser genießen als am kleinen Fernsehschirm oder gar am Tablet-Display. Und nicht zuletzt empfehlen sich die lichtstarken Beamer für den professionellen Einsatz.

Wir haben uns für diesen Test sechs preiswerte Beamer mit mindestens 3000 Lumen Lichtstärke für 360 bis 620 Euro ins Labor geholt. Fünf der Geräte haben

Full-HD-Auflösung mit  $1920 \times 1080$  Pixeln: Acers H6521BD, der BenQ MH550, der EB-U05 von Epson, Optomas HD143X und der PJD7720HD von Viewsonic. Außerdem haben wir mit dem Viewsonic PA503W ein lichtstarkes Gerät mit der geringeren HD-Auflösung ( $1280 \times 800$  Pixel) ins Testfeld aufgenommen. Er kostet nur 360 Euro und ist attraktiv für Fußballfans, die sich spontan für den Kauf eines Beamers entscheiden, beispielsweise um die WM mit Freunden in der Gartenlaube zu feiern. Im Grunde ist die geringere HD-Auflösung nicht mehr zeitgemäß und wer aufmerksam hinschaut, bemerkt auch den Unterschied zu Full HD. Für das Fußball-Event ist das aber eher unkritisch. Als wir einige Leute ins



Labor baten und zur Bildqualität befragten, beurteilten die meisten vor allem die Farbwiedergabe und den Kontrast – und störten sich nicht an der etwas weniger scharfen Darstellung.

## Mehr Licht, mehr Lärm

In unseren Messungen bestätigte sich, was wir befürchtet hatten: Die reale Lichtstärke fiel um bis zu 30 Prozent niedriger aus als von den Herstellern angegeben. Einzig Epson lag mit seinen Angaben unter den tatsächlichen Werten der hellsten Einstellung: statt der spezifizierten 3400 Lumen erreichte der LCD-Projektor in unseren Messungen knapp 3700 Lumen. Damit war er der lichtstärkste Beamer im Test, gefolgt von Viewsonics HD-Beamer PA503W. Dass letzterer ziemlich hell ist, hat er auch seiner geringeren Auflösung zu verdanken: Jedes der eine Millionen Spiegelchen auf dem DLP-Chip hat eine etwas größere Fläche als in den Full-HD-Varianten mit ihren zwei Millionen Spiegelchen. Dadurch können sie mehr Licht der Beamer-Lampe zur Projektionsoptik leiten.

Fürs abgedunkelte Wohnzimmer bringen alle Projektoren ein ausreichend helles Bild zustande. Doch schon im hellen Wohnzimmer sollten mindestens 800, besser 1000 Lumen auf die Leinwand kommen. Wer draußen projizieren will, muss sich ein schattiges Plätzchen suchen und braucht selbst dort mindestens 2500 Lumen.

Mit dem Lichtstrom steigt auch die Lautstärke der Projektoren: Die heiße Lampenluft muss ein Lüfter aus dem klei-

nen Gehäuse transportieren, damit Lampe und Elektronik keinen Hitzetod sterben. Die Lüfter pusten die Luft lautstark raus, viele erzeugen nebenbei Laufgeräusche in Form von mehr oder weniger nervigem Summen und Pfeifen. Beim bejubelten Fußballerevent stört das meist nicht weiter, während eines ruhigen Kinoabends kann das aber nerven. Wer den Beamer auch zum Videoschauen nutzen will, sollte dies berücksichtigen. Wir haben in der Tabelle die gemessene Lautstärke für den hellsten Modus und einen fürs Kino geeigneten lampenschonenden Betrieb angegeben.

Wie laut Zuschauer die Geräuschkulisse wahrnehmen, hängt auch vom Sitzabstand und der Position zum Beamer ab: Alle sechs Kandidaten pusten die heiße Lampenluft nach vorn aus dem Lüftungsgitter, da sitzt man besser hinter dem Gerät.

## Regenbogen

Epson nutzt LCD-Technik mit drei Projektionschips für rote, grüne und blaue Teilbilder; in den fünf DLP-Modellen steckt je ein DLP-Chip. Die Farben werden dabei mit einem schnell drehenden Farbrad vor dem Chip erzeugt. Die drei Teilbilder fallen nacheinander auf die Leinwand und nur weil unser Auge so träge ist, nehmen wir sie als ein ganzes Bild wahr. Aus den Augenwinkeln sehen wir allerdings auch sehr schnelle Bewegungen.

Das hat seinen Ursprung im Fluchreflex: Um zu überleben, musste der Steinzeitmensch sich nähernde Objekte frühzeitig aus den Augenwinkeln bemer-

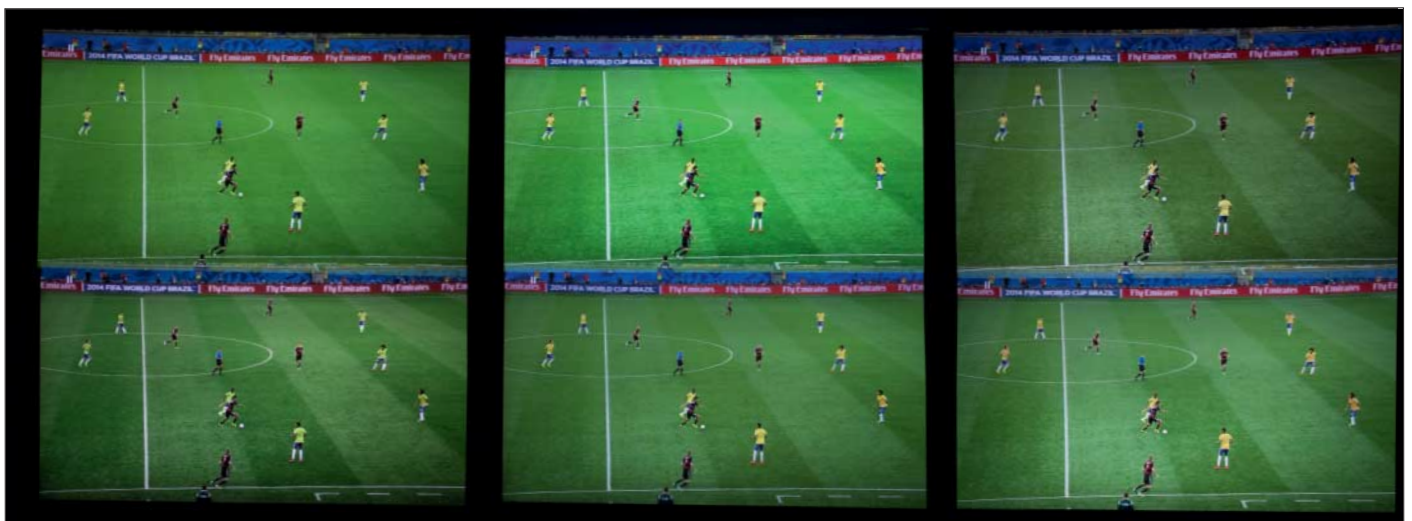
## Tipps für die Outdoor-Projektion

Für draußen sollte der Projektor mindestens 2500 Lumen hell sein: Je größer das Bild, umso mehr Lichtstrom ist nötig. Der geplante Abstand zur Leinwand muss innerhalb der spezifizierten Projektionsentfernung liegen, ein großer Zoom und ein Lensshift im Projektor erleichtern die Geräteplatzierung.

Es darf kein direktes Sonnenlicht auf die Projektionsfläche fallen, auch den Bereich um die Leinwand herum sollte man mit dunklen Tüchern oder Ähnlichem verschatten. Der Projektor sollte möglichst stabil in einigem Abstand vor oder über dem Publikum stehen, damit niemand durch den Projektionsstrahl laufen muss. Vermeiden Sie Stolperfallen durch herumliegende Kabel.

Falls Sie keinen Satellitenempfang haben und sich im DVB-T2-Sendegebiet aufhalten, schließen Sie eine kleine DVB-T2-Receiverbox an den Projektor an: ARD und ZDF empfangen Sie damit kostenlos.

ken. Deshalb sehen viele Zuschauer bei DLP-Projektoren den sogenannten Regenbogeneffekt, bei dem die drei Teilbilder in ihre Einzelkomponenten zerfallen und so vor allem an kontrastreichen Objektkanten rote, grüne und blaue Blitzer entstehen. Weil sich die Farbräder in den



Im Test mussten sich die Projektoren im direkten Vergleich beweisen.

Erste Reihe von links: Viewsonic PA503W, Epson EB-U05, Acer H6521BD;

zweite Reihe von links: BenQ MH550, Viewsonic PJD7720HD, Optoma HD143X





## Acer H6521BD

Der kompakte Acer-Beamer hat einen HDMI-Eingang und einen analogen VGA-Port. Die kleine Fernbedienung hat keine Tastenbeleuchtung, was Einstellungen im Dunklen unnötig erschwert. Dafür reagiert der Beamer prompt auf Eingaben; an die vielen Menüebenen hat man sich nach kurzer Zeit gewöhnt.

Für die Fußball-Projektion haben wir den erweiterten HDMI-Bereich genutzt, Brilliant Color eingeschaltet und den Weißpegel auf 10 gezogen. Dadurch wurden sehr helle Bereiche zwar nicht mehr komplett durchgezeichnet und dunkle nicht richtig satt, doch insgesamt ergab sich ein helles ausdrucksstarkes Bild, das mit satten Grundfarben und natürlichen Hautfarben zu gefallen weiß. Kleine Einschränkung: Der grüne Fußballrasen sah etwas verdorrt aus.

Um im Kinobetrieb satte Schwarzwerte zu bekommen, muss man den Schwarzpegel aktivieren und den HDMI-Bereich manuell anpassen; die HDMI-Automatik funktionierte nur unzuverlässig. Leider leuchtet der Beamer die Projektionsfläche sehr ungleichmäßig aus: Unten ist das Bild viel heller und oben links sichtbar dunkler. Im hellen Fußballbild stört das nicht weiter, in dem für Kino optimierten Betrieb aber doch. Die Lampe strahlt zudem auch seitlich aus dem Gehäuse. Der Lüfter macht einigen Radau, wird im lampenschonenden – deutlich dunkleren – Eco-Modus aber wesentlich leiser. Die Lautsprecher klingen hohl und leise.

- ↑ scharf
- ↑ helles ausdrucksstarkes Bild
- ↓ ungleichmäßige Ausleuchtung
- ↓ Rasengrün hat Braunstich



## BenQ MH550

Der kleine BenQ-Beamer hat ein Schärfe-Problem: Seine Darstellung ist stets mehr oder weniger überschärft, der Schärferegler bleibt im umfangreichen Menü stets ausgegraut. Die überhöhte Schärfe zog ein unangenehmes Kriseln im Bild nach sich, an bewegten Objekten zeigten sich zudem Doppelkonturen, die Bandenwerbung beim Fußball ruckelte stark.

Außerdem entwickelte der Projektor im Test ein bemerkenswertes Eigenleben. So regelte er die Lampe während der Anzeige eines komplett schwarzen und manchmal auch eines weißen Bildinhalts selbstständig herunter. Die Lampe flackerte im Hell-Modus, weshalb wir auf die User-Modi zurückgriffen und diese anhand der Hell- beziehungsweise sRGB-Referenzeinstellung für den Fußball- und Kinobetrieb optimierten; eine explizite Kinoeinstellung gibt es nicht.

Den HDMI-Bereich (RGB begrenzt oder voll) muss man je nach Film wählen, Brilliant Color holt mehr Farbe in die Darstellung. Als wir Brilliant Color im Test deaktivierten, lief nach einigen Minuten eine Art digitaler Wischer über die Projektion und zauberte Farbe und Schärfe zurück ins Bild.

Im Kinobetrieb war die HDR-ähnliche Darstellung des BenQ-Geräts trotz der Überschärfung akzeptabel. Beim Fußballschauen stimmten aber weder die Farben noch gelang die Graustufenauflösung: Gelbe Trikots sind grün, Rot wirkt etwas flau, dunkle Bereiche saufen ab.

- ↑ sattes Schwarz, kräftige Farben
- ↑ kontraststark
- ↓ stark überschärft
- ↓ unnatürliche Farbgebung beim Fußball



## Epson EB-U05

Epson hat seinem Gerät als einziger Hersteller eine mechanische Linienabdeckung spendiert. Der LCD-Projektor löst 1920 × 1200 Pixel auf, hat einen etwas größeren Zoombereich, eine mechanische Trapezkorrektur und eine dynamische Irisblende. Auch bei den Eingängen zeigte sich Epson spendabel: zwei HDMI mit MHL fürs Smartphone, analoger VGA-Port, Composite-Video und USB. Das Streulicht aus den Lüftungsgittern ist minimal, die Audioausgabe erstaunlich laut bei guter Sprachverständlichkeit.

Während der Projektion hört man förmlich, wie sehr sich der Beamer anstrengt. So erreichte er beim Fußball die hellste, kontraststärkste Projektion im Test mit satten, leuchtenden Farben. Nur der Rasen wirkte etwas bonbonfarben. Bei schnellen Kameraschwenks wurde die Darstellung etwas unschärfer als bei den DLP-Kandidaten dieses Tests. Richtig störend war das angesichts der ausdrucksstarken Darstellung aber nicht, zumal hier der Regenbogeneffekt entfällt.

Im Kinobetrieb erzeugt der Beamer aus seinen kräftigen Farben ohne große Eingriffe eine weitgehend neutrale Farbmischung. Aber: Während uns die Projektion beim Fußball am besten gefiel, kann man den EB-U05 fürs Heimkino komplett vergessen: Sein Schwarzwert ist unterirdisch hell, die schwarzen Balken ober- und unterhalb der Kinoprojektion sind dadurch hellgrau. Trotzdem saufen dunkle Töne ab und gehen teilweise ins Blaue.

- ↑ gute Ausstattung
- ↑ kontraststarke Fußball-Projektion
- ↓ grauenhafter Schwarzwert
- ↓ laut

Anzeige



### Optoma HD143X

Das lacksschwarze Beamergehäuse des HD143X von Optoma ist anfällig für Kratzspuren. Der Projektor hat zwei HDMI-1.4-Ports, aber keine analogen Signaleingänge. Am USB-Port kann man HDMI-Dongles speisen, der 12-Volt-Ausgang dient zur Leinwandsteuerung. Für Steuerbefehle muss man die Fernbedienung sehr genau auf die Oberseite des Beamers richten, außerdem prellen die – immerhin beleuchteten – Tasten.

Während der Lüfter in den hellen Modi pfeift und rauscht, wird er im lampenreduzierten Eco-Betrieb fast angenehm ruhig. Zum Fußballgucken wählten wir den Bildpreset Hell, der ungefähr doppelt so leuchtstark ist wie der subjektiv ähnlich helle Vivid-Preset. Anschließend mussten wir aber noch selbst Hand anlegen. Zwar gerieten die gelben Trikots der Brasilianer auch danach leicht orange, Rot fehlte der Pepp und sehr helle Bereiche überstrahlten etwas. Das Bild war aber insgesamt angenehm leuchtstark, Rasengrün und Hautfarben wirkten natürlich.

Bei der Videowiedergabe löst der HD143X feine Farbverläufe gut auf. Die Darstellung ist farblich ausgewogen, mangels sattem Schwarz fehlt ihr jedoch ein wenig Biss. Außerdem ist die Bildmitte überstrahlt und die linke Bildhälfte deutlich dunkler als die rechte.

Beim Messen fiel auf, dass der Projektor seine Lampe im Hell-Modus bei komplett schwarzem Bildinhalt dimmt, die Automatik aber deaktiviert, sobald nur ein winziger heller Fleck darin zu sehen ist.

- ⬆️ ausgewogene Farbmischung
- ⬆️ helles Bild
- ⬇️ extrem nervige Bedienung
- ⬇️ ungleichmäßige Ausleuchtung



### ViewSonic PJD7720HD

Viewsonics Full-HD-Beamer kommt mit nur einem HDMI-Eingang sehr minimalistisch daher. Das schwarze Gehäuse sieht ein bisschen aus wie aus dem 3D-Drucker – und fühlt sich auch so an. Das Einstellmenü ist arg klein geraten, lässt sich mit der kleinen Fernbedienung aber gut steuern. Das Bild ist links grünstichig und rechts rotstichig, außerdem sieht man wie beim HD-Modell im Schwarzbild einen helleren runden Linsenfleck.

Der Lüfter ist auch im Eco-Modus deutlich zu hören. Im SuperEco-Modus flackerte die Darstellung, was man beim Fußballspiel sieht und erst recht im Kinobetrieb – unbrauchbar. Irritierend: Sobald man das Menü aufruft, schaltet der Beamer SuperEco aus und den Normalmodus an.

Im Modus „maximale Helligkeit“ ist das Bild sehr grünstichig; vernünftig korrigieren ließ sich das nicht. Fußball haben wir deshalb im etwas lichtschwächeren – aber immer noch hellen – Standard-Modus geschaut. Darin war die Darstellung farblich ausgewogen mit gutem Rasengrün. Es fehlte aber Zeichnung in mittleren Graustufen, wodurch Gesichter dunkelhäutiger Spieler etwas konturlos wirkten. Die eingebauten Lautsprecher reichen zur Fußballuntermalung aus.

Im Kinobetrieb (Farbmodus Film) zeigte der Projektor ein angenehmes Bild mit guter Schwarzauflösung und ordentlicher Zeichnung im sehr hellen, farbneutralen Weiß – ohne manuelle Feineinstellungen.

- ⬆️ guter Film preset
- ⬆️ farblich ausgewogen
- ⬇️ unbrauchbarer Hell-Preset
- ⬇️ lauter Lüfter



### Viewsonic PA503W

Der PA503W ist der preiswerte HD-Vertreter dieses Test: Sein DLP-Chip löst nur 1280 × 800 Pixel auf. An HDMI nimmt der Beamer aber Full-HD-Signale entgegen und wirft sie an die Wand. Das gelingt ihm so gut, dass etliche Besucher unseres Labors die etwas geringere Schärfe im Bild nicht bemerkten.

Die Qualität der Optik stand bei Viewsonic nicht im Fokus: Oben links sieht man auf dunklen Bildinhalten zwei runde Linsenflecke und in der linken Ecke zusätzlich eine Linsentrübung, die das Licht unschön streut. Außerdem erzeugt der Beamer ungefähr einen halben Meter über der eigentlichen Projektion eine helle Aura. Das Lampenlicht dringt auf beiden Seiten durch die Lüftungsgitter.

Das kleine Menü ist sehr unübersichtlich zu bedienen, reagiert aber schnell auf Eingaben auf den unbeleuchteten Tasten der Fernbedienung. Irritierend: Die Einschalttaste ist rot, die Ausschalttaste grün.

Der Präsentationsmodus war in der Praxis etwas heller als der Modus „Max. Helligkeit“, weshalb wir ersteren zum Fußballschauen genutzt haben. Leider gelingt dem PA503W die Farbabstimmung weder beim hellen Fußballbild noch im Kinomodus perfekt: Auf dem Fußballrasen geraten Gesichter ungesund gelblich, im Kino haben sehr helle Bereiche einen Rotstich. Immerhin löst er dunkle Farbverläufe gut auf und präsentiert Stadionaufnahmen hell und kontraststark – und kostet nur 360 Euro.

- ⬆️ preiswert
- ⬆️ hell und kontraststark
- ⬇️ mäßige Optik
- ⬇️ kompliziertes Einstellmenü

Anzeige



## Projektoren für draußen und drinnen

Gerät	H6521BD	MH550	EB-U05	HD143X
Hersteller	Acer	Benq	Epson	Optoma
URL	www.acer.de	www.benq.de	www.epson.de	www.optoma.de
<b>Angaben laut Hersteller</b>				
Projektionstechnik	DLP, 1 × 0,65 Zoll	DLP, 1 × 0,65 Zoll	LCD, 3 × 0,67 Zoll	DLP, 1 × 0,65 Zoll
Auflösung / Seitenverhältnis	1920 × 1080 / 16:9	1920 × 1080 / 16:9	1920 × 1200 / 16:10	1920 × 1080 / 16:9
Brennweite	15,59–17,14 mm	19–22,65 mm	20,42–24,5 mm	15,59–17,14 mm
Projektionsverhältnis	1,47–1,62:1	1,55–1,7:1	1,38–1,68:1	1,47–1,62:1
Lampenleistung / Typ	250 W / P-VIP	200 W / Metalllampenlampe	210 W / UHE	240 W / Metalllampenlampe
Lebensdauer Lampe Normalbetrieb / Eco-Modus	3500 / 10.000 Stunden	5000 / 15.000 Stunden	6000 / 15.000 Stunden	3500 / 10.000 Stunden
Bildhelligkeit laut Hersteller	3500 lm	3500 lm	3400 lm	3000 lm
Lautsprecher	1 × 3 W	1 × 2 W	1 × 2 W	1 × 10 W
Maße Projektor (B × T × H)	31 cm × 24 cm × 11 cm	30 cm × 22 cm × 12 cm	30 cm × 25 cm × 9 cm	32 cm × 24 cm × 11 cm
Gewicht Projektor	2,8 kg	2,3 kg	2,8 kg	2,9 kg
<b>Funktionen</b>				
Zoom optisch / digital	1,1 × / 2 ×	1,1 × / 2 ×	1,2 × / 4 ×	1,1 × / 2 ×
Lens-Shift	–	–	–	–
Trapezkorrektur horizontal / vertikal	– / ✓	– / ✓	✓ / ✓	– / ✓
3D (Shutter) / HDR	✓ / –	✓ / –	– / –	✓ / –
Anzahl Bildpresets Preset / User	6 / 2	6 / 2	5 / 0	6 / 1
<b>Anschlüsse</b>				
Video	HDMI, VGA-Sub-D, Video	2 × HDMI, VGA-In, VGA-Out Composite, S-Video	2 × HDMI (1 × MHL), VGA-In, Composite	2 × HDMI (1 × MHL)
Audio	Klinke-In	Klinke-In, Klinke-Out	Cinch-In	Klinke-Out
Sonstige	USB	Mini-USB	USB 2.0 Typ A und B	USB, 3D-Sync, 12V Out
Lieferumfang	Fernbedienung, Sub-D-Kabel, Linsenkappe	Fernbedienung, Sub-D-Kabel	Fernbedienung, Linsenkappe (eingebaut)	Fernbedienung (beleuchtet)
<b>Messwerte</b>				
Abstand für 2 m Bildbreite	3,15 m	3,11 m	3,04 m	3,05 m
Lichtstrom Hell normal / Kino eco	2589 lm / 771 lm	2472 lm / 1928 lm	3693 lm / 1581 lm	2386 lm / 456 lm
Schwarzwert Hell normal / Kino eco	1,6 lm / 0,8 lm	1,1 lm / 0,5 lm	4,4 lm / 3,7 lm	1,9 lm / 0,9 lm
ANSI-Kontrast Hell normal / Kino eco	325:1 / 279:1	397:1 / 391:1	212:1 / 183:1	329:1 / 222:1
Ausleuchtung	52 %	69,4 %	83,4 %	45 %
Leistungsaufnahme Hell normal / Kino eco / Standby	286 W / 203 W / 0,3 W	245 W / 206 W / 0,4 W	263 W / 182 W / 0,2 W	288 W / 200 W / 0,3 W
Lautheit Hell normal / Kino eco	2,8 Sone / 1,1 Sone	2,3 Sone / 1,7 Sone	3,7 Sone / 1,6 Sone	2,5 Sone / 1 Sone
<b>Bewertung</b>				
Helligkeit / Ausleuchtung	⊕⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊖⊖
Kontrast / Schwarzwert	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊕
Bildqualität Fußball / Heimkino	⊕ / ○	⊖ / ○	⊕ / ⊖	⊕ / ○
Audioqualität / Betriebsgeräusch	⊖ / ⊕	⊖ / ○	⊕ / ⊖	○ / ⊕
Bedienung	⊕	⊕	○	⊖
Garantie Projektor / Lampe	2 Jahre / 1 Jahr	3 Jahre / 1 Jahr oder 2000 Stunden	2 Jahre / 1 Jahr oder 1000 Stunden	2 Jahre / 1 Jahr oder 1000 Stunden
Ersatzlampe Typ / Preis	MC.JQ011.003 / 185 €	5.JJH05.001 / 230 €	ELPLP96 / 73 €	SP.7AZ01G001 / 130 €
Preis Projektor	600 €	540 €	620 €	500 €
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe				

Geräten inzwischen viel schneller drehen als noch vor einigen Jahren, ist der Effekt nicht mehr ganz so ausgeprägt. In unserem Test fiel er uns etwas stärker bei den Geräten von Acer und BenQ auf.

### Aufgestellt

Bei der Aufstellung eines Projektors gibt es einiges zu bedenken. So muss die Optik zum geplanten Betrachtungsabstand passen. Der Abstand zur Leinwand ergibt sich aus der Größe des Projektions-

chips und dem Objektiv des Beamers: Für kleinere Chips kommen üblicherweise weitwinkligerer Objektive zum Einsatz, damit das projizierte Bild aus dem üblichen Abstand von etwa drei Metern ausreichend groß ist. Wir geben in der Tabelle den Mindestabstand für ein zwei Meter breites Bild an. Weil die Bildgröße immer proportional zum Projektionsabstand ist, kann man die genannten Daten leicht auf die eigenen Platzverhältnisse übertragen – für die doppelte Bildbreite braucht man

die doppelte Projektionsentfernung (ohne Berücksichtigung des optischen Zoom). Wir haben die Entfernungen selbst gemessen; wenn Sie Werte aus Datenblättern nutzen, verplanen Sie nie die letzten Zentimeter – die tatsächlichen Werte weichen oft um einige Prozent davon ab.

Ein Projektor mit einem großen Zoombereich schafft Bewegungsfreiheit: Man kann ihn vor die Zuschauer stellen – nichts nervt mehr, als wenn ständig Leute

PJD7720HD	PA503W
Viewsonic	Viewsonic
www.viewsonic.com/de	www.viewsonic.com/de
DLP, 1 × 0,65 Zoll	DLP, 1 × 0,65 Zoll
1920 × 1080 / 16:9	1280 × 800 / 16:10
k. A.	22–24,1 mm
1,49–1,64:1	1,55–1,70:1
210 W / UHP	200 W / Metaldampflampe
4000 / 10.000 Stunden	5000 / 15.000 Stunden
3200 lm	3600 lm
1 × 10 W	1 × 2 W
32 cm × 23 cm × 10 cm	30 cm × 11 cm × 22 cm
2,4 kg	2,3 kg
1,1 × / 2 ×	1,1 × / 2 ×
–	–
– / ✓	– / ✓
✓ / –	✓ / –
5 / 0	5 / 0
2 × HDMI (1 × MHL), VGA-In	HDMI, 2 × VGA-In, VGA-Out, Composite
2 × Klinke-In, Klinke-Out	Klinke-In, Klinke-Out
Mini-USB, RS232C	Mini-USB, RS232C
Fernbedienung	Fernbedienung, Sub-D-Kabel
3,10 m	3,32 m
2714 lm / 988 lm	2974 lm / 1232 lm
1,3 lm / 0,8 lm	0,9 lm / 0,6 lm
397:1 / 345:1	481:1 / 419:1
69,1 %	67,4 %
261 w / 204 W / 0,3 W	239 W / 200 W / 0,3 W
3 Sone / 1,8 Sone	2,4 Sone / 1,5 Sone
⊕⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖⊖
⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
○ / ⊕	○ / ○
⊕ / ⊖	⊖⊖ / ○
○	⊖
2 Jahre / 1 Jahr oder 1000 Stunden	2 Jahre / 1 Jahr oder 1000 Stunden
RLC-100 / 150 €	RLC-109 / 100 €
480 €	360 €

durch den Projektionsstrahl laufen. Unsere Testgeräte bieten hier mit 1,1-fach-beziehungsweise 1,2-fach-Zoom beim Epson nur wenig Spielraum.

Wenn der Beamer einen Lensshift mitbringt oder zumindest eine Trapezkorrektur, kann man ihn auch seitlich oder oberhalb der Leinwand platzieren. Mit einem Lensshift lässt sich das Bild auf der Leinwand verschieben, ohne dass man den Beamer bewegen muss, was auch eine seitlich versetzte Platzierung zur

Leinwand erlaubt. Solche Komfortfunktionen findet man allerdings erst in höheren Preisklassen – die Geräte dieses Tests haben keinen Lensshift.

Die sogenannte Trapezkorrektur braucht man, wenn das Gerät bei der Projektion leicht nach oben oder unten gekippt wird: Sie korrigiert die trapezförmigen Verzerrungen, die dabei entstehen. Allerdings ist die Korrektur digitaler Natur, verschlechtert also das Bild ein wenig, weshalb man sie möglichst sparsam einsetzen sollte. Die DLP-Projektoren unseres Tests erlauben nur eine vertikale Trapezkorrektur, Epson korrigiert auch kleine seitliche Verzerrungen.

Im Kasten auf Seite 99 haben wir ein paar Tipps zusammengefasst, die Sie bei der Aufstellung im Grünen beachten sollten.

## Jämmerliche Töne

Die Sound-Qualität der meisten Projektoren ist den Namen nicht wert: Sie klingen jämmerlich und taugen allenfalls für kurze Videoschnipsel. Für einen langen Film oder die mitreißende Wiedergabe der Fußballspiele sollte man unbedingt einen aktiven externen Lautsprecher anschließen. Das geht über den eingebauten Audioausgang und noch besser über die Stereoanlage zwischen Beamer und Receiver. Einzig Epsons EB-U05 und der Full-HD-Projektor PJD7720HD von Viewsonic bringen von sich aus etwas Wumms und eine ordentliche Sprachverständlichkeit zustande; die anderen vier Geräte sind viel zu leise.

Die Menüs zur Steuerung des Beamers sind für Laien oft schwer verständlich, weil sich darin etliche kryptische Bezeichnungen und Abkürzungen finden. Deshalb sind sinnvolle Bildpresets sehr hilfreich. Wir mussten im Test bei fast allen Geräten ausgehend vom hellsten Bildpreset manuelle Optimierungen vornehmen, insbesondere um die Farben zu verbessern. Nur ein Kandidat, Viewsonics Full-HD-Beamer PJD7720HD, überraschte uns im Kino-Betrieb ohne weitere Eingriffe mit einer ausgewogenen Darstellung. Den Optoma HD143x haben wir dagegen erst zu schätzen gelernt, nachdem wir seine Voreinstellungen mühevoll korrigiert hatten – mühevoll auch deshalb, weil seine IR-Diode für die Kommunikation mit der Fernbedienung ungünstig auf dem Gerätedeckel liegt und nur sehr unzuverlässig reagiert. Immerhin hat seine Fernbedienung

beleuchtete Tasten, was vor allem im dunklen Heimkino extrem hilfreich ist.

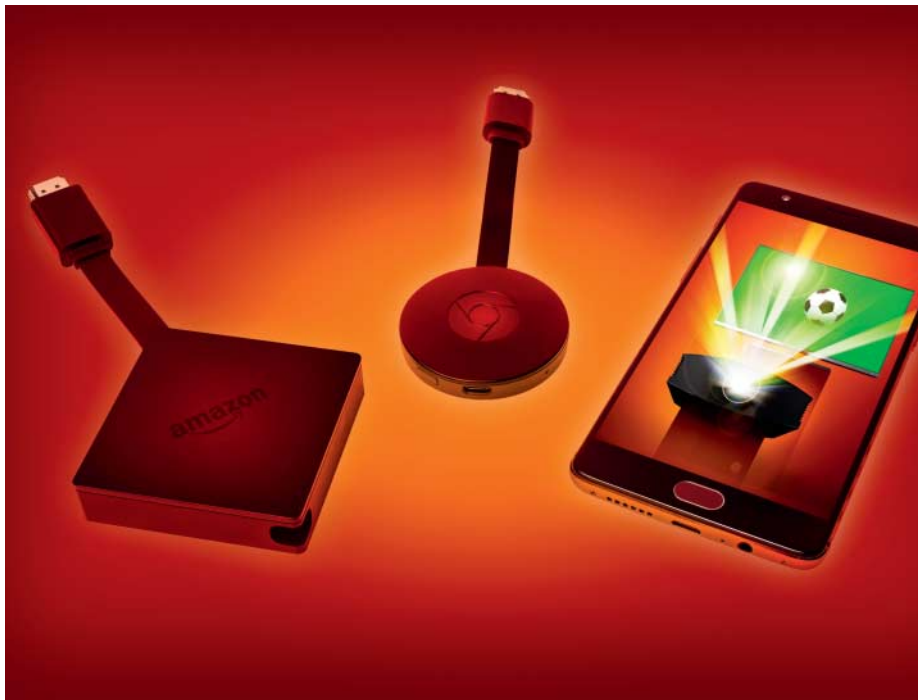
Fast alle Geräte im Test sind 3D-fähig, nur BenQ hat beim MH550 von 3D abgesehen. Allerdings braucht man für die dreidimensionale Darstellung passende Shutterbrillen, die man zusätzlich kaufen muss. Weil es uns in diesem Bericht um die WM ging – die nicht in 3D gezeigt wird –, haben wir die 3D-Funktionen nicht getestet.

Wer den Projektor auch für Präsentationen nutzen will, sollte auf die Eingänge achten: Neben dem digitalen HDMI-Port kann ein analoger VGA-Eingang hilfreich sein. Damit spart man sich einen VGA-Adapter für Anwender mit älteren Notebooks ohne HDMI-Ausgang. Ein Composite-Eingang erlaubt den schnellen Anschluss älterer Videokameras. Projektoren wie der Optoma HD143X bieten diesbezüglich wenig Spielraum. Immerhin bringt er außer zwei HDMI-Eingängen einen USB-Port mit. Darüber kann man einen HDMI-Streaming-Client mit Strom versorgen und so das externe Netzteil erübrigen.

## Fazit

Wer Spaß am großen Bild hat und einen günstigen Projektor für die Fußball-WM sucht, ist mit allen Geräten dieses Tests nicht schlecht beraten. Die Beamer von Acer und Epson sowie Viewsonic PA503W bringen das meiste Licht auf die Leinwand. Optoma haderte ein bisschen mit den Farben: Wer weiß, wie die Trikots der Brasilianer aussehen, bemerkt den leichten Stich ins Orange sofort. Interessanterweise bekommt er Hautfarben trotzdem gut hin. Dem HD-Modell von Viewsonic gelingt das nicht ganz so gut: Er versieht Gesichter mit einem leichten Gelbstich. Doch weil seine Projektion insgesamt sehr kontraststark ist, kann man fast darüber hinwegsehen. Noch mehr Punch zaubert der Epson EB-U05 ins Bild: Hier wirkt alles strahlend, die Farben bleiben satt und leuchten – vielleicht ein bisschen viel, aber das ist zumindest bei der Draußen-Projektion besser als zu wenig.

Leider taugt der Epson-Projektor überhaupt nicht fürs Heimkino: Wer eine Nachnutzung im Wohnzimmer plant, lässt besser die Finger vom EB-U05: Er ist entschieden zu laut und sein Schwarzwert viel zu hell. Das machen Acers H6521BD und Optomas HD143X besser: Beide bleiben unter einem Sone, haben einen akzeptablen Schwarzwert und taugen am ehesten als Kompromiss für Heimkino und Fußball. (uk@ct.de) **ct**



# Auf den Schirm!

## Fußball-WM: TV-Empfang klassisch, per (W)LAN und Mobilfunk

**Die anstehende WM wird im öffentlichen TV übertragen. Neben den klassischen Wegen per Kabel, Satellit und Antenne kann man die Bilder übers Internet empfangen – das allerdings nur mit Verzögerung.**

**Von Sven Hansen und Ulrike Kuhlmann**

**D**ie Fußball-WM 2018 wird unverschlüsselt bei ARD und ZDF übertragen. Wer sie am Fernseher, Beamer oder Mobilgerät sehen will, hat deshalb diverse Empfangsmöglichkeiten: Neben dem klassischen Weg per Kabel, Satellit oder Antenne kann man das TV-Signal als IP-Datenstrom und per App streamen.

DSL-Kunden mit Telekom Entertain oder Vodafone TV können direkt auf die unverschlüsselten IPTV-Streams der öffentlich-rechtlichen Sender zugreifen –

die Digitalisierung aller Empfangswege macht aus dem TV-Signal einen Datenstrom wie jeder andere.

Die Streams werden vom Provider in HD-Qualität als Multicast ausgespielt – die sonst üblichen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen würden das Datennetz überfordern. Per Multicast empfangen alle synchron denselben IP-Datenstrom, was gerade bei Großereignissen und damit hoher Netzlast Ruckeln vermeidet.

Telekom- und Vodafone-Kunden mit TV-Paket verwenden entweder einen IPTV-Receiver oder nutzen am Notebook oder PC den kostenlosen VLC Player. Playlists mit den festen Multicast-IPs aller verfügbaren Sender haben wir für Sie unter [ct.de/yuwm](http://ct.de/yuwm) bereitgestellt.

### IP-Datenstrom nutzen

Auch manch ein Kabelkunde von Vodafone kann IPTV nutzen – vielleicht ohne es zu wissen. Die aktuelle HomeBox 6490 von AVM ist von Haus aus mit vier digitalen Kabel-Tunern ausgestattet, die den unverschlüsselten DVB-Datenstrom auffangen. Die HomeBox macht daraus

einen IP-Datenstrom und stellt ihn im lokalen Netzwerk bereit. Der lässt sich mit dem VLC-Player oder dem komfortablen, aber kostenpflichtigen DVBViewer GE am PC betrachten.

AVM bietet mit seiner Fritz!App TV alternativ eine kostenlose App für iOS und Android an, die allerdings nur die SD-Versionen der Sender von der HomeBox aufs Smartphone oder Tablet bringt. Für Android-Nutzer gibt es mit dem Dream Player eine kostenpflichtige TV-App, die auch freie HD-Sender wiedergibt.

Über die Mediatheken der öffentlich-rechtlichen Sender lassen sich die Live-streams natürlich auch einfach per App oder im Browser verfolgen. Während das ZDF über diesen Weg HD-Empfang erlaubt, muss man sich bei der ARD mit SD-Qualität begnügen.

### Unterwegs Fußball gucken

Die bisher vorgestellten Lösungen arbeiten zuverlässig im lokalen Netz – unterwegs lässt sich das TV-Signal nicht ganz so leicht abgreifen. Den einfachsten Weg bieten neben den Mediatheken die Apps von TV-Streaming-Anbietern wie Magine, TV-Spielfilm, Waipu oder Zattoo. Die öffentlich-rechtlichen Sender sind meist schon im Gratis-Paket zu empfangen, allerdings nicht immer in HD-Qualität und oft mit vorgeschalteter Werbung. Die Anbieter unterscheiden sich in der Bildqualität, dem Zeitversatz und in Zusatzfunktionen wie Timeshift oder Aufnahmeprogrammierungen. TV-Spielfilm und Zattoo sind vor allem interessant, wenn man unterwegs über seine mobile Daten-Flatrate schauen möchte. Wie bei den Streaming-Apps der Öffentlich-Rechtlichen lässt sich die Qualitätseinstellung für den mobilen Zugriff bei beiden Anbietern budgetschonend im Einstellungs Menü heruntersetzen. Im Falle von Zattoo muss man in der hohen Qualitätsstufe mit rund 3,5 GByte für ein Spiel rechnen. Schaltet man die App auf die niedrige Qualitätsstufe, kommt man mit etwa 500 MByte aus.

Die Couchfunk GmbH offeriert mit der „WM App 2018“ eine speziell aufs Fußball-Event zugeschnittene App. Sie gibt einen Überblick über sämtliche Spieltabellen und zeigt verfügbare Live-Streams oder Live-Ticker zu den Spielen. Wer mit Werbeeinblendungen und SD-Qualität leben kann, kann die App gratis nutzen.

Der Pay-TV-Anbieter Sky bietet mit Sky Ticket und Sky Go zwar Apps mit Live-Inhalten an, doch WM-Spiele gibt es darü-

ber nicht. Sky hat für die 25 Top-Spiele der WM „nur“ die Rechte für die hochauflöste 4K-Übertragung gekauft. Für deren Empfang ist ein Sky+-pro-Receiver mit dem aktuellen Sky-Q-Update erforderlich.

## Auf den Beamer

Günstige Streaming-Clients wie Google Chromecast oder Amazons Fire TV und das AppleTV erhalten das TV-Signal übers WLAN. Steckt man sie an den HDMI-Eingang eines Projektors, kann man die WM in XXL genießen.

Unter den für die Streaming-Clients verfügbaren Apps haben wir uns Magine, TV.de, TV-Spielfilm, Waipu, Zattoo und die Mediatheken von ARD und ZDF angeschaut sowie den Livestream von ARD und ZDF im Browser gestartet. Für alle Dienste haben wir versucht, die bestmöglichen Ergebnisse bei Qualität und Latenz zu erzielen. Dabei haben wir teilweise Abomodelle genutzt – die meisten Dienstleister bieten für eine begrenzte Zeit (30 Tage) einen kostenlosen Zugang an – und die Verzögerung gegenüber dem herkömmlichen TV-Empfang ermittelt.

Um Googles Chromecast zu steuern, braucht man zusätzlich ein Smartphone oder Tablet. Ist der Stream erst angestoßen, kann man das Handy ausschalten. Bis auf die Apps von TV.de unterstützen alle Anbieter Chromecast.

Der Fire-TV-Stick arbeitet autark und lässt sich ohne zusätzliches Mobilgerät nutzen. In Amazons App-Store findet man sowohl die TV-Streaming-Anbieter als auch die Mediatheken der Öffentlich-Rechtlichen mit Livestreams. Auch fürs AppleTV findet man die genannten TV-Live-Streaming-Apps, nur Waipu fehlt hier. Das Mobilgerät braucht man wie beim FireTV-Stick nicht.

## Jubel-Achterbahn

Großer Pferdefuß für die WM: Die Streaming-Dienste arbeiten mit einer deutlich höheren Latenz als die klassischen Empfangswege – Tore sieht man bis zu eine Minute später. Wer die WM zu Haus im stillen Kämmerlein streamt, setzt deshalb am besten Noise-Cancelling-Kopfhörer auf.

Generell schwappt die Jubelwelle nach dem Tor auch dieses Jahr je nach Empfangsart durchs Land. Am dichtesten dran ist man nach wie vor über die klassischen Wege Kabel, Antenne und Satellit, wobei DVB-S2 in SD-Qualität bei ARD und ZDF die Nase vorn hat – Bilder in HD brauchen eine halbe Sekunde länger. Dritt-

schnellste Variante in unseren Tests in Hannover war der Empfang per DVB-T2 in Full-HD-Auflösung – im ZDF, die ARD brauchte 2 Sekunden länger zur Übertragung. Dicht dran ist der analoge Kabelempfang in Standardauflösung, wobei dessen Bildqualität natürlich sehr bescheiden ist; der Wechsel zum digitalen HD-Signal kostet allerdings wertvolle Sekunden. Auf das IPTV-Signal von Entertain TV der Telekom mussten wir sowohl mit dem VLC-Player als auch einem aktuellen Receiver und ausgezeichneten Internetverbindung sechs Sekunden und mehr warten.

Alle Streaming-Apps hinkten in unseren Messungen noch viel mehr hinter. Waipu.tv, die mit besonders kurzer Verzögerung werben, war auf dem Android-Tablet und am FireTV-Stick noch am dichtesten am Satelliten-Signal dran. Am AppleTV lag dagegen Magine vorn: Die App erreichte in unseren Messungen noch geringere

Latenzen als Waipu auf FireTV und Android-Tablet. Mit rund 20 Sekunden Verzögerung war der Abstand zum Sat-Signal allerdings auch hier immer noch entschieden zu groß. Die anderen Apps brauchten je nach Streaming-Client und Kanal 31 bis 48 Sekunden länger als das Sat-Signal. Wer bei seinem privaten Public-Viewing-Event auf Nummer sicher gehen will, kümmert sich besser um eine Schüssel und einen Sat-Receiver oder zumindest eine Stummelantenne für die DVB-T2-Box.

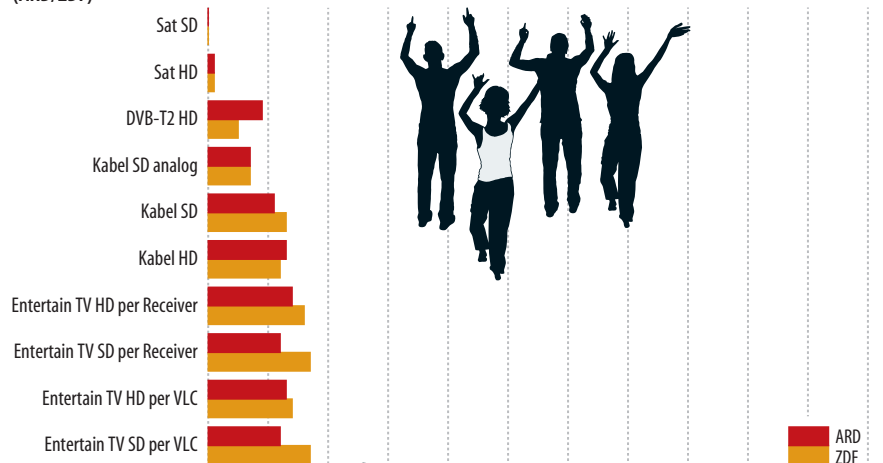
Wir haben die Latenzen einige Wochen vor Start der WM gemessen, erwarten aber zumindest für die klassischen Empfangswege keine wesentlichen Änderungen. Übrigens: Auch die schnellste Variante SD über Sat hängt der Realität auf dem Fußballfeld um viereinhalb Sekunden hinterher – da ist der Sprecher im UKW-Radio schneller. (uk@ct.de) **ct**

**Multicast-IPs für VLC-Player:** [ct.de/yuwm](http://ct.de/yuwm)

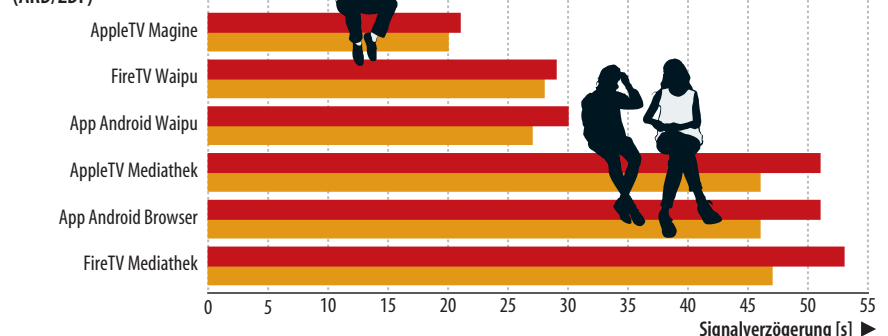
## Verzögerungen beim TV-Empfang

Wer die Fußballspiele per Satellit empfängt, kann als Erster jubeln; beim Streamen kommen die TV-Bilder mindestens 20 Sekunden später an.

### TV-Empfang klassisch (ARD/ZDF)



### Internet-Streaming (ARD/ZDF)





# Quadratur des Fußballs

## Fußball und Data Mining

**Fußballwetten, optimales Training und der nächste Transfercoup haben eines gemeinsam: Für den Erfolg braucht man nicht nur eine gute Nase, sondern Daten, Daten und nochmals Daten.**

Von Dušan Živadinović

**B**ei der Datenerfassung im Profifußball unterscheidet man vier große, teils überlappende Anwendungen: die Vorhersage von Spielergebnissen, die Bewertung von Spielern für Transferzwecke (Scouting) sowie Optimierung des Trainings und der Taktik. Dafür setzen Forschungsinstitute und Firmen entweder Video-Analysen oder das Tracking unter Einsatz der Satelliten-Navigation ein.

Forscher aus dem Bereich Machine Learning sehen im Fußball eine Heraus-

forderung, neue Algorithmen zu entwickeln und zu prüfen. So liefern sie deskriptive und prädiktive Analysen zu Fußballspielen und Spielerleistungen. Ein Beispiel dafür ist die „Open International Soccer Database“. Das offene Wissenschaftsprojekt soll als Grundlage für die Vorhersage von Spielergebnissen dienen (siehe [ct.de/yxgq](http://ct.de/yxgq)). Um die reine Vorhersage drehen sich auch diverse Lehr-Videos wie das des KI-Experten Siraj Raval. Dafür dürften sich Kunden von Wettbüros interessieren.

### Scouting

Um Geld geht es aber in allen Bereichen. Beim Scouting wollen Spielerbeobachter schlicht Investment-Fragen beantworten: Welchen Spieler sollte ein Verein verpflichten und wie viel Geld sollte ihm das wert sein? Scouts sind es auch, die das Datensammeln im Fußball Anfang der 90er Jahre begründet haben. Tabellen sollten helfen, Spieler und Mannschaften verschiedener Länder zuverlässiger zu ver-

gleichen als nur anhand des Eindrucks von Beobachtern. Dazu gehörten zunächst die Zahl der Ballkontakte pro Spiel, Passquoten, Laufleistungen und dergleichen.

Heute werden viele dieser Daten maschinell von Dienstleistern mittels Video-Analysen erfasst, etwa Zweikämpfe oder Ballbesitzanteile. Zu den Anbietern zählen GSN, Stats (ehemals Prozone), Onsideanalysis, Opta Sports oder auch das Potsdamer Institut für Spielanalyse. Die Bundesligavereine beliefert die Münchener Firma deltatre.

Den tiefergehenden Analysen geht es um ein genaues Verständnis von Spielabläufen und um noch genauere Quantifizierung von Spielerfähigkeiten. Im kommerziellen Bereich gibt es verschiedene Bewertungssysteme – darunter etwa den GSN-Index der Sandhausener Firma GSN oder den xG-Wert. Der xG-Wert liefert zum Beispiel für Stürmer das Verhältnis zwischen tatsächlich erzielten Treffern und Treffern, die sie hätten erzielen können. Grundlage sind Spielsituationen, Winkel und Entfernung zum Tor oder auch die Torwartposition. Gute xG-Werte von noch unbekannten Spielern sind ein beliebtes Handelsgut.

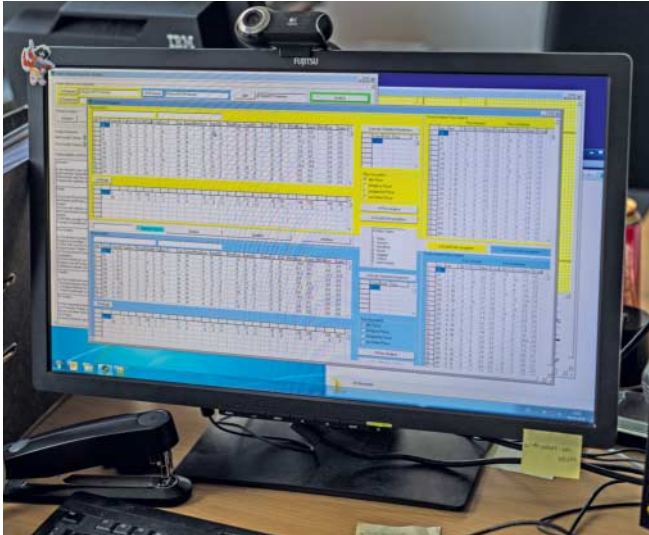
### Handkorrigiertes

Manche Anbieter korrigieren ihre Daten per Hand, bevor sie Vereine und Forschungsgruppen erhalten. Darin suchen Spielanalysten und Scouts Querverbindungen und Trends mittels statistischen Methoden (Data Mining). Manche Sport-Universitäten, darunter die Kölner Sporthochschule, bieten daher entsprechende Studiengänge an, auch Fernstudien sind möglich (siehe [ct.de/yxgq](http://ct.de/yxgq)).

Doch Data Minig ist nicht immer Big Data mit einem Rechenzentrum dahinter. Beispielsweise nutzt die Arbeitsgruppe von Professor Daniel Memmert an der Sporthochschule Köln für ihre Forschung überschaubare Excel-Tabellen, die deltatre zuliefert (ehemals Impire bzw. ran-Datenbank). Zur Auswertung genügen



Dr. Robert Rein von der Sporthochschule Köln erzeugt aus großen Datenkolonnen anschauliche Heat-Maps. Um den Wirkungsbereich einzelner Spieler zu verdeutlichen, möchte er künftig auch Richtungsparameter auswerten.



**Data Mining ist nicht immer Big Data: Forschungsgruppen wie die von Professor Memmert an der Sporthochschule Köln erhalten von Dienstleistern simple Excel-Tabellen zur Auswertung.**

aber auch Bewegungsprofile und manche sogar den Hormonspiegel. Zu den Sensoren zählen Puls- und Beschleunigungsmesser, Gyroskopen und Magnetometer. Künftig könnten unter der Haut implantierte Chips hinzukommen.

Trainingswissenschaftler nutzen die Daten, um Regeneration und Heilung zu optimieren und Belastungen anzupassen. Die Hoffnung ist, Schnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit oder Ausdauer zu verbessern. Die Versprechen sind groß, doch die Ergebnisse zumindest schwer zu überprüfen – der Heilungsfortgang des fußkranken Nationaltorwarts Manuel Neuer ist monatelang und noch kurz vor dem Start der WM in Russland Gegenstand von Spekulationen.

Die Messwerte lassen sich auch während des Spiels erheben, um quantitative Aussagen über den Ermüdungszustand von Spielern zu treffen. Die Entscheidung trifft ein Trainer natürlich weiterhin im Kontext – ein müder, aber hochmotivierter Spieler bewegt unter Umständen mehr als einer, der schon an den nächsten Verein denkt. (dz@ct.de) **ct**

**Fußballanalyse und Tracking:** [ct.de/xygq](http://ct.de/xygq)

handelsübliche Laptops und Algorithmen in Pascal.

Daraus gewinnen Memmert und Kollegen etwa Heat-Maps, die den Wirkungsbereich einzelner Spieler visualisieren. Auch bilden sie Strategien von Mannschaften ab, um auf deren Effektivität rückzuschließen. Computergenerierte Raster auf Standbildern helfen, Lücken in Defensivformationen zu erkennen, die zu Gegentoren führen. Auch die von TV-Sendern gelegentlich ins Feld geführte Zahl überspielter Gegner pro Pass (Packing-Rate) liefert ein Analyse-Tool der Kölner.

## 40 Prozent Zufall

Auch Memmert und seine Mitarbeiter wollen die Faktoren ermitteln, die über Sieg und Niederlage entscheiden. Lange galten der Ballbesitz und die Laufleistung von Mannschaften als entscheidende Faktoren für Siege. Doch „erfolgreiche Teams wie der FC Barcelona oder die Bayern haben oft eine geringere Laufleistung und sind trotzdem torgefährlich“, erklärt Memmert.

Man weiß heute immerhin, dass auch das Positionsspiel ein entscheidender Faktor sein kann. Aber 40 Prozent der Aktionen, die zu Toren führen, schreiben Forscher noch immer dem Zufall zu. Dazu gehören ungeahndete Abseitsstellungen, Eigentore und, wie Torwart-Legende Oliver Kahn weiß, auch Torwartfehler. Vor rund zehn Jahren betrug der Wert sogar 47 Prozent. So ist auch zahlenmäßig sichtbar, warum die Entschlüsselung des Fußballs ein mühsames Geschäft ist.

Jenseits der Spielanalyse bieten Firmen Trainingsunterstützung unter Einsatz von Wearables mit Fitness-Trackern

auf Basis von GPS-Empfängern. Das australische Unternehmen GPSsports gehört zu den Vorreitern. Zu den Kunden, die den selbstentwickelten Brustgurt der Firma tragen, zählen die Erstliga-Klubs Chelsea und Valencia aus England und Spanien.

## Trainingsoptimierung

Wearables liefern Daten etwa zur Geschwindigkeit, Atem- und Herzfrequenz,

### Tracker für Freizeitkicker

Wearables, mit denen sich etwa Laufwege oder Geschwindigkeiten während eines Spielers aufzeichnen lassen, kennen Profi-Fußballer seit einigen Jahren. Inzwischen ist die Technik auch im Amateur- und Freizeitbereich erhältlich. Eines der ersten Beispiele ist der Fußball-Tracker der Frankfurter Firma Tracktics.

Das 85 mm × 39 mm × 9 mm große Gerät wiegt 32 Gramm und zeichnet unter anderem die zurückgelegte Strecke und die Anzahl Sprints während des Spiels auf. Zur Auswertung schicken Spieler oder Trainer ihre Daten per WLAN und Smartphone in die Cloud.

Den Tracker trägt man in der Tasche eines speziellen, waschbaren Hüftgurts. Zur Positionsbestimmung nutzt er neben GPS- auch GLONASS-Satellitensignale. Weil der Tracker wie üblich nur eine Antenne enthält, ist die Richtungsauflösung eingeschränkt. Hier hilft der eingebaute Magnetometer, indem er den Bezug zum magnetischen Nordpol liefert. Gyroskop und Beschleunigungssensor geben Auf-



**Der Fußball-Tracker von Tracktics zeichnet die Position des Trägers bis zu fünf Mal pro Sekunde auf.**

schluss über Beschleunigungen auf engstem Raum, etwa bei Zweikämpfen oder Sprüngen zum Kopfball.

Ähnliches könnte auch ein Smartphone leisten, aber dessen Display ist leicht zerbrechlich und die Stromaufnahme weit größer. Ohne Display und von weiteren Aufgaben entbunden, zeichnet das Tracktics-Gerät bis zu fünf Mal pro Sekunde die Position auf und hält mit einem vergleichsweise mickrigen Akku (nur 350 mAh) dennoch bis zu 4 Stunden durch. Ein Tracker kostet rund 125 Euro.



Bild: Rudolf A. Blaha

# Richtig gegensteuern

## Software für die Steuererklärung

**Die Einkommensteuererklärung für das Jahr 2017 darf erstmals ganz ohne Belege abgegeben werden. Ein Grund mehr, sie elektronisch ans Finanzamt zu schicken, statt sich mit Papierformularen abzumühen. PC-Programme, Webdienste und sogar Apps sollen dabei helfen, eine ordentliche Erstattung rauszuholen.**

**Von Dorothee Wiegand**

**W**ann immer Geld verdient wird, verdient das Finanzamt kräftig mit. Doch es gibt viele Möglichkeiten, sich von den gezahlten Steuern einen Teil zurückzuholen. Kinderbetreuungskosten und sogar der Tiersitter können sich ebenso steuerlich auswirken wie Handwerkerrechnungen und Aufwendungen für die Gesundheit.

Steuerprogramme bieten sich als Dolmetscher zwischen dem Anwender und den kryptischen amtlichen Vordrucken an. Sie fragen Daten und Eurobeträge ab, bereiten alles für die Abgabe beim Finanzamt vor und versenden schließlich die fertige Erklärung an die Finanzbehörde. Viele prüfen später auch den Bescheid und unterstützen den Anwender, falls ein Einspruch notwendig sein sollte.

Der Klassiker für die Steuererklärung sind PC-Programme, die auf der eigenen Festplatte eingerichtet werden. Auch die Anwenderdaten bleiben in der Regel lokal gespeichert, bis alles fertig ist. Jedes Jahr muss eine neue Version dieser Programme eingerichtet werden, die zur Arbeitserleichterung aus der Vorjahresversion nach wie vor gültige Daten wie Anschrift, Identifikations- und Versicherungsnummern übernehmen kann. Obwohl die umfangreichen Programme nur einmal zum Einsatz kommen, müssen sie also mindestens ein Jahr lang auf dem Rechner installiert bleiben. Von der Auslieferung im November bis zur eigentlichen Nutzung im nächsten Frühjahr erhalten sie unzählige Updates.

Schlanke Webdienste für die Steuererklärung sind da schneller am Start. Weil



die Bearbeitung der Daten auf dem Server des Anbieters stattfindet, bekommt man von Software-Updates kaum etwas mit. Wer seine Daten dem Server des Dienstbieters anvertraut, kann wahlweise mal am PC arbeiten – beispielsweise, wenn viele Zahlen einzutippen sind – und mal gemütlich auf dem Sofa sitzend am Tablet ein paar Details überprüfen. Erklärungen für unterschiedliche Jahre verwalten die Webdienste übersichtlich in einer Oberfläche.

## Längerfristige Beziehung

Einige Anbieter haben sich auf Studenten und Berufsanfänger spezialisiert. Mit betont lockerer Ansprache und teils gewagten Versprechen wollen sie diese Zielgruppe locken. Doch bei Aussagen wie „3000 Euro durchschnittliche Rückerstattung“ oder „automatische Steuererklärung in 3 Minuten“ sollte man sehr vorsichtig sein. Webseiten mit solchen Versprechen bieten zum Teil gar keine Steuersoftware an, sondern wollen online eine Dienstleistung verkaufen.

Außerdem ist es so, dass die besondere steuerliche Situation von Berufseinsteigern zwar tatsächlich im ersten Berufsjahr recht hohe Steuererstattungen möglich macht. Im folgenden Jahr sind dann aber schon deutlich mehr Angaben nötig, um eine hohe Erstattung zu erzielen. Wer vorhat, dem einmal gewählten Programm oder Dienst in den kommenden Jahren treu zu bleiben, sollte sich als Steuerklärungseinsteiger also gut überlegen, für welche Software er sich entscheidet. Aus manchem Steuerhelfer aus dem Web ist man nach ein paar Jahren Berufstätigkeit herausgewachsen.

Wir haben fünf PC-Programme, sechs Webdienste und drei Apps mit fiktiven Daten eines Berufseinsteigers getestet: Florian Fleißig hat in Düsseldorf einen Job gefunden und zog Anfang des Jahres aus Hannover dorthin. Umzugskosten in Höhe von 1121 Euro kann er vollständig belegen, weitere Ausgaben vom Tag des Umzugs bleiben unter dem Pauschalbetrag für diese Art von berufsbedingten Kosten. Eine Handwerkerrechnung liegt ebenfalls vor. Treppenhausreinigung und den Schornsteinfeger hat Florian mit dem Hausgeld bezahlt. Wenn er auch noch seine täglichen Fahrten zur Arbeit richtig angibt, kann er sich über eine Erstattung von knapp 900 Euro freuen.

Diesen Fall haben wir in die Desktop-Programme und Webdienste eingegeben, um zu prüfen, wie gut die Software einem

Laien dabei hilft, alles in der vorgeschriebenen Weise zu dokumentieren, und ob sie dabei auf alle Steuersparmöglichkeiten hinweist. Außerdem haben wir die Hilfesysteme der Programme mit einer Liste von 20 Stichwörtern getestet. Auf der Liste standen Begriffe wie Altersentlastungsbetrag und Ehrenamt, Bitcoin-Transaktionen und Gebrauchtverkäufe, Dienstfahrrad und Jobticket.

## Das ist neu

Besonders viele Neuerungen gibt es für das Steuerjahr 2017 nicht zu beachten. Der Grundfreibetrag steigt gegenüber dem Vorjahr um 180 Euro. Für alle Steuerzahler mit einfachen steuerlichen Rahmenbedingungen ist sicherlich die spannendste Neuerung, dass nun keine Belege mehr eingereicht werden müssen. In Einzelfällen kann das Finanzamt diese allerdings nachfordern – sie sollten daher wie immer gut aufbewahrt werden.

Ähnlich wie einen Dienstwagen kann der Arbeitgeber seinen Angestellten neuerdings auch ein Dienstfahrrad zur Verfügung stellen. Das ist zwar einerseits steuerlich günstiger als eine Gehaltserhöhung – andererseits gelten private Fahrten mit dem Rad als geldwerter Vorteil. Kleinere Änderungen betreffen die Höhe der zumutbaren Eigenbelastung für Ausgaben für Brillen, Zahnersatz oder Physiotherapie, die man als außergewöhnliche Belastungen von der Steuer absetzen kann.

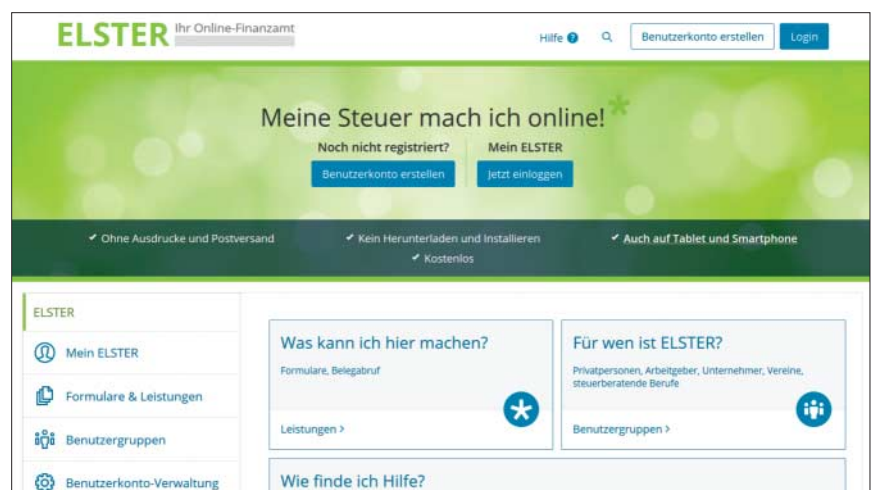
Für das Steuerjahr 2018 zeichnen sich ein paar größere Änderungen ab. So werden Steuerzahler im kommenden Jahr etwas mehr Zeit haben für die Einkom-

menssteuererklärung: Wer dazu verpflichtet ist, muss sie bis zum 31. Juli 2019 abgeben. Wichtig für die Planung: Arbeitsmittel wie PC, Notebook oder Handy können bis zu einem Nettopreis von 800 Euro direkt als Werbungskosten geltend gemacht werden und müssen nicht mehr wie bisher über mehrere Jahre abgeschrieben werden; diese Grenze lag bisher deutlich niedriger, nämlich bei 410 Euro.

## Finanzamt im Web

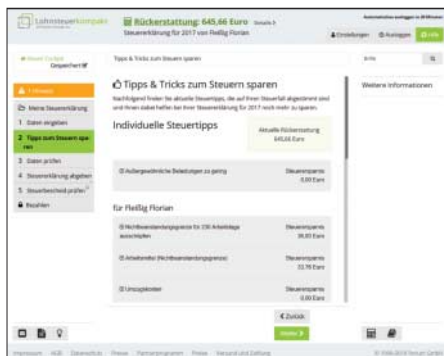
Eine kostenlose Alternative zu den Desktop-Programmen für die Steuererklärung ist das Programm ElsterFormular der Finanzverwaltung der Länder. Es bringt die original grün-weißen Steuerformulare auf den Bildschirm von Windowsrechnern – für Mac und Linux wird es nicht angeboten. Das Ausfüllen der Datenfelder gelingt damit komfortabel und es gibt eine passable Nachschlagefunktion. Aber: Anders als die Programme der kommerziellen Anbieter weist ElsterFormular nicht auf zusätzliche Sparmöglichkeiten hin.

Inzwischen scheinen die Tage von ElsterFormular gezählt: Wer es herunterlädt und einrichtet, wird immer wieder nachdrücklich auf die neuen Online-Verfahren der Finanzverwaltung namens „Mein Elster“ hingewiesen. Im Elster-Internetportal können Besucher ein Benutzerkonto anlegen, ihr Zertifikat herunterladen, Belegdaten abrufen – alles wird gut erklärt und lässt sich zügig abwickeln. Allerdings sollten Sie bedenken, dass das Ganze ein paar Tage Zeit braucht, denn die Aktivierungscodes fürs Konto und für den Abruf erhalten Sie per Post.



Die Finanzverwaltung hat das Elster-Internetportal gründlich überarbeitet und empfiehlt Anwendern der älteren ElsterFormular-Software, auf das Online-Verfahren umzusteigen.





## Lohnsteuer kompakt

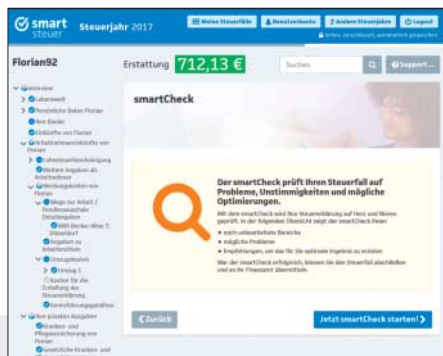
Die Übernahme von Vorjahresdaten aus einem Elster-PDF gelang im Test zügig und fehlerfrei. Beim Speichern von Eingaben machte Lohnsteuer kompakt oft längere Pausen.

Die Länge des Arbeitswegs wird mit OpenStreetMap berechnet. Im Test wurde die kürzeste Entfernung richtig angegeben, wir konnten aber keine Alternativroute einzeichnen.

Auf dem Notebook funktionierte die Touch-Bedienung in Chrome einwandfrei, in Edge hakte es mitunter.

Zu gängigen Themen bekamen wir gute Informationen. Das ergab die Durchschnittsnote 4,15. Damit liegt Lohnsteuer kompakt deutlich hinter den Desktop-Programmen, aber vor allen anderen Webdiensten.

- ↑ vergleichsweise gute Hilfe
  - ↑ Datenübernahme aus Elster-PDF
  - ↓ oft lange Wartezeiten
- Preis: 19,99 €



## Smartsteuer

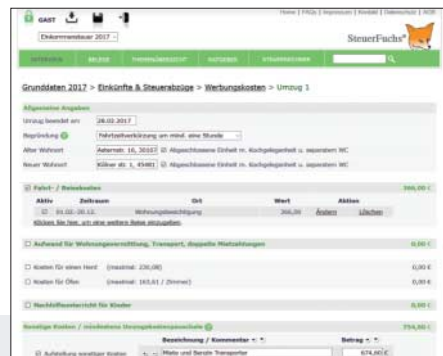
Seit Kurzem ist auch mit Smartsteuer der VaSt-Belegabruf möglich. Die blaue Schaltfläche dafür versteckt sich in der Grundansicht „Meine Steuerfälle“.

Mitunter benötigte Smartsteuer im Test eine ganze Weile zum Speichern. Die Eingabe unseres Testfalls gelang trotzdem recht flott, denn Smartsteuer unterstützt den Anwender mit sinnvollen Hilfen wie einem „ganzjährig“-Knopf für Datumseingaben.

Die Nutzung an den Mobilgeräten verlief im Test nicht ganz einwandfrei. Auf dem Tablet konnten wir die Seiteninhalte mit der üblichen Zwei-Finger-Geste nicht vergrößern.

Die Hilfetexte, darunter viele aus dem lebhaften Nutzerforum von Smartsteuer, reichten für die Note 4,65.

- ↑ verzichtet auf Fachchinesisch
  - ↑ komfortable Dateneingabe
  - ↓ teils längere Wartezeiten
- Preis: 24,99 €



## SteuerFuchs

Die ziemlich altmodischen Webformulare von SteuerFuchs bauen sich sehr schnell auf. Den Berufseinsteigerfall konnten wir damit zügig erfassen und berechnen.

Die flexible Datenübernahme hilft Daten aus beliebigen Vor- und Folgejahren in die aktuelle Erklärung. In Berechnungen stellt der steuerlich versierte SteuerFuchs viele Zwischenergebnisse verlinkt dar, sodass man mit einem Klick darauf zurück ins passende Datenblatt gelangt.

Direkte Hilfe bei der Dateneingabe gibt es über Knöpfe neben den Eingabefeldern. Bei der Recherche in den sonstigen Informationen wurden wir im Test nicht immer fündig – es reicht für die Durchschnittsnote 4,75.

- ↑ flottes Arbeitstempo
  - ↑ flexible Datenübernahme
  - ↓ etwas hakelige Navigation
- Preis: 14,95 €

Künftig sollen übrigens in den Finanzämtern immer mehr Steuererklärungen vollständig automatisch bearbeitet werden. Wer das nicht wünscht, muss dies angeben. Im sogenannten Mantelbogen gibt es dafür eine neue Zeile (98), in die eine „1“ gehört, falls ein echter Finanzbeamter die Erklärung bearbeiten soll.

## Steuer-Webdienste

Die Webdienste für die Steuer haben wir zwischen Mitte April und Anfang Mai getestet – abends und am Wochenende, weil um diese Zeit der Andrang an den Servern der Hersteller am größten ist. Um ihre Sofatauglichkeit zu beweisen, mussten sie auch auf einem alten iPad mini antreten, außerdem auf einem touchbedienbaren Microsoft Surface Laptop mit Windows 10 Pro. Hier haben wir die Dienste mit Chrome und mit Edge ausprobiert; mit dem – wenig verbreiteten –

Microsoft-Browser hatten einige Dienste Schwierigkeiten.

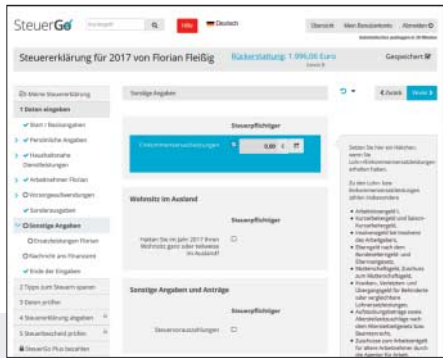
Die Qualität der steuerlichen Informationen haben wir mit den 20 Fragen der oben erwähnten Liste geprüft. Für Verständlichkeit und Aktualität der Treffer gab es im Test Schulnoten von 1 bis 6.

Wer die Startseiten der Dienste besucht, wird sofort aufgefordert, seine Chancen auf eine Steuererstattung kostenlos und unverbindlich zu checken. Während einige Dienste das anonyme Testen sogar bis zur abschließenden Berechnung erlauben, folgt bei anderen recht bald die Aufforderung, ein Benutzerkonto anzulegen. Auch danach kann man mit allen Diensten zunächst kostenlos weiterarbeiten. Erst wenn der Anwender den Dienst beauftragt, die Erklärung fertigzustellen und an die Finanzverwaltung zu schicken, geht es ans Bezahlen.

In der Vergangenheit gab es zwischen Webdiensten und Desktop-Programmen für die Steuererklärung große Unterschiede beim Funktionsumfang. Häufig konnten die Dienste beispielsweise mit Daten zu im Ausland erzielten Einkünften nichts anfangen oder solche aus Vermietung und Verpachtung nicht verarbeiten. Inzwischen kommen die meisten Webdienste auch mit komplizierten Patchworkfamilien-Konstellationen klar.

## Programme für den Desktop

Wer schon seit etlichen Jahren mit Software-Unterstützung seine Steuern erklärt, nutzt vermutlich ein lokal installiertes Programm. In der Vergangenheit war es ratsam, seiner Software treu zu bleiben. Nur so ließen sich Vorjahresdaten elegant übernehmen. Welche Angaben automatisch übertragen werden sollen, können Nutzer eines PC-Programms detailliert



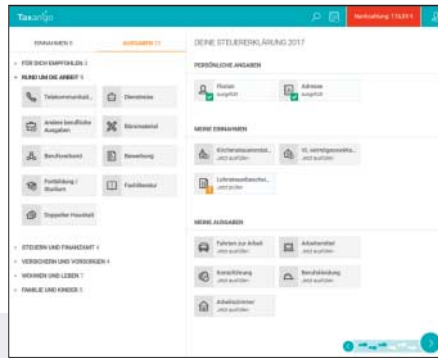
## SteuerGo

SteuerGo versteht außer Deutsch auch Englisch, Polnisch, Kroatisch, Serbisch und Bosnisch. Eingaben lassen sich hier nicht immer mit Enter abschließen; auch mit den Pfeiltasten kann man dann nicht ins nächste Ausfüllkästchen springen. Mitunter liegt der Fokus ganz am Ende der Seite hinter Impressum und AGB.

Etwas lästig sind häufige Hinweise auf das gewünschte Format („Format 0,00“), zumal der Dienst Werte ohne Cent-Angabe automatisch durch Anhängen von „00“ ergänzt. Auf dem Notebook ließ sich SteuerGo flott und komfortabel per Touch bedienen.

Die Ratgebertexte fallen knapper aus als bei Lohnsteuer kompakt vom selben Hersteller. Die Hilfe erreichte im Test insgesamt eine 4,5.

- 🟢 in sechs Sprachen verfügbar
  - 🔴 Dateneingabe zum Teil fummelig
  - 🔴 oft lange Wartezeiten
- Preis: 24,95 €



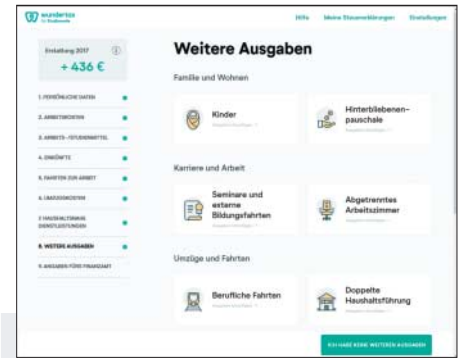
## Taxango

Mit Taxango richtet sich Buhl Data an Studenten und Berufseinsteiger. Bei der Dateneingabe passierten im Test kleine Merkwürdigkeiten. So schlug der Dienst nach Eingabe der PLZ den Ort „Mühlheim“ vor, wünschte später aber die Korrektur zu „Mühlheim an der Ruhr“. Schwerer wiegt, dass der Anwender mitunter gar keine Rückmeldung zu Eingaben bekommt.

Zur Themenauswahl zieht man in Taxango Kärtchen, etwa „Ausbildung“ oder „Studium“, auf die Arbeitsfläche. Sie ließen sich auf dem Notebook in Edge nicht per Touch verschieben.

Taxango blendet in den Eingabedialogen zwar knappe Erläuterungen zum Thema ein, die Hilfen lassen sich aber nicht durchsuchen.

- 🟢 zielgruppengerechte Ansprache
  - 🔴 keine Suche in der Hilfe möglich
  - 🔴 kein VaSt-Belegabruf möglich
- Preis: 9,99 €



## Wundertax

Wundertax entwickelt Steuer-Webdienste für Auszubildende, Soldaten und Polizisten. Der getestete Dienst richtet sich an Studenten. Hier wird man abwechselnd geduzt und gesiezt, statt „Ja“ und „Nein“ steht auf den Schaltflächen auch mal „Lieber doch nicht“ und „Klingt gut, Hinzufügen“.

Eine Datumsangabe ohne führende Nullen ergänzt der Dienst nicht automatisch, sondern moniert ein „ungültiges Datum“.

Wundertax agiert resolut: Ohne Nachfrage setzte der Dienst im Test 240 Euro Internet- und Telefonkosten fest. Auf dem iPad mini blieb bei diesem Dienst in der Mitte oft zu wenig Platz zum Arbeiten. Im Hilfe-Test erreichte Wundertax eine 5,75.

- 🟢 zielgruppengerechte Ansprache
  - 🔴 fummelige Dateneingabe
  - 🔴 kein VaSt-Belegabruf möglich
- Preis: 34,90 €

Anzeige

auswählen. Daten, die auf diesem Weg in die aktuelle Erklärung gelangen, markieren die Programme farbig – das erleichtert die Prüfung und den Überblick.

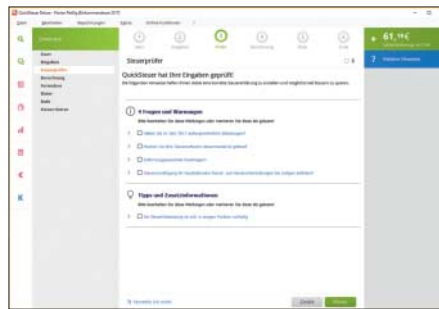
Inzwischen können alle Programme und auch einige der Webdienste Daten aus einem Elster-PDF übernehmen. Dazu muss man aus der fertigen Steuererklärung des Vorjahres die sogenannte komprimierte Vorschau erstellen. Seit 2014 bietet die Steuerverwaltung außerdem die vorausgefüllte Steuererklärung (VaSt) an. Wer sich zum Belegabruf registriert hat, kann Daten der Lohnsteuerbescheinigungen abrufen, außerdem Belege über Lohnersatzleistungen, Renten, Riester- und Rürup-Verträge; die Zahl abrufbarer Belege soll weiter wachsen.

War man früher mit seinem einmal gewählten Steuerprogramm mehr oder weniger verheiratet, so ist ein Wechsel inzwischen also deutlich leichter möglich. Damit sinkt die Hemmschwelle, mal ein anderes Programm auszuprobieren oder auf einen Webdienst umzusteigen. Entsprechend aggressiv versuchen einige Hersteller, die Kunden an sich zu binden. Regelmäßig verdecken dann Pop-up-Nachrichten den Arbeitsbereich, die die Vorzüge von „Aktualitätsgarantie“ oder „Steuer-Sparvertrag“ anpreisen und den Anwender dazu drängen, ein Software-Abo abzuschließen.

## Verwandt und verschwägert

Tatsächlich täuscht das Angebot an PC-Programmen eine Vielfalt vor, die gar nicht mehr besteht. Die fünf hier vorgestellten Programme stammen von drei Herstellern: Der Akademische Arbeitsgemeinschaft Verlag entwickelt die SteuerSparErklärung, Buhl Data stellt tax und WISO steuer:Spaerbuch her und von Lexware gibt es Taxman und Quicksteuer – jeweils in diversen Varianten. Seit 2015 arbeitet in den beiden Steuerprogrammen von Lexware der Berechnungskern vom Akademische Arbeitsgemeinschaft Verlag.

Technisch hat man es also immer mit einer von zwei Steuerberechnungen zu tun, lediglich die Bedienoberflächen unterscheiden sich. Auch die sind aber stets ähnlich aufgebaut: Links finden sich in einer Baumstruktur angeordnet die steuerlichen Themen von „Außergewöhnliche Belastungen“ bis „Zweitwohnung“, rechts sind Informationen und Programmhilfen angeordnet, in der Mitte wird gearbeitet. Anfangs fragen die Programme grob ab,



## QuickSteuer deluxe





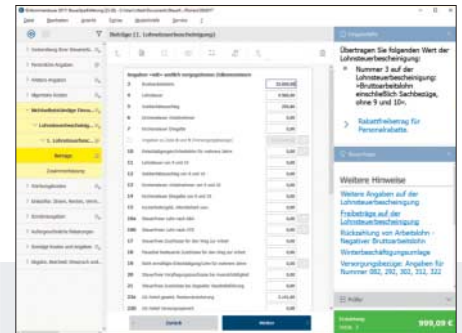
Für Arbeiter und Angestellte empfiehlt der Hersteller die kleinere Programm-Version QuickSteuer für 14,99 Euro. Das größere QuickSteuer deluxe enthält auch einen EÜR-Rechner und einen Reisekosten-Rechner sowie Zugriff auf mehr Informationsmaterial.

Die Installation der deluxe-Variante nimmt etwas Zeit in Anspruch, weil die diversen Beigaben getrennt eingerichtet werden. Die Installationsroutine des Reisekostenrechners meldete auf unserem Testrechner einen Fehler – lief dann aber doch bis zum Ende durch.

Der Aufbau der Bedienoberfläche erschließt sich nicht von selbst. Für fast jeden Handgriff gibt es mehr als eine Klick-Option: Während die Menüleiste den Punkt „Berechnungen“ enthält, bietet der senkrecht angeordnete QuickLotse links den Punkt „Berechnung“. Die Musterbriefsammlung ist über den Menü-Punkt „Extras“ erreichbar, ebenso aber auch über den Lotsen-Eintrag „Steuer-Extras“.

Klickt man auf das Fragezeichen in der Menüleiste, so bietet das Programm den Besuch im Wissens-Center an. Dort finden man die Info-Angebote Konz-Steuertricks, Steuerratgeber, Rechtsprechung, Rechtsquellen und Verwaltungsvorschriften – insgesamt ein riesiges Info-Angebot, in dem die Orientierung allerdings schwerfällt. Der Hilfe-Test war daher mitunter eine Suche nach einer Nadel im Heuhaufen, die wir für einige Stichwörter nach einer Weile beendeten. Dennoch kam QuickSteuer auf eine Durchschnittsnote von 2,7.

 **Belegmanager**  
 **mahnt oft Abo-Abschluss an**  
**Preis: 29,99 €**






## SteuerSparErklärung

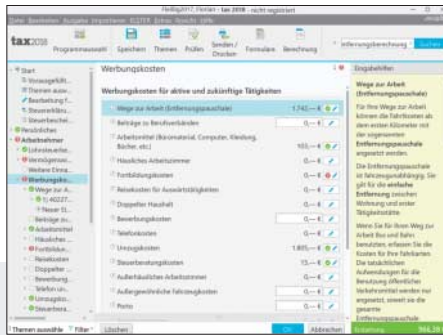


Für Einsteiger empfiehlt sich der „Rote Faden“ durchs Programm. Bevor man unter dessen Obhut loslegt, sollte man es sich allerdings mit einer großen Kanne Tee gemütlich machen, denn dieser Leitfaden lässt wirklich keine Ecke des Steuerschungs aus. Wer die alle abklappert, kann aber hinterher auch sicher sein, alle relevanten Daten erfasst zu haben.

Die SteuerSparErklärung bringt vielfältige Informationen mit, macht es dem Anwender aber nicht ganz leicht, diese zu finden. Hilfe zum aktuellen Eingabe-Dialog präsentiert das Programm im Hilfefenster rechts. Darunter gibt es Linklisten in den Rubriken „Weitere Hinweise“, „SteuerBerater“ und „Steuer-Kompass“. SteuerBerater ist ein Web-Portal, zu dem nur Besitzer der teureren Programmvarianten Zugang haben. Der SteuerKompass ist die lokal eingerichtete, digitale Version des Nachschlagewerks, das großen Programmversionen auch gedruckt beiliegt. Alles zusammen genommen ergibt dies ein reichhaltiges, aber verwirrendes System, das im Hilfe-Test nur eine 3,3 erreichte.

Eine kleine Variante des Programms bietet der Hersteller für 14,99 Euro unter dem Namen SteuerEasy an. Spezial-Versionen richten sich an Selbstständige, Lehrer und Rentner – es handelt sich um die hier getestete Software, ergänzt um Nachschlagewerke und Zusatzprogramme für die jeweilige Zielgruppe. Für Studenten und Berufseinsteiger gibt es das Online-Angebot Steuerhelden.de; mit einem Einkommen unter 25.000 Euro im Jahr kann man seine Erklärung dort kostenlos erstellen.

 **einsteigerfreundlicher Leitfaden**  
 **integrierter Belegmanager**  
 **teils verwirrendes Hilfesystem**  
**Preis: 29,95 € (max. 10 Erklärungen)**



## tax



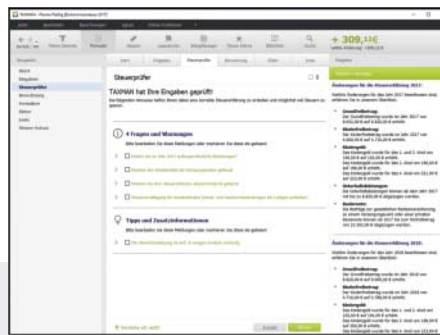
tax leitet den Anwender zügig durch die für ihn relevanten Dialoge. Links neben dem Arbeitsfenster befindet sich wie üblich eine Baumstruktur mit den Eingabe-Dialogen. Grüne Kreise stehen für „alles ok“, während rote Kreise Dialoge markieren, in denen noch Fehler stecken. Gelbe Kreise signalisieren, dass noch etwas überprüft werden muss. Neuerdings lassen sich grüne OK-Kringel von Hand auf Gelb, also „ungeprüft“, zurücksetzen.

tax importiert Daten aus der Vorversion tax 2017, aus Tabellen im CSV-Format und aus anderen WISO-Programmen; auch der VaSt-Abwurf mit einem eigenen Zertifikat ist möglich. Wer ein Software-Abo abschließt, kann auch den „steuer:Abwurf“-Service des Herstellers nutzen.

tax-Anwender greifen auf dieselben Hilfen und Informationen zu wie Nutzer der WISO-Software. Suchtreffer präsentiert die Software in Rubriken sortiert, beispielsweise unter „Eingabemaschinen“, „Hilfe“ und „Rechtsquellen“. So findet man schnell die Stellen im Programm, an denen man seine Angaben zum jeweiligen Thema los wird. Die tax-Hilfe weiß sogar über Bitcoin Bescheid und erreichte die Note 2,2.

Für Steuerzahler, die die Erklärungen schnell, aber ordentlich vom Tisch haben wollen, bietet tax alles Nötige in einer angenehmen Arbeitsumgebung. Einige Zugaben, darunter Fahrtenbuch und Steuervorschau für das Jahr 2018, runden das solide Angebot ab. Mit tax Professional für 39,99 Euro, das zusätzliche Funktionen für Unternehmer mitbringt, können bis zu 15 Erklärungen erstellt werden.

- ➡ Preis/Funktionsumfang gut
  - ➡ gute steuerliche Hilfen
- Preis: 14,99 € (max. 5 Erklärungen)



## Taxman



Die Parallelen zwischen Taxman und QuickSteuer sind nicht zu übersehen. Auch die Dopplung bei den Bedienelementen – „Berechnungen“ oben, „Berechnung“ seitlich – findet sich wieder. Beide Lexware-Programme ähneln zudem der SteuerSparErklärung, deren Berechnungskern sie enthalten.

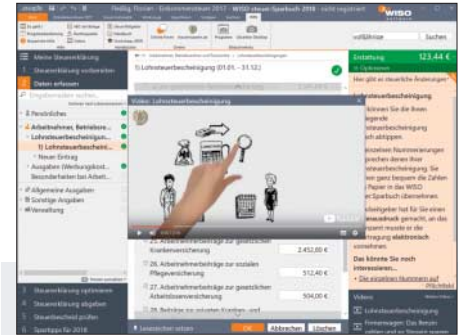
Der mitgelieferte Belegmanager ist nicht in die Anwendung integriert. Im Test meldete Taxman mehrfach einen kritischen Fehler, wenn wir unmittelbar nach Aufruf des Belegmanagers in die dahinterliegende Taxman-Oberfläche klickten.

Verwirrend: Nach der Angabe „keine Behinderung“ und Klick auf „Weiter“ öffnete sich der Dialog zum Erfassen einer Behinderung und nachdem wir das Angebot, den Tätigkeitsstätten-Experten zu befragen, abgelehnt hatten, startete dieser Experte umgehend.

Was bei QuickSteuer das Wissens-Center ist, heißt bei Taxman Bibliothek. In beiden Fällen handelt es sich um das riesige, online verfügbare Angebot an Steuer-Infos der Haufe Group. Es bietet viele gut verständliche, aktuelle Informationen, die sich aber schlicht aufgrund des enormen Umfangs nur mühsam erschließen lassen. Wer genug Zeit investiert, wird hier fündig. Im Test erreichten die Hilfen die Note 2,7.

Zum Programmumfang gehören ein Reisekostenrechner und ein Belegmanager, mit dem sich Unterlagen für das nächste Steuerjahr archivieren lassen. Außer der Standard-Variante von Taxman bietet der Hersteller spezielle Versionen für Rentner, Selbstständige und Vermieter an.

- ➡ Belegmanager
  - ➡ mahnt oft Abo-Abschluss an
  - ➡ lief im Test nicht ganz stabil
- Preis: 29,90 €



## WISO steuer:Sparbuch



Die WISO-Steuersoftware war ursprünglich ebenfalls ein Einzelprogramm zur lokalen Installation. Inzwischen hat Buhl Data eine große Produktfamilie im Angebot, die „WISO steuer:Welt“. Der Kaufpreis für das Programm umfasst das Recht, auch die zugehörigen Apps und den Webdienst namens WISO steuer:Web zu nutzen. Wer seine Daten auf dem Server von Buhl Data speichert, kann sehr flexibel mal mit dem Tablet, mal im Browser und mal mit der lokal eingerichteten Software arbeiten. Voraussetzung dafür ist ein Benutzerkonto beim Hersteller. Wahlweise ist es auch weiterhin möglich, seine Daten lokal abzulegen.

Vorbildlich: Daten, die inhaltlich zusammenhängen, werden von Farbflächen oder Rahmen zusammengehalten. Die Breite der drei Bereiche des Programmfensters lässt sich frei wählen, der Inhalt passt sich diesen Änderungen an und bleibt stets gut lesbar.

Ein Markenzeichen der WISO-Software sind seit jeher die Erklärvideos. Die meist zwei bis drei Minuten langen Filmchen liegen anders als bei früheren Programmversionen nicht mehr auf der Festplatte. Vielmehr handelt es sich um YouTube-Videos – um sie anzuschauen, braucht der Rechner daher eine Internetverbindung. In WISO steuer:Sparbuch sind mehr als 150 dieser Streifen verlinkt.

Die mitgelieferten Erklärungen und steuerlichen Informationen erwiesen sich im Test als identisch zu denen in tax, dem anderen Programm des Herstellers. Im Hilfe-Test ergab sich für steuer:Sparbuch daher dieselbe gute Durchschnittsnote von 2,2.

- ➡ sehr flexibles Arbeiten
  - ➡ gute steuerliche Hilfen
- Preis: 29,95 € (max. 5 Erklärungen)



welche Themen für den Anwender relevant sind – ist er ledig oder verheiratet, liegt eine Behinderung vor, gibt es Kapitalerträge? Steuerlaien können sich anschließend systematisch durch das gesamte Programm leiten lassen, die entsprechenden Helfer heißen „Steuer-Lotse“, Interview-Modus oder „Roter Faden“. Bis zur fertigen Erklärung dauert es dann etwas länger, als wenn man sich auf eigene Faust aus der Baumansicht links die relevanten Themen aussucht, aber man ist halbwegs sicher, dass nichts vergessen wird.

Während die Webdienste beim Funktionsumfang inzwischen fast zu den PC-Programmen aufgeschlossen haben, gibt es bei den steuerlichen Hilfen nach wie vor deutliche Unterschiede. Die Recherche in den Hilfesystemen der Programme lieferte im Test mehr und bessere Ergebnisse. Außer mit ausführlichen Erklärungen und Beispielen glänzen die Hilfesysteme der PC-Programme auch mit einer umfangreichen und gut gepflegten Sammlung an Gerichtsurteilen – Lesestoff für Steuerzahler, die wirklich keinen Cent verschenken wollen.

Bei den in den Testkästen genannten Preisen handelt es sich um Empfehlungen der Hersteller. Oft kommt man günstiger an die Programme: Seit die Webdienste ihren Stammkunden kurz vor dem Einsendeschluss für die Steuererklärung vermehrt per Mail Rabatte einräumen, reduzieren auch die Softwarehersteller ihre Preise im Frühjahr. Außerdem gibt es die hier getesteten Programme beim Discount und beim Kaffeeröster um die Ecke regelmäßig unter einem anderen Namen, aber in derselben Qualität zu günstigen Preisen: In der Vergangenheit steckte im Karton der Aldi-SteuerSoftware beispielsweise das Programm tax von Buhl Data und bei Tchibo gab es – unter anderem Namen – „SteuerEasy“, die Einsteigervariante der SteuerSparErklärung.

## App ins Finanzamt

Neuerdings tummeln sich auf dem SteuerSoftwaremarkt auch Apps. Mit deren Hilfe, so suggeriert es die Werbung, ist die lästige Steuererklärung in wenigen Minuten erledigt, eine dicke Rückerstattung inklusive. Hier muss kaum etwas eingetippt werden: Der Anwender fotografiert seine Gehaltsbescheinigung und wählt noch rasch ein paar Angaben aus Drop-Down-Listen aus, fertig – so das Versprechen. Die fertige Erklärung präsentiert die App dem

Anwender zur abschließenden Prüfung und bietet auch gleich den Versand ans Finanzamt an.

Die auf Seite 117 vorgestellten Apps haben wir uns in der Android-Variante auf einem Moto Z Play unter Android 7.1.1 angeschaut. Keine konnte im Test wirklich überzeugen. Der Funktionsumfang geht nicht über ganz einfache steuerliche Belange hinaus und die Möglichkeiten, sich zu informieren, sind gering.

Es ist unklar, wie aus den eingetippten Zahlen und sonstigen Angaben die fertige Erklärung entsteht. Die saftigen Preise einiger Apps legen nahe, dass es tatsächlich um die Vermittlung eines Steuerberaters geht – dass also am anderen Ende ein menschlicher Bearbeiter sitzt, der aus den wenigen Daten des Anwenders eine Einkommenssteuererklärung erstellt. Dagegen ist nichts zu sagen, wenn der Kunde das so wünscht. Bei den getesteten Apps fehlt zum Teil jedoch die Transparenz.

## Fazit: Was für wen?

Noch haben die etablierten PC-Programme der Konkurrenz aus dem Web einiges voraus. Sie bieten mehr steuerliche Hilfe und detailliertere Informationen, beispielsweise zu aktuellen Gerichtsurteilen. Mit zusätzlichen Tools wie Belegmanager oder Fahrtenbuch und Spezialversionen für Lehrer, Selbstständige, Vermieter und Rentner unterstützen sie auch beim Anfertigen komplizierter Steuererklärungen perfekt. Außerdem gelang es den PC-Programmen im Test insgesamt etwas besser, Benutzereingaben zu analysieren und dazu passend weitere Sparmöglichkeiten aufzuzeigen.

Bei keinem der PC-Programme zeigten sich gravierende Nachteile, sodass Anwender, die sich in der Vergangenheit bereits für eines der Programme entschieden haben und damit zufrieden sind, einfach dabei bleiben sollten.

Wenn Sie zum ersten Mal ein Steuerprogramm für den PC kaufen wollen, empfehlen sich WISO steuer:Sparbuch von Buhl Data und die SteuerSparErklärung vom Akademische Arbeitsgemeinschaft Verlag. Während die SteuerSparErklärung Steuerneulinge mit dem Roten Faden noch etwas mehr an die Hand nimmt als das steuer:Sparbuch im Interview-Modus, bietet die WISO-Produktfamilie die größtmögliche Flexibilität. Anwender des Desktop-Programms können parallel auch den fast ebenso umfangreichen Webdienst sowie Mobil-Apps nutzen und haben so das Beste aus drei Welten.

## Webdienst-Empfehlungen

Den Webdiensten gehört die Zukunft der SteuerSoftware. Die Finanzverwaltung macht es vor: ElsterFormular geht, die Online-Alternative „Mein Elster“ kommt. Vermutlich wird es in absehbarer Zeit auch von der Datev und von den Lohnsteuerhilfevereinen Online-Angebote geben. Die etablierten Steuer-Webdienste werden ihren Funktionsumfang sicher weiter ausbauen.

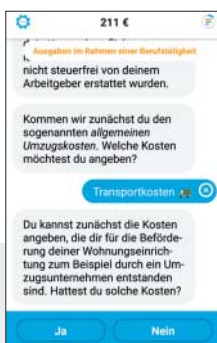
Der solide SteuerFuchs empfiehlt sich für Anwender, die wissen, was sie tun. Wer nur selten etwas nachschlagen muss, kommt hier gut und sehr schnell zum Ziel; das an sich ordentliche Hilfesystem lässt sich leider nicht parallel zur Dateneingabe studieren – der Anwender muss sich zwischen Hilfe- und Arbeitsfenster entscheiden. Für Steuerlaien ist Smartsteuer eine gute Wahl, denn dieser Dienst ist sprachlich am dichtesten am Alltag.

Zu den empfehlenswerten Steuer-Webdiensten zählt darüber hinaus auch WISO steuer:Web von Buhl Data. Da dieser Dienst Bestandteil der umfassenden WISO-Steuer-Familie ist, haben wir ihn nicht einzeln vorgestellt. Er eignet sich auch zur reinen Online-Nutzung unabhängig von den anderen Produkten, ist dann aber vergleichsweise teuer.

Bei den beiden Diensten des Anbieters forum, Lohnsteuer kompakt und SteuerGo, fielen im Test längere Wartezeiten negativ auf. Die steuerlichen Erklärungen und Informationen dieser Dienste hinterließen dagegen im Webdienst-Test den besten Eindruck.

Taxango hatte im Test ein paar technische Probleme. Beim jüngsten Dienst im Testfeld, Wundertax, fehlt noch allerlei zur komfortablen Dateneingabe.

Die getesteten Apps konnten nicht überzeugen. So lässig sie Berufsanfänger umgarnen – aktuell haben die Steuer-Webdienste für diese Zielgruppe noch deutlich mehr zu bieten. Mit den vorgestellten Apps kann man vielleicht das erste Berufsjahr ordentlich steuerlich abwickeln. Spätestens wenn ein paar steuermindernde Umstände zu erklären sind, ist eine App aber das falsche Werkzeug. Wer über die Grunddaten hinaus nichts weiter zu ergänzen hat, kommt beim Tippen zwar zur Not ohne eine richtige Tastatur klar, darf aber auch nicht auf allzu viel Erstattung hoffen. Die gibt es erst, wenn zusätzliche Angaben eingetippt werden. Und dafür setzt man sich eben doch lieber an den Rechner. (dwi@ct.de) **ct**





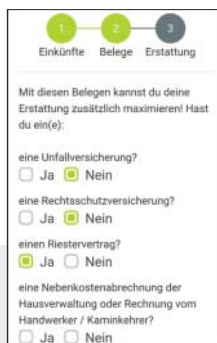
## Steuerbot

iOS 

Mit Steuerbot lässt sich aktuell nur die Erklärung für das Steuerjahr 2017 erstellen; der Hersteller arbeitet daran, das Angebot auf weiter zurückliegende Jahre zu erweitern.

Wie ein Chatpartner erfragt die App Daten vom Anwender. Allein schon das Erfassen der Gehaltsdaten wird so zur harten Geduldsprobe: Immer wieder fragt die App gleichlautend „Bitte wähle aus, welche Zeilen in deiner Lohnsteuerbescheinigung ausgefüllt sind.“ Der Anwender darf immer nur eine Zeile nennen und soll deren Inhalt anschließend abtippen. So arbeitet man sich zwar nach und nach durch alle Zeilen des Lohnzettels, hat aber das Gefühl, sich im Kreis zu drehen.

-  App kostenlos nutzbar
  -  starres Frage-Antwort-Schema
- Preis: kostenlos



## taxbutler

iOS 

Taxbutler hilft bei Erklärungen für die Steuerjahre 2014 bis 2017. Als Sprache der Oberfläche ist außer Deutsch auch Englisch, Polnisch und Türkisch wählbar. Im Test führte der Sprachwechsel mehrfach zu Fehlern in der Anzeige.

Der Anwender fotografiert seine Lohnsteuerbescheinigung und weitere Belege wie Hausgeldabrechnung oder Riester-Unterlagen und lädt die Fotos hoch. Anschließend, so die Beschreibung des Anbieters, wird die Erklärung „optimiert“ – ob dies automatisch oder von Hand geschieht, bleibt unklar. Der Anwender erhält eine Nachricht, sobald der Entwurf fertig ist, kann diesen prüfen und dann ans Finanzamt schicken.

-  zum Teil fehlerhafte Anzeige
- Preis: 29 €





## Taxfix

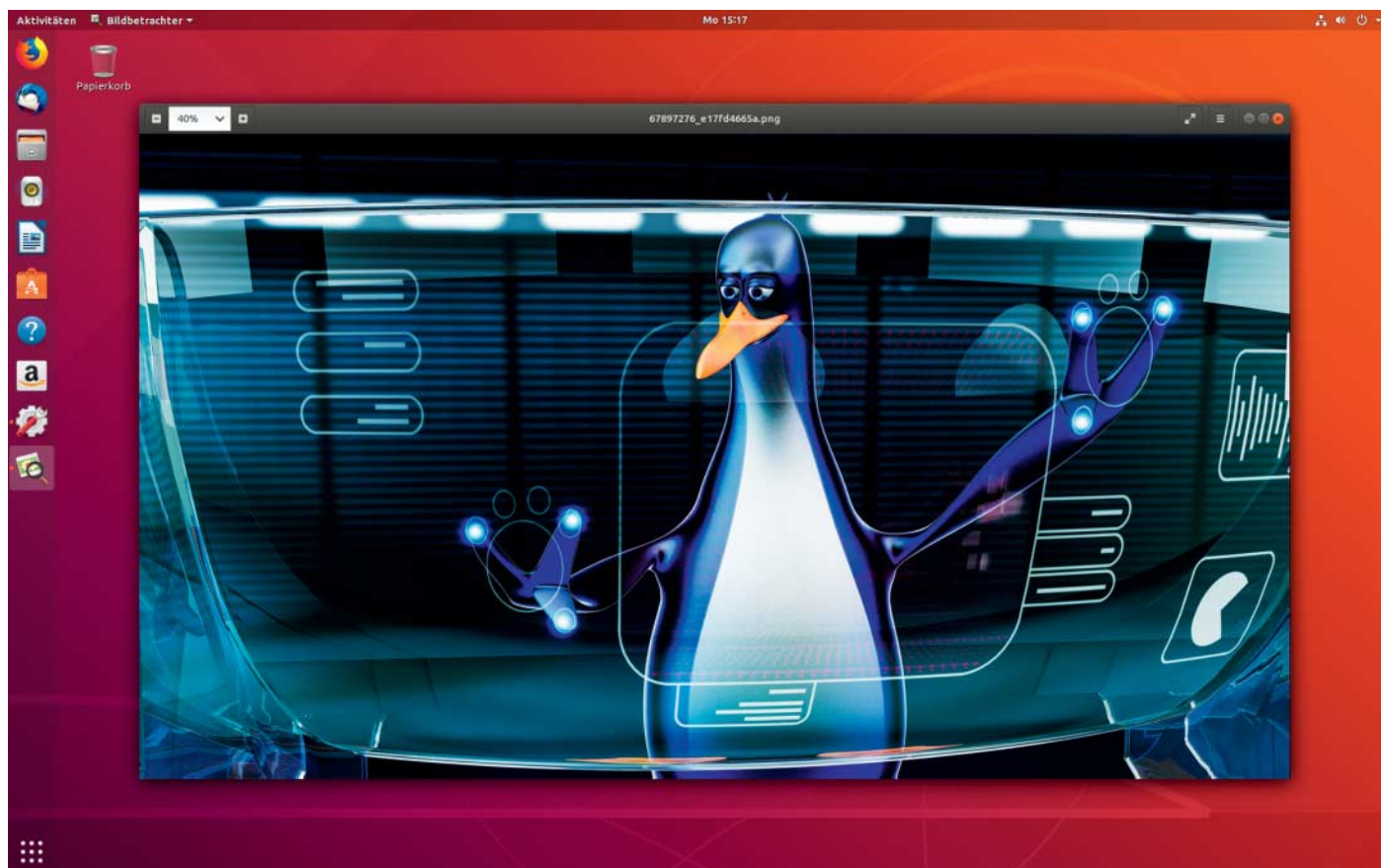
iOS 

Taxfix bearbeitet die Steuerjahre 2015 bis 2017. Nachdem wir ein paar Angaben zur Erwerbstätigkeit erfasst hatten, stellte die App unvermittelt eine Erstattung von 395 Euro in Aussicht und forderte dazu auf, ein Konto anzulegen.

Den Lohnzettel kann man wahlweise fotografieren oder abtippen; ein Foto wurde im Test trotz kleiner Schrift und geknicktem Papier fehlerfrei erkannt. Beim Tippen erhält man eine Liste angezeigt, deren Eingabefelder sich leicht den Zeilen der Gehaltsbescheinigung zuordnen lassen.

Unübersichtlich: Taxfix schneidet Cent-Angaben ab oder verkürzt auf eine Nachkommastelle.

-  gute Zeichenerkennung
  -  PIN statt Passwort
- Preis: 34,99 €



# Fokussieren

## Ubuntu 18.04 LTS: Linux-Distributionen mit bis zu fünf Jahren Support

**Unity ist vom Tisch, Gnome und X-Server wieder Dreh- und Angelpunkt. Das neue Ubuntu schaut dem Anwender aber mehr auf die Finger. Und das neue Livepatching vertagt lästige Neustarts.**

Von Thorsten Leemhuis

**L**angzeitpflege, Snap-Pakete in der Standardinstallation und im Betrieb eingespielte Kernel-Fixes sind die Highlights des neuen Ubuntu 18.04. Die Version mit dem Codenamen „Bionic Beaver“ ist zudem das erste Release mit Long Term Support (LTS), das standardmäßig den Ubuntu Desktop verwendet – die bei Ubuntu 17.10 neu eingeführte Bedien-

oberfläche auf Gnome-Basis, die das zuvor genutzte Unity beerbt, das Ubuntu-Sponsor Canonical vor einem Jahr fallen ließ. Neu ist auch eine Minimal-Installation. Die Desktop-Installer können allerdings nur noch ganze Partitionen verschlüsseln. Außerdem will das Betriebssystem jetzt einige Dinge vom Anwender wissen, die es in Windows-Manier beim ersten Start abfragt.

### Herzlich willkommen

Beim ersten Anmelden am System zeigt der Ubuntu Desktop einen „Willkommen“-Dialog, der zuerst auf die neue Bedienoberfläche hinweist – allerdings in Englisch, denn der Dialog wurde nicht übersetzt. Diese Nachlässigkeit ist auch kein Wunder, denn Canonical hat das Ganze erst ungefähr eine Woche vor Fertigstellung integriert; auch an vielen anderen Stellen wurde kurz vor knapp noch

geschraubt. Darum ist wohl auch die Lokalisierung im Installer teilweise unvollständig.

Im zweiten Schritt animiert der Willkommensdialog zur Aktivierung von „Canonical Livepatch“. Laut der knappen, vagen, englischen Erklärung helfe der Dienst, das System sicher zu halten, indem er Updates im Betrieb anwende, die normalerweise einen Neustart erfordern. Letztlich versorgt der Dienst lediglich den Kernel mit Sicherheitskorrekturen – aber eben während er läuft, damit Anwender den Reboot bis zu einem passenden Moment vertagen können.

Das ist praktisch für Systeme, auf denen wochenlang Berechnungen laufen, die sich nicht unterbrechen lassen. Für heimische Desktops und Server ist das weniger relevant: Oft ist ein Kernel-Update ein guter Anlass, mal wieder neu zu starten. Das stellt sicher, dass das System mit allen zwischenzeitlich eingespielten Paket-Updates noch einwandfrei funktioniert. Vor allem sorgt es aber dafür, dass alle Sicherheitskorrekturen auch tatsächlich aktiv werden: Bei einem Update der zentralen C-Bibliothek Glibc nutzt laufende Software schließlich die alte Fassung weiter, bis man die Software selbst oder das ganze System neu startet. Mit vielen anderen Bibliotheken und Laufzeitumgebungen verhält es sich ähnlich. Wochenlang laufende Desktop-Umgebungen oder



Hintergrunddienste können dadurch für Lücken anfällig sein, die aktualisierte Pakete schon lange geschlossen haben.

Wer sich zur Nutzung des Livepatch-Dienstes entscheidet, muss ein Ubuntu-One-Konto angeben oder eines anlegen: Der Service ist nur für maximal drei Rechner kostenlos, denn Canonical will Unternehmenskunden dafür zur Kasse bitten.

Im dritten Schritt des Willkommensdialogs ersucht Ubuntu um die Erlaubnis, Daten über das System an Canonical zu senden. Diese Abfrage ist als Opt-out ausgelegt – wer keine Telemetriedaten übertragen will, muss also eingreifen. Solch ein Ansatz wäre in der Open-Source-Welt früher ein Unding gewesen, verbreitet sich aber auch dort – etwa bei Firefox, denn der Browser sendet bei vielen Distributionen mittlerweile Informationen an Mozilla und weist darauf nur am Rand hin.

Der Knopf „Show the First Report“ des Dialogs zeigt an, welche Daten die Ubuntu-Installation fürs Erste an Canonical sendet; das ist eine überschaubare Menge, die vor allem Informationen zur Hardware und gewählten Installationsoptionen enthält. Laut Ankündigung wollte Ubuntu aber mehr Daten sammeln, als dort zu sehen sind. Bis Redaktionsschluss konnten wir nicht feststellen, ob spätere Reports mehr Daten enthalten. Vorsicht aber: Die automatische Übertragung von Fehlerberichten ist laut Systemeinstellungen allerdings aktiv, selbst wenn man das Senden von Informationen im Willkommensdialog untersagt.

## Mehr & aktuellere Software

Im vierten Schritt bietet der Dialog die Installation weiterer Software an. Dort wird nur Software aus Canonicals Snap Store angezeigt; die liegt dort im Snap-Format, mit dem sich Linux-Anwendungen so packen lassen, dass sie isolierter als gewöhnlich und zugleich unter verschiedensten Distributionen laufen.

Unter der offerierten Software sind neben quelloffenen Anwendungen wie dem Editor Atom, dem Telegram-Desktop-Client und dem VLC Media Player auch einige proprietäre – etwa Minecraft, Slack, Skype oder Spotify, die sich dank Snap viel einfacher installieren lassen als vor Jahren.

Durch Snap gelangen Nutzer zudem leichter an aktuelle Anwendungen: Während die Pakete in den Apt-Repositories eines Ubuntu-Release typischerweise auf einem Versionsstand bleiben, hängt im

Snap Store enthaltene Software normalerweise am Puls der Zeit und vollzieht Versionssprünge mit. Das zeigt ein Rückblick auf 16.04: Die Software-Verwaltung holt dort LibreOffice 6.0 aus dem Snap Store, bezieht aus den Apt-Repositories von 16.04 aber nach wie vor die damals mitgelieferte Version 5.1.

Die Information, wo die Software-Verwaltung eine Anwendung herholt, ist indes weiterhin tief in der Paketbeschreibung verborgen. Bei den zumeist größeren Snaps kann man dort in der Zeile „Kanal“ allerdings jetzt leicht auf andere Channels umstellen, um etwa bequem an Vorabversionen von Firefox zu gelangen.

## Ballast durch Snap

Ubuntu Desktop richtet bei der Installation jetzt vier Gnome-Programme als Snap-Pakete ein: den Taschenrechner, das Zeichenwahlprogramm, die Protokollanzeige und den Systemmonitor. Diese Anwendungen starten beim allerersten Aufruf deutlich langsamer. Auf einem durchschnittlichen System mit SSD waren sie nicht wie gewohnt nach ein oder zwei Sekunden einsatzbereit, sondern jeweils erst nach circa fünfzehn.

Außerdem ist der Platzbedarf durch die Snaps viel höher: Statt rund 15 MByte Speicherplatz belegen die vier Pakete zusammen mit dem benötigten Core-Snap rund 265 MByte. Die Snaps sind auch der Hauptgrund, warum das Installer-ISO statt knapp 1,5 jetzt 1,8 GByte wiegt. Die Platzverschwendung und den trägen Start kann man vermeiden, indem man die Snaps deinstalliert und die Anwendungen via Apt herbeiholt.

## Universallösung Snap?

Snap ist derweil nach wie vor keineswegs das universelle und unumstrittene Format für distributionsübergreifende gepackte Linux-Software. So hatte Canonical das Paketformat vor zwei Jahren groß angepriesen, kurz nachdem der Snap-Support mit 16.04 erstmals eine größere Nutzer-schaft erreichte.

Zwar lassen sich Snap-Client-Tools bei Arch Linux, Debian, Fedora und einer Reihe von anderen Distributionen leicht nachrüsten, denn viele enthalten sie in ihren Paket-Repositories. Nur wenige der Linuxe installieren die Werkzeuge aber standardmäßig. Die starke Isolation darüber ausgeführter Anwendungen, die zu einem der wichtigsten Vorteile des Paketformats zählt, gibt es aber fast nur bei Ubuntu und davon abgeleiteten Distributionen. Für diese Isolation sind nämlich Kernel-Funktionen nötig, die Canonical nur ganz langsam in den offiziellen Linux-Kernel integriert.

Das Angebot an Snaps ist seit der Einführung um einiges gewachsen. Es ist größer als bei Flathub, der Verteil-Website des Snap-Konkurrenten Flatpak. Diesen bevorzugen unter anderem Fedora und der Ubuntu-Ableger Linux Mint. Das in Ubuntu leicht nachinstallierbare Flatpak scheint in der Open-Source-Community einen besseren Stand zu haben: Es ist durch und durch quelloffen, während der standardmäßig genutzte Snap Store eine proprietäre und von Canonical gehostete Software ist. Mit ihm möchte das Unternehmen ähnlich Geld verdienen, wie es Apple und Google mit iTunes/App Store und Play Store machen.



Der neue Willkommensdialog weist auf die wichtigsten Elemente des Gnome-basierten Ubuntu Desktop hin, der Unity ersetzt.





Nach der Installation drängt Ubuntu Desktop darauf, Informationen zum System an Canonical senden zu dürfen.

## Wayland zurückgestellt

Wer von Ubuntu Desktop 16.04 auf die neue Version wechselt, bekommt auch die neue Bedienoberfläche auf Gnome-Basis vorgesetzt. Dieser Ubuntu Desktop mag Unity auf den ersten Blick sehr ähneln – im Praxiseinsatz stößt man aber schnell auf ein paar größere Unterschiede. Viele Hinweise zum Umstieg sowie Tipps zur produktiven Arbeit mit dem Desktop liefert ein c't-Artikel aus dem letzten Herbst [1], den Sie kostenlos über [ct.de/y6mf](http://ct.de/y6mf) abrufen können.

Der zum Erscheinen von 17.10 geschriebene Artikel geht unter anderem auf eine Reihe von Eigenarten und Probleme im Wayland-Modus ein, in dem die Bedienoberfläche dort von Haus aus läuft. Darum brauchen Sie sich bei 18.04 aber normalerweise nicht zu sorgen, denn der Desktop arbeitet dort standardmäßig ganz traditionell mithilfe eines X-Servers von X.org; der Umstieg auf die Wayland Display Architecture ist aber keineswegs vom Tisch, denn er soll in den nächsten zwei Jahre erfolgen.

Der c't-Artikel zu Ubuntu Desktop erläutert auch, wie Sie zu Unity zurückkehren – das ist im Universe-Repository weiter verfügbar, durch den Wechsel auf Gnome aber in Mitleidenschaft geraten. Der Text beschreibt ferner, wie Sie im Handumdrehen ein weitgehend unmodifiziertes Gnome einrichten; ein solches richtete früher die Distributionsvariante „Ubuntu Gnome“ ein, die aufgegeben wurde.

Wer von Ubuntu Desktop 17.10 auf 18.04 wechselt, findet eine nur in Details veränderte Bedienoberfläche vor: Beim Sprung des darunterliegenden Gnome

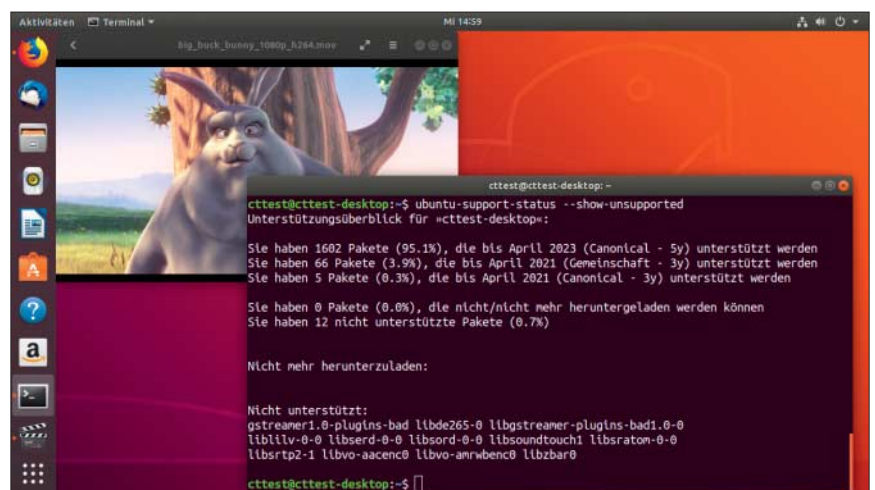
3.26 auf 3.28 hat sich recht wenig Greifbares getan. Die Desktop-Umgebung bietet nach wie vor eine eher dürftige Unterstützung für sehr hochauflösende Monitore, denn für solche HiDPI-Displays kann man nur Skalierungswerte wie 200, 300 oder 400 Prozent einstellen. Bereits eine doppelt so große Darstellung ist für manche HiDPI-Monitore aber zu viel des Guten. Passend wären dort Werte wie 150 oder 166 Prozent, wie sie Unity ermöglichte. Die kann man aber nur einstellen, wenn man eine noch unfertige und im erwähnten Artikel genannte Funktion der Gnome-Shell aktiviert, für die man den Desktop im Wayland-Modus betreiben muss. Letztere gilt jetzt als Vorschau und ist am Anmelde-Manager leicht auswählbar.

Ein weiteres HiDPI-Manko im Vergleich zu Unity: Ubuntu Desktop skaliert die Bildschirmhalte auf allen Monitoren gleichermaßen. Beim Zweischirmbetrieb mit einem normalen und einem besonders hochauflösenden Bildschirm sind die Bedienelemente dann auf einem der Displays oft zu klein oder zu groß. Dieses Manko können Sie mit dem Wayland-Modus vermeiden, denn damit lässt sich der Skalierungsfaktor für jeden Bildschirm separat konfigurieren.

## Anders verschlüsseln

Während der Installation können Sie beim Erstellen des Nutzers nicht mehr angeben, dass Ubuntu dessen Daten verschlüsseln soll. Diese in 17.10 noch vorhandene Funktion flog raus: Das dabei verwendete eCryptfs werde laut den Ubuntu-Entwicklern schlecht gewartet und erfülle die Ansprüche einer im Repository „Main“ enthaltenen Software nicht. Die Software ist weiter via „Universe“ verfügbar.

Anwender, die ihre Daten vor neugierigen Blicken schützen wollen, sollen jetzt mit verschlüsselten Partitionen arbeiten – also der als Cryptsetup, LUKS oder Dm-Crypt bekannten Verschlüsselung des Kernels. Das ist leichter gesagt als getan, denn auf vielen Systemen graut der Desktop-Installer die entsprechende Option im Partitionierungsvorschlag aus – offenbar immer dann, wenn ihm die vorhandene Partitionierung zu kompliziert oder irgendwie suspekt ist. In der manuellen Partitionierung versteckt sich die Option bei der Dateisystemwahl; uns sind aber



Auch bei Ubuntu Desktop 18.04 landen schnell von niemandem betreute Pakete im System, sobald man Software zur Wiedergabe gängiger Videoformate einspielt.

PCs untergekommen, wo sie aus unerfindlichen Gründen fehlte.

## Server Installer

Das Standard-Image von Ubuntu Server nutzt jetzt den neuen Installer, der bei 17.10 noch Beta-Status hatte. Bei einem Installationsversuch tat er seine Arbeit, überzeugte aber nicht. Das lag vor allem am beschränkten Funktionsumfang, denn er beherrscht keine der folgenden Funk-

tionen: LVM, Software-RAIDs mit Mdadm, Multipath, Verschlüsselung, VLANs, Bonds und die Installation in bereits existierende Partitionen. Das textbasierte User-Interface war zudem so gut wie gar nicht lokalisiert. Immerhin sah es schicker aus als der alte Installer, der beim ISO mit dem „traditionellen“, Debian-basierten Server-Installer weiter zum Einsatz kommt und die oben genannten Funktionen beherrscht.

Das Installationsmedium von Ubuntu Desktop gibt es nur noch für 64-Bit-x86-Systeme, denn bei 17.10 hat das Projekt die 32-Bit-x86-Fassung aufgegeben. Dieses Schicksal hat bei 18.04 auch Ubuntu Server ereilt. Es gibt aber nach wie vor einen Netzwerk-Installer für die x86-32-Architektur, mit der man diese beiden Ubuntu-Spielarten einrichten kann. Auch die Paket-Repositories gibt es weiterhin für 32-Bit-x86-Systeme, daher klappt auch ein

## Langzeit-Support nur für ein Teil der Software

Für Ubuntu-Experten ist es ein alter Hut, Neulingen entgeht es schnell: Sicherheitsupdates verspricht Canonical nur für das Repository Main, dessen Inhalt aus rund 2323 Quellpaketen entsteht. Das ist nur einen Bruchteil des von Haus aus via Apt abrufbaren Software-Angebots, schließlich aktivieren für Desktop-PCs und Notebooks gedachte Ubuntu-Varianten standardmäßig auch Universe und Multiverse. Die in diesen Repositories liegenden Pakete entstehen aus rund 26.217 respektive 512 Quellpaketen. Einige davon pflegt die Ubuntu-Community, deren Mitglieder teilweise einen richtigen guten Job machen. Sie betreut aber nur einen Bruchteil der Pakete über fünf Jahre; bei einem etwas größeren, aber dennoch kleinen Teil der angebotenen Pakete sind es immerhin drei Jahre. Bei den meisten ist viel früher Schluss: entweder nach neun Monaten oder schon zum Release, denn viele Pakete betreut niemand so recht.

Auch bei LTS-Versionen wächst daher mit steigendem Alter die Gefahr, dass Software mit Sicherheitslücken auf der Platte liegt. Schlimmer noch: Schon bei der Freigabe von 18.04 stecken mehr als nur eine Handvoll Pakete in den Repositories, die seit Wochen oder Monaten bekannte Sicherheitslücken aufweisen, für die es CVE-Einträge gibt. Das zeigt der CVE-Tracker von Universe (siehe [ct.de/y6mf](https://ct.de/y6mf)). Dort sieht man auch, dass in den Repositories für 16.04 und 14.04 hunderte Pakete liegen, die seit langem

Lücken enthalten. 25 davon gelten als kritisch; einige stecken in exotischer Software, andere in bekannten Server-Diensten wie Phpmyadmin oder Zabbix. Darüber hinaus gab es hunderte Pakete mit mittelschweren Schwachstellen.

Einiges davon betrifft Software zur Handhabung gängiger Audio- oder Video-Formate – etwa die oft verwendeten Gstreamer-Plug-ins, den populären Video-Player VLC sowie deren Abhängigkeiten. Solche Audio- und Video-Software war es, über die in letzter Zeit allerlei Angriffe auf Android erfolgten. Dass es Ubuntu Desktop nicht ähnlich geht, dürfte vornehmlich der geringen Verbreitung zu verdanken sein, die die Distribution im Vergleich zu Windows oder Android hat.

Im Unterschied zu Debian sieht Ubuntu mit seinem Support ziemlich alt aus: Dort bekommen alle Pakete der standardmäßig aktiven Repositories in der Regel drei Jahre Support, oftmals sogar fünf. Dabei arbeiten die Debian-Paketbetreuer auch gewissenhafter, denn bekannte Lücken werden dort in der Regel schnell geschlossen. Und all das, obwohl die Zahl der in Debian verfügbaren Pakete noch etwas größer ist als bei Ubuntu.

Zum Vergleich: Beim kostenlosen Red-Hat-Enterprise-Klon CentOS ist das Software-Angebot ähnlich überschaubar wie beim Main-Repository von Ubuntu – dafür wird das aber halt nicht nur fünf, sondern zehn Jahre gepflegt. Das gilt auch für einige Add-on-Repositorys der Community, wo man weitere Software bekommt.

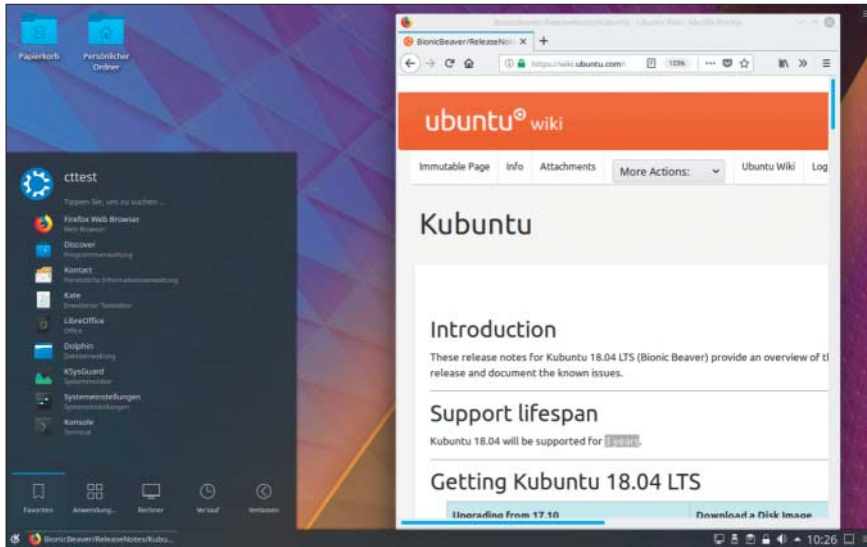
Um zu prüfen, wie lang die auf Ihrem System installierte Software gepflegt wird, empfiehlt das Ubuntu-Projekt das folgende Programm:

```
ubuntu-support-status
```

Es zeigt auch an, ob und von wem die Pakete betreut werden. Setzen sie ein `--show-unsupported` dahinter, um nur Pakete aufzulisten, die bekanntermaßen niemand pflegt. Dieser Abschnitt listet selbst auf einer frischen Installation von Ubuntu Desktop 18.04 ein Dutzend Pakete ohne Betreuung, sobald man mit dem vorinstallierten Medienplayer ein H.264-Video öffnet und die dann zur Installation vorgeschlagenen Gstreamer-Plug-ins einspielt.

Es gibt indes keinen Befehl, um potenzielle oder bekannte Schwachstellen in installierten Ubuntu-Paketen anzuzeigen. Dafür muss man sich händisch durch den CVE Tracker wühlen.

Bei via Snap Store verteilten Anwendungen gilt all das nicht, denn für die gibt es keine generelle Pflegestrategie: Jeder Betreuer eines Snaps entscheidet selbst, auf welche Weise und wie lange er die Software dort pflegt. Viele Betreuer halten ihre Snaps allerdings auf einem aktuellen Stand und liefern darüber jahrelang Korrekturen für Sicherheitslücken. Aber auch im Snap Store gibt es reichlich Anwendungen, die der Zeit etwas oder viel hinterherhinken.



Kubuntu wird diesmal nicht fünf, sondern wie viele andere Ubuntu-Varianten nur noch drei Jahre gepflegt.

Update von älteren Installationen. Kubuntu, Lubuntu, Ubuntu Budgie, Ubuntu Mate und Xubuntu indes haben den Support für die Architektur noch nicht aufgegeben.

## Minimal

Beim Aufspielen kann man den Installer jetzt anweisen, eine „Minimale Installation“ durchzuführen. Bei einer solchen bleiben Anwendungen wie Thunderbird und LibreOffice außen vor, um Plattenplatz zu sparen; auch kleinere Programme wie die Webcam-Software Cheese, das Fernwartungs-Tool Vino, das Backup-Programm Deja-Dup und einige Spiele von Gnome werden des Feldes verwiesen. Statt den 4,2 GByte einer regulären Ubuntu-Desktop-Installation belegt die Minimalinstallation 3,5 GByte. LibreOffice bleibt auch bei dem Minimal-Ansatz anderer Ubuntu-Varianten außen vor, die zusätzlich an anderen Stellen sparen; Kubuntu kickt beispielsweise Cantata, Kamera, Konversation, Krdc, Ktorrent, Mpd und einige KDE-PIM-Anwendungen.

Kubuntu 18.04 kombiniert die Bedienoberfläche Plasma 5.12 mit den KDE Applications 17.12.3. Das neue Ubuntu Mate nutzt jetzt ein „Familiar“ genanntes Layout, bei dem das Anwendungsmenü eine Suchfunktion bietet. Der Xfce-Desktop von Xubuntu verwendet nun das Xfce PulseAudio Plug-in und ein neues Status Notifier Plug-in. Ubuntu Budgie bietet jetzt dynamische Workspaces und hat die Tastaturkürzel optimiert. Lubuntu setzt weiter auf LXDE als Bedienoberfläche.

Das zur Produktion multimedialer Inhalte ausgelegte Ubuntu Studio gibt es auch wieder – es wird aber nur neun Monate gewartet, weil Entwickler zur Langzeitpflege fehlen. Fünf Jahre Support gibt es diesmal auch nur bei Distributionsvarianten wie Ubuntu Desktop und Ubuntu Server, die Canonical selbst betreut. Bislang bekam den auch Kubuntu; genau wie alle anderen im vorangegangenen Absatz erwähnten Distributionsvarianten wird aber auch die KDE-Ausführung nur noch drei Jahre gepflegt.

## Unter der Haube

Aufgrund von Qualitätsmängeln haben die Entwickler das Programm Gksu entfernt, mit dem man grafische Anwendungen mit Root-Rechten starten konnte. Der Kernel von Ubuntu basiert auf Linux 4.15 und hängt damit der Entwicklung bei Kernel.org eine Version hinterher. Die 3D-Treiber stammen vom kürzlich veröffentlichten Mesa 18.0. Durch diese und weitere Aktualisierungen spricht das neue Ubuntu eine breitere Hardware-Basis an als seine Vorgänger. Außerdem unterstützt es viele Hardware-Komponenten jetzt umfassender; dadurch kann Ubuntu beispielsweise mehr Funktionen moderner AMD-Grafikkarten nutzen und entlockt ihnen zugleich mehr 3D-Leistung. Ubuntu schlampft aber auch hier, denn es vergisst, die Vulkan-Treiber für moderne AMD- und Intel-GPUs zu installieren. Es spielt auch die Treiber zur beschleunigten Video-Wiedergabe mit solchen Chips nicht ein.

Nvidias proprietäre Grafiktreiber lassen sich wie gewohnt über die Funktion „Zusätzliche Treiber“ leicht nachinstallieren. Die zum umfassenden Schutz vor der Prozessorlücke Spectre (Variante 2) wichtigen Microcode-Updates gibt es dort nicht mehr. Laut Bug-Tracker sollen diese jetzt zusammen mit den Kernel-Paketen aufgespielt werden, was aber nicht der Fall ist – der in den Release Notes groß hervorgehobene Spectre-Schutz ist somit unnötig löchrig.

## Fazit

Ubuntu 18.04 enttäuscht in vielen Details – etwa beim Schutz vor Spectre, der unvollständigen Lokalisierung und dem standardmäßigen Einsatz von vier Snaps, der nur Nachteile einbringt. Unzeitgemäß ist auch der mangelhafte HiDPI-Support des neuen Desktops, denn der ist schlechter als bei Unity von Ubuntu 16.04. Der neue Server-Installer wirkt unfertig: Es fehlt einfach noch zu viel, was vielen Server-Admins wichtig ist.

Nutzern von 16.04 raten wir daher dazu, sich ein Update auf die neue Version lieber doppelt zu überlegen. In ein paar Wochen erscheint bereits 18.04.1, das erfahrungsgemäß runder läuft. Durch den besseren Hardware-Support ist 18.04 aber jetzt erste Wahl, wenn ein Ubuntu zur Neuinstallation auf aktueller Hardware her muss.

Und allen Problemen zum Trotz: Für Linux-Neulinge und weniger versierte Anwender bleibt Ubuntu die Distribution der Wahl. Sie ist an vielen Stellen zwar nur auf dem Niveau anderer Mainstream-Distributionen, die Neulinge im Blick haben. Entscheidend sind aber letztlich andere Faktoren: Viele Anbieter stimmen ihre Linux-Programme auf Ubuntu ab, weil es das populärste Linux ist. Magazine und Webseiten schreiben Anleitungen und Tipps zu Linux meist am Beispiel von Ubuntu. Außerdem gibt es unzählige Community-Webseiten und Foren, die Ubuntu-Anwendern bei Problemen zur Seite stehen. Diese drei Punkte sind es, die Ubuntu trotz seiner Schwächen für viele Systeme zur attraktivsten Distribution machen. (thl@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Thorsten Leemhuis, Alt und neu zugleich, Einblick in die Bedienoberfläche von Ubuntu Desktop 17.10, c't 23/2017, S. 122 oder [heise.de/-3868496](http://heise.de/-3868496)

Artikel zum Ubuntu Desktop: [ct.de/y6mf](http://ct.de/y6mf)



# Analyse: Wohin steuern Canonical und Ubuntu?

Canonical, die treibende Kraft hinter Ubuntu, wird dieser Tage auf Profit getrimmt: Das Unternehmen soll an die Börse. Wann steht allerdings noch nicht fest. All das hat Mark Shuttleworth vor einem Jahr in einem Interview erklärt. Einiges davon hatte er bereits einen Monat zuvor in einem Blog-Eintrag verkündet, als der Canonical- und Ubuntu-Gründer das Aus für das Ubuntu Phone und den hauseigenen Unity-Desktop bekannt gegeben hatte. Damit starb auch die aufwendige und daher teure Idee der „Convergence Shell“ – mit ihr sollte Unity zu einer universellen Bedienoberfläche mutieren, die sich gleichermaßen für Smartphone, Tablet, PC, Smart-TV und andere Geräteklassen eignet.

Shuttleworth kündigte damals an, „alle Teile des Unternehmens profitabel zu machen“. Dabei betonte er die Wichtigkeit der vom Ubuntu-Projekt vertriebenen Linux-Distribution für Desktops und Server. Mehr Raum in den Erklärungen bekamen aber zwei andere Bereiche. Zum einen die laut Shuttleworth bereits profitablen Lösungen für den Cloud-Betrieb – also die Infrastruktur-Produkte rund um OpenStack und Kubernetes sowie Orchestrierungs-Software wie MAAS, LXD, Juju und Boot-Stack. Zum anderen waren es die Lösungen für das Internet of Things (IoT), wo Canonical mit Ubuntu Core und Snaps zu punkten versucht. Auch die Pressemitteilungen zu neuen Ubuntu-Versionen drehen sich seit einer Weile fast komplett um Cloud, IoT und die derzeit unausweichlichen Container.

Im Rahmen von Neuausrichtung und Börsenplänen hat Canonical viele Entwickler entlassen. Laut Recherchen von Techradar traf es wohl um die hundert Mitarbeiter. Das dürfte schätzungsweise ein Sechstel der Belegschaft gewesen sein.

Spannend wird, wie sich diese Schritte auf die Desktop-Varianten von Ubuntu auswirken. Schon seit Jahren tut sich dort relativ wenig Spektakuläres, wenn man von regelmäßigen Aktualisierungen der Software-Ausstattung absieht und den Umstieg auf Gnome

außen vor lässt – ein Wechsel war nach dem Unity-Ende aber auch fällig.

Ein gutes Beispiel für geringen Fortschritt ist der Installer. Canonical-Mitarbeiter hatten schon 2012 bei der Einstellung des „Alternate Installers“ für Desktops verkündet: Der grafische Installer solle in den darauf folgenden Monaten lernen, auch bei der manuellen Partitionierung den Logical Volume Manager (LVM) und die Verschlüsselung mit Cryptsetup/Dm-Crypt einzurichten. Darüber hinaus stellten die Entwickler auch Support für die Konfiguration von Software-RAIDs mit Mdmadm in Aussicht. Heute, knapp sechs Jahre später, ist die Verschlüsselung zwar da, aber die Lösung wirkt nach wie vor nicht fertig und hakt häufiger mal; die beiden anderen Funktionen haben sich bis heute nicht materialisiert. Die anderen Mainstream-Distributionen meistern all das mit links.

Bei der Pflege hakt es auch manchmal: So dauerte es rund eine Woche, bis Ubuntu endlich Updates zum Schutz gegen die Anfang Januar bekannt gewordenen Prozessorsicherheitslücke Meltdown erhielt. Es dauerte sogar Wochen, bis Gegenmaßnahmen für die zeitgleich veröffentlichten Spectre-Lücken folgten. Zum Vergleich: Red Hat und Suse lieferten Schutztechniken für alle Lücken aus, direkt als diese bekannt wurden; darüber hinaus informierten sie ihre Kunden auch deutlich umfangreicher.

Die unzureichenden Übersetzungen und einige andere der im Ubuntu-

18.04-Test genannten Schwachstellen zeigen, dass es immer noch viele Detailprobleme gibt. Auch Leseranfragen und Forenkommentare deuten an, dass Ubuntu dieser Tage viel häufiger Schwierigkeiten bereitet als vor fünf oder zehn Jahren.

Parallel zu den dürftigen Fortschritten haben andere Distributionen in Bereichen aufgeholt, wo Ubuntu früher die Nase vorn hatte. Leser-Mails, Forenaktivitäten, Blog-Einträge und ähnliches zeigen, dass nicht wenige Nutzer abgewandert sind; verlässliche Zahlen zur Nutzung von Linux-Distributionen gibt es aber leider nicht. Besonders viele scheinen zum Ubuntu-basierten Linux Mint weitergezogen zu sein – und das, obwohl das Projekt jüngst durch Nachlässigkeit bei der Sicherheit seiner Server negativ aufgefallen ist und für seine zweifelhaften Voreinstellungen für Sicherheitsupdates seit Jahren kritisiert wird.

Letztlich hätte Ubuntu vermutlich einen eher schweren Stand, wenn es heute neu für Desktop-Anwender antreten würde. Es ist nämlich beileibe nicht mehr der Überflieger wie vor zwölf Jahren, als die Distribution neu war und die Herzen vieler Anwender im Sturm erobert hat. Es scheint ein wenig, als würde sich Canonical auf diesem Erfolg ausruhen; Ubuntu Desktop wirkt dadurch mehr und mehr wie ein Vehikel, das den Namen im Spiel hält, um Unternehmenskunden zum Kauf von Canonical-Produkten zu locken.

**Mark Shuttleworth will Canonical profitabel machen und an die Börse bringen. Vor allem Cloud und IoT sollen es richten.**



Foto: Canonical





# Netztrommel

## Netzworkkabeltrommel im Eigenbau

**Soll die Verbindung beim Streamen der Weltmeisterschaft oder Online-Spielen im Garten stabil bleiben, ist das Kabel die erste Wahl – am besten auf einer Trommel aufbewahrt. Fertige Netzworkkabeltrommeln haben aber Profi-Preise. Eigenbau spart viel Geld.**

**Von Andrijan Möcker**

**W**er während der warmen Tage im Garten streamen oder spielen möchte, sollte auf eine stabile Netzwerkverbindung achten. WLAN hilft dabei nur selten, denn die Nachbarn nutzen die gleichen Frequenzbereiche – kommt man sich näher, kann es schon mal holpern.

Eine selbstgebaute Netzworkkabeltrommel vermeidet die Probleme von Funkverbindungen. Nachfolgend erfahren Sie, wie Sie die richtigen Komponenten auswählen und mit haushaltsüblichem Werkzeug Ihre eigene Netzworkkabeltrommel für ein Viertel des Preises einer fertigen bauen.

### Kabel

Für eine selbstgebaute Trommel eignen sich günstige Twisted-Pair-Kabel der Kategorie 5e. Sie reichen für das im Heimbereich übliche Gigabit-Ethernet und haben gleichzeitig Spielraum für mehr: Die neue Spezifikation NBase-T überträgt bis zu 2,5 GBit/s, auf kürzeren Strecken sogar 5 GBit/s, über die Kabel.

Trotzdem stellen Kabellängen an der Grenze der Spezifikation, also 90 bis 100 Meter, unter Umständen eine Hürde für Ethernet-Transceiver dar: Für unsere Trommel kauften wir 100 Meter Cat.5e-Patchkabel von Wentronic für rund

21 Euro. Einige unserer älteren Netzwerkgeräte benötigten bei dieser Länge mehr als 30 Sekunden für die Geschwindigkeitsaushandlung und liefen dann nur mit 100 MBit/s. Kürzungen auf 95 und 90 Meter brachten das gleiche Ergebnis. Erst bei 85 Meter Kabellänge ging die Aushandlung gewohnt flott und brachte mit allen Geräten Gigabit-Geschwindigkeit. Neuere Geräte wie die Fritzbox 7590 und der NBase-T-Switch XS512EM von Netgear störten sich jedoch schon ab 95 Meter nicht mehr an der Kabellänge.

Wer Probleme und damit verbundene Kabelkürzungen gleich ausschließen möchte, sollte Verlegekabel mit größeren Querschnitten wie 0,205 mm<sup>2</sup> (AWG 24, Cat. 5e) oder 0,255 mm<sup>2</sup> (AWG 23, Cat. 6) verwenden.

## Trommeln

Leere Trommeln führen die Hersteller meist als „Aufbewahrungstrommel“. Sie eignen sich gut für den Eigenbau, da sie in der Regel baugleich mit bestückten Trommeln sind. Man muss keine Durchführungen mehr bohren, nur die leere Frontplatte für die Netzwerkkupplung oder -dose anpassen.

Je nach Breite und Durchmesser der Trommel geben die Fabrikanten 30 bis 50 Meter als maximale Kabellänge an. Die Angabe orientiert sich jedoch an Stromkabeln oder sogar Wasserschläuchen mit größeren Querschnitten. Die Trommeln fassen deutlich größere Längen Netzwerkkabel, da diese kleinere Querschnitte haben.

Unter anderem Stage Line, as-Schwa-be, Monacor und Brennenstuhl haben Leertrommeln in unterschiedlichen Größen im Sortiment. Das Modell für unseren Eigenbau kommt von Brennenstuhl: Die „Garant Aufbewahrungstrommel“ erhält man aktuell ab 12 Euro. Sie hat einen Durchmesser von 29 cm. Eine 10-mm-Bohrung führt ins Trommelinnere, sodass man Netzwerkkabel ohne Stecker

problemlos durchführen kann. Die Frontplatte hat Brennenstuhl mit drei Kreuzschlitzschrauben fixiert – sie lässt sich leicht abnehmen und bietet Platz für eine Einbaukupplung oder eine Aufputzdose.

Brennenstuhl beziffert die maximale Kabellänge der Trommel für übliche Stromkabel auf 50 Meter. Wir konnten 100 Meter Patchkabel (Cat. 5e, AWG 26, SF/UTP) geordnet wie ungeordnet wickeln, ohne dass Kabel überstand.

## Stecker

Um übliche RJ45-Stecker am Twisted-Pair-Kabel zu befestigen, benötigt man eine passende Crimpzange. Wer diese nicht extra kaufen möchte, kann RJ45-Bauteile zur werkzeugfreien Installation verwenden.

Wir haben zwei feldkonfektionierbare RJ45-Stecker von Odedo für 17 Euro erworben. Sie lassen sich werkzeugfrei montieren. Wenn Defekte auftreten, öffnet man sie mit etwas Geschick und legt die Adern neu auf, statt den Stecker abzuschneiden und zu entsorgen. Die Stecker eignen sich zudem für Kabeldurchmesser bis 8 mm sowie Aderdurchmesser von AWG 23 bis 26 und passen somit auch auf Verlegekabel.

Wer eine Crimpzange besitzt, kann seine Netzwerkkabeltrommel auch mit herkömmlichen Steckern konstruieren. Verlegekabel erfordern jedoch besondere RJ45-Stecker, deren Kabelaufnahme einen ausreichenden Durchmesser hat.

## Steckerschutz

Abgerissene Rastnasen an Netzwerksteckern nerven – insbesondere wenn man den Schaden erst bemerkt, wenn das Kabel benötigt wird. An der Trommel schützt eine RJ45-Dose oder eine Kupplung den Stecker. Netzwerkdosen findet man in fast jedem Baumarkt. RJ45-Kupplungen von Conec aus Kunststoff oder Zink-Druckguss erhält man für 11 bis 19 Euro.

Für lose Kabel – oder in diesem Fall das abgerollte Ende der Trommel – bieten sich sogenannte Jacks an. Jacks sind Kabelbuchsen, die werkzeugfrei am Kabel montiert werden. Sie eignen sich jedoch nicht für alle Kabeldurchmesser und sitzen unter Umständen locker.

Um Kosten zu sparen, haben wir eine Kabelmuffe zweckentfremdet: Die NP0080 von Logilink kuppelt eigentlich zwei RJ45-Stecker wasserdicht. Wir haben die Kupplung in der Trommel befestigt.

## Netzwerkkabeltrommel



60 bis 90 Minuten



Je nach Materialauswahl ab 60 Euro



Kreuzschlitzschraubendreher, Dremel (oder Lochsäge/Bohrer), scharfes Messer. Optional: Crimpzange für RJ45

Die übrige Schutzkappe mit Verschraubung dient am losen Ende als Stecker-schürze. Zum Auf- und Abrollen bleibt der Stecker nahezu vollständig in der Kappe und ist so vor „nasenreißerischen“ Ecken und Kanten geschützt. Die NP0080 erhält man ab 7 Euro.

Insgesamt kostet unser Kabeltrommel-Bauvorschlag mit 95 Meter Kabel rund 60 Euro. Fertige Trommeln mit 90 Metern Kabel fanden wir im Internet ab 235 Euro. Preisvergleich-Links zu den verwendeten Einzelteilen und weitere Informationen finden Sie unter [ct.de/y14e](http://ct.de/y14e). (amo@ct.de) **ct**

**Bauteile, Tipps:** [ct.de/y14e](http://ct.de/y14e)



Die Aufbewahrungstrommel von Brennenstuhl aus der Garant-Serie ist laut unseren Recherchen die günstigste Leertrommel auf dem Markt.

## Teileliste

Bezeichnung	Preis
Brennenstuhl Garant Aufbewahrungstrommel	12 €
Wentronic Cat5e SFTP 100m Netzwerkkabel	21 €
odedo RJ45-Feldstecker (2er Set)	17 €
Logilink NP0080 Kabelmuffe	7 €
gesamt	57 €



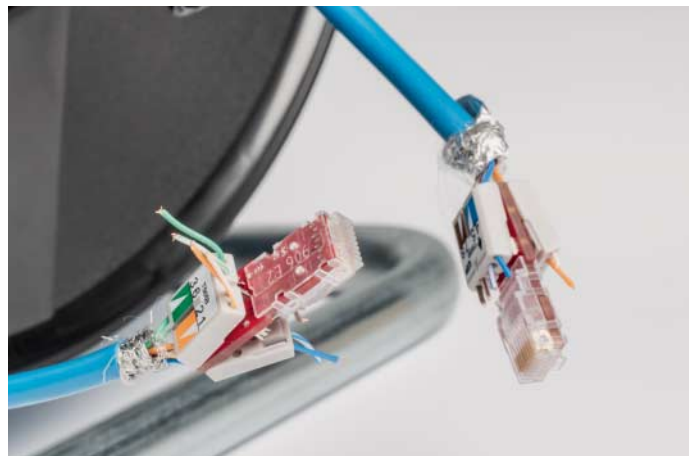
Schrauben Sie zunächst die Frontplatte der Trommel ab, um das Loch zu bohren und das Kabel durchzufädeln.



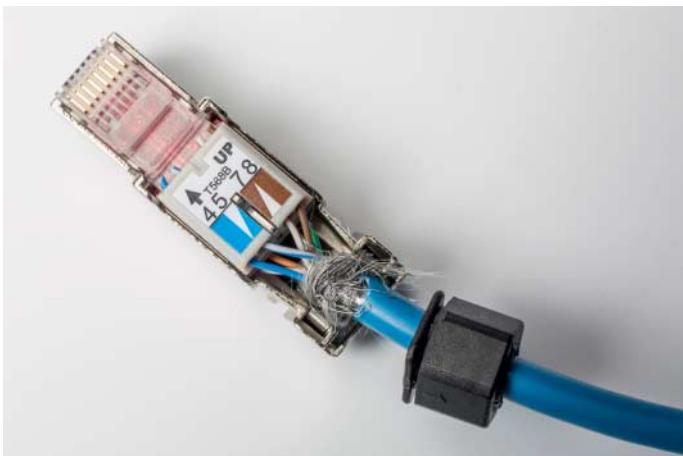
Bohren Sie für die Kupplung ein 25-mm-Loch in die Frontplatte. Verwenden Sie dazu einen Dremel oder eine Lochsäge. Mit etwas Geduld klappt es auch mit einem Bohrer.



Fädeln Sie das Kabel durch das Loch in der Trommel. Stecken Sie auf beiden Seiten die Verschraubung und die Schutzkappe sowie am abgerollten Ende den Knickschutz des Steckers auf das Kabel.



Entfernen Sie auf beiden Seiten des Kabels etwa 2 cm des Kabelmantels. Klappen Sie Folien- und Geflechschirm zur Seite und schneiden Sie die darunterliegende Plastikfolie ab. Führen Sie die Leiter in die Aufnahmen ein, bis diese leicht überstehen. Achten Sie dabei auf die Farbkodierung an Adern und Steckern.



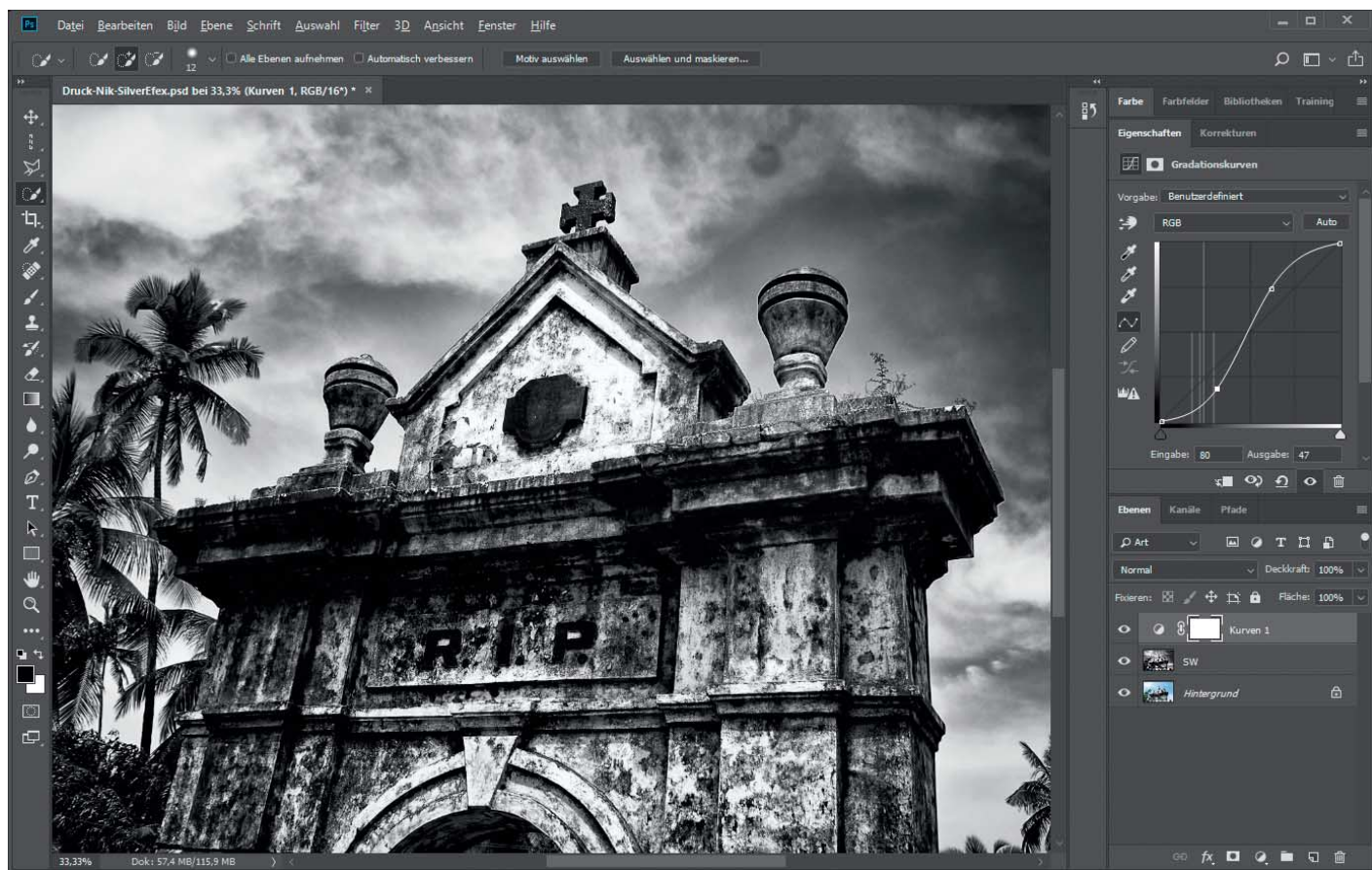
Drücken Sie die Aufnahmen zusammen und schneiden Sie den Überstand ab. Setzen Sie den Stecker zusammen. Achten Sie dabei darauf, dass die Schirmung auf Höhe der Klemme Kontakt mit dem Stecker hat.



Setzen Sie die Kabelbuchse von außen in das Loch ein, stecken Sie den Netzwerkstecker ein und drehen Sie die Kappe auf. Zuletzt schrauben Sie die Abdeckung wieder an.

Anzeige





# Ein Schuss Drama

## Gezielte Kontrastkorrektur in Photoshop und Lightroom

**Unbearbeitete Fotos wirken oft flau. Die leblose Digitaltechnik sieht die Dinge eben nüchtern und emotionslos. Bilder brauchen Drama! Einfach am Kontrastregler zu ziehen ist aber selten des Rätsels Lösung.**

**Von André Kramer**

Nach einer Hunderttausende von Jahren währenden Roskur mit Säbelzähntigern im hohen Gras bei schlechtem Licht hat sich das menschliche Gehirn angewöhnt, starke Kontraste zu bevorzugen. Digitalkameras hingegen haben ein lineares Ansprechverhalten, das fade bis langweilige Helligkeitsunterschiede produziert.

Kameras unterziehen JPEG-Fotos daher zwar automatisch einer Kontrast-

korrektur, der Raw-Modus fühlt sich aber dem pursten Purismus verpflichtet und verbittet sich jede Anpassung. Früher halfen der Film und die Gradation des Fotopapiers dem Kontrast auf die Sprünge; heute müssen Bildbearbeitung und Raw-Entwickler ran.

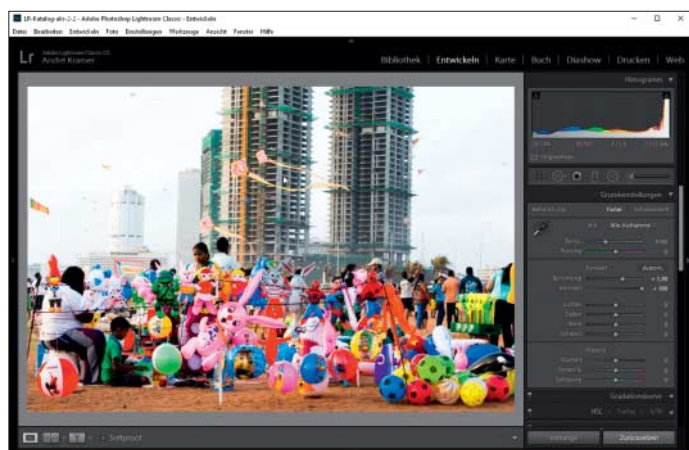
In der Fotografie bezeichnet der Kontrast den Unterschied zwischen hellen und dunklen Tonwerten. Davon unterschieden wird der Kontrastumfang, auch Dynamik genannt; er beschreibt den Unterschied zwischen dem hellsten und dunkelsten Punkt eines Fotos.

Allererste Wahl zur Korrektur flauer Fotos ist der Kontrastregler. Die zugehörige Funktion führt aber nicht immer zum bestmöglichen Ergebnis. In einigen Fällen ist sie sogar kontraproduktiv, denn sie kann wichtige Bildinformationen zerstören. Nahezu jedes Programm für Bild- und Raw-Bearbeitung hat andere, oft bessere Werkzeuge zu bieten, beispielsweise Dia-

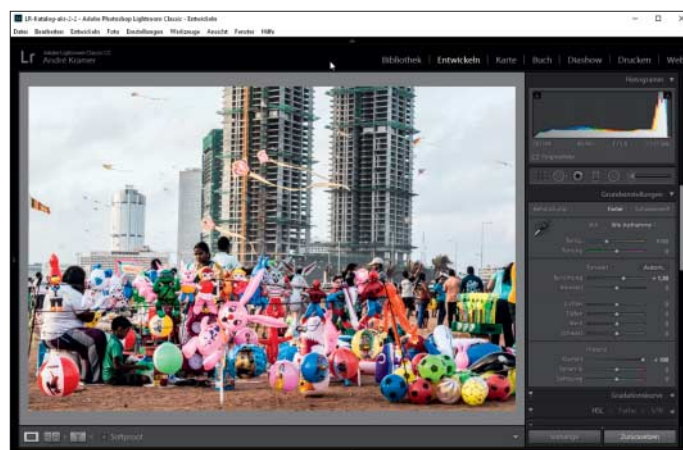
loge für Tonwertkorrektur und Gradationskurven. Der Raw-Entwickler Lightroom und das Raw-Import-Plug-in Camera Raw von Photoshop bringen noch andere Funktionen mit, um dem Kontrast auf die Sprünge zu helfen, wie diejenigen für Schwarz und Weiß sowie den für die Klarheit. In ähnlicher Weise finden sich all diese Werkzeuge auch in den Raw-Entwicklern ACDSee, Capture One und Zoner Photo Studio sowie den Importdialogen von Affinity Photo und Photoshop Elements. Die folgenden Tipps sind also auch mit diesen Programmen umsetzbar. Der Artikel zeigt sie aber der Einfachheit halber anhand von Lightroom Classic CC und Photoshop CC.

### Drei Regler, drei Ergebnisse

Lightroom kennt mehrere Funktionen, die flauere Fotos aufpeppen. Nur eine trägt den Namen Kontrast; zwei weitere heißen Klarheit und Dunst entfernen. Aber auch



Der Kontrastregler erhöht Helligkeitsunterschiede und die Sättigung, lässt hier aber den Himmel zu hell und die Gesichter zu dunkel erscheinen.



Der Klarheitsregler schont Tiefen und Lichter, da er in erster Linie den Mittelkontrast erhöht. Farben wirken bei erhöhter Klarheit verwaschen.

der Kontrastregler kann zu unterschiedlichen Ergebnissen führen: Bis Lightroom 3 und Photoshop CS5 erzielte er wenig messbare Resultate, machte aber auch nichts kaputt. Seither geht er brachialer zu Werke, also ist in neueren Versionen etwas Vorsicht geboten.

Grundsätzlich spricht nichts dagegen, einem Foto durch Steigern des Kontrasts etwas mehr Punch zu verleihen. Das kann aber dazu führen, dass Schatten absaufen und Lichter ausfressen, denn immerhin geht die Hell-dunkel-Schere bei der Bearbeitung auseinander. Die extremen Ränder des Tonwertspektrums sollte man also bei der Kontrastbearbeitung im Auge behalten. In Lightroom und Camera Raw lässt sich dieser unerwünschte Effekt im zweiten Schritt mit den Reglern für Lichter und Tiefen korrigieren. Zweitens sollte man die Farben im Blick behalten, denn der Kontrastregler hebt auch die Sättigung an. In der Regel kann man das in Kauf nehmen oder anschließend Sättigung und Dynamik wieder etwas nach unten korrigieren.

Lightroom und Camera Raw bieten aber noch Alternativen. Der Klarheitsregler erhöht den lokalen Kontrast vor allem in den Mitteltönen. Lichter und Tiefen zieht er also nicht in Mitleidenschaft. Seine Wirkung ähnelt dem Effekt, den der Unschärf-Maskieren-Filter bei einem Radius im kleinen dreistelligen Bereich erzielt. Farben erscheinen ausgebleicht, was auf den ersten Blick sehr ansprechend und modern wirkt. Allzu große Bearbeitung der Klarheit fällt aber fast immer unangenehm auf. Die Funktion eignet sich gut, um im letzten Schritt den Mitteltonkontrast leicht anzuheben.

Relativ neu ist der Dunst-entfernen-Regler, den die Lightroom-Entwickler weit unten in der Effekt-Palette versteckt haben. Im Präsenz-Bereich der Grundeinstellungen, also neben Klarheit, Sättigung und Dynamik, wäre er besser aufgehoben. Adobe fürchtet wohl seine Macht: Er wirkt nämlich wie eine Kombination aus Kontrast, Klarheit und Sättigung und außerdem sehr brachial. Schon auf halber Strecke des Reglerwegs ändert sich der Bildeindruck so stark, dass man in der Tat eher von Effekt als von Korrektur sprechen kann. Das Werkzeug eignet sich, um Wolken zu betonen. Fast immer muss man anschließend die Farbsättigung herunterregeln und die Tiefen anheben – und zwar deutlich stärker als beim Kontrastwerkzeug.

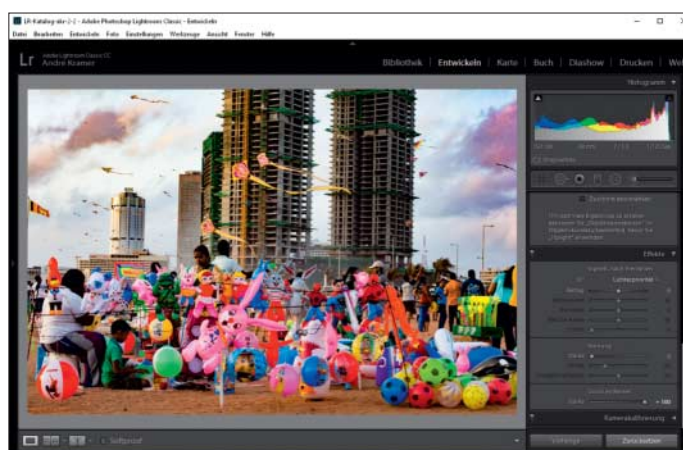
### Ein Auge aufs Histogramm

Letztlich sollte bei jeder Bearbeitung das Ergebnis im Vorschaufenster den Ausschlag geben. Wenn man aber nicht sicher

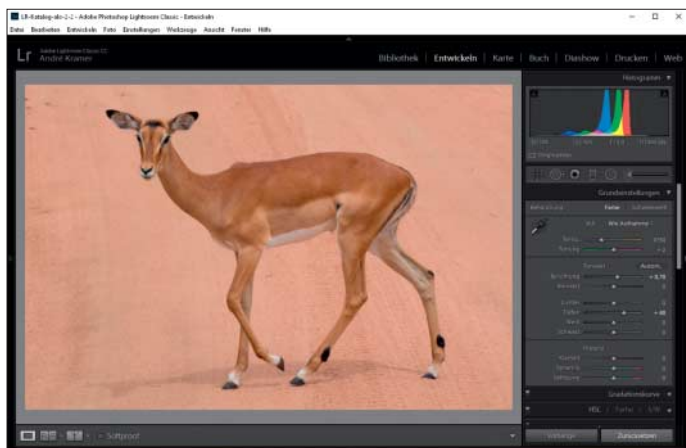
ist, wo das Problem liegt, kann das Histogramm den entscheidenden Hinweis liefern. Im nächsten Beispielbild freut sich die braune Gazelle, dass sie vor braunem Savannenstaub steht, denn dort ist sie gut getarnt. Der Fotograf wünscht sich aber mehr Kontrast. Zieht er in Lightroom oder Photoshop am gleichnamigen Regler, bekommt das Tier ein dunkleres Fell, ansonsten ändert sich wenig.

Hier lohnt sich ein Blick aufs Histogramm. Es offenbart, dass sich die gesamten Tonwerte in der Mitte des Spektrums drängen. Ausreißer nach oben und unten gibt es lediglich an den kleinen schwarzen und weißen Fellstellen des Tiers. Der Kontrastregler spreizt zwar das Histogramm im Ganzen ein wenig, sein Effekt beschränkt sich aber weitestgehend auf den Bereich innerhalb des Tonwertgebirges. Bei diesem Bild ist es allerdings nötig, das Tonwertgebirge auf das gesamte verfügbare Spektrum zu verteilen. Das Standardwerkzeug eignet sich dazu also nicht.

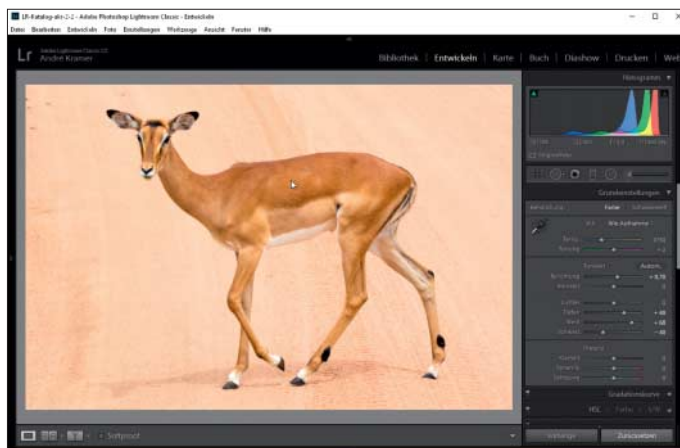
Die neue Radikal-kur heißt Dunst entfernen. Sie holt Details aus den Lichtern und bringt Farben zum Leuchten, lässt Schatten aber absaufen.







Der Kontrast im Bild wirkt flau. Zieht man nun am Kontrastregler, verflacht sich das Tonwertgebirge und die Gazelle bekommt lediglich ein dunkleres Fell.



Die Regler für Weiß und Schwarz spreizen das gesamte Histogramm. Die Neuverteilung sorgt dafür, dass sich Gazelle und Savannenstaub deutlich voneinander abheben.

In Photoshop öffnet man den Tonwertkorrektur-Dialog. Er zeigt das Histogramm und bietet darunter kleine Dreiecke, die man an den Anfang und das Ende des Tonwertgebirges bewegen kann, um die Werte neu zu verteilen. In Lightroom stehen dafür die Regler Schwarz und Weiß zur Verfügung. Schwarz kümmert sich um die Schattenseite der Tonwerte, Weiß um die Seite des Lichts. Zieht man Weiß nach rechts und Schwarz nach links, spreizt sich das gesamte Spektrum auf.

Dabei können Tonwerte verloren gehen. Das Lightroom-Histogramm zeigt in den oberen Ecken zwei Dreiecke. Sind beide grau, muss man keinen Detailverlust befürchten. Ist das linke weiß, sind Schatten in reinem Schwarz versunken. Ist das rechte Weiß, gingen Details in den Spitzlichtern verloren. Farbige Dreiecke deuten darauf hin, dass nur Details in einem von mehreren Farbkanälen auf der Strecke blieben. Eine Mausbewegung auf eines der Dreiecke zeigt die betroffenen Bildbereiche im Vorschaufenster.

Lightroom bietet noch einen anderen Weg, Detailverlust aufzuspüren. Bei gedrückter Alt-Taste unter Windows oder gedrückter Cmd-Taste auf dem Mac blenden die Schwarz- und Weiß-Regler eine Maske ein. Sie zeigt Bildbereiche an, in denen Details verloren gegangen sind. Das erleichtert die Entscheidung, ob die betroffenen Regionen bildwichtig sind oder nicht.

Mit den Reglern für Lichter und Tiefen lassen sich verlorene Details wiederherstellen. Allerdings muss man nicht allzu roboterhaft und zwanghaft jedes Pixel bewahren. Zugunsten der Kreativität

oder des Gesamteindrucks darf man das eine oder andere Detail opfern. Bei der bearbeiteten Gazelle ging ein kleines bisschen Zeichnung im schwarzen Fell der Ohrenspitzen verloren – na und?

### Die hohe Schule: Gradationskurven

Für maximale kreative Kontrolle kommt man an den Gradationskurven nicht vorbei. Fast jede Bildbearbeitung bringt einen Gradationskurvendialog mit. Im neuen Raw-Entwickler Adobe Lightroom CC ist er leider noch nicht enthalten; er soll in einem späteren Update folgen. Daher fehlt dieses Programm oben bei der Aufzählung geeigneter Werkzeuge zur maximal kreativen Kontrastkorrektur. Das Foto des gehörnten Bocks im nächsten Bildbeispiel wurde zunächst mit Camera Raw entwickelt; der Kontrast blieb dabei aber unangetastet.

Der Screenshot zeigt Photoshop CC mit einer geöffneten Einstellungsebene

des Typs Gradationskurven. Einstellungsebenen sind seit Version 4.0 Bestandteil des Programms und haben den Vorteil, dass man sie jederzeit löschen, abschwächen oder maskieren kann.

Im Grundzustand zeigt der Dialog eine Gerade. Die X-Achse beschreibt den Ist-Wert und die Y-Achse das, was noch werden kann. Durch einen Mausklick auf die Gerade setzt man einen neuen Ankerpunkt, den man nach oben oder unten ziehen kann. Dadurch wird aus der Gerade eine Kurve und die Tonwerte ändern sich entsprechend: Eine Bewegung nach oben hellt die betreffenden Werte auf, ein Zug nach unten dunkelt sie ab. Eine S-Kurve wie im Bildbeispiel sorgt für mehr Kontrast, indem sie Tiefen weiter abdunkelt und Lichter weiter aufhellt.

Die Gradationskurve bietet großen Spielraum. Beispielsweise haben wir uns im Bildbeispiel entschieden, die Tiefen nicht so stark abzudunkeln und dafür die Lichter deutlicher anzuheben. Der Anker-

Um richtig kreativ zu werden, kann man sich auch mal von Regeln frei machen. Hier stehen alle Regler auf Anschlag und es gehen viele Details verloren – sieht trotzdem gut aus.





Kein Werkzeug bietet mehr Freiheitsgrade als die Gradationskurven. So kann man den Kontrast wie hier in den Lichtern stärker anlegen als in den Schatten.



Der HSL-Dialog bearbeitet Farbton, Sättigung und Luminanz getrennt für acht Farbbereiche. Hier ließen sich damit Orange und Blau separat bearbeiten.

punkt für die Tiefen liegt außerdem viel näher am Schwarzpunkt, also am dunkelsten Tonwert des Fotos, als der Ankerpunkt für die Lichter am Weißpunkt liegt. Das alles erschließt sich nach kurzer Zeit intuitiv und führt zu deutlich besseren Resultaten als ein starres und intransparentes Reglerkorsett.

### Maximal selektiv: HSL

Von vielen unbeachtet fristet der HSL-Dialog in Lightroom und Camera Raw ein trauriges Dasein. Es geht eben oft auch ohne ihn. Dabei bietet er großes Potenzial. HSL steht für Hue (Farbton), Saturation (Sättigung) und Luminanz. In drei Reitern lassen sich diese Eigenschaften bearbeiten. Das Farbspektrum fächert der Dialog in acht Bereiche auf, nämlich Rot, Orange, Gelb, Grün, Aquamarin, Blau, Lila und Magenta. In der oberen linken Ecke des Dialogs befindet sich ein kleiner Kreis. Klickt man diesen an, kann man im Bild einen Punkt wählen und die Maus mit ge-

drückter Taste nach oben oder unten ziehen, um den Farbwert für alle Pixel im Bild mit dieser Farbe zu ändern.

Im Farbtonreiter kann man die Tonwerte einzelner Farbbereiche verschieben, im Sättigungreiter deren Intensität verringern oder erhöhen. Für die Kontrastkorrektur ist der Reiter Luminanz interessant. Wenn ein Bild alle erdenklichen Farbtöne aufweist, verzettelt man sich schnell bei der HSL-Korrektur. Wenigen isolierten und klar definierten Farbtönen kommt man mit dem Dialog aber sehr gut bei.

Das Bild mit den Schneckengehäusen vor blauem Himmel ist so ein Fall, wo sich die einzelnen Bildbestandteile sehr gut separieren lassen. So ließen sich in diesem Bild mit zwei simplen Zügen an den Reglern für Orange und Blau die Luminanzwerte von Zweigen samt Schnecken sowie dem Himmel korrigieren. Hautfarbe wäre ein weiteres Beispiel für die gezielte Korrektur einzelner Farbbereiche.

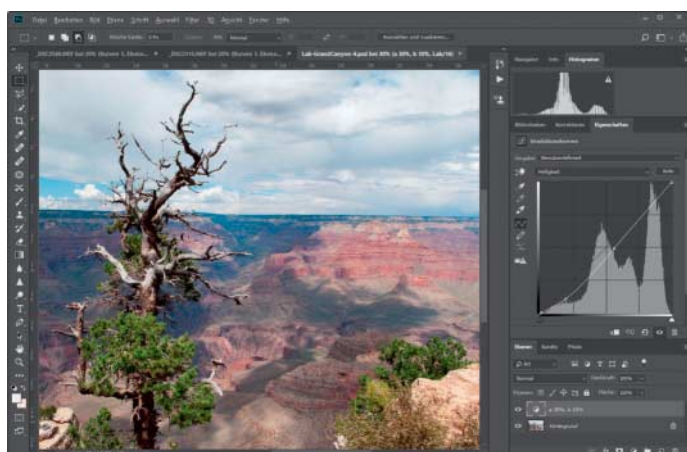
### Klassentrennung im Lab-Modus

Der HSL-Dialog streift nur das Potenzial selektiver Korrektur von Farb- und Luminanzwerten. Ein größeres Fass macht der Lab-Modus auf. Photoshop verhält sich hier seit jeher etwas sperrig. Um ihn zu nutzen, muss man über das Menü Bild/Modus vom RGB- in den Lab-Modus wechseln. Dabei reduziert Photoshop alle Ebenen auf die Hintergrundebene. Anschließend zeigen die Gradationskurven nicht mehr die Farbkanäle Rot, Grün und Blau, sondern L, a und b, wobei a und b für zwei verschiedene Farbkanäle stehen und das L für den Luminanzkanal. Die Farbinformation des Kanals a erstreckt sich von Grün nach Rot und die des Kanals b von Blau nach Gelb. Um das bearbeitete Bild als JPEG-Datei zu exportieren und für weitere Bearbeitung muss man anschließend zurück in den RGB-Modus wechseln.

Wendet man die oben beschriebene S-Kurve zur Kontrastkorrektur auf den L-Kanal an, erhöht sich mit dem Kontrast nicht gleichzeitig die Sättigung. Das wirkt zunächst ungewohnt, hat aber den Vorteil, dass man sich der Sättigung im zweiten Arbeitsschritt annehmen kann. Stellt man die Geraden von a- und b-Kanal zu gleichen Teilen steiler, intensivieren sich die Farben des jeweiligen Kanals. Im Detail beschreibt der Artikel „Für strahlende Farben“ die Farb- und Kontrastkorrektur im Lab-Modus [1]. (akr@ct.de) **ct**

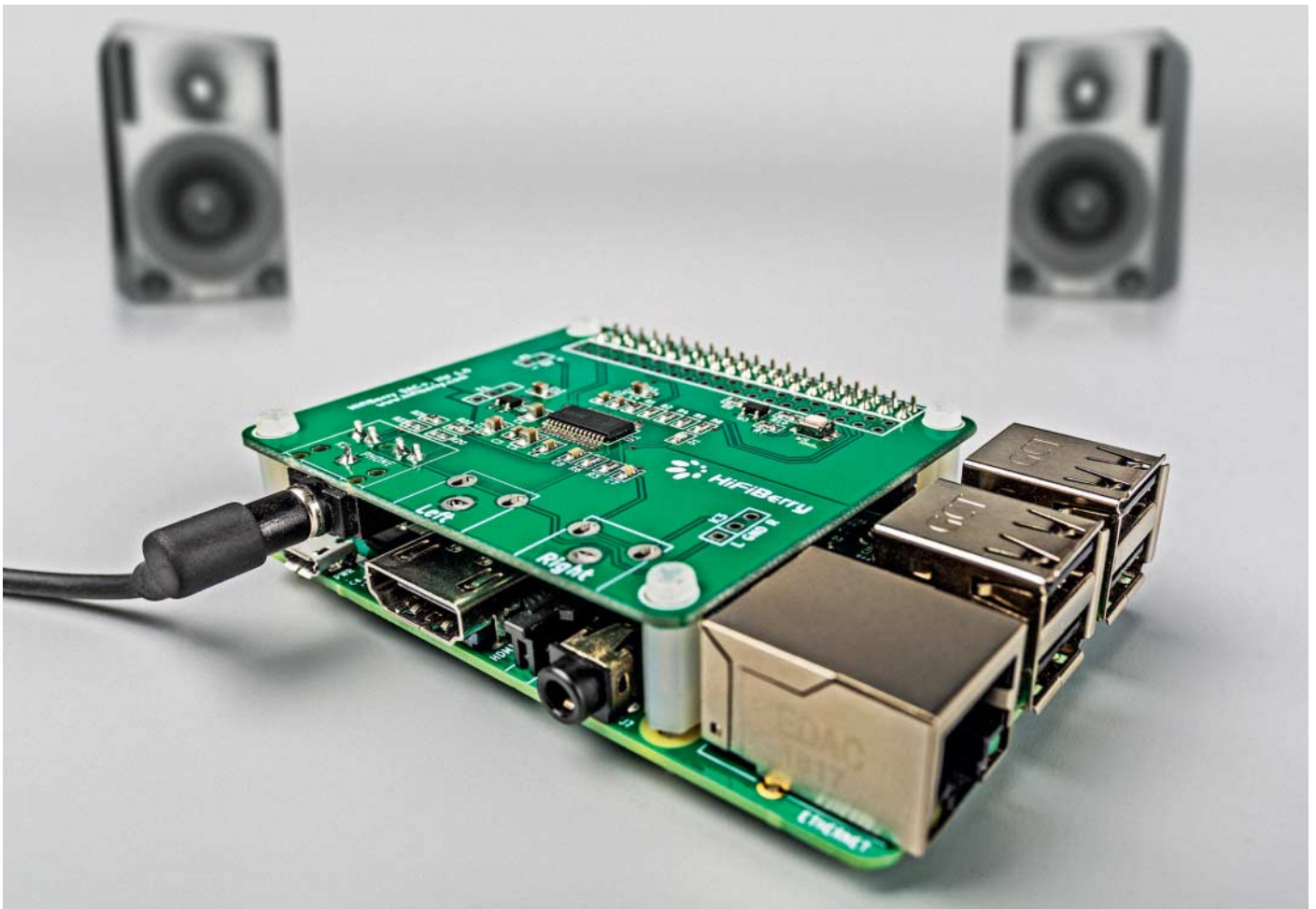
### Literatur

- [1] André Kramer, Für strahlende Farben, Farb- und Kontrastkorrektur im Lab-Modus, c't 14/2013, S. 168



Der Lab-Modus ist in Photoshop schwer zugänglich. Seine saubere Separation in Farbe und Luminanz wirkt aber Wunder bei der Kontrast- und Farbkorrektur.





# Bluehemian Raspberry

## Raspberry Pi als Bluetooth-Audio-Empfänger mit Internet-Radio und MP3-Player

**Wer sich partout nicht von alten HiFi-Geräten trennen kann und diesen lieber zu einem würdigen Weiterleben verhilft, der kann gleich zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen. Wir haben aus einem ausgedienten Raspberry Pi einen Bluetooth-Empfänger mit Internet-radio und MP3-Player gebaut.**

**Von Michael Schmidt**

**E**s muss kein neuer Verstärker sein, denn ein Raspberry Pi bringt auch dem HiFi-Klassiker noch modernes Bluetooth bei. Kombiniert mit einem Blue-

tooth-USB-Adapter und einer Aufsteck- oder USB-Soundkarte entsteht daraus ein Bluetooth-Audio-Empfänger mit MP3-Spieler und integriertem Internetradio. Natürlich funktioniert das Konzept genauso mit einem aktuellen Raspi 3 oder Raspi Zero W mit integriertem Funkmodul.

Die Idee zu einer solchen Konstruktion haben bereits mehrere c't-Artikel angerissen: Ein Konzept für einen Bluetooth-Audio-Empfänger für den Raspi erläuterte bereits der Artikel „Raspberry in Blue“ in c't 21/2016. Diese überarbeitete Version wird durch den vielseitigen Audio-Player Mopidy [2] aufgewertet. Zudem haben leider einige Veränderungen bei der Raspi-Distribution Raspbian Stretch dazu geführt, dass der im alten Artikel beschrie-

bene Weg nicht mehr ohne Weiteres funktioniert. Die hier beschriebene Methode ohne PulseAudio ist darüber hinaus erheblich einfacher.

Neben einem Raspi mit Bluetooth benötigen Sie nur einen externen D/A-Wandler (siehe Kasten „Hochwertige D/A-Wandler“ auf S. 134). Der ist in jedem Fall besser als der Audioausgang des Raspi. Will man auf dem Raspi selbst keine umfangreiche MP3-Sammlung speichern, so ist eine 4-GB-Byte-Speicherkarte völlig ausreichend.

Als Betriebssystem kommt das aktuelle Raspbian Stretch Lite zum Einsatz. Konfigurieren Sie dieses je nach Vorliebe über Tastatur und Monitor oder per SSH [3]. Zudem muss man gegebenenfalls den D/A-Wandler nach Herstellerangaben

einrichten. USB-Soundkarten funktionieren meist sofort.

## Gimme the BlueZ

Bringen Sie zunächst Raspbian mit `sudo apt update` und `sudo apt dist-upgrade` auf den aktuellen Stand.

Um zu Anfang für etwas „Ordnung“ zu sorgen, sollten Sie den Onboard-Sound des Raspi deaktivieren. Suchen Sie dafür die Zeile

```
dtopt=audio=on
```

in der Datei `/boot/config.txt` und machen Sie aus dem `on` ein `off`.

Anschließend installieren Sie die für das Projekt notwendigen Softwarepakete mit

```
sudo apt install \
  --no-install-recommends \
  python-dbus python-object bluealsa
```

Der Parameter `--no-install-recommends` sorgt dafür, dass Apt keine überflüssigen Pakete wie zum Beispiel grafische Werkzeuge installiert.

Während die Python-Pakete die Skript-Unterstützung für die Bluetooth-Verbindung bereitstellen, schafft Bluealsa die Verbindung zum Soundsystem ALSA. Den Bluetooth-Adapter verwaltet der Bluetooth-Stack BlueZ, welcher in Stretch, ebenso wie ALSA, standardmäßig installiert ist.

Damit andere Geräte den Raspi als Bluetooth-Audio-Ziel verwenden, muss er sich als Audiogerät ausgeben und das A2DP-Profil (Advanced Audio Distribution Profile) unterstützen. Um dem Raspi mitzuteilen, dass er als für alle Geräte sichtbares Audio-Gerät auftreten soll, tragen Sie in der Datei `/etc/bluetooth/main.conf` unterhalb des Schlüssels `[General]` die folgenden Zeilen ein:

```
Class = 0x240428
DiscoverableTimeout = 0
PairableTimeout = 0
```

Die Option `Class` legt die Geräteklasse fest. `0x240428` steht für Bluetooth-Audio-Empfänger. Will man die Zeit, in der das Gerät sichtbar ist und für die Kopplung bereit steht, auf einen bestimmten Zeitraum nach dem Einschalten begrenzen, so sind `DiscoverableTimeout` und `PairableTimeout` die richtigen Stellschrauben. Tragen Sie den gewünschten Zeitraum dort in Sekunden ein. Bei `0` bleibt es immer sichtbar.

Um den Bluetooth-Gerätenamen des Raspi zu ändern, müssen Sie in das Verzeichnis `/var/lib/bluetooth/` wechseln.

Darin finden Sie einen Unterordner, der wie die Geräteadresse Ihres Bluetooth-Adapters heißt und eine Datei namens `config` enthält. Tragen Sie dort unter `[General]` die Zeile

```
Name = RaspiMusicbox
```

ein. Dann können Sie Ihren Raspi leichter identifizieren.

## The Sound of Software

Nun gilt es, das Bluetooth-Gerät während des Systemstarts zu initialisieren und in die Kopplungs-/Verbindungsschleife zu versetzen. Dafür kommt das Skript `Simple-agent` zum Einsatz. Es stammt aus einer früheren BlueZ-Version und wurde von uns für die Kopplung ohne PIN-Eingabe modifiziert.

Für Raspbian Stretch mussten wir sowohl die Geräteinitialisierung („Discoverable Mode“, „Secure Simple Pairing Mode“) als auch die Synchronisierung mit dem Bluetooth Stack modifizieren. Aufgrund eines veränderten Timings beim Booten stürzt das alte Skript öfter ab. Das `Simple-agent`-Skript und alle weiteren Dateien zum Artikel finden Sie als Paket unter `ct.de/yhw9`.

Kopieren Sie es mit Root-Rechten nach `/usr/local/bin` und machen Sie es mit `sudo chmod 755 /usr/local/bin/simple-agent` ausführbar.

Ein `Systemd`-Service startet das Skript. Der Umweg über den automatischen Login des Benutzers Pi ist ohne PulseAudio nicht mehr notwendig. Kopieren Sie dazu die Datei `simple-agent.service` nach `/etc/systemd/system/`. Anschließend aktivieren Sie den Service mit dem Befehl

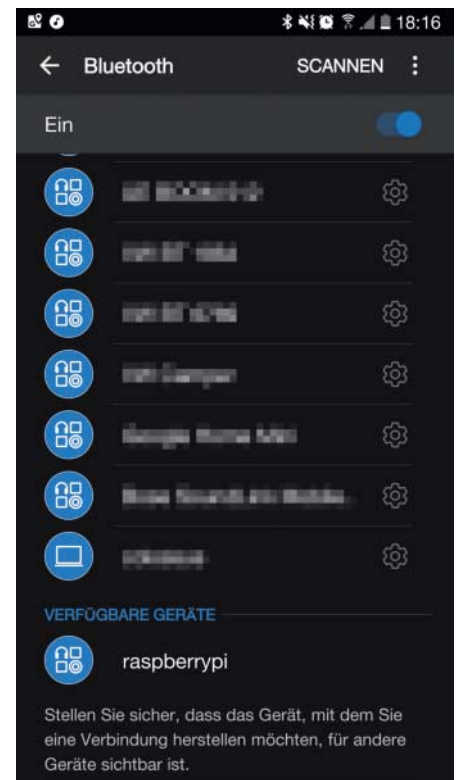
```
sudo systemctl enable simple-agent
```

Haben Sie mehrere Bluetooth-Adapter angeschlossen, können Sie auch festlegen, welchen davon `Simple-agent` verwalten soll. Verändern Sie dafür in `simple-agent.service` die Zeile, die mit „ExecStart“ beginnt. Für den zweiten Adapter sieht die Zeile so aus:

```
/usr/local/bin/simple-agent hci1 &
```

Starten Sie den Raspi anschließend neu. Dann können Sie testen, ob das Skript kor-

```
pi@Raspi-2: ~
pi@Raspi-2:~ $ bluetoothctl
[NEW] Controller 00:1A:7D:DA:71:10 Raspi-2 [default]
[NEW] Device 5C:51:88:89:40:C0 MotoG3
[CHG] Device 5C:51:88:89:40:C0 Connected: yes
[MotoG3]#
```



Damit der Raspi als Audio-Empfänger erscheint, muss man BlueZ die richtige Geräteklasse mitgeben.

rekt arbeitet. Am einfachsten geht das mit dem Smartphone. In der Geräteliste sollte der Raspi als Audio-Zielgerät (meist mit Kopfhörersymbol) auftauchen.

Das Kommandozeilen-Tool `Bluetoothctl` hilft bei Problemen und dient dazu, eine vorhandene Gerätekopplung wieder zu löschen. Es ist das Schweizer Taschenmesser der BlueZ-Konfiguration und ersetzt somit auch die aus Gründen der Abwärtskompatibilität noch mitgelieferten Programme `Hciconfig` und `Hcitool`.

## Song Song Blue

Noch gibt die Musicbox keinen Piep von sich. Hier kommt das Paket `bluealsa` ins Spiel. Es enthält das Programm `Bluealsa-aplay`, welches ein virtuelles Audiogerät einrichtet und als Player fungiert (siehe Kasten auf S. 136). Den Aufruf von `Bluealsa-aplay` löst eine Udev-Regel aus. Erzeugen Sie dazu die Datei `/etc/udev/rules.d/99-bluetooth-input.rules` mit dem Inhalt

In der Statusausgabe von `Bluetoothctl` ist während der Verbindungsaufnahme die Zeile mit `[CHG]` hinzugekommen.

```
**** Liste der Hardware-Geraete (PLAYBACK) ****
Karte 0: ALSA [bcm2835 ALSA], Geraet 0: bcm2835 ALSA [bcm2835 ALSA]
  Sub-Geraete: 8/8
  Sub-Geraet #0: subdevice #0
  Sub-Geraet #1: subdevice #1
  Sub-Geraet #2: subdevice #2
  Sub-Geraet #3: subdevice #3
  Sub-Geraet #4: subdevice #4
  Sub-Geraet #5: subdevice #5
  Sub-Geraet #6: subdevice #6
  Sub-Geraet #7: subdevice #7
Karte 1: ALSA [bcm2835 ALSA], Geraet 1: bcm2835 ALSA [bcm2835 IEC958/HDMI]
  Sub-Geraetes: 1/1
  Sub-Geraet #0: subdevice #0
Karte 1: sndrpihifiberry [snd_rpi_hifiberry_dac], Geraet 0: HifiBerry DAC HIF1 pcm5102a-hifi-0 []
  Sub-Geraete: 1/1
  Sub-Geraet #0: subdevice #0
```

Sind mehrere Audio-Geräte auf dem Raspi vorhanden, muss man das gewünschte festlegen.

```
KERNEL=="input[0-9]*", ↵
↳RUN+="/usr/local/bin/↵
↳a2dp-autoconnect"
```

Dass die Udev-Regel auf Eingabegeräte (input) reagiert, ist Absicht, da BlueZ für jedes A2DP-Gerät auch ein Eingabegerät für Fernbedienungskommandos (A2RCP) erzeugt. Das ist der aktuell zuverlässigste Weg, um alle Bluetooth-Geräte zu erschreiben.

Weiter gehts mit dem Einrichten einer Systemd-Unit für Bluealsa-aplay. Dazu muss man die Konfigurationsdatei `bluealsa-aplay@.service` nach `/etc/systemd/system` kopieren. Das `@`-Symbol im Namen ist kein Tippfehler.

Kopieren Sie das Skript `a2dp-autoconnect` anschließend mit Root-Rechten nach `/usr/local/bin`. Schließlich machen Sie das Skript mit `chmod 755 /usr/local/bin/a2dp-autoconnect` ausführbar.

Jetzt ist eine gute Gelegenheit, um den D/A-Wandler nach Herstelleranweisung einzurichten.

Nach einem Neustart funktioniert der Bluetooth-Empfänger schon. Wenn es Probleme gibt, sollten Sie zuerst mit `bluetoothctl` überprüfen, ob die Kopplung überhaupt geklappt hat: Nach Aufruf des Programms erhalten Sie sofort die Liste der gekoppelten Geräte. Solange `bluetoothctl` aktiv ist, quittiert es jede erfolgreiche Aktion (Kopplung, Verbindung etc.) mit einer entsprechenden Ausgabe. Sollte Sie Ihr Raspi nach einer PIN fragen, ist der Bluetooth-Adapter möglicherweise zu alt für den PIN-losen Kopplungsmodus. Geben Sie dann einfach 1234 ein.

Wenn auf der Bluetooth-Seite alles in Ordnung ist, aber die Musicbox trotzdem stumm bleibt, so spricht `Bluealsa-aplay` möglicherweise nicht das korrekte Audio-PCM-Gerät an:

Eine Liste der auf dem Raspi verfügbaren Audio-PCM-Geräte erhält man mit `aplay -l`.

Hat man das gewünschte Audio-PCM-Gerät identifiziert, so bildet man aus den Indices für Karte und Gerät einen Konfigurationsstring `-dhw:<Karte>,<Gerät>`, also zum Beispiel `-dhw:1,0`. Diesen muss man nun in `bluealsa-aplay@.service` an die Zeile

```
ExecStart=/usr/bin/bluealsa-aplay %I
```

anfügen, zum Beispiel so:

```
ExecStart=/usr/bin/bluealsa-aplay %I ↵
↳-dhw:1,0
```

Nun sollte die Bluetooth-Verbindung auch mit dem richtigen Audiogerät funktionieren.

Wichtig ist, dass immer nur ein Bluetooth-A2DP-Sender gleichzeitig mit dem Raspi verbunden ist, da nur dann klar ist, welcher Sender aktuell gerade durchgeschaltet ist. Mehrere gleichzeitige A2DP-Quellen werden nicht gemischt.

## Work Hard, Play Harder

Als Bluetooth-Audio-Empfänger ist der Raspi jedoch nicht ausgelastet. Er kann auch die eigene MP3-Sammlung oder Internetradio-Streams wiedergeben. Als Basis dafür dient Mopidy – ein zu MPD kompatibler Streaming-Server.

Mopidy ist in Python programmiert und relativ einfach zu installieren, doch ohne ein paar Erweiterungen ist es nur wenig nützlich. Installieren Sie auch gleich den Mopidy-Musicbox-Webclient, mit dem man das Programm per Browser administrieren kann, sowie TuneIn als Verzeichnisdienst für Internet-Radiostationen. Das Basisprogramm von Mopidy installieren Sie mit:

```
sudo apt install ↵
↳--no-install-recommends mopidy ↵
↳gststreamer1.0-alsa
```

Bei den Erweiterungen hängt es allerdings davon ab, ob diese als Raspbian-Pakete ver-

## Hochwertige D/A-Wandler

Dass der eingebaute Audio-Ausgang des Raspberry Pi keinen hochwertigen Sound produziert, ist hinlänglich bekannt. Es gibt jedoch mehrere alternative Konzepte [5]. Den Königsweg für eine hochwertige Ausgabe stellen dabei die D/A-Wandler („Digital/Analog Converter“ kurz DAC) dar, die man als sogenannte HATs („Hardware Attached on Top“, eine Aufsteckplatine) einfach auf den GPIO-Steckverbinder aufsteckt. Aktuell existiert eine breite Auswahl von DACs sowohl von Pimoroni aus Großbritannien als auch von HifiBerry aus der Schweiz. Als günstige und doch klanglich hochwertige Variante hat sich der pHAT DAC von Pimoroni für rund 15 Euro erwiesen, bei dem man allerdings die mitgelieferte 40-polige Buchsenleiste zur Verbindung mit dem Raspi selbst einlöten und die entsprechenden Treiber für den jeweiligen D/A-Wandler aktivieren muss.

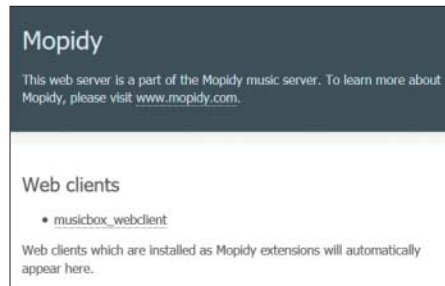
Schwieriger wird es schon, will man eines der frühen Raspi-Modelle (aus der Einser-Serie ohne „Plus“) mit einem HAT DAC ausstatten. Diese Veteranen verfügen nämlich noch nicht über den 40-poligen GPIO-Steckverbinder. Die erforderliche I<sup>2</sup>S-Schnittstelle ist aber dennoch vorhanden. Somit ist es mit einem Lötkolben und etwas gutem Willen trotzdem möglich, den DAC zu verbinden. Über [ct.de/yhw9](http://ct.de/yhw9) finden Sie eine Anleitung zum Umbau.

Die HAT-DACs besitzen zur Verbindung mit dem Line-Eingang des Stereo-Verstärkers typischerweise eine 3,5-mm-Stereo-Klinkenbuchse oder zwei Cinch-Buchsen. Letztere müssen Sie teilweise noch explizit zukaufen und einlöten.

Wer die Investition und Lötarbeit scheut, der kann auch auf USB-Soundkarten ausweichen und spart ein paar Euro, bekommt aber nicht so guten Sound.

Anzeige





Im Auswahlmenü unter der Mopidy-URL erscheinen alle installierten Mopidy-Web-Erweiterungen.

fügar sind. Im ersten Fall installiert man diese einfach mit Apt, im zweiten Fall benötigt man den Python-Paketmanager Pip.

Die TuneIn-Erweiterung lässt sich als Raspbian-Paket installieren:

```
sudo apt install \
  --no-install-recommends \
  mopidy-tunein
```

Für den Mopidy-Musicbox-Webclient muss man den Weg über Pip gehen.

Installieren Sie dafür zunächst das Paket python-pip mit Hilfe von Apt:

```
sudo apt install \
  --no-install-recommends \
  python-pip
```

Anschließend installiert pip den Webclient:

```
sudo pip install \
  Mopidy-MusicBox-Webclient
```

Vermissten Sie noch eine Mopidy-Erweiterung, können Sie diese mit Hilfe von

```
apt search mopidy
```

oder

```
pip search mopidy
```

suchen und installieren.

Nehmen Sie in der Mopidy-Konfigurationsdatei `/etc/mopidy/mopidy.conf` die folgenden Anpassungen vor, um Stolperfallen zu vermeiden.

Fügen Sie am Ende der Datei den Schlüssel `[http]` mit folgenden Einstellungen ein:

```
[http]
hostname = ::
port = 6680
zeroconf = Meine Musicbox
```

Die erste Einstellung macht den Server im Heimnetz sowohl über IPv4 als auch IPv6 verfügbar. Die nächste Zeile setzt den Port, unter dem man Mopidy erreichen kann, die dritte den Namen, unter dem der Server erscheint, wenn man mit einem Client nach Mopidy-Servern sucht.

Unter dem Schlüssel `[local]` kann man das `media_dir` auf den Pfad seiner MP3-Sammlung setzen. Belässt man den Wert auf `/var/lib/mopidy/media`, so muss

man seine Sammlung eben in dieses Verzeichnis kopieren und berücksichtigen, dass die Speicherkarte dafür groß genug ist. Liegt die Sammlung jedoch auf einem Netzwerklaufwerk (zum Beispiel auf einem NAS), so muss man hier den Mount-Point eintragen.

In letzterem Fall kann es beim initialen Indizieren der MP3s durch Zugriffsverzögerungen zu Timeouts kommen. Um diese zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Option `scan_timeout` auf 5000 (Millisekunden) oder höher zu setzen.

Um die verfügbaren Mediendateien auch abspielen zu können, müssen Sie deren Indizierung mit

```
sudo -u mopidy mopidy --config \
  /etc/mopidy local scan
```

auslösen. Dieser Prozess kann bei Musiksammlungen im Bereich von mehreren 10 GByte durchaus mehrere Stunden dauern und beschäftigt den Raspi reichlich. Ist der erste Scan schließlich durchgelaufen, so tauchen die gefundenen Stücke im Web-Interface unter „Browse/Local media“ auf. Voilà – die Musicbox ist fertig befüllt und wartet auf Anfragen. Dieser Vorgang muss nach einer Aktualisierung der Mediendateien explizit erneut angestoßen werden. Beachten Sie, dass Sie Mopidy nach jedem weiteren Scan neustarten müssen, damit das Programm die aktuelle Datenbank verwendet.

Weiterhin empfiehlt es sich, den Schlüssel `[tunein]` einzufügen:

```
[tunein]
timeout = 5000
```

So vermeiden Sie Timeouts beim Browsen der verfügbaren Radiostationen.

Nun reicht ein `sudo systemctl restart mopidy`, um den Server mit den neuen Einstellungen zu starten. Unter der IP-Adresse beziehungsweise dem DNS-Namen und dem Port 6680 (zum Beispiel `http://raspberrypi:6680`) sollte jetzt ein Link auf den Mopidy-Musicbox-Webclient erscheinen.

Mit `sudo systemctl enable mopidy` aktiviert man Mopidy als Dienst. Nach einem Reboot befindet sich das System schließlich im finalen Zustand. Sollten jetzt noch Probleme auftauchen, so kann man mit `sudo systemctl status mopidy` den aktuellen Status des Dienstes erfragen.

Im Web-Interface kann man unter „Browse/TuneIn“ eine Radiostation seiner Wahl aussuchen. Unter „Streams“ lässt sich die Auswahl in die „Favorites“

## ALSA, BlueZ und kein PulseAudio

Die „Advanced Linux Sound Architecture“ (ALSA) ist das aktuelle Soundsystem der gängigen Linux-Distributionen. Während der Linux-Bluetooth-Stack BlueZ in früheren Versionen noch ALSA mit dem Paket `bluez-alsa` direkt unterstützte, wurde es in den aktuellen BlueZ-Versionen aufgrund der gewünschten Unabhängigkeit von einem spezifischen Soundsystem entfernt. Als virtuelles PCM-Gerät zur digitalen Signalverarbeitung in ALSA dient heute meist der Audio-Server PulseAudio, der zwar nicht direkt zu ALSA gehört, sich aber eine gewisse Monopolstellung erarbeiten konnte. Im Kontext mit ALSA und Bluetooth hat PulseAudio allerdings einen etwas problematischen Ruf und ist auch für gewisse Stabilitätsprobleme bekannt [1].

Um BlueZ mit ALSA wieder zu verheiraten, ist kürzlich das von BlueZ unab-

hängige Projekt Bluealsa eingesprungen, das dieses Bindeglied wieder zur Verfügung stellt – ganz ohne PulseAudio. Bluealsa registriert alle bekannten Bluetooth-Audio-Profile in BlueZ, sodass zumindest theoretisch alle Bluetooth-Audio-Quellen verbunden werden können. Dazu erzeugt das Programm ein sogenanntes „Bluealsa capture PCM device“. Schlüssel für die Audioübertragung ist das Programm `bluealsa-aptlay`. Ruft man

```
sudo bluealsa-aptlay \
  <Bluetooth-Geräteadresse>
```

auf, so erhält man am Standard-ALSA-Gerät das Audiosignal des Bluetooth-Clients. Mit `sudo bluealsa-aptlay 00:00:00:00:00:00` funktioniert das für Clients mit beliebiger Geräteadresse. Damit ist PulseAudio nicht mehr erforderlich.

des Programms übernehmen. Hier gibt man auch Stationen ein, die nicht im Verzeichnis von TuneIn enthalten sind. Und spätestens jetzt sollte aus den Lautsprechern der Musicbox auch Sound rauskommen.

Auch mit einem Smartphone ist es möglich, Mopidy zu steuern. Bereits der Mopidy-MusicBox-Webclient im Smartphone-Browser reicht dafür aus. Die App Mopidy Mobile für Android ist eine empfehlenswerte Alternative.

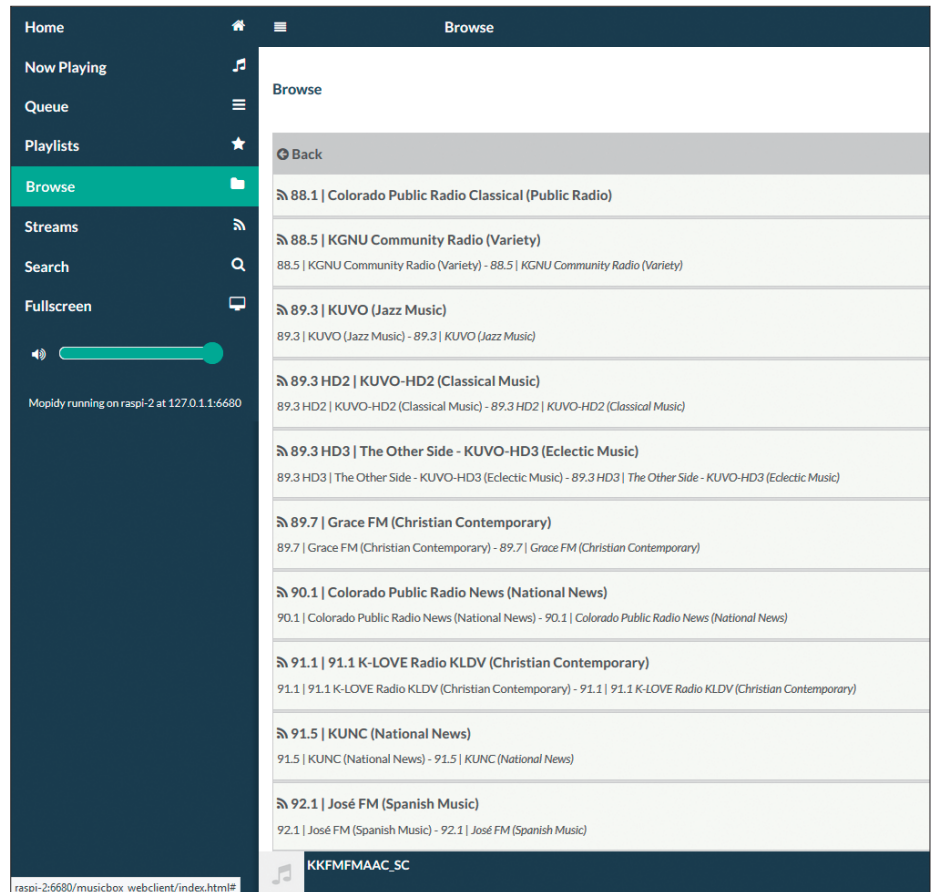
Hier kommt der mit der Option `zeroconf` festgelegte Name, also zum Beispiel `zeroconf = Michaels Musicbox`, zum Tragen: Unter diesem Namen erscheint der Mopidy-Server in der Auswahlliste von Mopidy Mobile, ohne dass man die Web-Adresse des Servers erst eingeben müsste. Nach einfachem Antippen landet man auch schon in der Menüstruktur. Der Zeroconf-Mechanismus funktioniert nur im lokalen Netz.

## Start me up!

Manchmal wird man feststellen, dass entweder der Bluetooth-Empfänger oder Mopidy partout nicht beginnen wollen, den gewünschten Stream zu spielen. Dafür gibt es zwei potenzielle Ursachen: Ist noch eine Bluetooth-A2DP-Verbindung mit einer Quelle offen, so kann das Gerät keine andere Quelle wiedergeben. Windows ist hier leider besonders anhänglich und verbindet sich gerne automatisch mit allen sichtbaren gekoppelten Geräten, ohne dass man großen Einfluss darauf hätte. In Bluetooth sieht man mittels des Befehls `info`, welches Gerät gerade mit dem Raspi gekoppelt ist und kann es dann auf dem entsprechenden Client oder mit `disconnect` auf dem Raspi gleich trennen.

Nun sollten sich wieder andere Quellen mit dem Raspi verbinden und Mopidy auch wieder seinen Dienst verrichten. Enthält die Mopidy-Warteschlange („Queue“) noch Stücke, so lassen sich auch keine Bluetooth-Quellen wiedergeben, auch wenn Mopidy selbst gerade nichts abspielt. In diesem Fall muss man mit dem Web- oder Smartphone-Client die Queue leeren.

Auch auf der Hardware- und Netzwerkseite lassen sich noch ein paar Klippen umschieben: Ist die Lautstärke des Raspi zu gering, so kann man sie mit dem Kommandozeilenprogramm `alsamixer` anpassen. Stellt man beim Zugriff auf Mopidy vom Smartphone oder Browser per WLAN fest, dass es hier sporadisch zu ini-



**Der Mopidy-Musicbox-Webclient erlaubt die Bedienung aller relevanten Features von Mopidy.**

tialen Wartezeiten von mehreren Sekunden kommt, so ist wahrscheinlich der WLAN-Adapter des Raspi schuld. Ist dieser längere Zeit nicht in Gebrauch, so fällt er in den Stromsparmodus und erwacht erst ein paar Sekunden nach einer Anfrage von außen wieder, was für eine Anwendung wie den Mopidy-Server natürlich wenig erfreulich ist. Im offiziellen Raspberry-Pi-Forum wird beschrieben, wie man den Sleep-Modus des WLAN-Adapters beim Raspi deaktivieren kann [4]. Dieser Mechanismus hat jedoch keine hundertprozentige Erfolgsgarantie, da er zu einem gewissen Grad vom verwendeten WLAN-Adapter abhängt und zudem auch noch ein Problem dieses Features mit dem aktuellen Linux-Kernel von Raspbian Stretch besteht.

Will man die Robustheit des Dateisystems gegen Datenverluste beim Abschalten erhöhen, so kann man, wie unter `ct.de/yfvp` beschrieben, den größten Teil des Dateisystems als nicht beschreibbar (read-only) konfigurieren. Hierbei sollte man beachten, dass Mopidy die Schreibrechte auf das Verzeichnis `/var/lib/mopidy`

explizit behalten muss, da der Dienst sonst nicht mehr funktioniert.

## Ausblick

Die neue Musicbox Mk II macht schon eine Menge Spaß, bietet aber auch noch großes Potenzial für mehr. Es seien zum Beispiel die Erweiterungen für Streaming-Dienste wie Spotify oder Soundcloud erwähnt. Ein umfangreicher Überblick über die verfügbaren Erweiterungen findet sich auf der Mopidy-Website. Also ran an die Tasten! *(mls@ct.de) ct*

## Literatur

- [1] Merlin Schumacher, Raspberry in Blue, Den Raspi als Bluetooth-Empfänger einsetzen, c't 21/2016, S. 152
- [2] Jakob Lochner, Unterhaltungskünstler, Pi MusicBox rüstet die Musikanlage auf, c't 7/2015, S. 160
- [3] Johannes Merkert, Frisch gebacken, Erste Schritte mit dem Raspberry Pi, c't 10/2016, S. 82
- [4] <https://www.raspberrypi.org/forums/view-topic.php?t=194619>
- [5] Ingo T. Storm, HiFi-Sound statt Himbeergrütze, Soundkarten für den Raspberry Pi, c't 7/2015, S. 72

**Downloads und Links:** [ct.de/yhw9](http://ct.de/yhw9)



Bild: Jan Birtakies

# Tabellen unter Kontrolle

## Tipps zum effizienten Arbeiten mit Excel

**Nicht immer klappt in Excel alles wie erwartet. Mal deutet das Programm Eingaben falsch, mal markiert es Daten oder Formeln aus unerklärlichen Gründen als fehlerhaft oder weigert sich, Arbeitsstunden korrekt zu addieren. Mit unseren Tipps machen Sie solchen Unzulänglichkeiten ein Ende.**

**Von Rainer Schwabe**

**N**icht alle in Excel standardmäßig gesetzten Optionen sind eine Hilfe. Mitunter bietet das Programm gut gemeinte Korrekturen an oder macht durch

ein kleines grünes Dreieck innerhalb einer Zelle auf vermeintliche Fehler aufmerksam. Klicken Sie auf ein solches Dreieck, erscheinen sogenannte Fehlerindikatoren mit verschiedenen Optionen zur Korrektur. Selbst wenn Sie hier „Fehler ignorieren“ wählen, erscheint der Fehlerhinweis wieder, sobald Sie die Zelle später ändern. Insbesondere der Hinweis „Die Formel schließt nicht alle angrenzenden Zellen ein“ ist meist entbehrlich. Diese Optionen bleiben so lange aktiv, bis sie deaktiviert werden. Unter „Datei/Optionen“ können Sie in der Kategorie „Formeln“ jede einzelne Regel dauerhaft ausblenden.

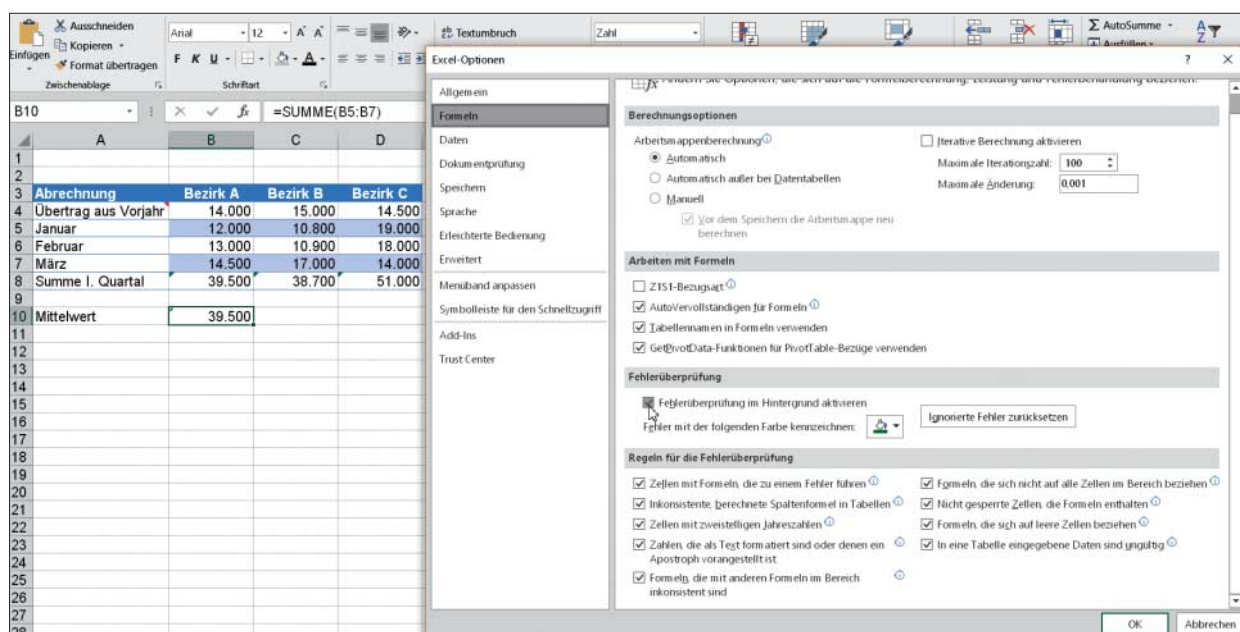
Rote Dreiecke am Zellenrand weisen auf Kommentare hin. Mit der Tastenkombination Strg+Umschalt+O markieren Sie schnell sämtliche Zellen mit Kommentaren und können sie über das Überprü-

fen-Menüband in einem Rutsch löschen. Sollen die Kommentare erhalten bleiben, können Sie die Anzeige in den Einstellungen (Alt-D-O) unter „Erweitert/Anzeigen“ unterdrücken.

### Automatismen abschalten

Die Automatismen von Excel sind oft nützlich, können aber beim Arbeiten gehörig stören. Zum Glück können Sie entscheiden, was Ihnen wichtig ist. Das vordefinierte Ausfüllen benachbarter Zellen über das Ausfüllkästchen rechts unten in selektierten Zellen ist ein nützlicher Helfer. Excel ist sogar so clever, dass es bei der Aufzählung von Füllreihen wie Quartalen nur bis zum vierten zählt und dann wieder von vorn beginnt. Das permanente Einblenden der AutoAusfüll-Optionen-Schaltfläche (SmartTag) kann aber ner-





Mit grünen Dreiecken weist Excel auf – häufig nur vermeintliche – Fehler hin.  
In den Optionen können Sie einzelne Meldungen dauerhaft unterdrücken.

ven. Zwar ist es bei der nächsten Aktion verschwunden, in den erweiterten Optionen können Sie es unter „Ausschneiden, Kopieren und Einfügen“ aber auch dauerhaft deaktivieren. Beim Ausfüllen durch das Ausfüllkästchen erscheint auch die Schaltfläche „Schnellanalyse“. Sie lässt sich unter „Allgemein“ in den Benutzeroberflächenoptionen abschalten.

Apropos Ausfüllkästchen: Möchten Sie in einer Spalte die Daten einer benachbarten Spalte über eine Formel berechnen, genügt ein Doppelklick auf das Kästchen, um alle Zellen bis zum letzten Wert der Nachbarspalte auszufüllen.

Beim Ausfüllen von Zellen schlägt Excel automatisch die Wortergänzung aus einer Liste vor, sobald Sie die Anfangsbuch-

staben eintippen. Dies können Sie in den erweiterten Einstellungen unter „Bearbeitungsoptionen“ abschalten („AutoVervollständigen für Zellwerte aktivieren“).

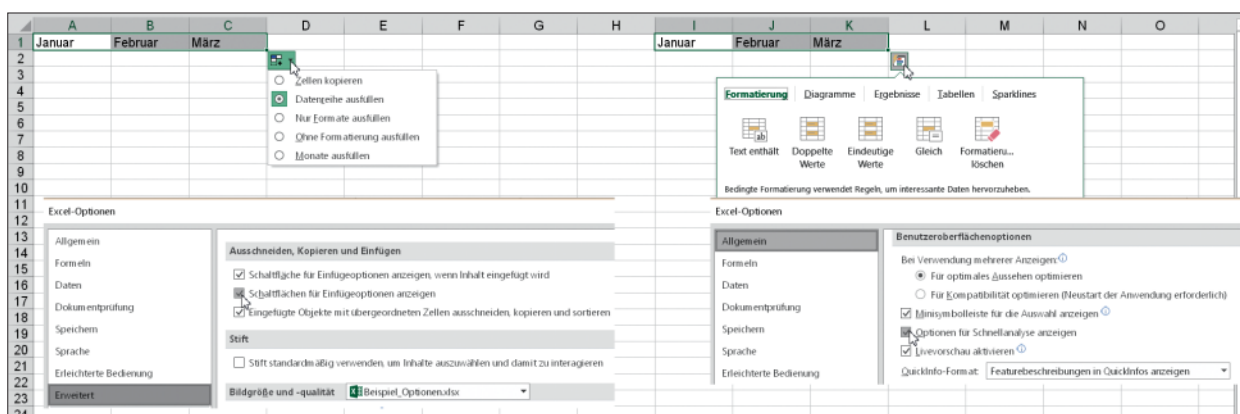
## Zahlen-Nerverei

Wenn Excel eine Zahleneingabe wie „123“ als „1,23“ darstellt, haben Sie unter „Erweitert/Bearbeitungsoption“ die Option „Dezimalkomma automatisch einfügen“ aktiviert. Hier können Sie festlegen, wie viele Dezimalstellen Excel anlegen soll.

In den meisten Fällen erkennt Excel nach einer Eingabe automatisch, um welchen Datentyp es sich handelt. Doch besonders die Eingaben von Zahlenformaten interpretiert Excel häufig falsch. Geben Sie einen Aufzählungspunkt wie „1.5.1“ ein,

wird daraus das Datum „01.05.2001“. Die Eingabe von „29/05/18“ oder „29-5-18“ liefert das Datum „29.05.2018“. Möchten Sie die Eingabe unverändert in die Zelle übernehmen, formatieren Sie den Zellbereich zuvor als Text. Dabei kann die Fehlerprüfung die Meldung „Datumswert mit nur zweistelliger Jahreszahl“ ausgeben. Wenn das stört, schalten Sie die dafür zuständige Regel unter „Datei/Optionen/Formeln“ über die Option „Zellen mit zweistelligen Jahreszahlen“ aus.

Eine elfstellige Zahl wie „12345678901“ zeigt Excel in der Zelle genauso an, solange die Spalte breit genug ist. Sobald Sie eine weitere Ziffer eingeben, erscheint sie als „1,23457E+11“. Das „E“ für Exponent bedeutet, dass das Komma



Gut gemeint kann auch nervig sein: Die SmartTags für AutoVervollständigen und Schnellanalyse können stören. Sie lassen sich zum Glück einzeln deaktivieren.



B17 $\text{=AUFRUNDEN(B16;0)}$									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<b>Rundungsbeispiele</b>								
2						116.547,22 €			
3									
4	<b>Einnahmen</b>								
5	Umsätze	203.405,68 €			Auf volle Tausend	117.000,00 €	$\text{=RUNDEN(F3;-3)}$		
6	Privatentnahmen	12.155,55 €					oder		
7					Auf volle Tausend	116.000,00 €	$\text{=ABRUNDEN(F3;-3)}$		
8	Summe	215.561,23 €					oder		
9	Steuererklärung	215.561,00 €	$\text{=ABRUNDEN(B8;0)}$		Auf volle Tausend	117.000,00 €	$\text{=AUFRUNDEN(F3;-3)}$		
10									
11	<b>Ausgaben</b>								
12	Werbungskosten	78.001,45 €							
13	Betriebsausgaben	12.555,57 €							
14	Sonderausgaben	8.456,99 €							
15									
16	Summe	99.014,01 €							
17	Steuererklärung	99.015,00 €	$\text{=AUFRUNDEN(B16;0)}$						
18									
19									

Es kommt nicht immer auf die Nachkommastelle an. Excel bietet zum Runden mehrere Funktionen an.

entsprechend viele Stellen weiter rechts steht, hier also an elfter Stelle. Um die Darstellung zu vermeiden, können Sie vor der Eingabe ein Hochkomma setzen und so einen Text daraus machen, können dann aber mit der Zahl nicht mehr rechnen. Besser ist es daher, das Zellformat von Standard auf Zahl zu ändern. Mit Strg+& schalten Sie wieder zur Exponent-Anzeige zurück.

## Stellenpenibel

Um richtig zu runden, müssen Sie Excel genau mitteilen, wie Sie vorgehen wollen. Verwenden Sie den Befehl „Dezimalstelle entfernen“ im Start-Menüband, rechnet Excel mit den unterdrückten Nachkommastellen weiter – Rundungsdifferenzen sind die Folge. Die Anzahl der Nachkommastellen können Sie als benutzerdefiniertes Zahlenformat (Strg+1) festlegen. So wird die Zahl „77,777“ im Zahlenformat „0,00“ als

„77,78“ dargestellt. Excel rechnet jedoch mit den drei Nachkommastellen weiter. Rundungsdifferenzen schließen Sie durch den Einsatz der Rundungsfunktion  $\text{=RUNDEN(Zahl;Anzahl_Stellen)}$  aus. Sie runden Zahlen sowohl vor als auch nach dem Komma auf und ab. Mit einer positiven Zahl im zweiten Argument runden Sie Nachkommastellen. Eine negative Zahl gibt dagegen an, wie viele Stellen vor der Dezimalstelle gerundet werden sollen. So rundet -1 auf glatte Zehner, -2 auf Hunderter und so weiter.

In einem Steuerformular fürs Finanzamt müssen Sie bei bestimmten Positionen haargenau sein, bei anderen auf zwei Dezimalstellen runden oder auch einmal Nachkommastellen abschneiden. Sofern die Steuererklärung ganze Euro-Beträge erwartet, können Sie stets zu Ihren Gunsten auf volle Euro runden: Einnahmen werden abgerundet, sodass die Cent-

Beträge wegfallen; bei Werbungskosten, Betriebsausgaben, Sonderausgaben und anderen Posten wird auf den nächsten Euro aufgerundet. Verwenden Sie dazu in einer Hilfsspalte die Funktionen  $\text{=AUFRUNDEN(Zahl;Anzahl_Stellen)}$  oder  $\text{=ABRUNDEN(Zahl;Anzahl_Stellen)}$ , um auf die jeweiligen Nachkommastellen zu runden.

## Minus-Zeiten berechnen

Der Excel-Kalender beginnt am 1.1.1900 und endet am 31.12.9999. Intern ist das Datum nur eine fortlaufende Zahl zwischen 1 und 2.958.465. Eine Zahl wandeln Sie seit Excel 2010 schnell über Strg+# in ein Datumsformat um. Diese Tastenkombination war in früheren Excel-Versionen für die Formelanzeige bestimmt.

Da es sich intern um eine Zahl handelt, können Sie in Excel bequem mit Zeitwerten rechnen. Mithilfe einer einfachen Wenn-Funktion können Sie aber trotzdem

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	<b>Mitarbeiter</b>	<b>Zeiterfassung</b>								
2	Petra Adam	Start	Ende	Ist-Stunden	Soll-Stunden	Fehl-/Überstunden	Gesamt			
3		07:22	09:00	01:38	08:00	-06:22	-06:22	Fehlstunden		
4		08:00	14:00	06:00	08:00	-02:00	-08:22	Fehlstunden		
5		06:00	14:30	08:30	08:00	00:30	-07:52	Fehlstunden		
6		14:35	13:00	22:25	08:00	14:25	06:23	Überstunden		
7		22:00	08:00	10:00	08:00	02:00	08:33	Überstunden		
8		21:30	08:00	10:30	08:00	02:30	11:03	Überstunden		
9		22:15	07:30	09:15	08:00	01:15	12:18	Überstunden		
10										
11						$\text{=WENN(B3<C3;C3-B3;C3-B3+1)}$	$\text{=-(E3-D3)}$			
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										

Wenn die Soll-Stunden kleiner als die Ist-Stunden sind, berechnet Excel eine negative Stundenzahl.

Nachtschichten berechnen, die über Mitternacht hinaus laufen: `=WENN(B3<C3;C3-B3;C3-B3+1)`. Dabei steht die Uhrzeit des Arbeitsbeginns in Spalte B und das Schichtende in Spalte C. Die erste WENN-Anweisung rechnet die Zeitdifferenz innerhalb eines Tages; die zweite in Schichten, die bis zum nächsten Tag dauern. Die Summe der Stunden formatieren Sie als „[hh]:mm“.

Standardmäßig rechnet Excel nicht mit Minusstunden. Sie können mit ihnen weiterrechnen, wenn Sie unter „Optionen/Erweitert“ die Option „1904-Datumswerte verwenden“ aktivieren. Dieser Kalender diente ursprünglich zum Austausch von Tabellen aus frühen Excel-Versionen für den Mac, in denen die Zeitrechnung beim 1. Januar 1904 begann. Doch Vorsicht: Alle in der Arbeitsmappe bereits vorhandenen Datumswerte verschieben sich um vier Jahre und einen Tag (1900 war ein Schaltjahr), ohne dass Excel darauf hinweist. Am besten stellen Sie die Datumswerte sofort beim Anlegen einer neuen Tabelle um.

## Richtiger Minus-Assistent

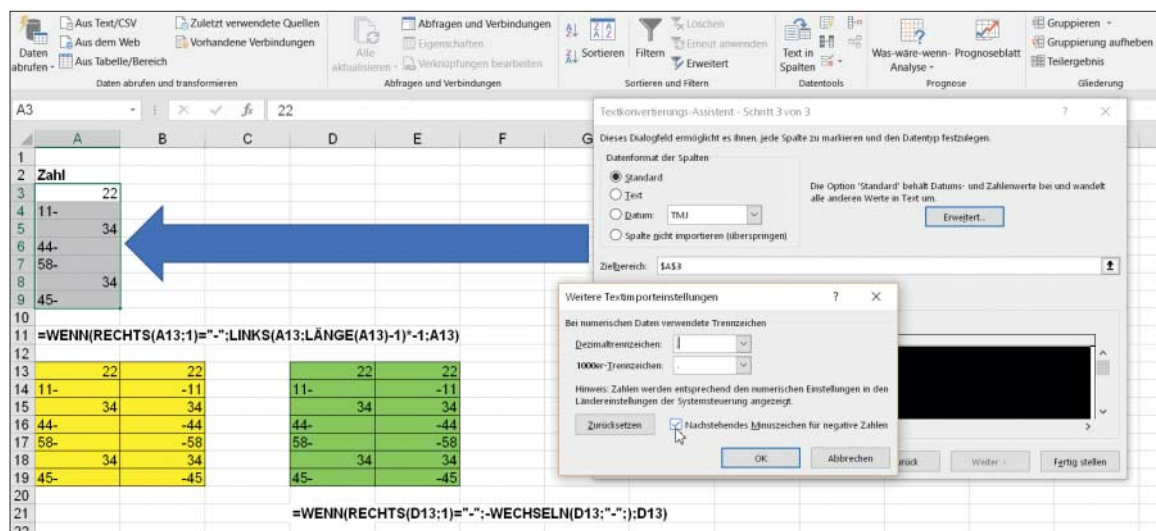
SAP und andere Branchensoftware stellt negative Zahlen mit einem Minuszeichen hinter statt vor der Zahl dar, sodass Excel sie beim Datenimport als Text interpretiert. In umfangreichen Listen wäre es eine Sisyphusarbeit, dies per Hand zu korrigieren. Ein etwas versteckter Textkonvertierungsassistent behebt das Problem. Markieren Sie den Zellbereich mit den fehlerhaften Daten und wählen Sie über das Menüband „Daten“ in der Gruppe „Datentools“ den Befehl „Text in Spalten“. Mit zwei Klicks auf „Weiter“ gelangen Sie zum dritten Schritt und wählen „Erweitert...“. Dort aktivieren Sie die Option „Nachstehendes Minuszeichen für negative Zahlen“. Über die Schaltfläche „Fertig stellen“ wandelt der Assistent die Daten in Zahlen um.

Wenn Sie den Textkonvertierungsassistenten nicht nach jedem Import aufrufen möchten, können Sie das Minus-Problem mit einer zusätzlichen Hilfsspalte und der Wenn-Funktion umgehen. Damit

prüfen Sie zunächst, ob überhaupt ein Minuszeichen rechts neben der Zahl steht. Die Funktionen `=RECHTS(Text,Anzahl_Zeichen)` und `=LINKS(Text,Anzahl_Zeichen)` geben je nach Richtung die letzten Zeichen einer Zeichenfolge an. Die Funktion `=LÄNGE(Text)` zählt die Stellen. Mit einer Kombination aus diesen vier Funktionen wandert das Minuszeichen von rechts nach links: `=WENN(RECHTS(A13;1)="-";LINKS(A13;LÄNGE(A13)-1)*-1;A13)`. Hier prüft die WENN-Funktion, ob das rechte Zeichen ein Minuszeichen ist, und hebt es dann auf. Dadurch konvertiert die Formel die als Text formatierten Zahlen in Zahlenwerte. Die Multiplikation mit -1 wandelt sie dann in negative Zahlen um.

Die Funktion `=WECHSELN(Text;Alter_Text;Neuer_Text)` erfüllt innerhalb der WENN-Funktion denselben Zweck. Dabei tauschen Sie das Minuszeichen einfach aus und setzen vor der Funktion ein Minuszeichen: `=WENN(RECHTS(D13;1)="-";-WECHSELN(D13;"-";);D13)`. Sie können die Werte auch direkt mit den Zahlen aus der

Anzeige



Stehen die Minuszeichen auf der falschen Seite? Abhilfe schaffen die Formeln in einer Hilfsspalte oder der Textkonvertierungsassistent.

Hilfsspalte überschreiben. Markieren Sie dazu den Zellbereich und ziehen Sie diesen mit gedrückter rechter Maustaste auf die ursprünglichen Werte. Geben Sie zum Schluss im Kontextmenü „Hierhin nur als Werte kopieren“ an.

## Zeichen-Nörgelei

Bei der Eingabe von Formeln versucht Excel, Fehler von sich aus auszubügeln. Falls Sie bei einfachen Formeln wie =Summe(A1:A10) die abschließende Klammer vergessen, moniert Excel das noch nicht einmal als fehlerhaft, sondern fügt die schließende Klammer automatisch hinzu. Doch beim mehrmals verzweigten Aufbau der WENN-Funktion wird penibel

darauf geachtet, ob jede Klammer korrekt gesetzt ist. Die Funktion kann bis zu sieben Ebenen tief verschachtelt sein. Dabei beziehen sich die sieben Verschachtelungen jeweils auf den Dann-beziehungsweise Sonst-Wert. Da kann der Überblick schon mal verloren gehen.

Wenn Sie mehr WENN-Funktionen zusammen zum Einsatz bringen möchten, addieren Sie die Funktionen einfach: =WENN(...)+WENN() ... +WENN(). Hier ist der Rückgabewert eine Zahl. Setzen Sie dagegen das kaufmännische Und (&) statt des Plus-Zeichens zum Verbinden ein, wird das Ergebnis als Text zurückgegeben.

UND und ODER können nicht zum Verbinden eingegeben werden, da sie

Funktionen sind. Daher müssen sie immer vor den Argumenten angegeben werden: =WENN(ODER(A1>B1;A3);A1+A2;A4+A5).

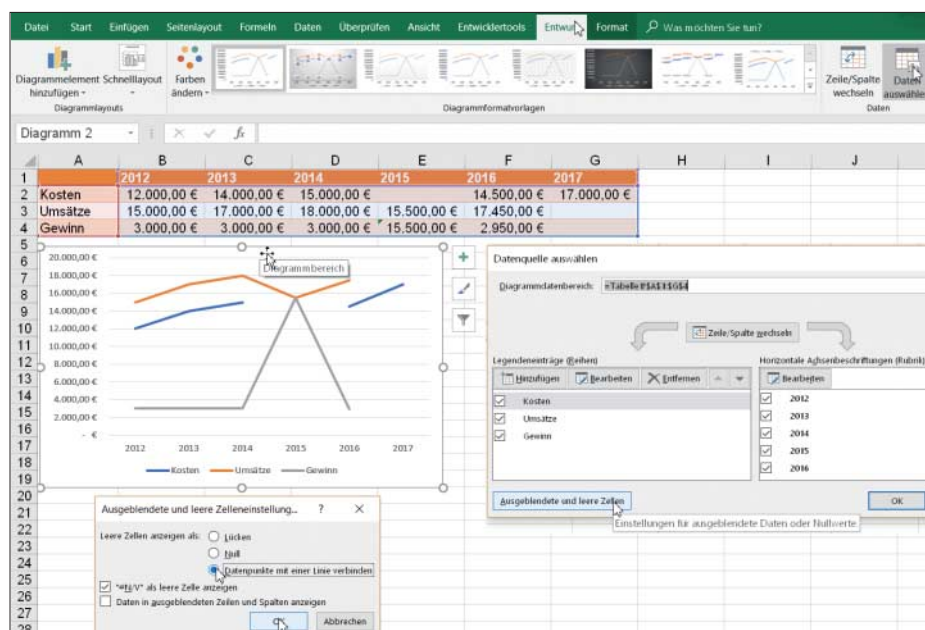
In komplexen Formeln können Sie zur besseren Orientierung eine Hilfestellung geben, indem Sie die Funktion =N("Text") in eine Formel einbinden. In der Formel =WENN(A1>A2)+N("Gewinnermittlung") erscheint der persönliche Hinweis nur in der Bearbeitungsleiste als Gedächtnisstütze. Auf das Ergebnis hat die Funktion N() keine Auswirkung, da sie den Wert 0 liefert.

## Fehler ausbügeln

Mit den kryptischen Fehlermeldungen kann Excel gehörig nerven. Eine Meldung wie „#WERT“ verhindert weitere Berechnungen. Die Zelle als Text zu formatieren ist hier keine Lösung. In Funktionen wie MAX(), MITTELWERT() oder SUMME() haben die Fehlermeldungen einen großen Nachteil, da Excel dann keine Ergebnisse liefert.

Mit der Funktion =AGGREGAT(Funktion; Option;Bezug) umgehen Sie ab Excel 2010 dieses Problem und können trotzdem weiterrechnen. Die Funktion führt auch zu einem Ergebnis, wenn Berechnungsprobleme wie Fehlerwerte vorhanden sind. Dabei brauchen Sie nur die Funktion, die zuvor „gepatzt“ hat, als Argument anzugeben. AGGREGAT() lässt sich allerdings nur für Spalten einsetzen. Werden diese ausgeblendet, hat das keinen Einfluss auf das Ergebnis.

Beim ersten Argument geben Sie die Nummer der jeweiligen Funktion an. Das zweite Argument führt auf, was berücksichtigt werden soll: Fehlerwerte, ausgeblendete Zellen oder Teilergebnisse. Mit „6“ geben Sie zum Beispiel an, dass Fehlerwerte ignoriert werden sollen. Zum



Fehlt ein Wert innerhalb der Tabelle, unterbricht Excel im Diagramm die Linie. Abhilfe schafft der Befehl „Datenpunkte mit einer Linie verbinden“.

WENN					=AGGREGAT(	
1	A	B	C	D	E	F
2	Quartal	Land	Kosten	Umsatz	Gewinn	
3	Q1	Deutschland	30.000,00 €	45.000,00 €	15.000,00 €	
4	Q1	Frankreich	15.000,00 €	33.000,00 €	18.000,00 €	
5	Q1	Italien	k. A.	21.000,00 €	#WERT!	
6	Q1	Luxemburg	17.000,00 €	Übertrag 2. Quartal	#WERT!	
7				Durchschnitt	#WERT!	
8				Maximum	#WERT!	
9				Summe	#WERT!	
10						
11	Quartal	Land	Kosten	Umsatz	Gewinn	
12	Q1	Deutschland	30.000	45.000	15.000,00 €	
13	Q1	Frankreich	15.000	33.000	18.000,00 €	
14	Q1	Italien	k. A.	21.000	#WERT!	
15	Q1	Luxemburg	17.000	Übertrag 2. Quartal	#WERT!	
16	=AGGREGAT(1;6:E12:E15)			Durchschnitt	16.500,00 €	
17	=AGGREGAT(4;6:E12:E15)			Maximum	18.000,00 €	
18	=AGGREGAT(9;6:E12:E15)			Summe	=AGGREGAT(	
19	AGGREGAT(Funktion: Ordnen, Array: [1])					
20	AGGREGAT(Funktion: 1. Mittelwert					
21	AGGREGAT(Funktion: 2. Anhöhe					

Über die Aggregat-Funktion rechnet Excel auch dann weiter, wenn in einer Zelle Fehlermeldungen stehen.

Schluss folgt der auszuwertende Zellbereich. Diesen können Sie auch als Matrix über Strg+Umschalt+Return anlegen.

## Mit Fehlern leben

Fehler sind auch nicht mehr das, was sie mal waren. Sie können in Berechnungen und Anweisungen mit eingebaut werden. Die Division von Zellinhalten wie in A10/Keine Angabe führt zur Meldung „#Wert“, wenn in einer Zelle Text steht.

Bis einschließlich Excel 2003 konnte man die Fehleranzeige nur mit einer Kombination aus WENN- und ISTFEHLER-Funktionen aufheben: =WENN(ISTFEHLER (A10/B10); "Umsatz noch nicht vorhanden"; A10/B10). Seit Excel 2007 geht das viel einfacher mit =WENNFEHLER(Wert; Wert\_falls\_Fehler).

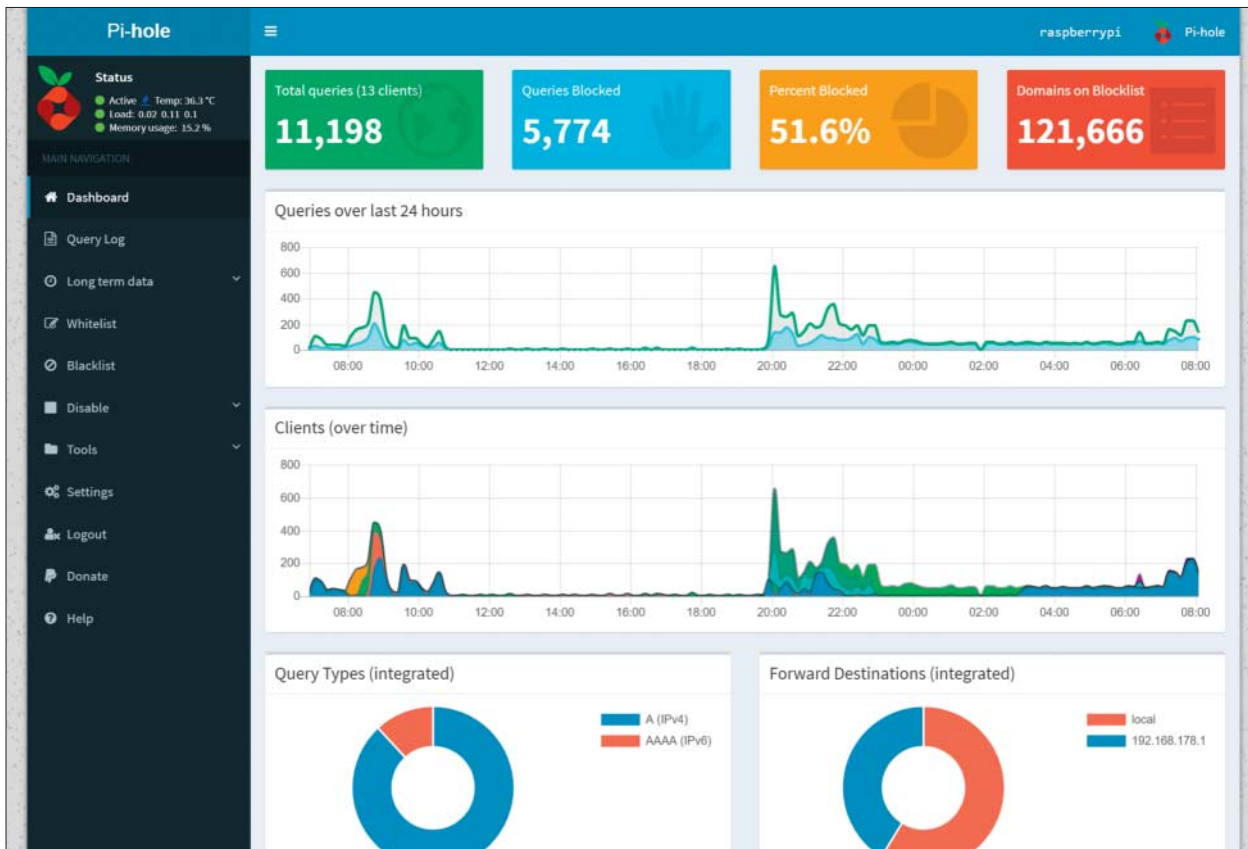
Eine Fehlerbehandlung, die ohne Umwege etwas ausführt, wenn ein Fehler vorliegt, lautet =WENNFEHLER (A10/B10; "Umsatz noch nicht vorhanden"). Das zweite Argument gibt an, was die Funktion zurückgeben soll, wenn beim Berechnen der Formel ein Fehler auftritt. Die Funktion kann die Fehlertypen „#NV“, „#WERT!“, „#BEZUG!“, „#DIV/0“, „#ZAHL!“, „#NAME!“ und „#NULL!“ behandeln. Die Fehlermeldung „#NV“ hat sogar eine eigene WENN-Funktion zum Handeln: =WENNNV(A10; "Keine Zahlen vorhanden"). Häufig erscheint „#NV“ bei SVERWEIS() oder WVERWEIS(), wenn Excel einen Fehlerwert statt eines Suchkriteriums findet. Dies lässt sich mit =WENNNV(SVERWEIS(C1;Provisionen; 2); "Keine Zahlen vorhanden") beheben.

## Optisch korrigiert

In einem Diagramm führt die Anzeige „#NV“ leicht zu Irritationen. Fehlt in einem Liniendiagramm ein Wert in der Datenreihe, stürzt die Linie auf den Nullpunkt oder wird häufig sogar unterbrochen. Um das zu vermeiden, aktivieren Sie das Diagramm per Mausklick. Holen Sie nun das Menüband „Diagrammtools/Entwurf“ in den Vordergrund und klicken Sie hier auf die Schaltfläche „Daten auswählen“. Im Dialog „Datenquelle auswählen“ klicken Sie dann auf die Schaltfläche „Ausgeblendete und leere Zelle“. Dort haben Sie die Wahl, die leeren Zellen als Lücken oder mit Nullen anzuzeigen und die störende Fehlermeldung „#NV“ zu unterdrücken. Ebenso lassen sich Daten aus ausgeblendeten Zeilen und Spalten einbinden. Wenn Sie hier den Befehl „Datenpunkte mit einer Linie verbinden“ wählen, erscheint die Linie ohne Unterbrechung.

(db@ct.de) **ct**





# Filterbeere

## Schadcode und Werbung mit Raspberry Pi und Pi-hole filtern

**Manche Dinge möchte man von vornherein aus dem Internetverkehr fernhalten: etwa Kryptogeld-Sauger, Phishing-Seiten, Tracking-Code und aggressive Werbeanzeigen. Pi-hole filtert so was gleich fürs ganze (W)LAN heraus. Es lässt sich leicht installieren und bequem per Browser konfigurieren.**

**Von Ronald Eikenberg**

**P**i-hole funktioniert wie ein schwarzes Loch im Netzwerk, das schädliche und nervige Inhalte verschluckt – daher der Name. Die technische Grundlage ist schnell erklärt: Pi-hole sitzt als DNS-Proxy zwischen den Clients im LAN und dem DNS-Server des Providers. Anhand von Filterlisten entscheidet der Proxy, welche

DNS-Anfragen er an den DNS-Server weiterleitet und welche er blockiert. Fragt etwa ein Client nach der IP-Adresse von heise.de, leitet der Proxy die Anfrage durch und sendet die darauffolgende Antwort mit den IP-Adressen 193.99.144.80 (IPv4) sowie 2a02:2e0:3fe:1001:302:: (IPv6) anschließend an den Client zurück.

Möchte der Client jedoch die IP-Adresse zu einer Domain erfahren, die auf einer schwarzen Liste steht, beantwortet der Proxy die Anfrage mit seiner eigenen IP-Adresse. Versucht der Client daraufhin, eine HTTP-Verbindung dorthin aufzubauen, liefert Pi-hole eine Website mit dem Hinweis zurück, dass der Zugriff blockiert wurde. Der DNS-Proxy filtert Verbindungen auf diese Weise effektiv, ohne dass der gesamte Datenverkehr umgeleitet werden muss – eine Beeinträchtigung der Performance ist nicht spürbar. Pi-hole kümmert sich auf Wunsch zentral um alle Clients im lokalen Netz; von PCs über Smartphones bis hin zu Smart-TVs und

IoT-Geräten. Eine Software-Installation auf den Clients ist dafür nicht nötig.

Das Pi-hole-Projekt erfindet das Rad nicht neu, sondern setzt auf verbreitete Open-Source-Tools wie den DNS-Server dnsmasq und den Webserver lighttpd. Zum Filtern nutzt es etablierte Blacklists, auf denen insgesamt über 100.000 Domains stehen – zumeist von Werbefirmen.

Die Installation und Konfiguration von Pi-hole übernimmt ein Setup-Skript. Es bringt den DNS-Filter in wenigen Schritten an den Start und setzt keine tiefgehenden Netzwerktechnik- oder Linux-Kenntnisse voraus. Die wichtigsten Einstellungen wie die Verwaltung der Filterlisten nimmt man anschließend über ein übersichtliches Webinterface vor. Dieses liefert auch interessante Statistiken über die DNS-Anfragen der Clients. Wer tiefer in die Materie einsteigen möchte, kann das offene Do-it-yourself-System nach Gusto modifizieren. Pi-hole ähnelt in seiner Funktionsweise der in c't 21/17

auf Seite 158 vorgestellten Konfiguration mit dem DNS-Server Unbound, ist jedoch deutlich einsteigerfreundlicher.

Bei den Anforderungen an die Hardware ist Pi-hole genügsam: Es ist für den Einsatz auf einem Raspberry Pi mit mindestens 512 MByte RAM ausgelegt, läuft aber auch auf anderen Linux-Maschinen unter Ubuntu, Debian, Fedora oder CentOS. Es reicht ein altes Raspi-Modell, das sich möglicherweise noch in irgendeiner Schublade findet. Dieser Artikel beschreibt die Einrichtung auf dem Raspi in einem Fritzbox-Netz. Wer auf Docker setzt, findet unter [ct.de/y16v](https://ct.de/y16v) ein Pi-hole-Image, das etwa auch erweiterbare NAS von QNAP, Synology & Co. zum filternden DNS-Proxy macht. Wir haben allerdings arg mit der IPv6-Inbetriebnahme in solchen Szenarien gekämpft und können diese Betriebsweise deshalb nicht empfehlen.

## Raspi-Schnellstart

Ein Raspberry Pi für Pi-hole ist schnell an den Start gebracht. Haben Sie bereits einen Raspi konfiguriert, können Sie direkt zum Abschnitt „Pi-hole installieren“ springen. Laden Sie zunächst die aktuelle Raspbian-Version herunter und entpacken Sie das Image. Für Pi-hole genügt das aufs Nötigste reduzierte Raspbian Stretch Lite. Schreiben Sie das Raspbian-Image anschließend auf eine mindestens vier GByte große Speicherkarte, die Sie für diesen Zweck abgestellt haben – deren ursprünglicher Inhalt geht verloren. Unter Windows kommen Sie mit dem Win32 Disk Imager schnell ans Ziel: Wählen Sie

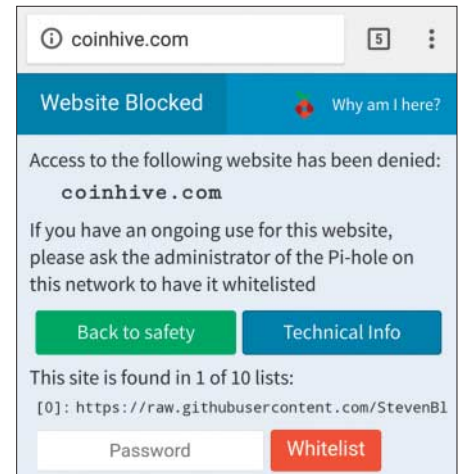
unter „Image-Datei“ das entpackte Raspbian-Image und bei „Datenträger“ den Laufwerksbuchstaben des Kartenlesers. Der Knopf „Schreiben“ kopiert das Image auf die Karte. Nach dem Schreiben finden Sie auf der Karte eine FAT32-Partition namens „boot“. Damit Sie über SSH auf den Raspi zugreifen können, legen Sie dort eine leere Datei namens „ssh“ an.

Da DNS latenzempfindlich ist, sollten Sie den Raspberry nach Möglichkeit über LAN mit Ihrem Netzwerk verbinden. Wenn es nicht anders geht – etwa, weil Sie einen Raspi Zero W ohne LAN-Schnittstelle nutzen –, können Sie den Minirechner wie folgt ins WLAN hängen: Legen Sie auf der boot-Partition einfach eine Datei namens `wpa_supplicant.conf` mit dem folgenden Inhalt an:

```
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_
↳ supplicant GROUP=netdev
update_config=1
country=DE

network={
    ssid="<SSID Ihres WLAN>"
    psk="<WLAN-Passwort>"
    key_mgmt=WPA-PSK
}
```

Topfen Sie nun die Speicherkarte in den Raspberry um. Nachdem Sie den Raspi mit Strom versorgt haben, fährt er hoch und ist innerhalb einer Minute im Heimnetz unter dem Hostnamen „raspberrypi“ erreichbar. Als Nächstes bauen Sie eine SSH-Verbindung mit dem Host auf, um Raspbian zu konfigurieren und Pi-hole zu installieren.



Versucht man, eine blockierte Domain zu kontaktieren, liefert Pi-hole eine Hinweisseite zurück.

Bei Linux und macOS ist bereits ein SSH-Client an Bord, unter Windows 10 können Sie mit wenigen Klicks einen OpenSSH-Client aktivieren: Suchen Sie über das Startmenü nach „Apps & Features“, klicken Sie auf „Optionale Features verwalten/Feature hinzufügen“ und installieren Sie dort den „OpenSSH Client (Beta)“. Nach einem Neustart kennt die Eingabeaufforderung das `ssh`-Kommando. Der folgende Befehl baut die Verbindung zum Raspi auf: `ssh pi@raspberrypi`

Geben Sie das vorkonfigurierte Passwort „raspberrypi“ ein und Sie sind als Standard-User pi angemeldet. Als Erstes ändern Sie das Standardpasswort mit `passwd`. Sparen Sie nicht beim Passwort, denn jeder, der es kennt und sich im gleichen Netz befindet, kann sich an Ihrem Raspi anmelden und ihn via `sudo` mit Root-Rechten beliebig manipulieren – und damit auch den Internetverkehr analysieren, umleiten und fälschen. Wählen Sie also ein möglichst langes Kennwort und notieren Sie es in Ihrem Passwort-Manager.

Danach bringen Sie Betriebssystem und Komponenten mit `sudo apt-get update` und `sudo apt-get upgrade` auf den aktuellen Stand. Das kann eine Viertelstunde dauern; danach ist der Raspi startklar.

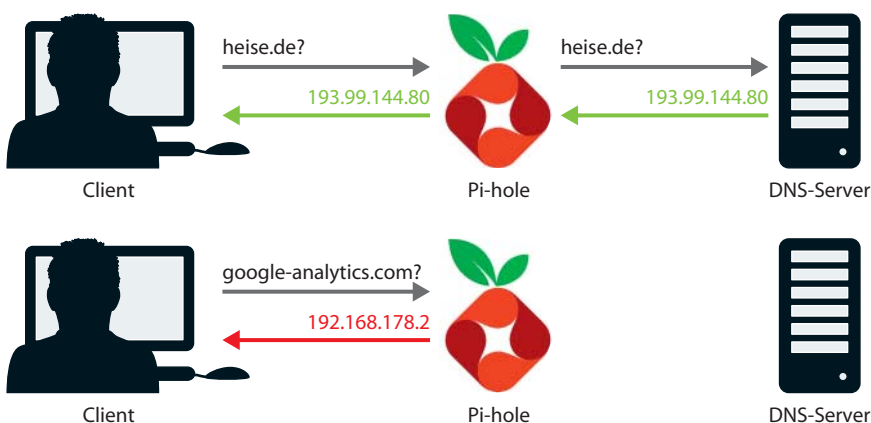
## Pi-hole installieren

Die Installation von Pi-hole geht leicht von der Hand. Die Entwickler bieten ein Installations-Skript an, das Sie mit einem Einzeiler herunterladen und anstoßen:

```
curl -sSL https://install.pi-hole.net | bash
```

## Pi-hole als DNS-Proxy

Stellt der Client eine DNS-Anfrage nach einer Domain, die auf einer schwarzen Liste steht, beantwortet Pi-hole die Anfrage mit seiner eigenen IP-Adresse.





Ein günstiger Raspi Zero W reicht aus, um den Traffic des gesamten Netzwerks zu filtern – bevorzugt sollte man jedoch ein Modell nutzen, das per Kabel mit dem Netz verbunden ist.

Das Skript kümmert sich um die Installation aller nötigen Skripte und Abhängigkeiten. Währenddessen bestätigen Sie einige Info-Fenster schlicht über die Leertaste mit „Ok“, das Skript fragt jedoch auch einige Konfigurationsparameter ab: So stellen Sie unter „Select Upstream DNS Provider“ den DNS-Server ein, den Pi-hole für die Namensauflösung nutzen soll. Nutzen Sie eine Fritzbox, geben Sie hier unter „Custom“ am besten deren IPv4-Adresse an, damit die DNS-Anfragen den gewohnten Weg nehmen, nachdem sie von Pi-hole gefiltert wurden. Die Anfragen der Clients gehen also zunächst an Pi-hole, dann an die Fritzbox und anschließend an den dort eingestellten DNS-Server. So ist sichergestellt, dass die Hostnamenauflösung im lokalen Netz weiterhin funktioniert und Sie etwa das Webinterface des Routers über fritz.box

erreichen können. Möchten Sie einen anderen DNS-Dienst ausprobieren, etwa weil Sie dem DNS-Dienst Ihres Providers nicht trauen oder Sie sich ein Geschwindigkeitsvorteil erhoffen, können Sie in den Einstellungen der Fritzbox einen anderen wie Quad9 (9.9.9.9) eintragen (unter „Internet/Zugangsdaten/DNS-Server“).

Pi-hole lauscht im lokalen Netz standardmäßig über IPv4 und IPv6. Im nächsten Schritt haben Sie die Möglichkeit, eines der beiden Protokolle zu deaktivieren. In den meisten Fällen ist es ratsam, es bei der Standardeinstellung zu belassen.

Der Raspberry benötigt eine statische IP-Adresse, damit ihn die Clients dauerhaft erreichen können. Deshalb klopft das Setup-Skript anschließend eine solche fest. Es gibt die aktuell genutzte IP vor, die der Raspi via DHCP vom Router erhalten hat. Diese ist zumeist eine gute Wahl. Problematisch wird es nur, wenn der Fall eintritt, dass der Router diese IP-Adresse über DHCP einem anderen Client zuweist. Dieses Problem lösen Sie, indem Sie die IP im Router fest dem Raspi zuordnen.

Im weiteren Verlauf fragt Sie das Skript, ob es das Webinterface installieren soll. Stimmen Sie zu – es erleichtert die spätere Administration des Filters enorm. Anschließend müssen Sie entscheiden, ob Pi-hole die DNS-Anfragen der Clients loggen soll. Das Log ist eine interessante Informationsquelle, aus der man die durch die Clients angefragten Domains erfährt. Das ist insbesondere beim Verfeinern der Filterregeln eine große Hilfe.

Wenn Sie das Log einschalten, müssen Sie die Zustimmung aller Mitnutzer des Netzwerks einholen.

Das Installationskript weiß jetzt alles, was es wissen muss, und kümmert sich ums Nachladen der benötigten Komponenten sowie deren Konfiguration. Kurze Zeit später sollte das Skript die erfolgreiche Installation vermelden und alle relevanten Daten wie die IPv4- und die IPv6-Adresse, die URL des Web-Interface und das zufällig generierte Admin-Passwort anzeigen. Notieren Sie sich diese Daten oder machen Sie einen Screenshot. Ist die Installation geglückt, können Sie über <http://raspberrypi/admin> auf das Webinterface von Pi-hole zugreifen. Die vom Installer genannte Adresse <http://pi-hole/admin> funktioniert noch nicht, da die Clients noch nicht konfiguriert sind.

## Clients konfigurieren

Damit die Clients ihre DNS-Anfragen fortan an Pi-hole stellen, müssen Sie dessen IPv4- und IPv6-Adresse noch als DNS-Server einstellen. Möchten Sie den Datenverkehr aller Clients filtern, dann reicht eine Einstellung im Router: Dieser teilt seinen Clients über DHCP unter anderem mit, an welche Adresse sie ihre DNS-Anfragen richten sollen. Bei der Fritzbox etwa finden Sie die entsprechende Einstellungsmöglichkeit unter „Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen/IPv4-Adressen (unter IP-Adressen)/Lokaler DNS-Server“. Tragen Sie dort die IPv4-Adresse des Raspberry ein und wiederholen Sie diesen Schritt anschließend für IPv6 unter „IPv6-Adressen“.

Wollen Sie lediglich den Netzwerkverkehr einzelner Clients filtern, stellen Sie die IP-Adressen des Raspi dort einfach in den Netzwerkeinstellungen ein – unter Windows 10 etwa finden Sie die entsprechende Einstellung über eine Startmenüsuche nach „Netzwerkstatus“ und „Adaptoptionen ändern“. Klicken Sie mit rechts auf die gewünschte Netzwerkverbindung und „Eigenschaften“. Danach öffnen Sie die Eigenschaften des Eintrags „Internetprotokoll, Version 4 (TCP/IPv4)“ und tragen die Pi-hole-Adresse unter „Folgende DNS-Serveradressen verwenden/Bevorzugter DNS-Server“ ein. Das wiederholen Sie anschließend noch mit IPv6. Damit die Clients den neu eingestellten DNS-Server übernehmen, kann es notwendig sein, die Netzwerkverbindung kurzzeitig zu trennen. Dass alles korrekt eingerichtet ist, erkennen Sie daran, dass Sie das Webinter-

Time	IP	Type	Domain	Client	Status	DNSSEC	Action
2018-04-27 16:56:53	IPv4		ssl.google-analytics.com	192.168.71.120	Pi-hole'd	-	[Whitelist]
2018-04-27 16:56:53	IPv4		www.google-analytics.com	192.168.71.120	Pi-hole'd	-	[Whitelist]
2018-04-27 16:56:53	IPv4		www.google-analytics.com	192.168.71.120	Pi-hole'd	-	[Whitelist]
2018-04-27 16:56:53	IPv4		ssl.google-analytics.com	192.168.71.120	Pi-hole'd	-	[Whitelist]
2018-04-27 16:56:53	IPv4		www.redditmedia.com	192.168.71.120	OK (forwarded)	NOSECURE	[Blacklist]
2018-04-27 16:56:53	IPv6		www.google-analytics.com	192.168.71.120	Pi-hole'd	-	[Whitelist]
2018-04-27 16:56:53	IPv6		ssl.google-analytics.com	192.168.71.120	Pi-hole'd	-	[Whitelist]
2018-04-27 16:56:53	IPv4		www.redditmedia.com	192.168.71.120	OK (cached)	NOSECURE	[Blacklist]
2018-04-27 16:56:53	IPv4		www.google-tagmanager.com	192.168.71.120	Pi-hole'd	-	[Whitelist]
2018-04-27 16:56:53	IPv4		amazon-adsystem.com	192.168.71.120	Pi-hole'd	-	[Whitelist]

Das Query Log erlaubt einen Einblick in die DNS-Anfragen der Clients. Die Farbe Rot bedeutet, dass eine Anfrage blockiert wurde.



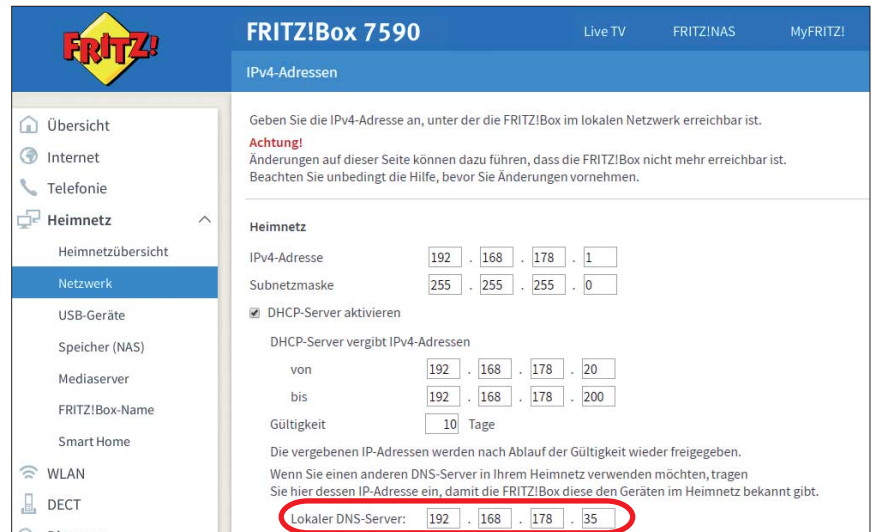
face der Pi-hole-Installation jetzt auch über die Adresse <http://pi.hole/admin> erreichen.

Damit der Pi zuverlässig über IPv6 im lokalen Netz ansprechbar ist, sollten Sie Ihren Router auffordern, in jedem Fall lokale v6-Adressen (Unique Local Addresses, ULA) zu vergeben. Bei der Fritzbox finden Sie diese Einstellungen unter „Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen/IPv6-Adressen/Unique Local Addresses“. Aktivieren Sie hier die Option „Unique Local Addresses (ULA) immer zuweisen“.

## Tour durch das Webinterface

Bei einem DNS-Server laufen interessante Daten auf, die Einblicke in die Netzwerknutzung der Clients erlauben. Pi-hole bereitet diese Daten auf seinem Webinterface anschaulich auf und präsentiert auf der Dashboard-Ansicht etwa die Gesamtzahl der bisher abgewickelten DNS-Anfragen und wie viele davon blockiert wurden. Zudem erfährt man, welche Domains am häufigsten angefragt, welche am häufigsten blockiert wurden und welche Clients am aktivsten sind. Die Ansicht aktualisiert sich selbstständig und sieht dank des responsiven Designs auch auf dem Smartphone gut aus. Das „Query Log“ liefert einen detaillierten Einblick in die letzten DNS-Anfragen. Hier erfahren Sie, welche Clients wann welche Domains angefragt haben und ob eine Anfrage blockiert („Pi-holed“) wurde. Zudem können Sie angefragte Domains per Mausklick auf die Black- oder Whitelist setzen – letzteres ist vor allem dann wichtig, wenn eine Webseite oder ein Programm nicht mehr wie gewohnt funktioniert, weil Pi-hole eine notwendige Verbindung blockiert hat.

In der Spalte „DNSSEC“ erfahren Sie, ob Pi-hole die DNS-Antwort von seiner Quelle kryptografisch verifizieren konnte (siehe [ct.de/y16v](http://ct.de/y16v)). Über den Menüpunkt „Disable“ können Sie das Filtern für einen bestimmten Zeitraum abschalten – etwa, wenn Sie eine Webseite besuchen möchten, die mit aktivem Adblocker ihre Nutzung verweigert. Diese Funktion betrifft allerdings alle Clients. Nach Ablauf des eingestellten Zeitraums fährt Pi-hole die Schilde wieder hoch. Im Menü unter „Tools“ aktualisieren Sie die Blockierlisten („Update Lists“) und mit „Query adlists“ überprüfen Sie, ob und auf welchen Filterlisten eine bestimmte Domain steht. „Tail pihole.log“ gibt in Echtzeit die aktuelle



Bei einer Fritzbox geben Sie die von den Clients zu verwendenden DNS-Server unter „Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen/IP-Adressen“ vor, jeweils getrennt für „IPv4-Adressen“ und „IPv6-Adressen“.

Log-Datei aus. Damit können Sie dnsmasq bei der Arbeit über die Schulter schauen.

Einige grundlegende Admin-Aufgaben wie einen Neustart des Systems oder das Löschen der Logs können Sie über die „Settings“ durchführen. Im dortigen Untermenü „Block Lists“ stellen Sie ein, welche Blacklists zum Einsatz kommen sollen. Grundsätzlich ist Pi-hole zwar als Werbeblocker ausgelegt, muss aber nicht als solcher genutzt werden: Auf zwei der Listen stehen ausschließlich Domains, die in Verbindung mit Malware stehen, also entweder durch die Verbreitung von Schadsoftware aufgefallen sind oder als Teil der Infrastruktur (Command-and-Control-Server). Wer mit den vorgegebenen Listen nicht zufrieden ist, kann über das Eingabefeld unterhalb der Auflistung leicht eigene Blacklists hinzufügen. Die Nocoins-Liste (siehe [ct.de/y16v](http://ct.de/y16v)) etwa deckt etliche Domains ab, die in Zusammenhang mit dem Mining von Kryptowährungen im Browser aufgefallen sind. Wenn Online-Werbung nicht stört und Sie lediglich Browser-Mining verhindern wollen, dann können Sie die Nocoins-Liste als alleinige Filterliste einsetzen.

## Weitere Tricks

Sie kennen jetzt alle grundlegenden Funktionen, um Pi-hole an den Start zu bringen und zu administrieren. Das Filtersystem hat noch mehr drauf: Im FAQ-Bereich des Projekts (siehe [ct.de/y16v](http://ct.de/y16v)) finden Sie eine vollständige Dokumentation. So etwa kann

man Pi-hole auch über SSH und Terminal steuern. Der Befehl `pihole -c` zum Beispiel startet eine textbasierte Live-Statistik namens Chronometer, die deutlich mehr Nerd-Appeal als das schicke Webinterface hat. Mit `pihole -up` bringen Sie die Pi-hole-Installation auf den aktuellen Stand, der Parameter `-r` ruft den Konfigurations-Assistenten erneut auf, den Sie bereits von der Ersteinrichtung kennen. Letzteres hilft, wenn Pi-hole in ein anderes Netz umgezogen ist.

Unsere Erfahrungen mit Pi-hole sind weitgehend positiv: Das Filtersystem machte schon in der Standardkonfiguration einen guten Job und filterte fast alle Werbeeinblendungen zuverlässig heraus. Pi-hole blockierte 30 bis 50 Prozent aller DNS-Anfragen, ohne dass es zu sichtbaren Einschränkungen bei der Internetnutzung kam. Auch am Smartphone machte sich der Filter positiv bemerkbar, da er auch Werbung in Apps und Verbindungsversuche zu Analysefirmen wie Mixpanel blockierte.

Nur in einem Fall mussten wir Elemente einer Webseite auf die Whitelist setzen, da wir sie aufgrund einer Adblocker-Erkennung ansonsten nicht hätten nutzen können. Ob man Online-Werbung durch Pi-hole oder Browser-Erweiterungen blockieren lässt, bleibt jedoch eine Gewissensfrage: Werbung ist für Website-Betreiber eine wichtige – und oft die einzige – Einnahmequelle. (rei@ct.de) **ct**

**Tools und weitere Infos:** [ct.de/y16v](http://ct.de/y16v)





Illustration: Albert Hulm

# Funkey

## Passwortmanager unter Android mit NFC aufschließen

**Ob als Plastikkarte im Portemonnaie, als Anhänger am Schlüsselbund oder als Implantat unter der Haut – NFC-Chips bieten eine Alternative zu Passwörtern zum Öffnen von Passwortdatenbanken. Wir stellen drei Varianten vor, die Drahtlostechnik unter Android als Master-Schlüssel einzusetzen.**

Von Julius Beineke

**M**it physischen Schlüsseln in der Hosentasche den Passwortmanager aufschließen – verlockend, denn die kann niemand übers Internet klauen. NFC-Technik macht's möglich und steckt in Karten, Aufklebern, Ringen, Implantaten und anderen Gadgets.

Verwaltet man Passwörter in Passwortmanagern, sind deren Master-Schlüssel sprichwörtlich Gold wert. Landen sie in den Händen Dritter, haben die potenziell Zugriff auf Unmengen sensibler Daten – vor allem, falls die Datenbankdatei in einer potenziell ebenfalls angreifbaren Cloud liegt. Umso wichtiger ist es, dass der Passwortmanager-Zugang be-

sonders sicher ist. Das Master-Passwort muss schwer zu klauen, aber gleichzeitig auch gut zu merken sein.

NFC-Technik macht komplexe Passwörter zum Kinderspiel. Einfach den passenden NFC-Chip zum Login-Zeitpunkt ans Smartphone halten, dieses liest den darauf gespeicherten Schlüssel aus und entsperrt die entsprechende Passwortdatenbank. Dafür braucht man nur ein paar Apps, ein NFC-fähiges Android-Smartphone sowie einen NFC-Chip.

Am simpelsten ist die App NFC Passwort Safe. Sie ist ein klassischer Passwortmanager für Android – den man allerdings statt Passwort mit NFC entschlüsselt. Als Schlüssel dient die Seriennummer (UID) des NFC-Chips (siehe Kasten auf S. 149).

Lösung Nummer zwei: Nutzer des beliebten Passwortmanagers KeePassDroid installieren die App KeePassNFC, um den Manager mit NFC zu starten und zu entsperren. Der Befehl dafür wird im Datenbereich des NFC-Chips gespeichert. Daher muss der verwendete Chip beschreibbar sein (siehe Kasten auf S. 151).

Die dritte NFC-Sicherheitslösung nutzt die Zwischenablage des Smartphone-Speichers und lässt sich unabhän-

gig vom verwendeten Manager und auch für andere Passwordeingaben einsetzen. Dabei helfen die Apps NFC to Clipboard oder Tag to Clipboard.

## NFC in vielen Formen

NFC-Chips sind klein, flach, günstig, und stecken in verschiedensten Gadgets. Ihr Grundaufbau ist immer gleich: Ein Mikrochip ist mit einer Spule verbunden, die als Antenne fungiert und für die Stromversorgung per Induktion zuständig ist. In Lesegeräten wie NFC-fähigen Smartphones erzeugt eine Spule ein Magnetfeld, das den NFC-Chip durch Induktion kabellos mit Energie versorgt, solange er in der Nähe der Spule ist. Die maximale Reichweite liegt zwischen zwei und vier Zentimetern. Daten fließen dann ausschließlich zwischen Chip und Lesegerät.

In einer ihrer simpelsten Formen stecken die Chips mitsamt Antenne in Plastikkarten – auch Smartcards genannt –, wie man sie von Personalausweis, Bankkarte oder Schlüsselkarte für Türmechanismen kennt. In kleinerer Ausführung lassen sich die Chips auch in passenden Armbändern verstecken und am Handgelenk tragen. Einige Banken bieten ihre EC-Karten in diesem Format an, um kontaktloses Bezahlen zu erleichtern.

Ähnlich simpel sind NFC-Tags – dünne Aufkleber, in denen die Chips stecken. Einmal beschrieben lassen sie sich, auch unauffällig, nahezu überall anbringen. So klebt man seinen NFC-Passwort-Schlüssel etwa im Büro unter den Schreibtisch. Die NFC-Sticker bekommt man für schmales Geld in vielen Online-Shops.

Weitere Varianten sind NFC-Anhänger für den Schlüsselbund oder Ringe mit integriertem Chip – die trägt man stets am Finger und so auch meist direkt in Smartphone-Nähe. Darüber hinaus gibt es auch speziell für Sicherheitszwecke konzipierte Gadgets wie den Yubikey NEO von Yubico, der zusätzliche Security-Features mitbringt. Das kleine Plastik-Dongle schließt per USB auch digitale Schlösser am PC oder Laptop auf [1].

Die ungewöhnlichste, aber wohl sicherste Variante, einen NFC-Chip bei sich zu tragen, ist als Implantat unter der Haut. Dieses kann man schließlich weder vergessen noch verlieren. Anbieter wie Digiwell oder I am Robot verkaufen in Deutschland Chip-Implantate verschiedener Machart. Man lässt sie sich von den Anbietern oder von professionellen Piercern unter die Haut setzen – oder man

greift selbst zur Nadel, vorausgesetzt man ist kundig und mutig. Steckt das Implantat beispielsweise in der Hand, funktioniert der Chip dort genauso wie in anderen Gadgets – kann aber nicht ohne drastische Maßnahmen geklaut werden [2].

## Modelle und Technik

Die verschiedenen Gadgets gibt es wiederum mit unterschiedlichen NFC-Chips. Deren Modellbezeichnung und Länge der UID ist üblicherweise bei NFC-Produkten in Shops angegeben, sodass man gezielt danach suchen kann. Manche Chip-Modelle haben allerdings nur vier Byte lange UIDs. Die nimmt man aus Sicherheitsgründen lieber nicht und achtet beim Kauf darauf, dass die UID stattdessen sieben Byte lang ist. Achtung: Gerade Personalausweis und viele Bankkarten eigenen sich aufgrund wechselnder UIDs und nicht beschreibbarem Speicher nicht als NFC-Schlüssel.

Wir empfehlen Chips vom Typ NTAG213, NTAG215 oder NTAG216 des Herstellers NXP. Sie sind weit verbreitet, günstig und leicht zu bedienen. Die drei

Modelle unterscheiden sich nur beim internen Speicherplatz. Im Folgenden benutzen wir beispielhaft einen NTAG216.

Sein Dateisystem liegt auf einem 888 Byte großen Speicher, von denen 868 Byte beschreibbar sind, der Rest eine Read-Only-Sektion ist. Hier ist unter anderem die sieben Byte lange UID gespeichert, die viele NFC-Anwendungen zur Chip-Identifikation und Authentifizierung nutzen.

Auf der beschreibbaren Sektion finden diverse Daten wie URLs, vCards, App-Launch-Befehle, Klartext und mehr Platz. Jeden Eintrag muss man als einzelnen Datensatz anlegen. Zwar lassen sich mehrere davon auf einem Chip speichern, die NFC-Passwortmanager-Apps greifen aber standardmäßig nur auf den ersten zu.

Um nachträgliche Veränderung der gespeicherten Daten zu verhindern, sichert man sie mit einem 32-Bit-Schlüssel. Das Passwort zum Erzeugen dieses Schlüssels muss man dann bei jedem Schreibzugriff eingeben.

Alternativ kann man den Schreibzugriff auch gänzlich und unwiderruflich sperren. Das ist sinnvoll, wenn man

## NFC Passwort Safe

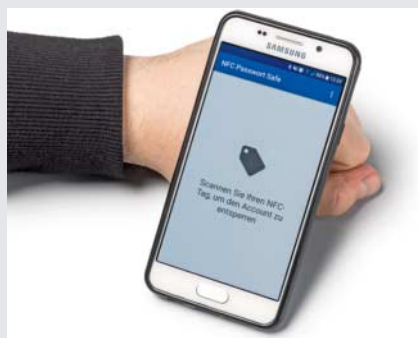
Im Kern ist NFC Passwort Safe ein schlichter Android-Passwortmanager ohne Cloud-Anbindung. Die kostenlose App bringt einen ähnlichen Funktionsumfang mit wie andere Vertreter der Gattung: Passwort-Verwaltung, einen Generator zum Erstellen zufälliger Passwörter unterschiedlicher Länge, Unterkategorien zum Sortieren der Einträge, Backup-Dateien-Export und Import sowie Benutzernamen und Notizen, die man zusammen mit Passwörtern hinterlegen kann. Hinzu kommt ein Mechanismus

zum automatischen Sperren der App nach einem wählbaren Zeitraum.

Die Besonderheit von NFC Passwort Safe ist der Zugangsmechanismus. Beim ersten Starten der App muss man mit dem Smartphone einen NFC-Chip scannen, dessen UID anschließend als Schlüssel fungiert und mit einem Manager-Profil verknüpft ist. Aus Sicherheitsgründen sollte man Chips mit sieben Byte langer UID nutzen. Man muss und kann diese nirgends händisch eingeben. Selbst wenn jemand die UID des Schlüssel-Chips herausfindet, kann er sie nicht eingeben, um den Safe zu öffnen.

Möchte man einen zweiten Authentifizierung-Faktor einbringen, vergibt man zusätzlich eine vierstellige PIN. Deren Eingabe wird dann bei jedem Freischalt-Scan fällig. Außerdem lassen sich bis zu zwei Backup-NFC-Tags hinterlegen.

Praktisch ist, dass NFC Passwort Safe ausschließlich mit der UID des NFC-Chips arbeitet. Daher muss man auf dem Chip keine weiteren Daten speichern, um ihn mit der App zu verwenden – er muss nicht mal einen beschreibbaren Speicher haben.



NFC Passwort Safe entsperrt man mit einem NFC-Chip am Smartphone – etwa per Implantat in der Hand.



V. r.: NFC-Chip als Armband, Schlüsselanhänger/Dongle (hier ein Yubikey), Smartcard und als Implantat.

Smartcards oder NFC-Sticker ausschließlich als Passwort-Schlüssel nutzt. Nicht zu empfehlen ist eine Dauersperrung bei Implantaten oder anderen NFC-Gadgets, die man langfristig und für verschiedene Anwendungen nutzen möchte.

## Sicherheitsbedenken

Viele Gruselgeschichten um NFC sind übertrieben. Zum Beispiel ist die GPS-Verfolgung von NFC-Chips nicht möglich. Lesegeräte verzeichnen allerdings typischerweise alle Interaktionen mit Chips im System. NFC-Zugangs- oder kontaktlose Bezahlssysteme loggen, wann welche UID erfasst wurde. Hieraus lassen sich Rückschlüsse auf die Gewohnheiten und Bewe-

gungen des Chip-Besitzers ziehen. Mit Zugriff auf die Systeme hinter dem jeweiligen Lesegerät ließe sich so auch die UID eines bestimmten Chips herausfinden. UIDs von anderweitig genutzten Chips als Master-Schlüssel für einen Passwortmanager zu verwenden, ist also relativ unsicher.

Während sich der Schreibzugriff per Passwort sichern lässt, ist der Lesezugriff nicht einschränkbar. Wer mit einem NFC-Reader lange genug in Lesereichweite zum Chip kommt oder diesen dem Besitzer klaut – ihm etwa Smartcard oder Schlüsselanhänger entwendet –, kommt an die gespeicherten Daten. Je nachdem, wie sensibel diese sind und welche Passwort-Safe-Methode man verwendet, kann das gefährlich werden. Hat der Dieb zusätzlich Zugang zum Smartphone des Anwenders, kann er digitalen Schlüssel und Schloss zusammenführen und somit den Passwort-Safe öffnen.

Da NFC der Cybersecurity eine physische Komponente verpasst, muss man auf diese im Offline-Leben achten wie auf jeden klassischen Schlüssel. Um das unbemerkte Auslesen von beispielsweise Smartcards zu verhindern, gibt es Sicherheitskarten, die Magnetfelder und solche Zugriffe abblocken. Man steckt sie einfach neben die sensiblen Karten ins Portemonnaie. Als Implantat unter der Haut sind NFC-Chips sicher am besten geschützt. NFC-Aufkleber mit sensiblen Daten sind besser nicht öffentlich zugänglich.

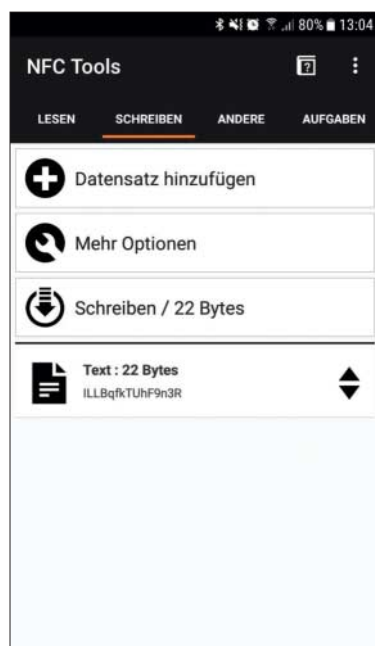
## Master-Passwort per NFC

Ist der richtige Chip im Haus, nutzt man ihn mit einfachen Mitteln als eines von zwei Puzzleteilen für ein schwer zu klauendes Master-Passwort. Der Chip muss dazu nicht zwingend beschreibbar sein, die UID reicht aus. Für diese Methode installiert man zuerst die kostenlose App Tag to Clipboard sowie den gewünschten Passwortmanager. Wir haben die Lösung mit Dashlane, KeePassDroid, Keepass2Android und 1Password ausprobiert. Letzteren benutzen wir im Folgenden beispielhaft.

## Puzzleteil auf NFC

Hat man die nötigen Apps installiert, kommt der erste Teil des Passwort-Puzzles: Ein komplexes, langes Passwort muss her. Hier bietet sich die UID eines NFC-Chips an. Tag to Clipboard legt deren hexadezimale Kodierung in die Zwischenablage. Ist die UID sieben Byte lang, hat man ohne zusätzlichen Aufwand ein vierzehnstelliges Passwort aus Ziffern und den Buchstaben A bis F an der Hand. Dieses lässt sich jedoch nicht verändern und wird auch von anderen Lesegeräten geloggt, an denen man den Chip nutzt (siehe S. 150).

Uns ist das zu unsicher und wir möchten stattdessen ein wechselbares, komplexeres Passwort-Puzzleteil benutzen. Mit etwas mehr Aufwand geht das ebenfalls. Hierfür benötigt man einen beschreibbaren Chip sowie die Apps NFC Tools und NFC to Clipboard.



Ein zufällig generierter Passwort-Schlüssel wird als Klartext auf einen NFC-Chip geschrieben.



Hält man den Chip ans Smartphone, landet der gespeicherte Schlüssel in der Zwischenablage.



Im Manager fügt man das Passwort zusammen: den simplen Teil ein-tippen, den komplexen einfügen.



Viele Passwortmanager bieten eine Generator-Funktion an. Da sich dieses Passwort niemand merken muss oder können soll, gilt: je länger und komplexer, umso besser. 1Password generierte für uns „ILLBqfkTUHF9n3R“. Dieses Passwort-Puzzleteil speichern wir mithilfe von NFC Tools als Klartext auf dem NFC-Chip. In der App wählt man dazu im Schreiben-Reiter „Datensatz hinzufügen“ an. Ein Tipp auf die folgende erste Zeile „Text“ erlaubt die Eingabe von Klartext. Hier kommt nun – getippt oder reinkopiert – das generierte Passwort hinein. Nach der Bestätigung erscheint der „Schreiben“-Button im gleichnamigen Reiter. Ist der angetippt, hält man den NFC Chip ans Smartphone. Sobald die App „Schreiben erfolgreich!“ verkündet, ist der NFC-Passwort-Schlüssel fertig.

## Puzzleteil im Kopf

Als zweites Puzzleteil muss nun ein weiteres Passwort her. Dieses sollte wiederum leicht zu merken und nirgends aufgeschrieben oder gespeichert sein. In unserem Beispiel lautet es „Sternzeit:“ – inklusive Doppelpunkt. Dass es simpel zu merken und zu knacken ist, ist in diesem Fall irrelevant, da es nie alleinstehend verwendet wird.

## Passwort zusammenpuzzeln

Damit der Trick funktioniert, muss man zuerst das Master-Passwort des gewählten Passwortmanagers ändern – auf eine Kombination aus „Sternzeit:“ und der UID des NFC-Chips. Wir verwenden statt der UID lieber unseren selbst generierten, komplexen Schlüssel. Unser Master-Passwort ist also „Sternzeit:ILLBqfkTUHF9n3R“.

Im Falle von 1Password – das es außer als App auch als Browser- und Desktop-Versionen gibt – ändert man das Master-Passwort über das Web-Interface. Achtung: Nutzt man einen Passwortmanager, der alle Geräte über die Cloud synchronisiert, muss man ab jetzt an allen anderen Zugängen ebenfalls die komplexe Passwort-Kombo händisch eintippen – oder einen NFC-Reader für Desktop-Rechner oder ein USB-Dongle wie den Yubikey beschaffen.

Ist das Master-Passwort geändert, steht der Rahmen des Puzzles. Wann immer man nun an seine Passwörter heran möchte, öffnet man den Manager und gibt als Erstes das simple Puzzleteil aus dem Gedächtnis ein: „Sternzeit:“.

Nutzt man die UID als zweites Puzzleteil, startet man Tag to Clipboard und hält den NFC-Chip an den NFC-Reader des Smartphones. Die App kopiert die UID

flugs in die Zwischenablage. Jetzt muss man sie nur noch per Kontextmenü an der korrekten Stelle im Passwort-Dialog einfügen und bestätigen.

Hat man wie wir das zweite Puzzleteil als Klartext auf dem Chip gespeichert, nutzt man stattdessen NFC to Clipboard. Die App muss nach der Installation nicht separat gestartet werden und läuft im Hintergrund. Sie greift immer dann ein, wenn keine andere App gerade NFC benutzt. Hält man den Chip ans Smartphone, sieht es kurz so aus, als würde eine Anwendung starten, dann ist die Bestätigung zu lesen – in unserem Fall „Copied: ILLBqfkTUHF9n3R“. Das Passwort-Puzzleteil liegt nun in der Zwischenablage und lässt sich an der gewünschten Stelle einfügen.

Damit der wirklich sensible Teil des Master-Passworts – der komplexe Schlüssel – nicht in der Zwischenablage bleibt und von dort zugänglich ist, weist man 1Password in den Sicherheitseinstellungen an, die Zwischenablage in definierbaren Zeitintervallen zu löschen. Andere Apps bieten ähnliche Funktionen, und man sollte sie nutzen. (jube@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Pina Merkert, Doppelt genäht, Zwei-Faktor-Authentifizierung: Wer sie anbietet, wie sicher sie ist, c't 7/2018, S. 78
- [2] Julius Beineke, Handtenne, NFC-Implantat: Ein Selbstversuch, c't 1/2018, S. 108

Apps im Play Store: [ct.de/yf3h](https://ct.de/yf3h)

## KeePassDroid + KeePassNFC

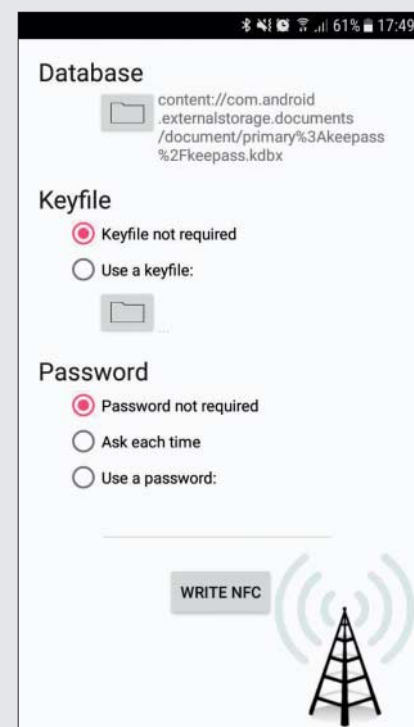
Anwender des populären Android-Passwortmanagers KeePassDroid können ihn mit NFC-Funktionalität aufrüsten: KeePassNFC machts möglich.

Die kostenlose App aus dem Google Play Store fungiert als Launcher für KeePassDroid. In der App muss die gewünschte Datenbankdatei verknüpft werden. Dazu wählt man den Speicherpfad der Datenbankdatei im Dateisystem aus und gibt anschließend deren Master-Passwort ein. Wahlweise weist man die App an, trotz NFC bei jedem Öffnen der Datenbank nach dem Passwort zu fragen. Verwendet man zusätzlich eine Schlüsseldatei, gibt man deren Speicherpfad ebenfalls an.

Dann schreibt KeePassNFC einen Launch-Befehl für KeePassDroid auf den NFC-Chip. Die sensiblen Daten selbst (Pfad und Passwort) bleiben verschlüsselt auf dem Android-Gerät und werden nicht auf dem Chip gespeichert. Nun reicht ein Scan des NFC-Chips mit dem Smartphone für das direkte Öffnen von KeePassDroid und der verknüpften Passwort-Datenbank.

Verschiebt man die Datenbankdatei im Dateisystem des Smartphones, ändert man das Master-Passwort oder die Schlüsseldatei, muss man die Änderung auch per KeePassNFC auf dem NFC-Chip nachtragen. Den so beschriebenen Chip kann man ansonsten nur noch für NFC-Apps benutzen, die ausschließlich mit der UID des Chips arbeiten, da der erste Datensatz von KeePassNFC belegt ist.

Nutzt man auch die Desktop-Variante von KeePass und synchronisiert sie via Cloud mit der Android-Version, hat KeePassNFC einen weiteren Vorteil: Das Master-Passwort muss nicht unbedingt komplex und schwer zu merken sein, da es nicht vom NFC-Chip geklaut werden kann. Man kann eins benutzen, das auch am PC komfortabel einzugeben ist.



Speicherpfad, Keyfile und Master-Passwort muss man in KeePassNFC eingeben.



# Reloaded

## WLAN-Steckdose aus dem Baumarkt mit alternativer Firmware „Tasmota“

**Bisher kamen günstige Geräte mit ESP8266-Controller hauptsächlich vom Händler aus Asien. Jetzt hat der leicht umprogrammierbare WLAN-Chip seinen Weg in einen deutschen Baumarkt gefunden – praktisch für Smart-Home-Bastler.**

Von Andrijan Möcker

Auf Hinweis eines Lesers haben wir uns in einen Obi-Baumarkt begeben, um eine ganz bestimmte WLAN-Schaltsteckdose zu suchen. Sie soll den beliebten Chip ESP8266 enthalten. Die Hersteller-Firmware bindet die Steckdose an die Cloud (siehe S. 48). Da man den Chip frei programmieren kann, lässt sie sich jedoch unkompliziert aus der Cloud entfernen.

Den weiß-grünen Karton übersieht man leicht: kein Markenname, keine

kryptische Modellbezeichnung. Das Produkt heißt „Wifi-Steckdose“ und lediglich ein paar Symbole erklären den Zweck des Zwischensteckers.

Den Zugang zum Inneren sichern zwei Tri-Wing-Schrauben, Schlitz- oder Kreuzschlitzschraubendreher helfen nicht. Ein passendes Bit fanden wir ein paar Gänge weiter.

### Basteleinladung

Die Hauptplatine beherbergt ein 16-Ampere-Relais sowie Wandlertechnik, damit das Relais und der ESP die passenden Spannungen erhalten. Der Mikroprozessor nennt sich OW8266-02Q, ist im Herzen aber auch nur ein ESP8266. Er sitzt auf einer eigenen Platine, die vertikal in der Hauptplatine steckt.

Die offenen Lötstellen auf der anderen Seite wirken wie eine Einladung, die Steckdose zu modifizieren. Sie sind groß und ihr Abstand zueinander weit genug, um selbst mit einem dicken LötKolben keine Brücken zu bauen. Die Beschriftung



verrät: Alle Anschlüsse, um die Firmware des Prozessors zu ändern, hat der Hersteller herausgeführt. Wir opferten fünf weibliche Jumper-Kabel und löteten sie an VCC (3,3 Volt), TXD, RXD, GPIO 0 und GND.

Die Open-Source-Firmware Tasmota „entcloudet“ ESP-Produkte und besticht durch flexible Konfiguration, ohne dass man die Firmware dafür anpassen und neu kompilieren muss. Einen Link zu den Tasmota-Images finden Sie unter [ct.de/y4pd](https://ct.de/y4pd).

Mit Hilfe des Esptools und eines USB-RS232-Adapters klappt die Tasmota-Installation auf der Obi-Steckdose. Den Flash-Modus startet man wie üblich über GPIO 0 – er muss mit einem zusätzlichen Kabel herausgeführt und vor dem Einstecken am USB-RS232-Adapter mit Masse (GND) verbunden werden.

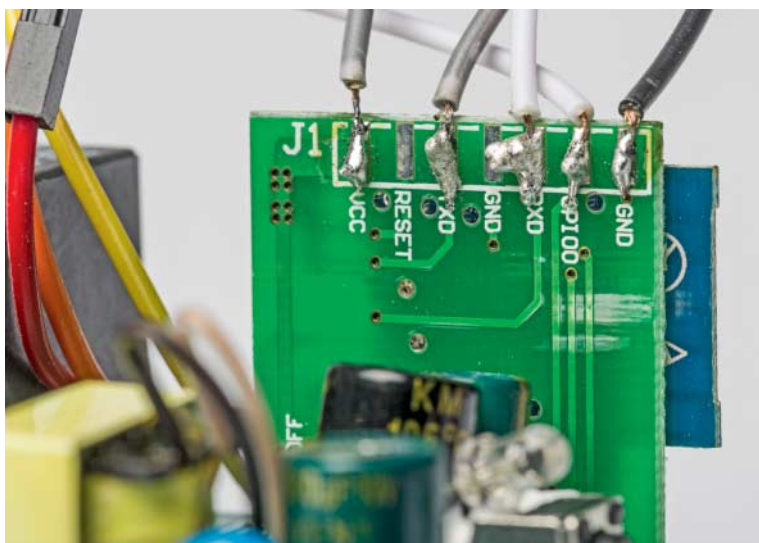
Anschließend verbindet man den USB-RS232-Adapter mit dem Computer und löscht den Flash-Speicher des ESP:

```
esptool.py --port /dev/ttyUSB0 ↵
--baud 115200 erase_flash
```

und installiert danach Tasmota:

```
esptool.py --port /dev/ttyUSB0 ↵
write_flash -fs 1MB -fm ↵
dout 0x0 sonoff-DE.bin
```

Damit der ESP nicht erneut in den Flash-Modus bootet, trennt man den GPIO 0 von Masse und steckt den USB-RS232-Adapter kurz am Rechner aus.



Die vergleichsweise großen Lötstellen an der ESP-Platine machen den Zugang zur seriellen Schnittstelle sehr einfach.

## Konfiguration

Nach dem Neustart startet GPIO 0 den Soft-Access-Point-Modus: Verbindet man ihn vier Mal kurz (< 1 Sekunde) mit Masse, öffnet Tasmota ein unverschlüsseltes WLAN mit der SSID „Sonoff[.]“. In dem Netz erreicht man unter `http://192.168.4.1` das Web-Interface. In den Einstellungen im Unterpunkt „WLAN“ verbinden Sie die Steckdose mit Ihrem Heimnetz und vergeben einen Hostnamen. Der Klick auf „Speichern“ übernimmt die Einstellungen.

Nach dem Neustart prüft man entweder im Router-Web-Interface oder mit einem Netzwerkscanner wie Fing, welche IP-Adresse die Steckdose erhalten hat und ruft darüber das Web-Interface wieder auf.

Da Tasmota keine Vorlage für die Obi-Steckdose mitbringt, stellt man in den Einstellungen unter „Gerät konfigurieren“ als Gerätetyp „Generic“ ein und konfiguriert die GPIOs manuell: Button 1 liegt an GPIO 14 und LED 1 auf GPIO 4. Das Relais wird durch kurze Masse-Impulse gesteuert – an

GPIO 12, um das Relais einzuschalten, an GPIO 5 um es auszuschalten. Da Tasmota dies nicht beherrscht, muss ein Workaround angewendet werden: GPIO 12 wird dauerhaft auf Masse gesetzt. Dazu konfiguriert man ihn als „LED 2“, die ohne Zutun dauerhaft aus ist. GPIO 5 wird als „Relay 1“ gesetzt. Legt man den Schalter im Webinterface um, wechselt GPIO 5 auf 1 und der Massezustand an GPIO 12 schaltet das Relais ein. Durch Ausschalten wechselt GPIO 5 wieder auf Masse und das Relais schaltet zurück.

## Sensoren

Wer sowieso weibliche Jumper-Kabel angelötet hat, um den ESP zu flashen, kann diese anschließend weiterverwenden, um einen Sensor anzustecken. Das interne Netzteil liefert ausreichend Strom. Tasmota bringt Bibliotheken für viele Sensoren bereits mit.

Für einen Test verwendeten wir einen DHT22 (Luftfeuchtigkeit und Temperatur), löteten am Sensor den benötigten 10-kOhm-Widerstand zwischen Spannungs-

### Warnung: Arbeiten an Netzgeräten

Berührungen mit 230 Volt können Sie schwer verletzen oder töten. Schließen Sie das Gerät nicht geöffnet an die Netzspannung an. Alle Modifikationen geschehen über die Versorgungsspannung des USB-RS232-Adapters. Verschießen Sie das Gerät ordnungsgemäß, bevor Sie es an die Steckdose anschließen!

eingang und Datenausgang und steckten ihn direkt an Vcc, TXD und GND. In den Geräteeinstellungen wählten wir anschließend nur noch die passende Bibliothek für den GPIO aus (AM2301). Nach einem Neustart erschienen die Sensordaten im Web-Interface. (amo@ct.de) **ct**

**Tasmota-Images:** [ct.de/y4pd](https://tasmota.github.io/docs/OTA-Images/)

Anzeige

# Tipps & Tricks

## Anruf auf dem falschen VoIP-Account

**?** Auf meiner Fritzbox 7490 habe ich mehrere VoIP-Accounts eingerichtet. Künftig sollen alle Anrufe über den neuen Account B geführt werden. Dazu habe ich die Rufnummer für ausgehende Anrufe bei allen Telefoniegeräten unter „Telefoniegeräte/bearbeiten/ausgehende Anrufe“ geändert. Trotzdem gehen die Anrufe noch über den alten Account A raus. Wo mache ich einen Denkfehler?

**!** In den Geräteeinstellungen legen Sie lediglich die Vorgaben fest. Vermutlich haben Sie aber irgendwann eine Wahlregel definiert, nach der Anrufe zu bestimmten Zielen generell über A geführt werden sollen. Diese Wahlregeln gehen den Vorgaben in den Geräteeinstellungen stets vor. Löschen Sie alle unnötigen und obsoleten Einträge unter „Telefonie/Rufbehandlung/Wahlregeln“, dann wird die Fritzbox bei abgehenden Anrufen auf die Vorgabe des jeweiligen Geräts zurückgreifen. (uma@ct.de)

## Appdata: Local, LocalLow, Roaming

**?** Unter Windows befindet sich in Eigenen Dateien ein versteckter Ordner Appdata. Dieser hat drei Unterordner namens Local, LocalLow und Roaming. Wozu dienen diese?

**!** Im Appdata-Ordner speichern Anwendungen Daten, die zum jeweiligen Benutzer gehören. Dass es drei Ordner gibt, hat verschiedene Gründe. Einer ist den „Roaming Profiles“ zu verdanken: Profile, die in Unternehmensnetzen auf Servern gespeichert sind. So kann sich ein Nutzer an immer wieder anderen Rechnern anmelden und findet doch immer „seine“ Arbeitsumgebung vor, weil sie bei jeder Anmeldung vom Server geladen wird. Anwendungsdaten, die beim Einsatz solcher Konten mitwandern sollten, gehören in „Roaming“. Die Daten hingegen, die nicht mitwandern sollen, weil es etwa

nur Cache- oder Temp-Dateien sind, gehören nach „Local“.

Mit dem Ordner LocalLow hat es hingegen eine andere Bewandnis. Seit Windows Vista läuft der Internet Explorer aus Sicherheitsgründen nicht nur nicht mit Admin-Rechten, sondern besitzt nicht einmal die Rechte eines herkömmlichen Benutzerkontos mit eingeschränkten Rechten. Damit darf er nicht einmal in den Ordner Local unter Appdata schreiben. Damit er trotzdem etwas unter Appdata speichern kann, gibt es den Ordner LocalLow, also eine Art Local-Ordner für Anwendungen mit geringen Rechten. (axv@ct.de)

## Todoist-Aufgaben erscheinen nicht

**?** Ich habe unter Linux in Gnome einen Account für den Aufgaben-Dienst Todoist eingerichtet. Im Gnome-Programm Aufgaben erscheinen meine Aufgaben aber nicht. Was habe ich falsch gemacht?

**!** Gar nichts. Die Gnome-Entwickler haben die Todoist-Anbindung als Plug-in realisiert. Das ist aber standardmäßig nicht aktiv. Um es zu aktivieren,

klicken Sie oben in der Menüleiste auf Aufgaben und dann Erweiterungen. Dort finden Sie das Todoist-Plug-in. Nach dessen Aktivierung werden Ihre Todoist-Aufgaben angezeigt. (mls@ct.de)

## Prepaid-Karten für IoT-Geräte

**?** Sie schreiben, dass man als Deutscher keine SIM-Karten aus dem EU-Ausland einsetzen kann, weil der Provider sonst Strafgebühren fordert, deren maximale Höhe die EU festgelegt hat. Was ist denn mit ausdrücklich als Roaming-Karten verkauften Angeboten wie Things-mobile.com?

**!** Welche Gebühren fällig werden, hängt davon ab, was Sie mit dem Provider vereinbart haben. Explizite Roaming-Angebote wie das von Ihnen genannte werden pro Megabyte abgerechnet. Der Preis liegt erheblich höher als das, was dem Anbieter von anderen Netzbetreibern berechnet wird. Der Provider hat in diesem Fall kein wirtschaftliches Interesse, zusätzliche Gebühren zu verlangen. Die anfallenden Roaming-Gebühren sind in sein Geschäftsmodell eingepreist.

Bei der Abdeckung sollten Sie allerdings darauf achten, dass mit der Roaming-SIM wirklich alle deutschen Netzbetreiber genutzt werden können. Bei einigen Angeboten fehlen ein oder zwei deutsche Netze, was insbesondere in ländlichen Gegenden erhebliche Nachteile für die Funkversorgung mit sich bringen kann. (uma@ct.de)

### Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

#### unsere Kontaktmöglichkeiten:

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

  [c't magazin](#)

 [@ctmagazin](#)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

## Unwortliste in LibreOffice Writer einbinden

**?** Ich habe eine längere Liste mit Wörtern zusammengestellt, die ich in Texten vermeiden möchte. Gibt es eine Möglichkeit, sie in LibreOffice Writer so einzubinden, dass die Wörter zum Beispiel grün unterstrichen werden?

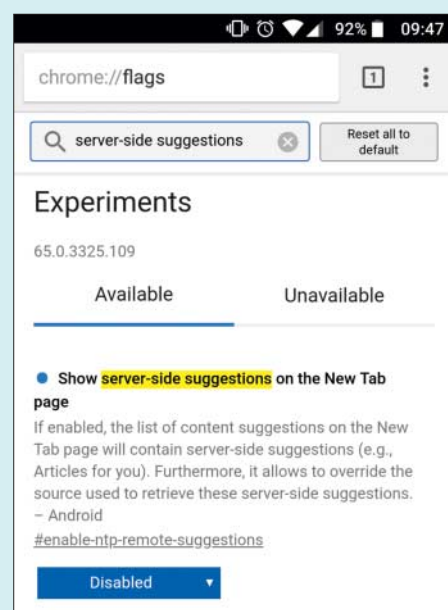
**!** Eine Möglichkeit, solche Wörter in einer beliebigen Farbe zu unterstreichen, ist uns nicht bekannt. Wenn Sie die Liste in ein Benutzerwörterbuch aufnehmen und die Option „Ausnahme“ aktivieren, werden die Wörter aber als falsch markiert, also rot unterkringelt.

Solche Benutzerwörterbücher legt LibreOffice Writer in Dateien mit der Erweiterung „.dic“ im LibreOffice-Verzeichnis jedes Benutzers im Ordner „user/wordbook“ ab. Es handelt sich um ASCII-Dateien mit einem speziellen Header. Am besten legen Sie über die LibreOffice-Einstellungen („Extras/Optionen/Spracheinstellungen/Linguistik“) ein neues Benutzerwörterbuch mit beliebigem Namen an, damit die Datei mit dem passenden Header erzeugt wird. Danach schließen Sie LibreOffice und öffnen diese Datei mit einem Editor. Dort kopieren Sie die Unwörterliste hinein, wobei jedes Wort in einer Zeile stehen muss. Nun müssen Sie nur noch in den Spracheinstellungen sicherstellen, dass bei Ihrem neuen Benutzerwörterbuch ein Häkchen gesetzt ist, damit es auch wirklich angewendet wird. (db@ct.de)

## Artikelvorschläge in Chrome für Android loswerden

**?** Auf meinem Android-Smartphone benutze ich den Webbrowser Chrome. Auf einem neuen Tab bekomme ich dauernd Artikel gängiger Nachrichtenseiten vorgeschlagen. Das nervt ungemein – kann ich es abschalten?

**!** Ja. Öffnen Sie dazu Chrome und geben Sie in die Adresszeile `chrome:`



Mit einer kleinen Änderung in den experimentellen Optionen zeigt Chrome auf Android keine Artikelvorschläge mehr an.

`//flags` ein. Sie bekommen eine Fülle an Optionen in englisch zu sehen. Geben Sie nun ins Suchfeld dieser Optionsseite „server-side“ ein. Unter den Suchergebnissen sollte sich eine Option mit dem Namen „Show server-side suggestions on the New Tab page“ finden. Setzen Sie sie auf „Disabled“ und starten Sie Chrome wie vorgeschlagen neu – nun sollten die Artikelvorschläge verschwunden sein. Das führt nicht zu Instabilitäten, auch wenn die Flags als „experimentell“ bezeichnet sind.

Auf ähnliche Weise lassen sich übrigens auch die kürzlich heruntergeladenen Dateien ausblenden, die ein leerer Chrome-Tab serienmäßig ebenfalls auflistet. Suchen Sie dazu nach dem Begriff „asset“, um eine Option namens „Show asset downloads on the New Tab page“ zu finden und abzuschalten. (jss@ct.de)

## Windows 10: Doppelklick auf DVD soll Dateien zeigen

**?** Ich habe Windows 10 zwar bereits in den Einstellungen unter „Geräte/Automatische Wiedergabe“ abgewöhnt, direkt nach dem Einlegen einer DVD die Inhalte abzuspielen, doch wenn ich später im Explorer doppelt auf das DVD-Symbol klicke, wird doch wieder abgespielt. Der Explorer soll aber stattdessen einfach nur die Dateien anzeigen. Wie bekomme ich das hin?

**!** Wir kennen auch keinen Weg, das umzukonfigurieren, aber immerhin eine Krücke: Klicken Sie nicht in der rechten Fensterhälfte auf das DVD-Symbol, sondern in der linken Baumansicht. Dann zeigt der Explorer umgehend die Dateien und Ordner auf dem Medium an. Alternativ können Sie in der rechten Fensterhälfte im Kontextmenü der DVD auf „Öffnen“ klicken. (axv@ct.de)

## Gesichter in Fotos auf iOS falsch zugeordnet

**?** Die Gesichtserkennung in der mitgelieferten App Fotos von iOS hat ein Gesicht falsch zugeordnet. Nun erscheint diese Person in den falschen Rückblicken. Wie kann ich das korrigieren?

**!** Apple hat die Funktion ein wenig versteckt. Öffnen Sie zunächst das



Ein falsch erkanntes Gesicht löscht man im Teilen-Menü der Fotos App von iOS aus einem Personenalbum.

Album der Person, der das Bild falsch zugeordnet wurde. Dort tippen Sie oben rechts auf „Auswählen“, dann unten auf „Gesichter anzeigen“. Finden Sie nun das betreffende Bild, das eine andere Person zeigt. Erscheint es noch nicht, tippen Sie unter der selbstablaufenden Diashow oben im Album auf „Mehr anzeigen“.

Wenn Sie das Foto gefunden haben, wählen Sie es durch Tippen aus und rufen Sie dann über das Symbol unten links das „Teilen“-Menü auf. Die Zuordnung heben Sie über die Funktion „Nicht diese Person“ auf. Das gelingt übrigens auch mit mehreren Bildern gleichzeitig, falls ein Gesicht konsequent falsch erkannt wurde. (bkr@ct.de)

## Windows vergisst Druckervorgabe

**?** Immer, wenn ich einen anderen Drucker benutze, vergisst Windows 10 die Einstellung für den Standarddrucker und verwendet den zuletzt ausgewählten Drucker. Was ist da los?



**Windows verwaltet Standarddrucker.**

Wenn diese Option aktiviert ist, legt Windows Ihren Standarddrucker auf den zuletzt an Ihrem aktuellen Standort verwendeten Drucker fest.

In der Voreinstellung setzt Windows 10 immer den zuletzt verwendeten Drucker als Standarddrucker.

**!** Das ist kein Bug, sondern die Vorgabe: Windows 10 setzt tatsächlich immer den zuletzt benutzten Drucker als Standarddrucker. Abstellen können Sie dieses Verhalten in den Einstellungen unter „Geräte/Drucker & Scanner“: Deaktivieren Sie dort die Option „Standarddrucker von Windows verwalten lassen“.

(axv@ct.de)

## Koaxkabel als interner Backbone

**?** Ich möchte gerne die G.hn-Box einsetzen, die Sie in c't 20/17, Seite 52 vorgestellt haben. Über das TV-Kabel ist zwar noch ein Kabelanschluss geschaltet, der aber nicht mehr benötigt wird. Kann ich das Koaxkabel trotzdem für mein LAN einsetzen?

**!** Sie sollten mit dem Einsatz von G.hn vorsichtig sein, solange noch ein Kabelanschluss in Betrieb ist. Wenn Sie in einem Mehrfamilienhaus leben, müssen Sie Ihre Wohnung zunächst vom Rest-Kabelnetz trennen. Nur so können Sie sicherstellen, dass Ihre Koax-Datentransporte nicht den TV-Empfang anderer Parteien im Haus stören – oder über die Kabeleinpeisung im Keller sogar die ganze Straße. Im Zweifel sollten Sie einen Techniker hinzuziehen, der das erforderliche Mess-Equipment hat und feststellen kann, wo welche Signale anliegen.

(ea@ct.de)

## Prepaid-Karte überraschend gekündigt

**?** Meine achtjährige Tochter hat stets ein ausgeschaltetes und geladenes Handy dabei, mit dem sie mich anrufen kann. Zum Einsatz kommt es so gut wie nie. Kürzlich entdeckten wir eher durch Zufall, dass die SIM-Karte nicht mehr aktiv ist. Ein Anruf beim Provider ergab, dass der Vertrag wegen Inaktivität gekündigt wurde. Dürfen die das so einfach?

**!** Ja, das dürfen die. Telekommunikationsverträge können wie alle anderen Verträge auch fristgerecht und ohne Angabe von Gründen von beiden Seiten gekündigt werden, also auch vom Anbieter.

Die nächstliegende Lösung wäre ein günstiger Handy-Vertrag. Postpaid-SIM-Karten ohne strikte Kosten- oder Anruferkontrolle gehören jedoch keinesfalls in die Hände von Kindern. Items für Browsergames lassen sich beispielsweise auch per Anruf an 0900-Rufnummern bezahlen. Dabei können in kurzer Zeit sehr große Beträge auflaufen.

Bei einigen Vertragsangeboten gibt es spezielle Kinder- oder Familienkarten mit Kostenkontrolle, die mit dem Hauptvertrag verbunden sind. Hier besteht kein Kostenrisiko und keine Gefahr, dass die SIM-Karte unbemerkt deaktiviert wird, auch bei längerer Nichtnutzung. Jedoch werden für solche Zusatzkarten in vielen Fällen recht happige monatliche Gebühren fällig.

Das Mittel der Wahl sind also Prepaid-Angebote, weil sie günstig sind und volle Kostenkontrolle bieten. Einige Prepaid-Anbieter, beispielsweise Lycamobile, definieren im Kleingedruckten ein Aktivitätszeitfenster, oft 6 oder 12 Monate nach der letzten Aufladung oder Benutzung. Die meisten haben aber keine transparenten Kriterien, sondern kündigen den Vertrag automatisch, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind; üblicherweise eine regelmäßige Aufladung mindestens alle 6, 12 oder 15 Monate.

In vielen Fällen erfolgt die Kündigung per SMS. Ist das Gerät ständig ausgeschaltet, bekommt man die Kündigung gar nicht mit. Besonders kundenfreundlich ist Congstar – die Kündigung kommt nach 15 Monaten ohne Aufladung per E-Mail mit sechs Wochen Frist, das Konto nachzuladen und damit den Vertrag fortzusetzen.

Um sicherzustellen, dass eine Prepaid-Karte nicht deaktiviert wird, reicht üblicherweise eine jährliche Aufladung. Erledigen Sie das per Dauerauftrag, können Sie zwar die Überweisung nicht mehr versäumen, aber dafür den Dauerauftrag vergessen, wenn Sie die Karte eines Tages nicht mehr benötigen. So oder so müssen Sie sich

um einen Prepaid-Vertrag mindestens einmal im Jahr kümmern. (uma@ct.de)

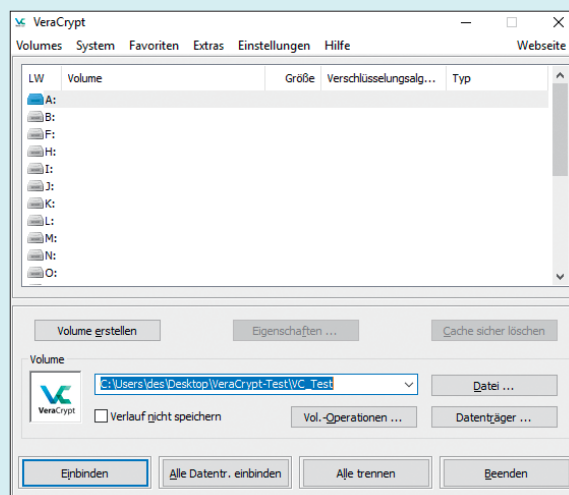
## TrueCrypt-Nachfolger?

**?** Ich verschlüssele meine Festplatte immer noch mit TrueCrypt, obwohl das Projekt bereits 2014 eingestellt wurde. Da die Software aber funktionsfähig ist, nutze ich sie noch. Ist das okay oder sollte ich mich nach einer Alternative umschauen? Ich bevorzuge Open-Source-Lösungen.

**!** TrueCrypt sollten Sie nicht mehr nutzen. Auch wenn dort Ergebnissen von verschiedenen Untersuchungen zufolge keine Hintertüren im Code schlummern, wurden zwischenzeitlich diverse Sicherheitslücken darin entdeckt. Ein viel versprechender Nachfolger ist VeraCrypt. Die Open-Source-Verschlüsselungslösung baut auf TrueCrypt auf und kann TrueCrypt-Volumes lesen.

VeraCrypt hat den Vorgänger in puncto Funktionsumfang und Sicherheit längst überholt. So kann das Programm beispielsweise auch ein UEFI-Windows voll verschlüsseln und der engagierte Entwickler hat schon mehrere Sicherheitslücken geschlossen. Außerdem ist die Software vorbildlich dokumentiert und erfährt regelmäßig Updates. In c't 14/2016 gab es neben einem Praxisartikel zu VeraCrypt auch ein Blick hinter die Kulissen der Verschlüsselungssoftware inklusive einem Interview mit dem Entwickler.

(des@ct.de)



Wer bislang Daten mit TrueCrypt verschlüsselt, sollte aus Sicherheits- und Komfortgründen zum Nachfolger VeraCrypt wechseln.

Anzeige

# Als Admin unter Windows 10

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Axel Vahldiek

## Admin oder doch nicht?

**?** Ich darf auf diverse Systemverzeichnis nicht schreibend zugreifen, obwohl mein Nutzerkonto Mitglied der Gruppe der Administratoren ist. Woran liegt das?

**!** An der Benutzerkontensteuerung. Der Name lautet im englischen „User Account Control“, daher stammt die auch hierzulande gebräuchliche Abkürzung UAC. Sie sorgt dafür, dass jeder Prozess selbst dann nur mit eingeschränkten Rechten läuft, wenn Ihr Konto Administratorrechte besitzt. Um ein Programm so zu starten, dass es ebenfalls über Admin-Rechte verfügt, rechtsklicken Sie darauf und wählen aus dem Kontextmenü „Als Administrator ausführen“. Als Admin brauchen Sie die folgende Sind-Sie-sicher-Nachfrage nur mit „Ja“ zu beantworten. Benutzer ohne die nötigen Rechte müssen Name und Kennwort eines Admins eingeben.

## Sinn der UAC

**?** Wozu ist diese Benutzerkontensteuerung eigentlich gut?

**!** Sie fragt den angemeldeten Nutzer um Erlaubnis, sobald eine Software versucht, mit Administratorrechten zu starten, oder etwas am System zu ändern, was diese Rechte erfordert. Sie dient also als Warnmechanismus. Das mag nerven, wenn man selbst gerade derjenige ist, der die Software gestartet hat, ist aber nützlich, wenn so eine Nachfrage plötzlich aus dem Nichts erscheint – dann weiß man, dass hier irgendwas im Argen liegen könnte.

## Wie gut die UAC schützt

**?** Schützt mich die Benutzerkontensteuerung vollständig?

**!** Nein, nicht mal ansatzweise. Die UAC kann nur davor warnen, wenn ein Prozess sich unberechtigtweise zusätzliche Rechte verschaffen will, aber vor nichts an-

derem. Sie kann also nur ein einzelner Baustein eines Sicherheitskonzepts sein, denn Windows ist trotzdem offen wie ein Scheunentor, weil sich Schädlinge auch ohne Admin-Rechte einnisten können [1]. Dagegen hilft nur, das Starten unerwünschter Programme grundsätzlich zu verhindern, beispielsweise mit dem c't-Tool Restrict'or [2]. Zugriffsrechte schützen auch nicht, wenn der Angreifer vor dem PC sitzt. Dann können Sie Ihre Daten nur durch Verschlüsselung schützen. Eine Übersicht, welche Schutzmechanismen Sie wovor genau eigentlich schützen, finden Sie in [3].

## UAC geknackt?

**?** Ich habe davon gehört, dass es Schädlingen gelungen sein soll, sich an der Benutzerkontensteuerung vorbeizumogeln.

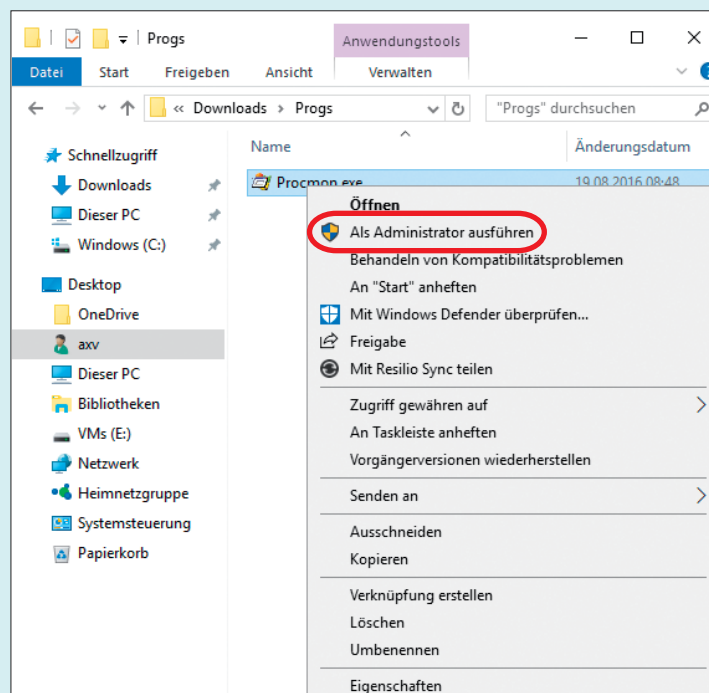
**!** Jein. Für die ursprünglich für Vista entworfene Form der Benutzerkontensteuerung sind keine Lücken bekannt. Microsoft hat allerdings nach dem großen Gejammer vieler Nutzer wegen der ständigen Sind-Sie-sicher-Nachfragen unter Vista den Mechanismus ab Windows 7

aufgeweicht: Seitdem wird nicht mehr bei jeder Gelegenheit nachgefragt, sondern nur noch bei den meisten. Ausgenommen sind einige Systemprogramme wie die Ereignisanzeige Eventvwr.exe, die Windows einfach so mit Admin-Rechten startet. Und genau diese Ausnahmen sind es, die Schädlinge erfolgreich angreifen konnten. Im Falle der Ereignisanzeige etwa wurde dem Programm eine infizierte \*.msc-Datei untergeschoben.

Sie können diese Lücke aber ganz einfach schließen: Drücken Sie die Windows-Taste, tippen Sie die drei Buchstaben „UAC“ und Enter und schieben Sie dann in dem Dialog den Schieberegler ganz nach oben. Die UAC schützt dann wieder wie bei Vista, allerdings mit im Vergleich zu damals viel weniger Nachfragen, unter anderem weil Microsoft die albernsten Mehrfachnachfragen längst entfernt hat („Sind Sie sicher?“, „Ganz sicher?“, „Wirklich sicher?“).

## Nutzer statt Admin

**?** Zu Windows-XP-Zeiten habe ich mir aus Sicherheitsgründen angewöhnt, nicht mit einem Admin-Konto zu arbeiten,



Auch wenn Sie ein Konto mit Admin-Rechten nutzen, starten alle Programme trotzdem nur mit eingeschränkten Rechten. Wenn ein Programm wirklich Admin-Rechte braucht, starten Sie es über das Kontextmenü.

sondern nur mit einem Konto mit eingeschränkten Rechten, was dank Ihres c't-Skripts Machmichadmin.cmd damals ja ganz einfach ging. Ist das in Zeiten der Benutzerkontensteuerung immer noch empfehlenswert?

**!** Sparen Sie sich den Aufwand. Er schadet zwar nicht, doch wenn Sie den UAC-Schieberegler auf Maximum gestellt haben, verhält sich ein Admin-Konto letztlich genauso wie ein Konto mit eingeschränkten Nutzerrechten. Nur das Erlangen von erhöhten Rechten bei Bedarf ist dann viel einfacher und bequemer, weil ja ein simpler Klick auf „Ja“ reicht.

## Kennwort oder „Ja“

**?** Die Benutzerkontensteuerung will bei einer Sind-Sie-sicher-Nachfrage nur wissen, ob der Nutzer zustimmt. Wäre es nicht viel sicherer, wenn stattdessen ein Kennwort abgefragt werden würde?

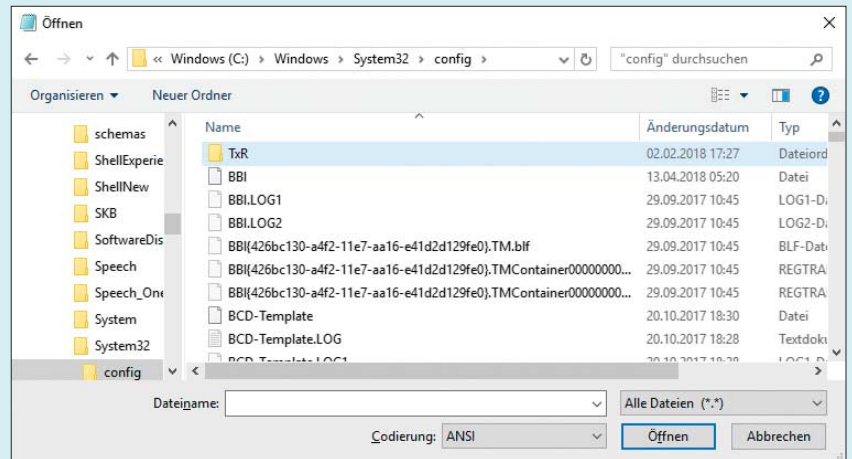
**!** Wenn der Besitzer ohnehin der alleinige Benutzer des PCs ist, wäre eine ständige Kennwort-Abfrage sogar unsicherer. Zwar kann ein Keylogger die Eingabe nicht mitschneiden, weil sie in einem speziell abgeschirmten Modus erfolgt („secure desktop“). Ein Schädling könnte die Optik des Dialogs aber nachahmen. Wenn der Nutzer im gefälschten Dialog sein Passwort eingeben würde, hätte der Schädling gewonnen. So aber würde der irreführende Nutzer nur auf eine Schaltfläche klicken und davon hat der Schädling nichts.



## Admin-Tastenkombination

**?** Kann ich Programme nur mit erhöhten Rechten starten, indem ich in deren Kontextmenü den Punkt „Als Administrator ausführen“ auswähle oder geht das auch anders?

**!** Eine Alternative ist, die beiden Tasten Strg+Umschalt während des Doppelklicks auf ein Programmsymbol gedrückt zu halten. Das funktioniert auch mit Programmen, die an der Taskleiste angeheftet sind. Wenn das Programmsymbol bereits markiert ist, funktioniert auch die Tastenkombination Strg+Umschalt+Enter. Das gilt fast überall, also nicht nur für das Startmenü, Suchtreffer im Startmenü oder den Desktop. Einzige Ausnahme ist der Ausführen-Dialog, den



Der Öffnen-Dialog eines mit Administratorrechten laufenden Notepad taugt als Krücke, um mal eben etwas mit Admin-Rechten zu erledigen, was mit dem Explorer nicht geht.

Sie mit Windows+R aufrufen können. Warum das hier nicht geht, ist uns nicht bekannt.

## Explorer als Admin starten

**?** Ich habe den Explorer über das Kontextmenü als Administrator gestartet, trotzdem darf ich nicht in Systemverzeichnissen schreiben.

**!** Sie können via Kontextmenü nur Programme mit erhöhten Rechten starten, die zu diesem Zeitpunkt noch nicht laufen. Der Explorer läuft aber bereits als Shell (Desktop, Startmenü, Taskleiste, ...), und zwar mit eingeschränkten Rechten. Wenn Sie also den Explorer vermeintlich als Administrator starten, öffnet sich in Wirklichkeit bloß ein weiteres Fenster des bereits laufenden Programms.

## Schnell mal als Admin

**?** Da ich den Explorer ja nicht mal eben als Admin starten kann: Wie kann ich trotzdem eine Datei im Windows-Ordner anlegen?

**!** Wenn es nur um einfache Dateioperationen geht, reicht als Krücke der Öffnen-Dialog eines mit Admin-Rechten laufenden Programms, etwa von Notepad. Stellen Sie die Ansicht des Öffnen-Dialogs um von „Textdateien (\*.txt)“ auf „Alle Dateien“. Operationen wie Kopieren, Ausschneiden, Einfügen und

Umbenennen können Sie via Kontextmenü erledigen, auch die üblichen Tastenkombinationen funktionieren.

## Administrator ohne Rechte

**?** Mein Konto ist Mitglied der Gruppe der Administratoren und ich habe jetzt testhalber mal die UAC deaktiviert. Dennoch habe ich auf meiner Festplatte Ordner gefunden, in die ich nicht mal reinschauen darf. Ist mein Konto irgendwie falsch konfiguriert?

**!** Hier liegt ein verbreitetes Missverständnis vor: Administrator zu sein bedeutet keineswegs, alle Rechte zu besitzen. Es bedeutet stattdessen, sich jederzeit alle Rechte verschaffen zu können, was letztlich aber die gleiche Machtfülle bedeutet. Admins können sich selbst Rechte entziehen, um beispielsweise Dateien und Ordner vor eigenen Fehlbedienungen zu schützen, und auch Windows vergibt an Admins standardmäßig nicht alle Rechte.

## Nicht verschaffbare Rechte

**?** Ich möchte mir Zugriffsrechte zu einem Ordner verschaffen, doch Windows lässt mich nicht, obwohl ich Admin bin.

**!** Das Vergeben von Rechten ist selbst ein Recht, und auch das kann man einem Admin-Konto entziehen. Um es sich wieder zu verschaffen, müssen Sie



zuerst den Besitz an diesem Ordner übernehmen. Das Vorgehen ist dabei nicht ganz trivial, ein Hotline-Tipp in c't 8/2018 erklärt es anhand eines Beispiels: „Keine Zugriffsrechte nach Windows-Neuinstallation“. Sie finden den Tipp auch online unter <http://heise.de/-4001024>. Doch Obacht: Mit dem Wissen über das Verschaffen von Rechten sollten Sie vorsichtig umgehen, denn in vielen Fällen fehlen die Rechte beispielsweise aus Sicherheitsgründen oder um Windows-eigene Selbstheilungsmechanismen zu schützen. Während also nichts dagegen steht, sich verloren gegangene Rechte an eigenen Daten wiederzuschaffen, sollten Sie bei Systemdateien und -ordnern nur dann Rechte anpassen, wenn Sie einen wirklich guten Grund dafür kennen. Um es deutlich zu sagen: Neugier ist kein guter Grund.

## „Administrator“ und andere Admins

**?** Bei einer Standard-Installation gibt es unter Windows 10 ein Konto namens „Administrator“, welches deaktiviert ist. Handelt es sich dabei um eine Art Super-Admin?

**!** Nein. Dieses Konto verfügt über genau die gleichen Rechte wie jedes andere Admin-Konto. Es gehört genau wie das erste Benutzerkonto, welches standardmäßig eingerichtet wird, zur Gruppe der Administratoren, und alle Mitglieder der Gruppe sind gleichberechtigt. Das Konto „Administrator“ unterscheidet sich aber auf andere Weise von anderen Admins: Erstens lässt es sich nicht löschen und zweitens greift die Benutzerkonten-

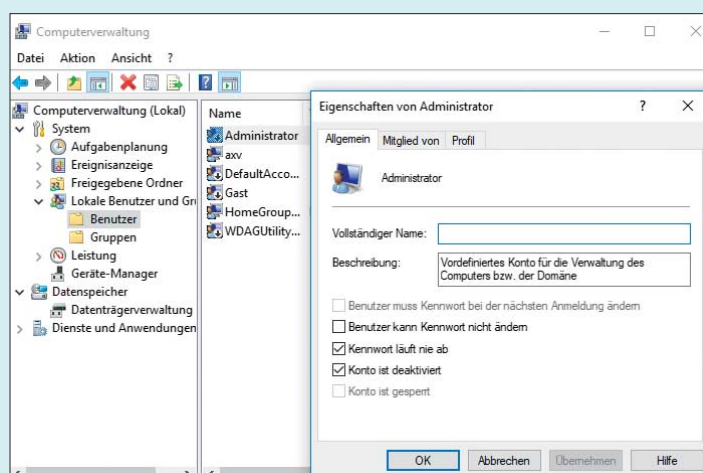
steuerung bei diesem Konto nicht. Wenn unter dem Konto „Administrator“ ein Programm gestartet wird, verfügt es also von vornherein über Admin-Rechte. Das gilt auch für den automatisch als Shell gestarteten Explorer. Für jemanden, der die Benutzerkontensteuerung nicht kennt, mag das im Ergebnis so wirken, als wäre der „Administrator“ mächtiger als andere Admins, in Wirklichkeit fehlt aber nur der Schutz durch die UAC.

## Netzlaufwerk als Admin

**?** Ich habe im Explorer ein Netzlaufwerk mit eigenem Laufwerksbuchstaben eingebunden. Sobald ich aber ein Programm mit Administratorrechten starte, kann dieses nicht auf das Netzlaufwerk zugreifen. Windows behauptet, es sei gar nicht da, obwohl ich es doch im Explorer sehen kann.

**!** Wenn Sie im Explorer ein Netzlaufwerk einbinden, dann gilt das nur für Ihr Benutzerkonto, und auch das nur für die derzeitige Anmeldung. Wenn Sie ein Programm mit Administratorrechten starten, meldet die Benutzerkontensteuerung Sie aber ein zweites Mal an, und zwar diesmal mit erweiterten Rechten. Diese zweite Anmeldung weiß nichts von dem Netzlaufwerk.

Ändern können Sie das mit einem Registry-Eintrag. Erzeugen Sie unter HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Policies\System einen „DWORD (32 Bit)“ namens EnableLinkedConnections mit dem Wert 1 und starten Sie Windows neu. Danach sehen Sie auch als Admin die eingebundenen Netzlaufwerke.



Das vordefinierte Konto „Administrator“ hat die gleichen Rechte wie alle anderen Admins auch. Es wird aber nicht durch die UAC geschützt und ist nicht löscherbar.

## „Administrator“ aktivieren

**?** Wie aktiviere ich das Konto namens „Administrator“? Sollte ich dabei etwas beachten?

**!** Bei den Editionen Pro, Enterprise und Education können Sie das in der Computerverwaltung unter „Lokale Benutzer und Gruppen“ erledigen, bei der Home-Edition fehlt dieser Menüpunkt. Unter allen Editionen klappt es aber gleichermaßen auf der Kommandozeile: Öffnen Sie eine mit Admin-Rechten laufende Eingabeaufforderung oder PowerShell und tippen Sie darin ein:

```
net user administrator /active:yes
```

Um das Konto wieder zu deaktivieren, ersetzen Sie `yes` durch `no`. Doch Obacht: Das nun aktive Konto ist nicht durch ein Kennwort geschützt! Das setzen Sie mit einem weiteren Befehl:

```
net user administrator *
```

Sie müssen nun ein Kennwort zweimal eingeben. Lassen Sie sich nicht davon irritieren, dass dabei keinerlei Ausgabe erfolgt: Tippen Sie einfach im Blindflug das Kennwort ein und drücken Sie Enter, anschließend wiederholen Sie das.

## Administrator international

**?** Wie heißt das Konto „Administrator“, wenn ich vor einem nicht deutschsprachigen Windows sitze?

**!** In den meisten Sprachversionen von Windows wurde der Kontoname unverändert aus dem Englischen übernommen, heißt meist also genauso, wie Sie es gewohnt sind. Es gibt aber einige wenige Ausnahmen, die Microsoft auf einer Website dokumentiert (siehe [ct.de/ycpm](http://ct.de/ycpm)). Dazu gehören leichte Abweichungen wie „Administrateur“ im französisch- und „Administrador“ im spanisch- und portugiesischsprachigen Windows, aber auch deutliche wie in Finnland: Dort heißt das Konto „Järjestelmänvalvoja“. ([axv@ct.de](mailto:axv@ct.de))

## Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Das Hochsicherheits-Windows, c't-Tool aktiviert Profi-Schutz, c't 10/2017, S. 76
- [2] Hajo Schulz, Schotten dicht!, Mit Restrictor zum sicheren Windows, c't 10/2017, S. 82
- [3] Titelthema: Was wirklich schützt, c't 1/2018, 5 Artikel ab S. 66

Microsoft-Doku: [ct.de/ycpm](http://ct.de/ycpm)

Anzeige

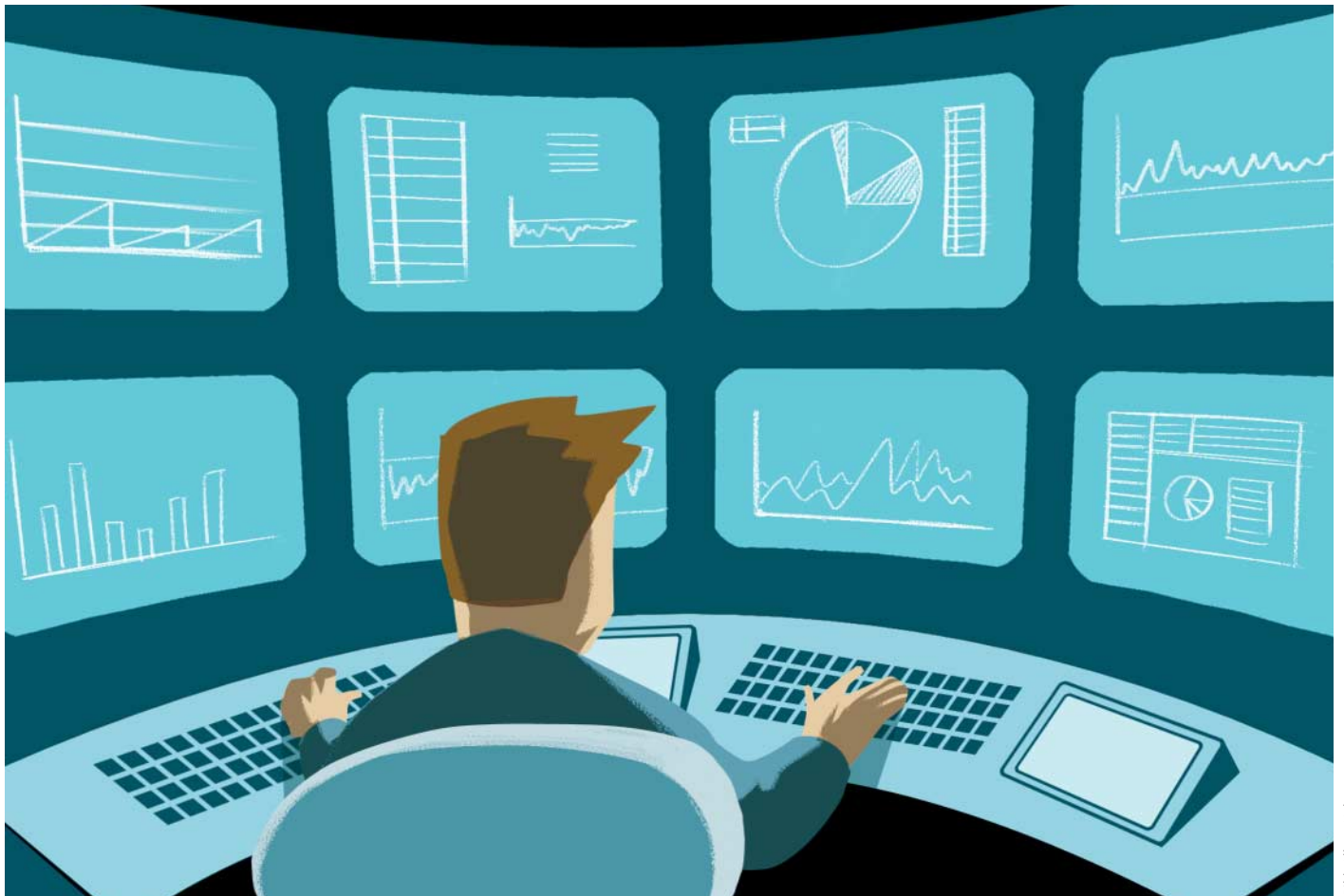


Bild: Albert Hulm

# Kontrolle ist besser

## Netzwerk- und Serverdienste im Blick mit Check\_MK

**Serverbetreiber wissen, wie nützlich es ist, als Erster von einem durchdrehenden Prozess, einer bald vollen Festplatte oder einem Lüfterausfall zu erfahren. Monitoring-Systeme helfen. Check\_MK begann als Nagios-Erweiterung, ist aber längst ein eigenständiges, leicht zu installierendes und zu wartendes Produkt.**

Von Peter Siering

Um ein Auge auf Server oder andere Computer zu haben, die eigentlich unbeaufsichtigt laufen, bietet sich Monitoring-Software an. Sie fragt regelmäßig die Vitaldaten ab, etwa den freien Plattenplatz, die Lüfterdrehzahl und die Tempe-

raturesensoren, und prüft, ob sie innerhalb vorgegebener Grenzen liegen. Ist das nicht der Fall, alarmiert die Software hinterlegte Kontaktadressen. Idealerweise sammelt sie die abgefragten Daten und bereitet sie grafisch auf, sodass man daran auch abschätzen kann, ob ein Server unterdimensioniert ist oder seit wann er unter Last ächzt. Das kostenlos nutzbare Check\_MK kann das alles (zur Herkunft von Check\_MK siehe Kasten auf S. 167).

Vor vielen Monden haben wir bereits über die Open Monitoring Distribution mit dem Schwerpunkt auf Check\_MK berichtet [1]. Seitdem hat sich eine Menge getan: War es damals noch nötig, die Kommandozeile zu besuchen, lässt sich die Konfiguration heute komfortabel komplett per Web-GUI erledigen – wenn man sich schließlich in dem komplexen Link-Geflecht zurechtfindet. Dieser Artikel zeigt deshalb kurz und knapp, wie Sie ein mini-

males Linux-System installieren und mit der kostenlos nutzbaren Check\_MK Raw Edition bestücken, und widmet sich dann Beispielen, wie Sie per Webbrowser das Monitoring einrichten und perfektionieren.

Check\_MK lässt sich auf vielen gängigen Linux-Distributionen verwenden. Fertige Pakete und eine virtuelle Appliance (als Demo) stellt die Mathias Kettner GmbH auf ihrer Homepage zum Download bereit (siehe [ct.de/ync8](http://ct.de/ync8)). Das Folgende geht davon aus, dass Sie die stable-Ausgabe als Raw Edition einrichten (aktuell 1.4.0p30). Sie können eine bereits bestehende Linux-Installation nehmen, sollten sich aber darüber klar sein, dass Check\_MK eine eigene Webserver-Instanz auf Port 80 startet und konfiguriert – was unter Umständen mit anderen dort bereits vorhandenen Diensten kollidiert.

Um frisch, etwa in einer virtuellen Maschine, zu starten, eignet sich ein Net-

install-Image des aktuellen Debian Stretch gut. Laden Sie die rund 300 MByte große ISO-Datei herunter und booten Sie das Medium in einer frischen VM, der Sie mindestens 1 GByte RAM und eine 16 GByte große Festplatte gönnen: Wählen Sie die textbasierte Installation, als Sprache Deutsch, lassen Sie alles auf einer Partition installieren, deaktivieren Sie die Desktop-Umgebung und Druckerunterstützung und wählen Sie stattdessen den SSH-Server zur Installation aus.

Nach erfolgreicher Installation verbinden Sie sich mit dem eingerichteten Nutzer-Konto per SSH mit dem System in der VM (ab jetzt zur Unterscheidung von anderen Hosts immer Monitoring-Host) und werden dann per `su root` oder melden Sie sich auf der Konsole als `root` an. Laden Sie mit

```
wget https://mathias-kettner.de/
support/1.4.0p30/check-mk-raw-
1.4.0p30_0.stretch_amd64.deb
```

das zirka 80 MByte große Installationspaket herunter und stoßen Sie mit

```
dpkg -i check-mk-raw-1.4.0p30_0.
stretch_amd64.deb
```

seine Installation an. Passen Sie gegebenenfalls die Versionsnummer an.

Der Aufruf von `dpkg -i` wird einen Fehler melden, weil er abhängige Pakete vermisst: Mit `apt-get install -f` weisen Sie die Debian-Paketverwaltung an, die fehlenden Pakete automatisch zu installieren – das wird eine Weile dauern. Wenn die Installation geklappt hat, müssen Sie auf der Kommandozeile des Monitoring-Hosts mit

```
omd create test
omd start test
```

direkt eine Monitoring-Instanz mit dem Namen „test“ erzeugen und starten. Ein Monitoring-Host kann mehrere unabhängige solcher Instanzen verwalten, die Check\_MK „Site“ nennt. Der erste `omd`-Befehl gibt das Passwort aus, das Sie mit dem Benutzernamen „cmkadmin“ fürs Anmelden per Browser an die Site brauchen.

Richten Sie zusätzlich das Programm Nullmailer ein: `apt-get install nullmailer`. Es wird später helfen, Alarmmeldungen von Check\_MK per Mail an die angelegten Benutzer zu übermitteln. Die Installation erfragt einen Smarthost nebst Zugangsdaten, braucht also einen SMTP-Server, der Mail annimmt. Mit

```
echo "Testnachricht" |
sendmail -v ich@example.com
```

können Sie testen, ob der Mailversand gelingt (die Adresse ist zu ersetzen). Gegebenenfalls überarbeiten Sie die Konfiguration mit `dpkg-reconfigure nullmailer`, bis es klappt.

## Erstkontakt

Ab jetzt geht es im Browser auf einem Client-System weiter. Geben Sie die IP-Adresse des Monitoring-Hosts gefolgt vom gewählten Namen für die Site in der Adresszeile des Browsers ein, etwa „192.168.2.23/test“. Füllen Sie die Felder mit den oben genannten Anmeldedaten aus und Sie sehen den üblichen Einstiegsbildschirm von Check\_MK. Lassen Sie sich vom ersten Anblick nicht erschlagen.

Zur Orientierung: Die linke Spalte (Seitenleiste) und der Bereich rechts lassen sich separat scrollen. Links rufen Sie gezielt Daten ab oder starten Konfigurationsvorgänge. Rechts stellt Check\_MK die beim Monitoring ermittelten Daten dar. Durch Anklicken einzelner Elemente können Sie tiefer in die Details abtauchen. Sie können sich mit den üblichen Navigationsfunktionen des Browsers in der Anwendung bewegen. Im rechten Teil bietet Check\_MK zusätzliche Navigationshilfen an.

Mit zwei Blöcken der linken Spalte wird sich dieser Artikel intensiver befassen: „Views“ erlaubt es, die Monitoring-Daten von allen möglichen Perspektiven zu betrachten und zu beeinflussen – dieser

Teil deckt also das Tagesgeschäft ab. Das „Web Administration Tool“ WATO hilft beim Einrichten und Konfigurieren von Systemen im Monitoring, dient also dazu, Check\_MK Arbeitsaufträge zu erteilen.

Um bei einer frischen Installation überhaupt erst mal etwas zu sehen zu bekommen, brauchen Sie ein Opfer, das Sie beobachten lassen. Sie müssen darauf einen Check\_MK-Agenten einrichten. Nehmen Sie für den Anfang den Monitoring-Host selbst: Rollen Sie links im Web-Interface, bis Sie die Box namens WATO sehen, klicken Sie den vorletzten Punkt „Monitoring Agents“ an. Dort bietet Check\_MK die Agents für alle gängigen Betriebssysteme zum Download an. Kopieren Sie den ersten Link unter „Packaged Agents“ in die Zwischenablage. Dabei lernen Sie gleich ein wichtiges Detail kennen: Hinter unschuldigen schwarzen Texten stecken oft Links.

## Agenten einschleusen

Auf der Kommandozeile des Monitoring-Hosts fügen Sie diesen Link hinter dem `wget`-Befehl ein, sodass daraus folgende Zeile wird:

```
wget http://localhost/test/check_mk/
agents/check-mk-agent-
1.4.0p30-1_all.deb
```

Die Versionsnummern werden sich nach Redaktionsschluss womöglich geändert haben. Installieren Sie den Agent mit

```
dpkg -i http://localhost/test/
check_mk/agents/check-mk-agent-
1.4.0p30-1_all.deb
```



So schaut die Weboberfläche von Check\_MK am Stück aus, wenn man darin ein Dutzend Systeme beobachtet. Man braucht nicht jede Funktion beim Vornamen zu kennen und profitiert trotzdem von den Möglichkeiten.



Das war es schon. – Im Webbrowser auf dem Client-System können Sie jetzt den Monitoring-Host in die Check\_MK-Konfiguration einfügen. Dafür gibt es – wie oft in Check\_MK – mehrere Wege. Unser geht wie folgt: Klicken Sie unter „WATO“ auf „Hosts“ und dann in der Dachzeile auf den Knopf „New host“ oder „Create New Host“. Die Weboberfläche erfragt dann den Namen, unter dem das Monitoring den Host führen soll, benutzen Sie hier „localhost“. Ein zusätzliches Attribut nimmt eine aktuelle IPv4-Adresse auf (falls jemand jetzt stöhnt: IPv6 geht auch); nötig ist die Eingabe für localhost nicht.

Klicken Sie anschließend auf den Knopf „Save & go to Services“ am unteren Rand und ignorieren Sie vorerst die diversen anderen Optionen. Nach einer kurzen Denkpause zeigt Check\_MK an, welche einzelnen Details es auf dem hinzugefügten Host überwachen kann, etwa die Speicher- und CPU-Auslastung. Diese nennt Check\_MK „Services“. Üblicherweise haben einige den Status „OK“, andere „PEND“ – je nach Art der vom Servicetest gelieferten Daten kann Check\_MK zum jetzigen Zeitpunkt den Status noch nicht ermitteln. WATO schlägt vor, alle gefundenen Services in die Überwachung aufzunehmen. Per Klick auf „Monitor“ übernehmen Sie das.

Üblicherweise wählen Sie nach der automatischen Erkennung die Services aus, die in die Überwachung sollen beziehungsweise klammern einzelne aus. Probieren Sie ruhig an dieser Stelle ein wenig aus. Wenn Sie Service vermissen, kann das daran liegen, dass auf dem Host Software fehlt. Smart-Daten von Festplatten setzen dort die smartmontools voraus, IPMI-Daten freeipmi et cetera. Außerdem kann es nötig sein, auf dem Host Plug-ins für den Check\_MK-Agenten zu ergänzen.

Beachten Sie: In der Dachzeile gibt es nach dem Klick auf „Save & go to Services“ einen hervorgehobenen Knopf „1 Change“ (die Zahl kann variieren). Konfigurationsänderungen führt WATO nicht sofort aus, sondern sammelt sie, erfordert also einen weiteren Handgriff zum Anwenden. Tun

Sie das: Es erscheint eine neue Seite, auf der Sie den Knopf „Activate affected“ betätigen müssen. Wenn Sie danach mit einem Klick auf das Check\_MK-Logo oben links auf die Eingangsseite zurückkehren, sollten Sie in den „Service Statistics“ einige Services sehen.

## Erste Ernte

Wenn Sie in „Views“ auf „Hosts“ und dann „All hosts“ klicken, zeigt Check\_MK eine Liste der ins Monitoring aufgenommenen Hosts an. Ein Klick auf den Namen des als localhost von Ihnen hinzugefügten Monitoring-Hosts zeigt die darauf vorhandenen Dienste an. Nach kurzer Zeit kehrt Leben in die Protokollierung ein und es entstehen anklickbare Grafiken für CPU-Auslastung und diverse andere Vitalparameter, darunter an erster Stelle stets auch die Check\_MK-eigenen für den Aufruf des Agenten.

Nagios-typisch kennt Check\_MK drei wesentliche Zustände für Services: „OK“, wenn alles gut ist. „WARN“ deutet Handlungsbedarf an und „CRIT“ markiert schwerwiegende Probleme; es gibt weitere, was aber für das Grundprinzip nicht so wichtig ist. Schwellwerte für einzelne Services beziehungsweise Servicetypen regeln, wann sich der Zustand ändert. Beim Wechsel des Zustands kann Check\_MK Alarmer generieren, etwa E-Mails schicken. Außerdem hält es solche Zustandsänderungen nach und liefert Einblicke über „Views“ unter „Other“ als „Host- and Service events“ respektive „Host- and Service notifications“.

Um die bis hierhin hinterlassenen Spuren zu verwischen und konkret mit dem Aufbau eines an Ihre Zwecke angepassten Monitorings zu beginnen, können Sie auf dem Monitoring-Host noch mal als Nutzer root die Kommandozeile bemühen: Mit `omd stop test` halten Sie die Test-Site an, mit `omd rm test` löschen Sie alles. Legen Sie eine eigene neue Site an. Probieren Sie weitere `omd`-Kommando aus, etwa zum Kopieren oder Sichern – im unscheinbaren `omd` schlummert allerhand Potenzial.

Mit `omd` können Sie Sites kopieren und in neueren Check\_MK-Versionen auf ein und demselben Monitoring-Host testen (die Pakete auch der Minor-Versionen lassen sich parallel installieren). Unter der Haube legt `omd` für jede Site ein eigenes Nutzerkonto auf dem Monitoring-Host an. Die Dateien inklusive der Homeverzeichnisse der angelegten Nutzerkonten landen unter `/omd`. Dieser elegante Kunstgriff legt nahe, dass man Check\_MK eher nativ und nicht via Docker & Co. nutzt, die ähnliche Update-Hilfen versprechen.

## Struktur aufbauen

Zurück zum Einrichten einer Monitoring-Site. Sie sollten alles strukturieren, was zum Monitoring gehört: Wer soll alarmiert werden? Wie sollen Meldungen verschickt werden? Lassen sich Services, Hosts und Nutzer sinnvoll zu Gruppen zusammenfassen? Welcher Host hängt von anderen Hosts ab? Wo gibt es Ausnahmen? Welche Alarmgrenzen sind von den Standards abweichend zu setzen, ist das individuell, geräte- oder organisationspezifisch?

Für all diese Fragestellungen bietet Check\_MK Hilfen an, mit einer Ausnahme: Was überhaupt sinnvoll überwacht werden soll, müssen Sie selbst entscheiden. Die automatische Service-Erkennung macht es leicht, aber auch schnell unübersichtlich. Andererseits kann es auch nicht schaden, Services einzuschließen, deren unmittelbarer Nutzen nicht klar ist – solange er denn nicht ständig Fehlalarme produziert.

Via WATO können Sie weitere Konten anlegen („Users“) und ihnen verschiedene Rechte zugestehen. Wenn die zu überwachenden Hosts von verschiedenen Gruppen betreut werden, legen Sie diese als „Contact Groups“ an. Die E-Mail-Adressen dienen grundsätzlich zur Benachrichtigung. Weitere Techniken sind als „Notifications“ anzulegen, etwa für Push-Nachrichten oder SMS, und hängen üblicherweise an Gruppen.

Um die Abhängigkeiten der Hosts voneinander in Check\_MK zu hinterlegen, helfen Folder, die WATO ebenfalls unter „Hosts“ erstellen kann: Für die in einem Folder abgelegten Hosts lässt sich ein Parent definieren. Ist der nicht erreichbar, wird die Alarmierung für die untergeordneten Hosts ausgesetzt. Das ist nützlich etwa für die VMs auf einem Virtualisierungsserver oder ein Netzsegment hinter einem Router – man wird beim Ausfall einer solchen vermittelnden Komponente dann nicht mit Fehlalarmen zugeschüttet.



Vierorts sind die Links in der Oberfläche nicht als solche erkennbar.

## Regelwerk

Die wohl wichtigste Organisationshilfe in Check\_MK, um Services oder Hosts zu klassifizieren, sind „Host Tags“. Das sind schlicht Merkmale, die Services, Hosts oder Foldern anhaften. Spezielle „Auxiliary tags“ können mehrere Tags zu einem neuen Merkmal zusammenfassen. Die Tags verbinden individuelle Konfigurationsoptionen mit Hosts, Foldern et cetera. Ein Tag kann eine simple Checkbox sein oder eine Auswahl mehrerer Optionen.

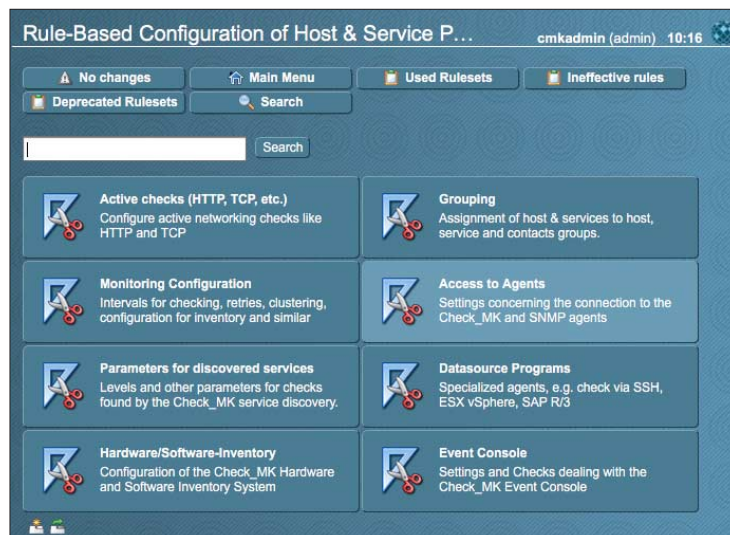
Unter „Host & Service Parameters“ lassen sich die Tags unterschiedlich verwenden: „Grouping“ dient dazu, Kontakte und Service Level in Gruppen einzuteilen. „Monitoring Configuration“ übersteuert das Standardverhalten von Services, stellt etwa die Technik um, mit der Check\_MK die Erreichbarkeit eines Hosts überprüft, wenn der Standard-Ping nicht angemessen ist, oder ändert die Frequenz, mit der Check\_MK Service-Checks ausführt. „Access to Agent“ setzt Parameter für den Zugriff etwa auf SNMP-Hosts.

In „Active checks“ bietet Check\_MK vorgefertigte Tests für gängige Dienste an, etwa einen, der den E-Mail-Versand und Empfang überprüft; diese Tests benötigen keine Agenten auf dem überprüften System. Mit „Parameters for discovered services“ können Sie standardmäßig von Services vorgegebene Alarmgrenzen an Ihre Bedürfnisse anpassen, etwa den mindestens frei zu bleibenden Platz auf Datenträgern oder die Plattentemperatur, ab der Check\_MK Warnungen verschickt.

Die „Datasource Programs“ bemühen zusätzliche Software, um Daten einzusammeln. Dort bietet Check\_MK zum Beispiel das Überwachen von VMware-Installationen („Check state of VMWare ESX via vSphere“) und den Aufruf externer Programme („Individual program call instead of agent access“). Letzteres lässt sich dafür nutzen, um Check\_MK-Agent-Aufrufe durch eine SSH-Verbindung zu lenken.

Egal, um welche Art der angebotenen „Host & Service Parameters“ es geht, die nötige Konfiguration läuft immer gleich: Sie erzeugen eine neue Regel, in der Sie die Details konfigurieren. In der Regel weisen Sie Tags, Hosts oder Folder zu. Wer seine Hosts konsequent mit Foldern strukturiert, kommt unter Umständen sogar ohne Tags über die Runden. Für die vorgegebenen Objekte führt Check\_MK die Regel beziehungsweise die Operation aus.

**Dreh- und Angelpunkt der Konfiguration sind Regeln und Merkmale.**



Inhaltliche Widersprüche von Regeln erkennt Check\_MK übrigens nicht, die müssen Sie selbst auflösen. Der Knopf „Ineffective rules“ auf der Einstiegsseite spürt Regeln auf, die nicht greifen. Eingereicherte und verwendete Regeln zeigt der Knopf „Used Rulesets“. Hilfreich ist auch das Suchfeld auf der Seite, um gezielt Funktionen aufzustöbern; die Eingabe von „fritz“ zeigt dann „Check state of Fritz!Box Devices“ aus den „Datasource Programs“.

## Funktionsweise

Diese Aufzählung der Möglichkeiten ist nonchalant über subtile Unterschiede der verschiedenen Methoden gehudelt. Die lernen Sie erst wirklich kennen, wenn Sie intensiv selbst Regeln erstellen und gezielt einzelne Dienste beobachten lassen. Wichtig ist, dass Sie zunächst die Wege kennen, auf denen Check\_MK den Hosts auf den Zahn fühlt: per Check\_MK-Agent, per SNMP oder über die eben eingeführten „Active checks“. Mit Passive Checks lassen sich zusätzlich Daten ins Monitoring einspeisen.

Ein kurzer Blick darauf, was hinter den Kulissen geschieht: Der Monitoring-Host spricht regelmäßig die Agenten auf den zu überwachenden Systemen an. Das geschieht im lokalen Netz üblicherweise via TCP auf Port 6556. Man kann auf dem Host selbst den Agenten aufrufen oder sich die Textausgaben von einem Unix-System aus per Telnet ansehen (telnet localhost 6556 auf dem Monitoring-Host). In öffentlichen Netzen ist das nicht so angesagt. Hier schützt man den Verkehr und den Zugriff idealerweise per SSH.

Analog läuft es bei den anderen Methoden: Viele „Active checks“ liefern Textdaten aus, etwa für Mail-Abrufe per IMAP. Der Monitoring-Host verarbeitet die Textausgaben mit darauf abgestimmten Python-Skripten. Ein Checkplugin bündelt auf Agent und Host nötige Skripte und Informationen; die helfen auch dabei, die statistischen Daten zu sammeln und aufzubereiten. Zusätzliche Checkplugins gelangen über Check\_MK-Erweiterungspakete (MKPs) auf den Monitoring-Host. Die Raw Edition verwaltet sie via mkp auf der Kommandozeile.

WATO liefert eine gegliederte Übersicht über alle „Checkplugins“ nebst detaillierter Beschreibung und Verweisen auf zugehörige Regeln. Um herauszufinden, ob es im Check\_MK-Angebot für einzelne Überwachungsaufgaben schon fertige Checks gibt, ist das ein guter Platz: Das Suchfeld hilft. An dieser Stelle erfahren Sie auch, welche zusätzliche Software für einen Check eventuell auf dem überwachten Host notwendig ist und ob Sie dafür die Konfiguration des Check\_MK-Agenten per Plug-in erweitern müssen.

## Einfache Regel

Genug Theorie – Zeit, eigene Regeln anzulegen. Eine sehr gängige Aufgabe ist das Anpassen von Alarmgrenzen, etwa für den Nutzungsgrad von Festplatten. Öffnen Sie dazu einen Host, etwa über „Views“ unter „Hosts“ und „All hosts“, etwa den als localhost angelegten Monitoring-Host selbst. Suchen Sie eine Service-Zeile, die mit „Filesystem“ beginnt und klicken Sie das weiße Quadrat mit dem grünen Pfeil an. Es öffnet sich das



Service Problems (unhandled)				
State	Host	Service	Icons	Status detail
CRIT	ctdata.ct.heise.de	Filesystem /srv/ftpboot		CRIT - 94.5% used (118.95 of 125.87 GB), (warn/crit trend: 0.00 B / 24 hours)
CRIT	vmserver.ct.heise.de	Log Security		CRIT - 36 CRIT messages (Last worst: "Apr 27 09:5 Windows-Security-Auditing Es wurde versucht, die / für ein Konto zu überprüfen. Authentifizierungspake
CRIT	web1.ctdb.ct.heise.de	Log Security		
CRIT	ctdata.ct.heise.de	Filesystem /		-32.63 MB / 24 hours CRIT - 69.6% used (21.84 of 31.37 GB), (warn/crit

Das weiße Quadrat mit dem grünen Pfeil öffnet ein Aktionsmenü.

Aktionsmenü, das auch an vielen anderen Stellen in Check\_MK anzutreffen ist.

Im Aktionsmenü finden Sie „Parameters for this service“, was Sie in die Parameteransicht für diesen Service bringt. Unter „Check Origin and Parameters“ finden Sie als zweiten Punkt wieder einen dieser unscheinbaren Links namens „Filesystems (used space and growth)“ und dahinter steht grau „Default value“. Klicken Sie den Link an. Es tut sich ein neuer Dialog auf, der letztlich das Anlegen einer neuen Regel erlaubt. Klicken Sie dort auf den Knopf „Create rule in folder“.

Jetzt bekommen Sie ein Formular zu sehen, in dem Sie die Details der Regel definieren können. Sie sollten stets sinnvolle Beschreibungen eingeben. Unter „Parameters“ können Sie mit der Checkbox vor „Levels for filesystem“ die Alarmgrenzen anpassen. Drehen Sie die Grenzen versuchsweise deutlich herunter, um den Alarm zu provozieren.

Im realen Leben würde man unter „Conditions“ die Regel auf einen Host oder den Typ des Dateisystems begrenzen, etwa unter „Mount Point“ für /var andere Regeln setzen als für / oder in der Windows-Welt andere für c: und d:. Zum Probieren können Sie die Regel auf alle Hosts wirken lassen. Mit dem „Save“-Knopf am Ende speichern Sie die Regel. Damit Check\_MK sie anwenden kann, müssen Sie wieder alle Änderungen aktivieren.

Nach einem Moment oder einem erzwungenen „Reschedule ‚Check\_MK‘ service“ im Aktionsmenü sollten sämtliche (von den Grenzen betroffenen) Platten ein „Service Problem“ melden. Wenn Sie jetzt erneut über das Aktionsmenü „Parameters for this service“ aufrufen und den unscheinbaren Link anklicken, zeigt Check\_MK die aktiven Regeln für dieses Objekt an. Wären mehrere Regeln definiert, würden farbige Punkte anzeigen,

welche greifen (Grün), welche ergänzen (Hellgrün) und welche nicht passen (Grau). Das ist bei komplizierten Regelwerken nützlich.

## Spezialregeln

Regeln kommen auch dann zum Einsatz, wenn Sie Check\_MK Prüfoperationen auftragen wollen, die nicht Bestandteil der Agenten und dort auch nicht über Plugins nachzurüsten sind oder wo ausgerechnet der Aufruf vom zu testenden Host aus nur wenig Sinn ergibt, beispielsweise der regelmäßige Abruf einer Webseite oder Tests auf die Erreichbarkeit einer IMAP-Mailbox. Check\_MK greift dafür unter anderem auf Monitoring-Plug-ins aus der Nagios-Welt zurück (zum Beispiel von [www.monitoring-plugins.org](http://www.monitoring-plugins.org)).

Das Einrichten solcher „Active Checks“ ist schnell erledigt: Suchen Sie sich eine passende Regel aus, füllen Sie die nötigen Felder aus, aktivieren Sie die Regel. Über Namen oder Tags verbinden Sie die Regel mit einem oder auch mehreren Hosts. Ist das der einzige Test gegen das jeweilige System, legen Sie den Host an und geben beim Erstellen des Hosts als „Agent-type“ die Option „No Agent“. Check\_MK prüft dann zusätzlich lediglich die Erreichbarkeit via Ping.

Falls keine der vordefinierten Regeln Ihren Ansprüchen genügt, können Sie mit „Classical active and passive Monitoring checks“ auf dem Monitoring-Host eigene Software ausführen und durch Check\_MK verarbeiten lassen. Deren Ausgaben müssen sich an die gängigen Konventionen halten, die in der Dokumentation detailliert beschrieben sind.

So weit, so logisch. Etwas verschroben fällt dagegen die Integration besonderer Datenquellen in Check\_MK aus, die es für harte Nüsse bereitstellt: Geräte wie Fritzboxen oder Storage-Systeme verschließen sich der Installation eines Check\_MK-Agenten. Die „Datasource

Programs“ erschließen Sie, indem Sie die geräteeigenen Schnittstellen befragen, im Fall einer Fritzbox etwa UPnP und für Server etwa IPMI. Für solche Datenquellen muss in der Host-Konfiguration das Tag „Check\_MK Agent“ gesetzt sein; auf dem Host braucht kein Agent eingerichtet zu sein, in diese Rolle schlüpft der „Spezial-Agent“ aus „Datasource Programs“.

## Sonderlocke SSH

Auch bei den „Datasource Programs“ gibt es wieder eine Universalquelle, nämlich „Individual program call instead of agent access“. Die lässt Check\_MK statt einer TCP-Verbindung zum Host das hinterlegte Kommando aufrufen, um die Daten bei einem Agenten einzusammeln. Mithin ist diese Quelle das Mittel der Wahl, um entfernte Hosts per Check\_MK im Auge zu behalten. SSH verschlüsselt die Daten und schützt auch vor ungewünschten Zugriffen. Verschlüsselung per Preshared Key bietet Check\_MK auch selbst an.

Folgendes Vorgehen hat sich für die Konfiguration bewährt: als „Command line to execute“ genügt „ssh -l root \$\_HOSTADDRESS\_4\$“. Idealerweise richten Sie zuvor ein Host Tag ein, mit



Dank WATO lässt sich die Konfiguration vollständig im Webbrowser erledigen.

dem Sie alle Hosts kennzeichnen, die per SSH überwacht werden sollen. Dieses Tag wählen Sie jetzt für die SSH-Regel aus. Verpassen Sie ihr eine brauchbare „Description“. Das war es auf Seite von Check\_MK. Den Rest regeln Sie über die SSH-Konfiguration.

Melden Sie sich per SSH als root auf dem Monitoring-Host an und schlüpfen Sie per `su - test` in die Rolle des von Check\_MK für die Site angelegten Nutzerkontos („test“ ist der Nutzer-/Sitenamen). Generieren Sie einen Passphrase-losen SSH-Key auf dem Monitoring-Host mit

```
ssh-keygen -f ~/.ssh/chkmskssh
```

Tragen Sie diesen in die Datei `~/.ssh/config` als Standardidentität ein:

```
IdentityFile ~/.ssh/chkmskssh
```

Fügen Sie dann für jeden Host, den Check\_MK per SSH überwachen soll, einen Block nach diesem Muster ein:

```
Host horst.example.com
  Hostname horst01.example.com
  Port 30201
```

So brauchen Sie nicht für verschiedene SSH-Ports jeweils eine eigene Regel definieren und können auch mit Varianten der Hostnamen arbeiten. All diese Konfigurationsarbeit muss unter dem Site-Konto auf dem Monitoring-Host passieren.

Außerdem müssen Sie auf den zu überwachenden Systemen den Public-Key des generierten SSH-Schlüssels (den Inhalt der Datei `chkmskssh.pub`) in die Datei `/root/.ssh/authorized_keys` einfügen. Es empfiehlt sich dringend, das ausführbare Kommando auf den Check\_MK-Agent zu beschränken, falls der private Schlüssel ohne Passphrase in falsche Hände gerät:

```
command="/usr/bin/check_mk_agent",
no-port-forwarding ssh-rsa AAAA ...
```

Denken Sie auch daran, den nach einer Standardinstallation auf Port 6556 laufenden Check\_MK-Agenten zu deaktivieren, etwa mit

```
systemctl disable check-mk-
raw-1.4.0p30
```

Zu guter Letzt müssen Sie dafür sorgen, dass der Monitoring-Host den SSH-Host-Key des zu überwachenden Hosts in seine `known_hosts`-Datei aufnimmt. Ein SSH-Verbindungsversuch ausgehend vom Monitoring-Host auf den zu überwachenden Host genügt dafür.

Bei per SSH überwachten Hosts, die einige Router entfernt stehen, empfiehlt es sich, das Host-Tag „Networking Segment“ auf „WAN (high latency)“ einzustellen. Stehen die Systeme obendrein hinter einer Firewall und sind nur durch eine Port-Weiterleitung erreichbar, sollten Sie für diese Systeme eine „Host Check Command“-Regel einsetzen und dort „Use the status of the Check\_MK\_Agent“ auswählen.

## Klassiker SNMP

Check\_MK redet auch mit Gerätschaften, die sich per SNMP befragen lassen, etwa Switches, Router und Drucker. Es versucht dabei, die Anzahl der abgefragten Daten zu minimieren. Wie oft in Check\_MK führen hier mehrere Wege zu den Daten: In den Einstellungen für Hosts lässt sich der „Agent type“ auf „SNMP (Networking device, Appliance)“ umstellen. Alternativ können auch beide Datenquellen angezapft werden.

Darüber hinaus gibt es im Abschnitt „Management Board“ die Möglichkeit, zusätzlich SNMP-Daten von einer weiteren IP-Adresse zu beziehen, etwa einem im Server verbauten Management-Board. Diese reichern die ohnehin schon vorhandenen Daten zum Host an. Die Option fragt Community-Credentials separat ab. Für den Agenten kann man die per Regel „SNMP credentials of monitored hosts“ hinterlegen.

Vieles konnte dieser Artikel nur streifen. Die Dokumentation steht online, ist detailliert und in Deutsch verfügbar. Lassen Sie sich Zeit, um Check\_MK kennenzulernen. Nicht alles ist intuitiv nutzbar. Ein für Ihren Anwendungsfall passendes Monitoring muss reifen: Sie lernen aus Versäumnissen, die Sie dann in Regeln gießen, um das nächste Mal nicht überrascht zu werden. (ps@ct.de) **ct**

**Downloads, Dokumentation:** [ct.de/ync8](http://ct.de/ync8)

## Warum Check\_MK?

Monitoring-Systeme, Erweiterungen und Alternativen rund um Nagios existieren zahlreich. Es gibt zwei Softwarepakete, die auf dem Monitoring-Klassiker und seinen wesentlichen Komponenten aufbauen: Check\_MK Raw Edition und OMD Labs. Einst arbeiteten die beteiligten Münchener Firmen Mathias Kettner GmbH und Consol GmbH gemeinsam an der Open Monitoring Distribution (OMD). Sie vereinfacht erheblich das Einrichten und Aktualisieren einer Nagios-Umgebung mit allen abgestimmten Zusätzen.

Diese Basis ist der Check\_MK Raw Edition und OMD Labs geblieben: Mehrere Versionen der Pakete können parallel installiert sein. Eine ausgefuchste Konfiguration des eigenen Monitorings kann man von einer Version in die andere kopieren und zunächst testen, bevor man dann den Produktivbetrieb umstellt. Ansonsten läuft die Entwicklung auseinander: OMD Labs folgt dem eher mühsamen Weg zur Nagios-Konfiguration, während Check\_MK auf eigene Infrastruktur setzt und die Nagios-Wurzeln durch Eigenentwicklungen ablöst.

Der Clou von Check\_MK steckt darin, dass es die zu überwachenden Services (Plattenplatz, CPU-Load, Speichernutzung et cetera) erkennen und selbstständig konfigurieren kann.

Details regeln sogenannte „Check-plugins“. Ende April 2018 waren das über 1500 bereits im Lieferumfang von Check\_MK enthaltene Tests. Obendrein betreiben die Check\_MK-Macher mit dem „Check\_MK Exchange“ eine Plattform, um Nutzern den Austausch eigener Erweiterungspakete zu erlauben.

Diese Vielseitigkeit bewahrt Nutzer davor, das Rad ständig neu erfinden zu müssen. Es gibt Check\_MK in mehreren Darreichungsformen: als Check\_MK Raw Edition, die unter GPL- und anderen Open-Source-Lizenzen steht und kostenlos nutzbar ist. Außerdem bietet die Mathias Kettner GmbH unter anderem eine Enterprise Edition an, die bei 600 Euro pro Jahr startet.

In der kommerziellen Fassung, für die es Testlizenzen gibt, haben die Check\_MK-Macher Nagios durch eine eigene Software ersetzt (Micro Core). Diese Variante kann deutlich mehr Services überwachen und Änderungen an der Konfiguration schneller anwenden. Sie bietet darüber hinaus diverse Komfortmerkmale. Hinsichtlich des Funktionsumfangs zur Überwachung steht die kostenlose Raw Edition nicht zurück, sieht man vielleicht von der ausschließlich englischsprachigen Oberfläche ab.





# Mit der Brechstange

## Störrische Windows-Updates wieder deinstallieren

**Eigentlich sollen Windows-Updates Probleme lösen, doch gelegentlich passiert halt mal das Gegenteil. Dann kann es ziemlich aufwendig sein, ein Update wieder loszuwerden – schlimmstenfalls bleibt nur der Griff zum Rettungsmedium.**

**Von Axel Vahldiek**

**D**ie meisten Windows-Updates tun das, was sie sollen, doch manchmal passiert es eben doch und sie lösen keine Probleme, sondern verursachen stattdessen neue. Im März diesen Jahres beispielsweise beeinträchtigten zwei Updates die Netzwerkfunktionen von virtuellen Maschinen, im November letzten Jahres legte ein Update Nadeldrucker lahm. Manch-

mal – zum Glück noch seltener – passiert sogar ein GAU, so wie Anfang des Jahres: Da beschädigte ein Update, welches Microsoft im Zuge der Meltdown-/Spectre-Bekanntwerdung veröffentlichte, Windows-10-Installationen auf PCs mit sehr alten AMD-Prozessoren so sehr, dass das Betriebssystem nicht mehr startete. Im März letzten Jahres legte ein Update Unternehmensrechner lahm, die die Updates über einen lokalen WSUS-Server bezogen. Letztlich ist aber egal, ob ein Update kleine oder große Probleme auslöst und dass meist nur kleinere Nutzergruppen betroffen sind. Denn für jeden, den es trifft, ist es trotzdem ärgerlich.

Dieser Artikel beschreibt, auf welchen Wegen Sie störrische Updates bei Bedarf wieder loswerden – hoffentlich jedenfalls, denn eine Garantie für das Gelingen gibt es nicht – es ist ja durchaus denkbar, dass das Update auch die Mechanismen zum Deinstallieren irreparabel beschädigt

hat. Dann funktionieren die nachfolgenden Deinstallations-Tipps womöglich nicht mehr und Sie kommen um das Zurückspielen eines Backups oder, falls kein Backup vorhanden ist, um eine Neuinstallation nicht herum.

Eines aber vorweg noch in aller Deutlichkeit: Auch wenn jedes Windows-Updates potenziell selbstverständlich das Risiko birgt, dass nach dem Einspielen Probleme auftreten, ist es trotzdem unerlässlich, es erst mal einzuspielen. Denn Updates lösen Probleme, die Sie zu diesem Zeitpunkt bereits haben. Anders formuliert: Ja, das Einspielen von Updates kann in Ausnahmefällen Probleme verursachen, aber ohne das Einspielen haben Sie noch viel mehr Probleme.

### Erste Schritte

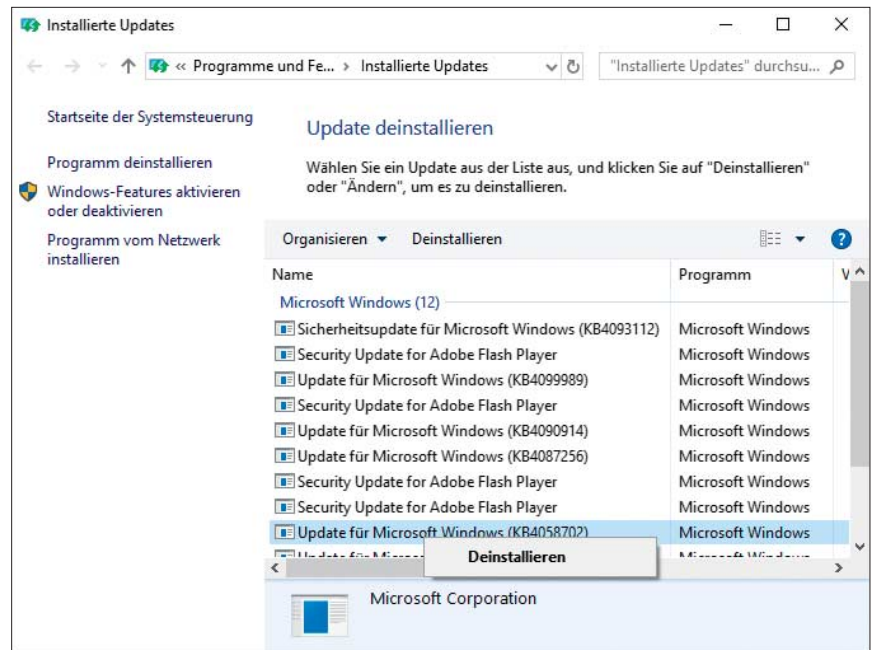
Bevor es losgeht, ist erst einmal einiges herauszufinden. Das Wichtigste: Ist wirklich ein Update schuld an den aktuellen

Schwierigkeiten oder vielleicht doch etwas anderes? Denn die Erfahrung lehrt, dass die meisten Probleme eben doch nicht von Updates verursacht werden. Selbst ein zeitlicher Zusammenhang ist kein Beweis, denn manche Probleme treten erst nach einem Neustart auf, und bei den meisten Windows-Rechnern gibt es den nur noch einmal im Monat nach dem Einspielen der am Patchday erschienenen Updates, weil der PC sonst nur in einen Energiesparmodus geht. Ein für jedermann sicherer Hinweis auf die Schuld eines Updates sind Berichte über entsprechende Probleme beispielsweise in c't oder auf heise online. Bei der Gelegenheit noch der Hinweis: Nur weil es Berichte gibt, dass ein Update Probleme verursacht, sollten Sie es dennoch nicht gleich deinstallieren. Machen Sie das nur, wenn die beschriebenen Probleme bei Ihnen auch wirklich auftreten.

Zum Identifizieren des Updates brauchen Sie dessen KB-Nummer, die sie üblicherweise direkt den Berichten über problematische Updates entnehmen können. Was hinter den KB-Nummern steckt: Zu jedem Update veröffentlicht Microsoft einen Artikel in seiner Knowledge-Base. Die Links sind stets nach dem gleichen Muster aufgebaut: Unter <https://support.microsoft.com/help/4056892> beispielsweise finden Sie das Update, welches wie oben erwähnt die AMD-Rechner lahmlegte. Wenn Sie den Link in der Mitte ergänzen zu <https://support.microsoft.com/en-us/help/4056892>, finden Sie das englischsprachige Original der Meldung. Die Nummer am Ende des Artikels ist die KB-Nummer. Die Angabe wird auch gern als „KB4056892“ geschrieben, also ohne Leerzeichen dazwischen.

Wenn Sie die KB-Nummer kennen und sofern Windows noch läuft, sollten Sie prüfen, ob dieses Update bei Ihnen überhaupt installiert ist. Unter Windows 7 klicken Sie dazu in der Systemsteuerung unter „Windows Update“ auf „Updateverlauf anzeigen“. Bei Windows 10 ist der Updateverlauf in die Einstellungen gewandert, zu finden unter „Update und Sicherheit“, der Link heißt „Verlauf installierter Updates anzeigen“.

Wenn Sie die KB-Nummer kennen und sicher sind, dass das problematische Update bei Ihnen installiert ist und Probleme verursacht, sollten Sie sich als Nächstes auf die Suche machen, ob sich das Problem vielleicht auch ohne Deinstallieren des Updates lösen lässt. Im



Sofern Windows noch läuft, kann man einige der Updates einfach in der Systemsteuerung deinstallieren.

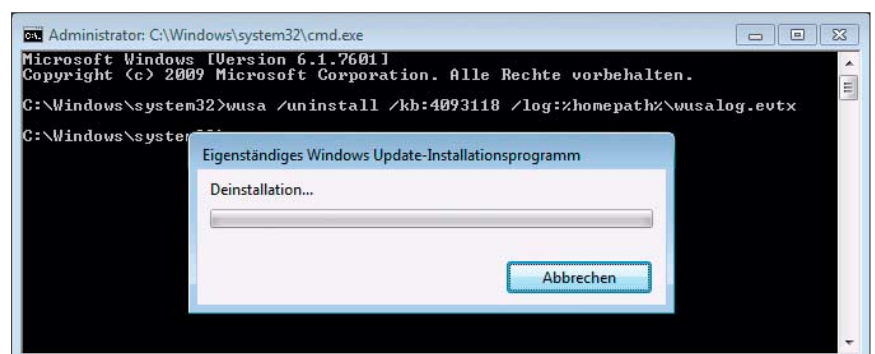
Idealfall enthalten die Berichte über das Problem bereits Hinweise zur Lösung. Falls keine Lösung zu finden ist, können Sie ein paar Tage später probieren, den Artikel in der Knowledge Base erneut aufzurufen – sobald Microsoft eine Lösung kennt, wird sie hier veröffentlicht. Sie können auch die KB-Nummer als Stichwort für die Suchmaschine der Wahl verwenden, um nach einer Lösung zu suchen. In den Literaturangaben unter diesem Artikel finden Sie zudem Hinweise auf c't-Artikel rund um das Thema Troubleshooting für Windows, die in solchen Situationen weiterhelfen können. Das Ganze noch mal anders formuliert: Das Deinstallieren eines Updates sollte nur der letzte Ausweg sein, wenn es anders nicht mehr geht.

## Der einfache Weg

Wenn Windows noch läuft, ist das Deinstallieren eines Updates oft relativ simpel. Klicken Sie in der Systemsteuerung unter „Programme und Features“ (Windows 10) beziehungsweise „Programme und Funktionen“ (Windows 7) links oben auf „Installierte Updates anzeigen“, markieren Sie das störrische Update und klicken in dessen Kontextmenü auf „Deinstallieren“.

Voraussetzung ist allerdings, dass die Deinstallationsdateien noch vorhanden sind – wenn zwischendurch beispielsweise die Datenträgerbereinigung gelaufen ist [1], können sie gelöscht sein. Als Folge sind die Updates auf keinem Weg mehr deinstallierbar.

Scheitern kann das Deinstallieren allerdings auch daran, dass das fragliche



Wenn die Systemsteuerung nicht weiterhilft, geht es auf der Kommandozeile weiter.

```

Administrator: Eingabeaufforderung
C:\WINDOWS\system32>dism /online /get-packages

Tool zur Imageverwaltung für die Bereitstellung
Version: 10.0.16299.15

Abbildversion: 10.0.16299.371

Paketauflistung:

Paketidentität : Microsoft-OneCore-ApplicationModel-Sync-Desktop-FOD-Package~31bf3856ad364e35~amd64~10.0.16299.15
Status : Installiert
Versionstyp : OnDemand Pack
Installationszeit : 30.09.2017 14:35

Paketidentität : Microsoft-Windows-Client-LanguagePack-Package~31bf3856ad364e35~amd64~de-D
E~10.0.16299.15
Status : Installiert
Versionstyp : Language Pack
Installationszeit : 30.09.2017 14:35

Paketidentität : Microsoft-Windows-Foundation-Package~31bf3856ad364e35~amd64~10.0.16299.15
Status : Installiert
Versionstyp : Foundation
Installationszeit : 29.09.2017 13:49

Paketidentität : Microsoft-Windows-InternetExplorer-Optional-Package~31bf3856ad364e35~amd6

```

Ein Kommandozeilenbefehl listet alle installierten Pakete auf. Dazu gehören allerdings nicht nur Updates, sondern beispielsweise auch Sprachpakete.

Update in der Liste nicht auftaucht. Unter Windows 10 fehlen in der Liste beispielsweise die kumulativen Updates, die Microsoft monatlich veröffentlicht und die jeweils alle Updates erhalten, die für diese Windows-Version bislang erschienen sind. Auch die einzelnen Updates aus diesen Sammelpaketen stehen nicht in der Liste, aber diese lassen sich ohnehin nicht einzeln herausoperieren – deinstallierbar sind kumulative Updates immer nur vollständig, aber dazu müssen Sie den schweren Weg wählen.

## Der schwere Weg

Wenn es per Mausklick nicht klappt, hilft die Kommandozeile. Dort können Sie auch jene Updates zu deinstallieren versuchen, die in der Systemsteuerung fehlen. Öffnen Sie dazu eine mit Administratorrechten laufende Eingabeaufforderung. Darin erledigen Sie das Deinstallieren mit einem Windows-eigenen Werkzeug namens „Eigenständiges Windows Update-Installationsprogramm“. Es steckt in der ausführbaren Datei wusa.exe. Folgender Befehl deinstalliert ein Update:

```
wusa /uninstall /kb:4056892
    ↵/log:%homepath%\wusalog.evtx
```

Die KB-Nummer passen Sie bitte an. Der Pfad hinter /log verweist auf das User-Verzeichnis des gerade angemeldeten Nutzers, entspricht also beispielsweise c:\users\axv. Den Namen der Datei am Ende können Sie frei wählen, die Endung hingegen sollten Sie bei .evtx lassen. In

Dateien mit dieser Endung speichert Windows seine Protokolle. Das Protokoll entsteht anschließend im Nutzerverzeichnis in zwei namensgleichen Dateien: Neben der Datei mit der Endung .evtx liegt eine weitere mit der Endung .evtx.dxp. Öffnen können Sie das Protokoll durch einen Doppelklick auf die Datei mit der Endung .evtx, es wird dann in die Ereignisanzeige geladen.

Es kann beim Ausführen des Befehls zu Fehlern kommen. Ursache kann dann sein, dass ein Update, das zwischendurch mal installiert wurde, mittlerweile wieder weg ist. Dann findet man zwar im Update-Verlauf einen Eintrag zu dem Update, doch wusa.exe behauptet dennoch, dass es nicht da sei. Welche Updates noch installiert und welche bereits wieder weg sind, können Sie mit einem weiteren Kommandozeilenbefehl nachprüfen:

```
dism /online /get-packages
```

Der Befehl listet nicht nur alle Updates, sondern auch alle anderen installierten Pakete auf, etwa Sprachpakete. Anders als der Update-Verlauf verrät der Befehl auch den Status der Pakete. Der lautet üblicherweise „Installiert“, kann aber auch „Abgelöst“ heißen, wenn das Update durch eine neuere Version ersetzt wurde.

## Der ganz schwere Weg

Wenn Windows nicht mal mehr bootet, brauchen Sie zum Deinstallieren entweder ein parallel installiertes Windows oder ein Rettungsmedium. Am bequemsten ist

das c't-Notfall-Windows [2], alternativ taugt auch ein „Wiederherstellungslaufwerk“ [3] oder notfalls ein Windows-Installationsmedium. Kurzum: Sie brauchen ein Medium, von dem irgendeine Variante von Windows PE bootet. Wie Windows PE grundsätzlich funktioniert, wo Sie es finden und wie Sie herausfinden, zu welcher Version es gehört, haben wir in c't 10/2018 ausführlich beschrieben [4]. Wenn Windows 10 zu reparieren ist, sollte auch das vom Rettungsmedium bootende Windows PE auf Windows 10 basieren.

Booten Sie von dem Medium und öffnen Sie eine Eingabeaufforderung. Beim Notfall-Windows finden Sie die im Startmenü, beim Wiederherstellungslaufwerk in den „Erweiterten Optionen“, bei einem Installationsmedium drücken Sie Umschalt+F10.

Tippen Sie in die Eingabeaufforderung notepad ein, was den Texteditor startet. Darin drücken Sie Strg+O zum Aufrufen des Öffnen-Dialogs und klicken auf „Dieser PC“ beziehungsweise „Computer“. Sie sehen unter anderem die erkannten Laufwerke. Suchen Sie das mit der Windows-Installation und merken Sie sich den Laufwerksbuchstaben. Als Beispiel dient hier d:. Der nächste Befehl listet die installierten Updates auf:

```
dism /image:d:\ /get-packages
    ↵/scratchdir:d:\
```

Passen Sie beide Laufwerksbuchstaben an. Die letzte Option des Befehls sorgt dafür, dass der Befehl temporäre Dateien auf d:\ anlegt – ohne sie meckert dism, dass „möglicherweise“ nicht genug Platz auf dem RAM-Laufwerk sei, das PE beim Booten für solche Zwecke einrichtet.

Suchen Sie aus der Liste den Paketnamen heraus, er steht hinter „Paketidentität“. Sofern der Name die KB-Nummer enthält, ist das Identifizieren recht einfach, vielen Updates fehlt die Angabe allerdings. Dazu gehören beispielsweise die monatlich erscheinenden kumulativen Updates. Dann orientieren Sie sich stattdessen an der Build-Nummer ganz am Ende des Pakets, beispielsweise „7601.24106.1.4“ oder „10.0.16299.15“. „7601“ und „10.0“ bezeichnen die Version, der Rest jeweils die Build-Nummer. Sie wird beim Einspielen von kumulativen Updates hochgezählt. Welche KB-Nummer zu welchem Update gehört, lässt sich nur online herausfinden, und zwar in den Updateverläufen des jeweiligen Betriebssystems, die Microsoft als ei-



gene Knowledge-Base-Artikel zur Verfügung stellt. Sie tragen die KB-Nummern 4009469 für Windows 7 und 4018124 für Windows 10, doch statt jetzt solche Nummern auswendig zu lernen, ist es leichter, sich einfach nur den Begriff „Updateverlauf“ zu merken, den man bei Bedarf dann einfach zusammen mit „Windows 7“ oder „Windows 10“ in eine Suchmaschine eintippt.

Haben Sie das Update identifiziert, können Sie es mit einem weiteren Befehl deinstallieren, hier am Beispiel des im April 2018 veröffentlichten Updates für Windows 10 Version 1709:

```
dism /image:d:\ /remove-package  
/packagename:Package_for_RollupFix~  
31bf3856ad364e35~amd64~  
10.0.16299.371.1.3 /scratchdir:d:\
```

Passen Sie wieder beide Laufwerksbuchstaben an.

Es kam bei unseren Experimenten immer mal wieder vor, dass die Befehle aus unerfindlichen Gründen mit unterschiedlichen Fehlermeldungen aller Art abbrechen. Es reichte dann aber stets, erneut vom Rettungsmedium zu booten und die Befehle ein weiteres Mal einzutippen.

## Wiederholung verhindern

Damit Windows das gerade deinstallierte Update nicht erneut installiert, sind weitere Handgriffe erforderlich, die sich je nach Windows-Version unterscheiden.

Zuerst zu Windows 7: Klicken Sie nach dem Neustart in der Systemsteuerung unter Windows Update auf „Nach Updates suchen“. Windows wird daraufhin das gerade deinstallierte Update er-

neut finden. Zu sehen bekommen Sie es, wenn Sie nach der Suche auf den Link „1 wichtiges Update ist verfügbar“ klicken. Dort entfernen Sie das Häkchen, um es nicht erneut zu installieren, und klicken zudem im Kontextmenü des Updates auf „Update ausblenden“, damit Windows es auch nicht mehr anbietet.

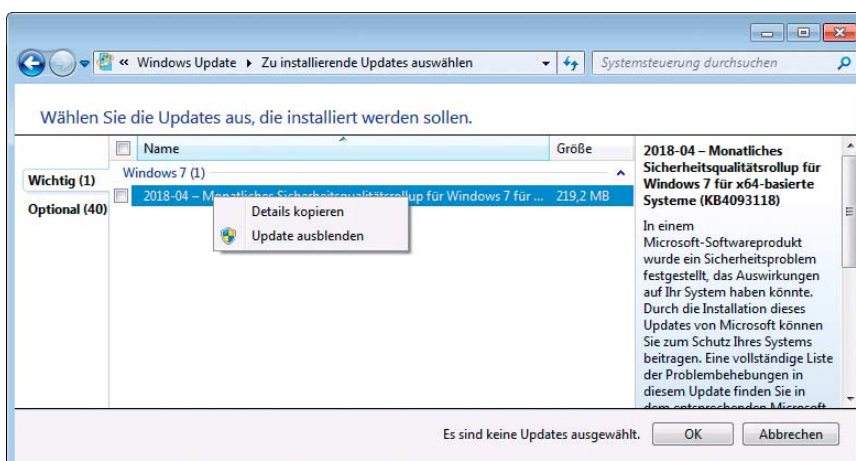
Unter Windows 10 ist das Vorgehen leider komplizierter, denn Microsoft hat die Option zum Ausblenden ärgerlicherweise ausgebaut. Da es ganz ohne aber doch nicht geht, hat Microsoft unter KB3183922 das „Show or hide updates troubleshooter package“ (wushowhide.diagcab) bereitgestellt, zu finden via [ct.de/yyvs](http://ct.de/yyvs). Starten Sie diesen Trouble-

shooter möglichst bald nach dem Neustart von Windows, damit das störrische Update nicht zwischenzeitlich erneut installiert wird. Wählen Sie nach dem Start „Hide Updates“. Sofern eine Netzwerkverbindung vorhanden ist, prüft das Werkzeug anschließend, welche Updates noch nicht installiert sind, und Sie können durch Setzen von Häkchen entscheiden, bei welchen das auch so bleiben soll. Mit dem gleichen Werkzeug können Sie das Update später auch wieder einblenden, wählen Sie dazu „Show hidden Updates“. Anschließend wird Windows Update die nun wieder eingeblendeten Pakete nachinstallieren. (axv@ct.de) **ct**

## Literatur

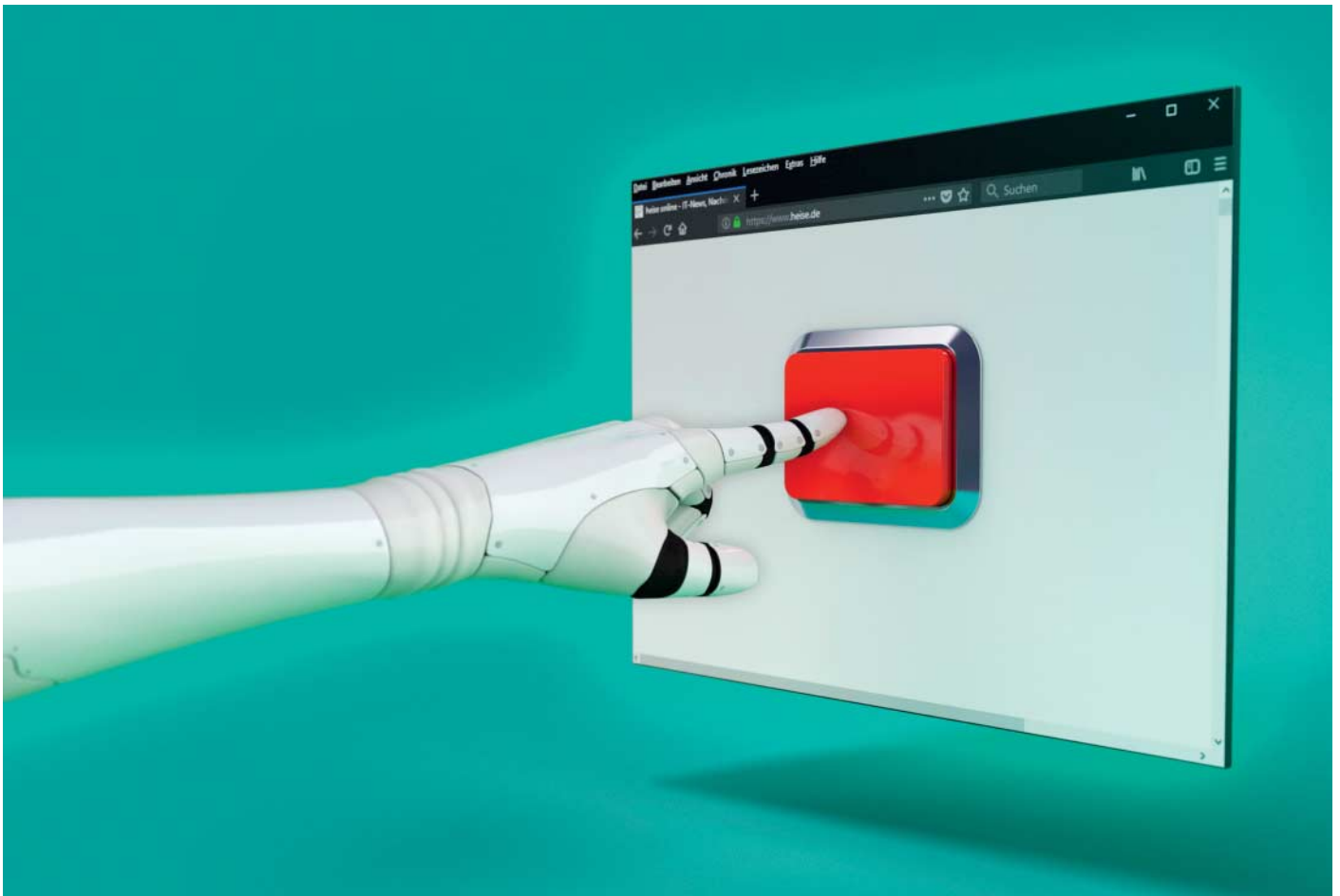
- [1] Axel Vahldiek, Schrumpfen per Knopfdruck, Die Windows-eigene Datenträgerbereinigung, c't 8/2018, S. 70
- [2] Stephan Bäcker, Peter Siering, Selbstmeditation, c't-Notfall-Windows 2018: Bausatz anwenden, c't 21/2017, S. 76
- [3] Axel Vahldiek, Aufstehhelfer, Wie Windows Startprobleme selber löst, c't 5/2018, S. 74
- [4] Axel Vahldiek, Wenn sonst nichts mehr geht, Probleme lösen mit dem Mini-Betriebssystem Windows PE, c't 10/2018, S. 162
- [5] Hajo Schulz, Axel Vahldiek, Windows-Selbsthilfe anwerfen, Welche Reparaturfunktionen Windows von Haus aus mitbringt, c't 5/2018, S. 68
- [6] Jan Schübler, Ereignisreich, Die Ereignisanzeige als Wegweiser bei Windows-Problemen nutzen, c't 20/2016, S. 104
- [7] Hajo Schulz, Messinstrumente, Windows mit Task-Manager & Co. ausforschen, c't 20/2016, S. 98
- [8] Axel Vahldiek, Unter dem Mikroskop, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 1, c't 16/2017, S. 148

wushowhide.diagcab: [ct.de/yyvs](http://ct.de/yyvs)



Damit ein deinstalliertes Update nicht wieder erneut installiert wird, blendet man es aus.





# Klickroboter

## Automatisches Testen mit Selenium

**Automatisches Testen kann die Fehlerrate von Programmen drastisch reduzieren. Um die Oberflächen von Webanwendungen automatisch zu testen, muss der Rechner wie ein Mensch klicken und tippen. Mit dem Automatisierungsframework Selenium gelingt das mit wenigen Zeilen Code.**

Von Nikolaus Schüler

Webseite aufrufen, Formular ausfüllen, Button anklicken, prüfen, ob der richtige Text angezeigt wird. Webanwendungen testen ist einfach, aber stupide. Genau diese drei Schritte muss ein Entwickler nämlich nach jeder Änderung

am Quellcode erneut ausführen, genau wie zahlreiche andere ebenso stupide Abläufe. Selbst bei winzigen Bugfixes sollte er sich diese Arbeit auf keinen Fall sparen, da jede Änderung Seiteneffekte haben könnte, die er übersieht. Damit der Entwickler noch Zeit zum Entwickeln hat, statt nur zu testen, führt an automatischen Tests kein Weg vorbei.

Selenium erlaubt genau solche automatischen Tests von Web-GUIs. Das Framework steuert den Browser, wie ein Mensch das tun würde. Das heißt, es klickt auf Links und Buttons, füllt Textfelder aus oder wählt Einträge aus Listen aus. Zeigt der Browser dabei seine Oberfläche an, kann man dem Rechner sogar dabei zusehen, wie er wie von Geisterhand die Webseite bedient.

Selenium wird seit 2004 als freie Software entwickelt (siehe [ct.de/ywru](http://ct.de/ywru)) und steht unter der Apache License. Das

Framework bringt eine Reihe von Bindings mit, sodass man es aus Java, C#, Ruby, JavaScript (mit Node.js) und Python nutzen kann. Wir zeigen Seleniums magische Fähigkeiten anhand einer winzigen Demo-App in Python. Die mit dem Python-Framework Flask programmierte Webanwendung zeigt lustige Kombinationen aus Vor- und Nachnamen an und erklärt bei Bedarf den Witz. Daher verwenden wir auch das Python-Binding von Selenium für die Tests. Selenium führt die Tests nicht selbst aus und prüft sie auch nicht. Darum kümmert sich das bei Python mitgelieferte `unittest`-Modul.

Selenium-Tests funktionieren immer gleich: Man sucht in der Baumstruktur einer HTML-Seite (DOM) nach Elementen und interagiert danach mit ihnen. Die HTML-Elemente wählt man per Name, ID, Klasse oder XPath. Da eine Web-GUI aus nichts anderem als HTML besteht (eventuell mit JavaScript garniert), kann man damit alles auslösen, was ein Nutzer auch mit seinem Browser anstellen kann. Ob das HTML per Hand geschrieben oder mit JavaScript in den DOM eingefügt wurde, spielt dafür keine Rolle.

### Kopflos durch die Nacht

Damit Selenium wie von Geisterhand Knöpfe drücken und Eingabefelder ausfüllen

len kann, braucht das Framework einen zum Browser passenden WebDriver. Bei Firefox ist das der `geckodriver`, bei Chrome der `chromedriver`. Beides sind kleine Hilfsprogramme (Download siehe [ct.de/ywru](http://ct.de/ywru)), die Sie irgendwo in den PATH kopieren müssen, beispielsweise in ein Virtualenv unter `venv/bin/`. Außer den WebDrivern brauchen Sie nur noch das Framework selbst, das Sie ganz leicht mit `pip install selenium` installieren. Im Code erzeugen Sie dann einen `webdriver.Firefox()` oder einen `webdriver.Chrome()` und steuern mit diesem Objekt das Browserfenster.

Lässt man die Tests auf einem Continuous-Integration-Server (CI-Server) laufen, nutzt man die Browser lieber mit der `-headless`-Option, sodass sie kein Fenster öffnen. Im Code übergibt man die Option als Objekt:

```
def set_firefox(self):
    options = webdriver.FirefoxOptions()
    options.add_argument('-headless')
    self.browser = webdriver.Firefox(
        options=options)
```

Chrome lässt den Strich vor der Option weg:

```
def set_chrome(self):
    options = webdriver.ChromeOptions()
    options.add_argument('headless')
    self.browser = webdriver.Chrome(
        options=options)
```

## Suchen und finden

Der erste Schritt jedes Tests besteht darin, die Webseite abzurufen. In der sucht man danach per ID, Name, Klasse oder XPath nach dem Element, mit dem man zuerst interagieren möchte. Folgerichtig nennt Selenium die Methoden dafür „Locators“. Eine Suche kann beispielsweise bei einer Klasse mehrere Elemente liefern. Enthält die Seite beispielsweise eine lange Liste, liefert ein Locator auf der Suche nach `<li>`-Elementen für jeden Listenpunkt einen Treffer. Selenium hat daher Locators in zwei Ausfertigungen: Eine im Singular formulierte wie beispielsweise `find_element_by_name()`. Hier liefert Selenium das erste gefundene Element zurück. Wo es sinnvoll ist, gibt es noch eine Methode im Plural, beispielsweise `find_elements_by_name()`, die eine Liste mit allen Treffern liefert. Eine Plural-Methode muss es nicht in allen Fällen geben. Da IDs eindeutig sein müssen, gibt es nur `find_element_by_id()`.

Nachdem Selenium das HTML-Element gefunden hat, ist die Arbeit des

Frameworks erledigt. Für das Prüfen, ob Inhalt und Attribute des Elements den Erwartungen entsprechen, nutzt man nämlich das Testframework. Das stellt Assertions (auf Deutsch „Zusicherungen“) bereit, mit denen man die Erwartungen formuliert. Schlägt eine dieser Prüfungen fehl, protokolliert das Testframework den Fehler. Eine typische Assertion in Pythons `unittest`-Framework sieht so aus:

```
self.assertTrue(found)
```

Hier ist `found` eine Boolean-Variable. Die Assertion testet, ob sie wahr ist. Daneben gibt es noch Assertions, die auf Gleichheit testen, ob Elemente Teil einer Liste sind, ob eine Exception geworfen wird und jeweils welche für das Gegenteil. `unittest` kümmert sich darum, die Anzahl der erfolgreichen und der fehlgeschlagenen Tests zu zählen und auszugeben.

## Die App

Um den Umgang mit Selenium an einem realen Beispiel zeigen zu können, haben wir mit dem leichtgewichtigen Python-Framework Flask eine Web-Anwendung programmiert (siehe [ct.de/ywru](http://ct.de/ywru)). Unsere Anwendung präsentiert lustige Namen, die sie zufällig aus einer Liste auswählt. Die Namen muss man im Kopf umdrehen, um den Gag zu verstehen. Beispielsweise: Knito, Ingo → Ingo Knito → Inkonito, oder: Silie, Peter → Peter Silie → Petersilie.

Das GUI besteht aus drei Seiten: Die erste Seite zeigt einen Namen an. Ruft man die App auf, ohne einen Pfad anzugeben, wählt die App einen zufälligen Namen aus. Da Flask beim Entwickeln standardmäßig Port 5000 verwendet, erscheint der zufällige Name bei der URL `http://localhost:5000`. Gibt man dahinter `/name` und die Parameter `firstname` und `lastname` an, zeigt die App diesen Namen an. Beispielsweise `http://localhost:5000/name?firstname=Lore&lastname=Mipsum` für Frau Mipsum. Ein mit „Zeigs mir“ beschrifteter Button blendet den Namen in umgedrehter Form ein. Wer den Witz dann immer noch nicht versteht, kann sich mit dem neu erschienenen Button „Erklär mir“ den Witz erklären lassen.

Auf einer weiteren Seite kann man nach einem Vor- oder Nachnamen suchen (Pfad: `/search/`). Drückt man den Suchen-Schalter, ohne wenigstens einen Vor- oder Nachnamen einzugeben, schlägt sie fehl. Ebenso, falls es keinen passenden Namen in der Datenbank gibt. Ein Test sollte besonders solche Grenz- und Fehlerfälle abfangen.

Die dritte Seite ist eine Liste aller Namen (Pfad: `/a11/`). Die Liste zeigt neben jedem Namen gleich die Auflösung.

Die Namen kommen der Einfachheit halber nicht aus einer Datenbank. Die App liest sie stattdessen direkt aus einer CSV-Datei. Bei automatischen Tests ist das Verwenden einer „Fixture“ genannten Datei

## Automatische Testverfahren

Es gibt verschiedene Arten von automatisierten Tests: Unit-Tests, Integrations-tests auf der Kommandozeile, mit GUI und im Browser.

### Unit-Tests

Am bekanntesten sind wohl Unit-Tests. Sie sind Teil des Codes und testen hauptsächlich den „Kontrakt“ von Funktionen und Methoden. Beispielsweise testet ein Unit-Test eine Funktion, die eine Zahl quadriert. Der Test würde zunächst ein paar grundlegende Beispiele testen, also zum Beispiel `quadrat(4)==16` und `quadrat(5)==25`. Außerdem behandelt er Grenzfälle wie `quadrat(0)==0` (border conditions). Schließlich testet er noch, dass die Funktion die Vorzeichen richtig behandelt, also z. B. `quadrat(-5)==25`. Unit-Tests laufen typischerweise schnell ab, sodass

man sie bei jeder Änderung laufen lassen kann, sei es neuer Code, sei es Refactoring.

### Integrationstests

Das Verhalten eines ganzen Kommandozeilenprogramms testet man, indem man ein Programm schreibt, das das Programm aufruft und dann die Ausgabe prüft. Tests grafischer Oberflächen sind besonders schwer, weil die GUI-Elemente „bewegliche Ziele“ sind. Ihr Aussehen und ihre Position ändert sich. GUIs gibt es in zwei Varianten: native GUIs (Programme wie Libre Office oder Gimp) sowie Web-GUIs. Für Tests von Desktop-GUIs gibt es beispielsweise unter Java die Frameworks Marathon und uispec4j. Für Web-GUIs ist Selenium das Mittel der Wahl.

## Unittest-Alternativen

Statt des in Python integrierten Moduls unittest kann man auch Nose oder Pytest verwenden. Diese Frameworks muss man zwar separat installieren, dafür bringen sie zahlreiche Komfortfunktionen mit, die eine ganze Menge Tipparbeit sparen.

mit Dummy-Daten ein übliches Vorgehen: Die Tests sollen ja bei jedem Durchlauf gleich ablaufen. Würden sie Datenbank-einträge anlegen, könnte das andere Tests oder den nächsten Durchlauf beeinflussen. Fixtures fallen meist viel kleiner aus als reale Datenbanken, sodass die Tests schneller ablaufen. Außerdem enthalten sie keine datenschutzrelevanten Einträge, sodass die Tester keine Datenfreigabe brauchen. Niemand will beispielsweise reale Patientendaten in den Tests einer Krankenhaussoftware.

Um unser Beispiel auszuprobieren, checken Sie es von GitHub aus und wechseln in sein Verzeichnis:

```
git clone https://github.com/nikolausj
schueler/sillynames.git
cd sillynames
```

Mit `make venv` legen Sie dort ein Virtualenv an, damit die Pakete der App nicht anderen Python-Paketen in die Quere kommen. Mit `source venv/bin/activate` beziehungsweise `venv\bin\activate.bat` unter Windows aktivieren Sie das Virtualenv in der aktuellen Konsole. Die Pakete installieren Sie anschließend einfach mit `pip`:

```
pip install -r requirements.txt
```

## Stilfragen

Schön muss unsere Demo nicht sein, ein CSS-Stylesheet sollte sie aber trotzdem haben. Das Template `base.html` lädt es mithilfe der Funktion `url_for()`:

```
<link rel="stylesheet"
      type="text/css"
      href="{{ url_for('static',
                      filename='css/style.css') }}" />
```

Das Stylesheet setzt lediglich einen serifenlosen Font und eine (geschmacklich durchaus diskussionswürdige) Hintergrundfarbe.

Da Selenium direkt auf das DOM zugreift, findet es auch problemlos Elementen-

te, die der Browser beispielsweise wegen eines zu großen Paddings nicht anzeigt. Ob der User ein Element tatsächlich sieht, kann man mit Selenium nicht testen.

## Die Tests

Pythons Unittest-Framework kümmert sich ums Ausführen aller Testfunktionen und Einsammeln der Ergebnisse. Um das zu nutzen, schreibt man für die Tests eine Klasse, die von `unittest.TestCase` erbt. Enthält die Methoden, deren Name mit `test` beginnt, führt Unittest sie als jeweils einzelnen Test aus. Damit das beim Ausführen der Datei passiert, reichen folgende zwei Zeilen:

```
if __name__ == '__main__':
    unittest.main()
```

Implementiert man die Methode `setUp()`, führt Unittest sie vor jedem Test aus. Die Methode ist daher die ideale Ort, um den Selenium-WebDriver zu initialisieren und den Testmethoden das Fixture zur Verfügung zu stellen:

```
def setUp(self):
    self.set_firefox()
    self.browser.implicitly_wait(3)
    with open(names.CSV_FILE) as f:
        self.names=names.Name.from_csv(f)
```

Ganz ähnlich funktioniert `tearDown()`, womit man nach jedem Test wieder aufräumen kann:

```
def tearDown(self):
    self.browser.quit()
```

In den `test`-Methoden stehen außer den Membervariablen der Testklasse noch die `assert`-Methoden von `TestCase` zur Verfügung. Mit diesen prüft man boolesche Ausdrücke, Variablen auf Gleichheit, Einträge in Listen und ob Funktionen bestimmte Exceptions werfen. Was so überprüft wurde, taucht in der Zusammenfassung auf, die Unittest erstellt, nachdem es alle Tests ausgeführt hat.

Der erste Test soll prüfen, ob die App einen der Namen aus der CSV-Datei anzeigt, wenn man `http://localhost:5000` aufruft. Den Abruf der URL übernimmt der vom WebDriver ferngesteuerte Browser:

```
self.browser.get(
    'http://127.0.0.1:5000')
```

Nun gilt es das HTML-Element mit dem Namen zu finden. Dafür eignet sich der „Inspektor“, den Firefox und Chrome mit F12 öffnen (auf dem Mac mit `Alt+Cmd+I`). Damit kann man Elemente in der Seite

anklicken und bekommt alle relevanten Informationen über das Element. Bei dem `<p>` mit dem Namen beispielsweise, dass es die `id „name“` hat. Mit der findet Selenium das Element und extrahiert seinen Inhalt:

```
t = self.browser.find_element_by_id(
    'name').text
```

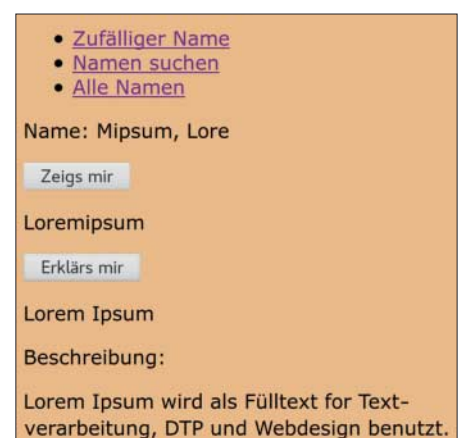
In `self.names` stehen die Namen in der Reihenfolge Vorname, Nachname, sodass der Test nicht einfach prüfen kann, ob `t` in `self.names` enthalten ist. Die Funktion `get_puzzle_name()` dreht den Namen um, sodass der Code ihn überprüfen kann. Da die App dieselbe Funktion verwendet, prüft der Test nicht, ob sie fehlerfrei ist, sondern lediglich, ob ihre Ausgabe im HTML landet. Ob die Funktion richtig arbeitet, sollte ohnehin ein getrennter Unittest prüfen, da sich das unabhängig von der Weboberfläche testen lässt.

Falls `t` vorn oder hinten Whitespace enthält, soll der Test nicht fehlschlagen. Deswegen entfernt der Test mit `t=t.strip()` alle Leerzeichen, Tabs und so weiter. Danach kann er prüfen, ob einer der Namen exakt übereinstimmt:

```
self.assertIn(t.strip(),
    [name.get_puzzle_name() for
     name in self.names])
```

Der nächste Test prüft, ob die Seite auch den unver tauschten Namen anzeigt. Dafür sucht der Test den Button „Zeigs mir“ und klickt ihn an:

```
self.browser.find_element_by_xpath(
    '//input[@value="Zeigs mir"]'
).click()
```



Selenium kann auf die Buttons klicken, um die Erklärung einzublenden und das HTML-Element auszulesen. Ob der Text stimmt, überprüft jedoch das Unittest-Framework.



Der Locator handelt sich hier mit einem XPath durch das DOM, da der Button keine eindeutige id hat. Die Prüfung des Inhalts von `<p id="show">` funktioniert genau wie zuvor nur mit der Funktion `get_funny_name()` statt `get_puzzle_name()`.

Ein wenig komplizierter wird es beim Test für die ausführliche Erklärung. Der Button, der die Erklärung einblendet, erscheint nämlich nur bei den Namen, bei denen auch eine ausführliche Erklärung in der CSV-Datei hinterlegt ist. Fehlt sie, zeigt die App gar keinen Button an. Ein Test, der den Button drückt, soll aber nicht fehlschlagen, falls er fehlt.

Findet Selenium ein Element nicht, wirft das Framework eine `NoSuchElementException`. Die kann der Test abfangen, um ohne Fehler abzubrechen, falls es den Button nicht gibt:

```
try:
    be=self.browser.find_element_by_id(
        'explainbutton')
except NoSuchElementException:
    return
```

Ein Test, der kein assert ausführt, gilt als erfolgreich.

## Such mich

Der nächste Test gilt der Suchseite. Wenn die Suche erfolgreich ist, landet man auf der Seite für den gesuchten Namen. Das ist dieselbe Seite, die im vorherigen Test einen zufälligen Namen serviert hat. Diesmal weiß der Test aber, welchen Namen er erwartet, und prüft direkt das gewünschte Ergebnis.

Beim Suchen kann man aber auch viel falsch machen. Die Tests sollten nicht nur den Erfolg, sondern auch gerade die Fehlerbehandlung prüfen. Ein Nutzer könnte beispielsweise in die Suchfelder gar nichts eingeben und dann trotzdem den Submit-Button drücken. Oder er sucht nach einem Namen, den es nicht gibt. Beides sollte zu verschiedenen Fehlermeldungen führen.

Das Textfeld zur Eingabe eines Vornamens findet der Test mit einem XPath-Ausdruck:

```
self.browser.find_element_by_xpath(
    '//input[@name="firstname"]'
).send_keys('Ingo')
```

Da der Test mit dem Eingabefeld nichts anderes machen will, als ein paar Buchstaben einzutippen, muss er ihn keiner Variable zuweisen.

Anschließend klickt der Test den Suchknopf:

```
self.browser.find_element_by_xpath(
    '//input[@value="Suchen"]').click()
```

Das lädt die Ergebnissseite, auf der nun der Name stehen muss:

```
self.assertEqual(
    self.browser.find_element_by_id(
        'name').text.strip(),
    'Name: Knito, Ingo')
```

Bei Fehlern gibt es ein Extraelement mit dem Attribut `flashes`, in dem die App die Fehler in roter Schrift angezeigt. Die Fehlerbeschreibung holt sich der Test wieder aus `names.py`, damit er nicht fehlschlägt, nur weil man die Formulierung geändert hat:

```
def test_search_fail_empty(self):
    self.browser.get(
        'http://127.0.0.1:5000/search')
    self.browser.find_element_by_xpath(
        '//input[@value="Suchen"]').click()
    self.assertEqual(
        self.browser.find_element_by_xpath(
            '//ul[@class="flashes"]/li'
        ).text.strip(),
        names.ERROR_EMPTY_SEARCH)
```

Analog testet ein zweiter Test die richtige Fehlermeldung, falls man nach einem Namen sucht, den es nicht gibt.

## Und jetzt alle

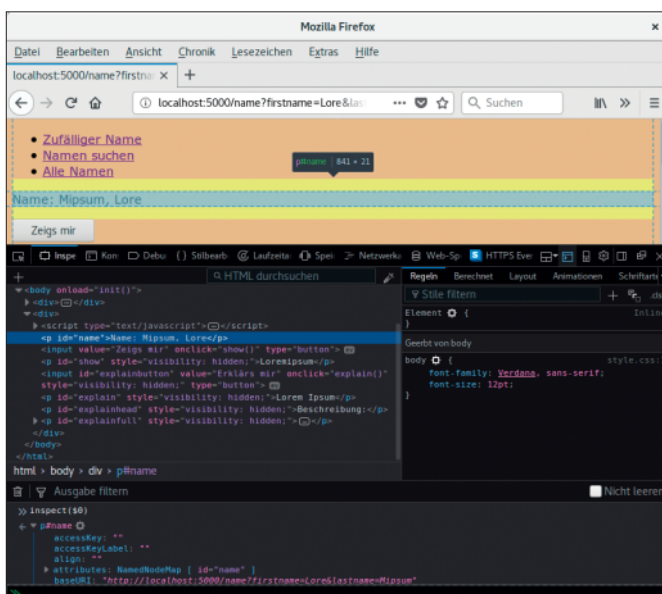
Der letzte Test des Beispiels prüft, ob die Seite für alle Namen auch wirklich alle Namen anzeigt:

```
def test_all_names(self):
    self.browser.get(
        'http://127.0.0.1:5000/all')
    names_without_heading=self.names[1:]
    list_items=self.browser.find_
        elements_by_xpath(
            '//li[@class="nameentry"]')
    self.assertEqual(
        [name.get_puzzle_name() for
         name in names_without_heading],
        [item.text.strip() for
         item in list_items])
```

Der XPath `//li[@class="nameentry"]` findet hier die ganze Liste mit Namen, da die `<li>`-Elemente alle die Klasse „nameentry“ haben. Die Funktion `assertCountEqual()` vergleicht diese Liste mit der Liste aller Namen. Die Reihenfolge ist dieser Assertion egal. Entgegen des verwirrenden Namens prüft sie aber nicht nur die Länge. Möchte man auch die Reihenfolge prüfen, bringt Unittest dafür `assertListEqual()` mit.

Wir haben unsere Beispiel-App sehr einfach gehalten, sodass sie sich mit nur wenigen Tests bereits gut testen lässt. Bei realen Anwendungen sind erheblich mehr Tests nötig, um wirklich alle möglichen Eingabefehler und Klickwege zu prüfen. Die einzelnen Tests werden aber auch bei echten Anwendungen nicht viel komplexer als die hier gezeigten. Wer den Aufwand dennoch scheut, sollte aber zumindest darüber nachdenken, jeden gefundenen Bug mit einem automatischen Test zu prüfen. Das verhindert nämlich, dass man später versehentlich den gleichen Fehler wieder einbaut. (pmk@ct.de) **ct**

**Quellcode und Dokumentation:**  
[ct.de/ywru](http://ct.de/ywru)



Mit dem per F12 geöffneten „Inspektor“ wählt man im Browser per Maus das zu testende HTML-Element aus (Icon links oben in der Ecke). Der Browser zeigt dann die nötigen Infos an, um das Element auch mit Selenium zu finden.



# USV-Grundlagen

## So funktionieren unterbrechungssichere Stromversorgungen

**Wer beim Arbeiten am PC schon einmal wichtige Daten durch einen Stromausfall verloren hat, wünscht sich eine unterbrechungssichere Stromversorgung. Sie sitzt zwischen Steckdose und Rechner und versorgt PC und Monitor akkugestützt mit Energie, wenn die Netzspannung unter einen kritischen Wert sinkt.**

Von Rudolf Opitz

Einfache unterbrechungssichere Stromversorgungen (USVs) enthalten einen Bleigel-Akku samt Ladeelektronik, eine Wechselrichterschaltung und eine Spannungsüberwachung. Im Normalbetrieb ist der Netzeingang mit dem Ausgang und den daran angeschlossenen Geräten verbunden. Der Energieverbrauch der USV beschränkt sich dann auf die Erhaltungsladung des Akkus und die Kontrolle der Netzspannung. Letzteres übernimmt bei aktuellen Geräten ein Mikrocontroller.

Sinkt die Netzspannung unter einen bestimmten Wert, der meist bei 170 Volt liegt, aktiviert die USV den Wechselrichter. Der produziert aus der 12-Volt-Gleichspannung des Akkus 230 Volt Wechselspannung. Danach schaltet ein Relais auf den Ausgang des Wechselrichters um, der dann die Versorgung von PC und Monitor übernimmt (Stützbetrieb). Gleichzeitig meldet ein Signalpieper den Netzausfall und den Stützbetrieb. Der gesamte Umschaltvorgang dauert nur 4 bis 10 Millisekunden und liegt innerhalb der Stützzeit von ATX-Netzteilen (mindesten 16 ms laut ATX-Norm).

### Wechselrichter

Das Herz einer USV ist der Wechselrichter, der aus der Gleichspannung der Batterie 230 Volt Wechselspannung erzeugt. Einfache für PCs gedachte USVs enthalten Stufen- oder Trapez-Wechsel-

richter, deren Ausgangsspannung eher rechteckig ist, sich aber mit wenig Aufwand generieren lässt. Dazu polen vier Schalter in Brückenordnung die Gleichspannung am Eingang hundert Mal pro Sekunde um, was am Ausgang eine 50-Hertz-Wechselspannung ergibt. Als Schalter kamen früher Thyristoren zum Einsatz, heute sind es in der Regel MOSFETs (Metall-Oxid-Feldeffekt-Transistoren).

Die notwendige Höhe der Netzspannung könnte man zwar mit einem Transformator erreichen, doch würde der bei Nennlasten von mehreren hundert Watt zu groß und schwer. Daher sitzt in den meisten USVs vor der Wechselrichterbrücke ein Gleichspannungs-Aufwärtswandler, der die Batteriespannung auf die für die Wechselrichtung passende Höhe bringt. So spart man sich den teuren Trafo und verbessert obendrein den Wirkungsgrad.

Mit der mehr oder weniger rechteckförmigen Ausgangsspannung kommen Schaltnetzteile von PCs und Monitoren gut zurecht, für induktive Lasten (Motoren, Drucker) taugt sie nicht. Braucht man am USV-Ausgang eine saubere Sinusspannung, muss der Wechselrichter die Spannung per Pulsweitenmodulation (PWM) generieren und über ein Ausgangsfilter glätten. Solche Sinuswechselrichter sind teurer und finden sich in USVs für empfindlichere Geräte in Krankenhäusern, Rechenzentren und Industrie.

### (Un)abhängigkeit

Einfache USVs nennt man Standby- oder VFD-Modelle (Voltage and Frequency Dependent). Günstige Geräte ab 40 Euro können einen Bürorechner samt Monitor drei bis zehn Minuten lang im Stützbetrieb versorgen [1]. Das reicht, um offene Dateien zu speichern und den PC herunterzufahren.

Ein weiterer USV-Typ kann kleinere Schwankungen der Netzspannung ausgleichen, ohne gleich in den Stützbetrieb zu wechseln. Diesen Typ nennt man VI

(Voltage Independent) oder Line interactive. Bei teureren Modellen mit hoher Nennleistung kommt ein bidirektionaler Wechselrichter zum Einsatz, der die Ladespannung des Akkus generiert und Schwankungen der Wechselspannung am Ausgang ausgleicht; die Frequenz folgt der Eingangsspannung. In kleineren und günstigen VI-USVs findet man einen großen Trafo mit mehreren Anzapfungen (siehe Bild rechts unten). Erkennt der Mikrocontroller eine Abweichung der Eingangsspannung nach oben oder unten, schaltet er einfach auf eine passende Anzapfung des Trafos um. Ein Alarm wird dann noch nicht ausgelöst; man hört lediglich ein Relais klicken. Erst bei stärkeren Abweichungen schaltet die USV in den Stützbetrieb und gibt eine Warnung aus.

Hat die USV eine Schnittstelle zum PC – bei Geräten für Einzel-PCs ist es in der Regel USB –, werden alle Events je nach Software protokolliert; bei Stützbetrieb kann das Betriebssystem automatisch heruntergefahren werden.

Der dritte USV-Typ, die Online-USV oder VFI (Voltage and Frequency Independent) ist eher für Server und Hochverfügbarkeitsrechner interessant: Sie koppelt die angeschlossenen Geräte komplett vom Stromnetz ab. Im Normalbetrieb lädt der Netzeingang lediglich das Akkupack; der Wechselrichter – bei einer VFI meist ein hochwertiger Sinuswandler – läuft ständig und versorgt die Verbraucher. Netzspannung und -frequenz lassen sich bei vielen Modellen sogar einstellen.

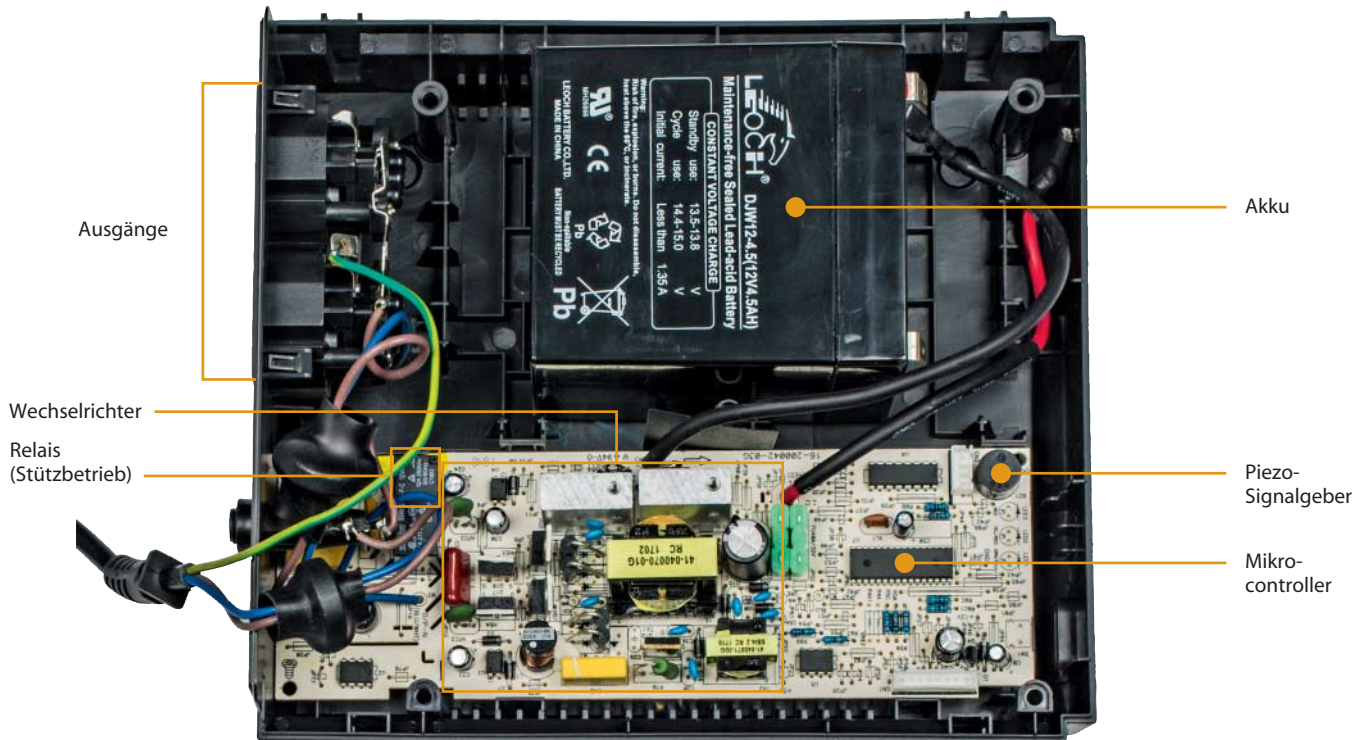
Online-USVs sind allerdings deutlich teurer als die anderen USV-Typen und schlucken selbst mehr Strom. Ihr Wirkungsgrad liegt daher nur bei etwa 85 Prozent. Offline- und Line-interactive-USVs haben üblicherweise einen Wirkungsgrad von 95 bis 98 Prozent. (rop@ct.de) **ct**

### Literatur

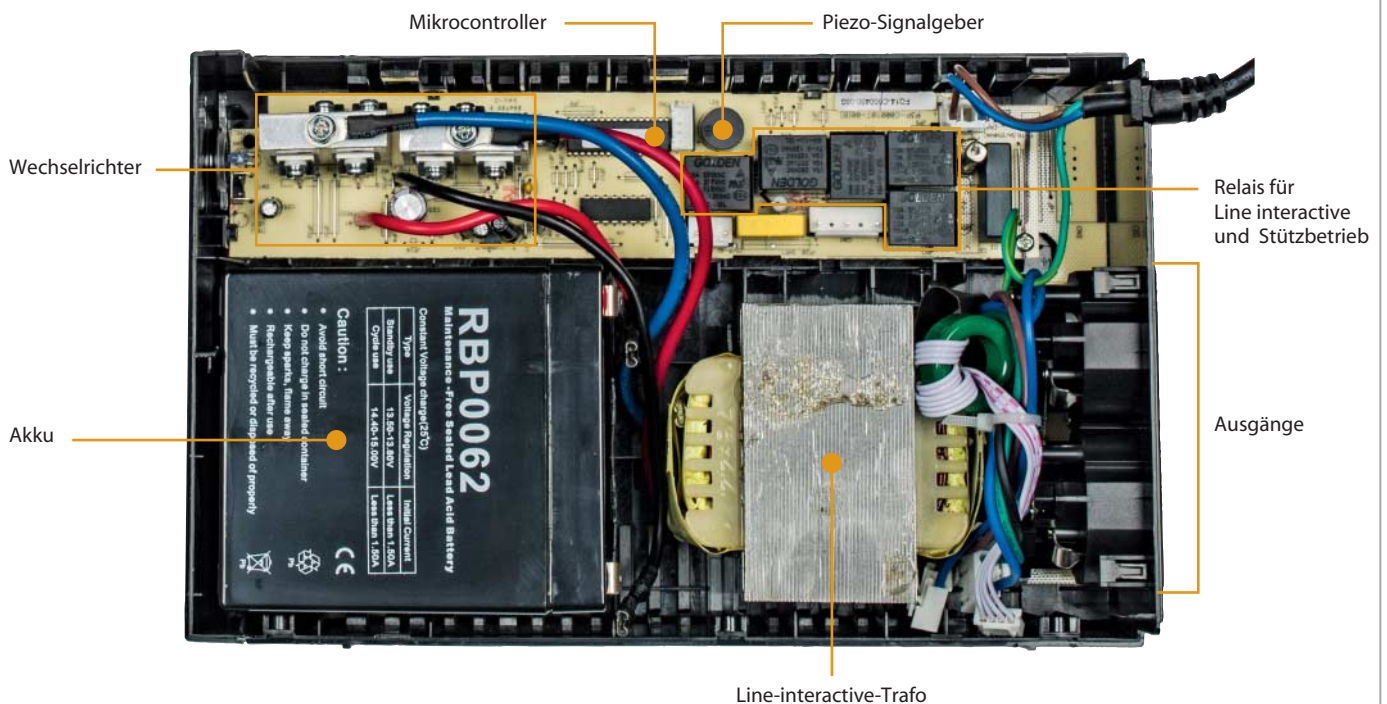
[1] Rudolf Opitz, Blackout-Versicherung, Günstige USVs für den Büro-PC, c't 3/2018, S. 110

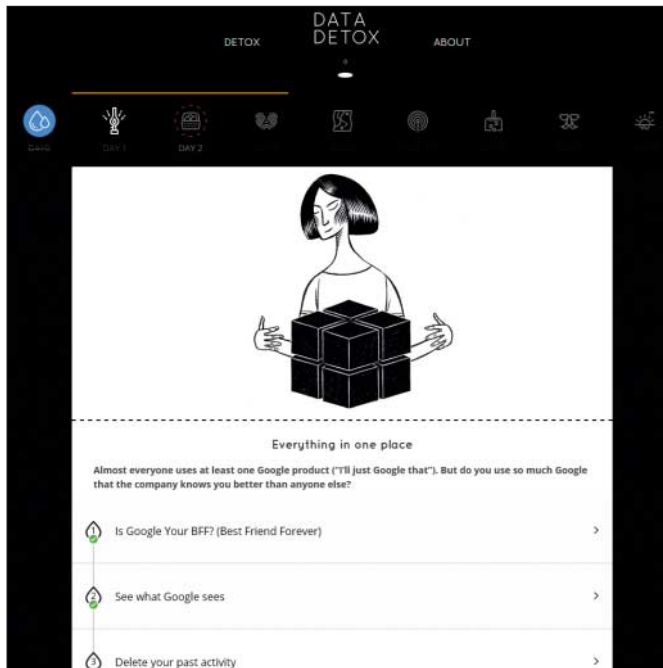
## Aufbau von VFD- und VI-USVs

### VFD- oder Offline-USV (BlueWalker VFD 400)



### VI-USV (Line interactive, CyberPower UT 700E)





## Daten-Detox

[datadetox.myshadow.org](http://datadetox.myshadow.org)

Wohin fließen Ihre Daten ab, wenn Sie im Internet surfen? Und wer nutzt diese Informationen? Das englischsprachige **Data Detox Kit** soll den Besucher für solche Fragen sensibilisieren und ihm zugleich die Mittel an die Hand geben, mit denen er seine Daten im Netz besser kontrollieren kann.

Dazu hält es einen Acht-Tage-Plan bereit. Jeder Tag hat dabei einen eigenen Fokus, etwa „Everything in one place“ (Google), „Being Social“ (Facebook) oder „Cleaning Up“. An jedem Tag gilt es, kleine Aufgaben zu erledigen. Am Google-Tag etwa muss man ein Formular ausfüllen, um zu vergleichen, wem man mehr Informationen anvertraut: seinem besten Freund – oder Google. Anschließend gibt es Tipps, wie man Daten bei Google löscht. Pro Tag soll man aber nicht mehr als 30 Minuten für die „Datenentgiftung“ benötigen.

Das Data Detox Kit stammt vom Tactical Technology Collective, einer Non-Profit-Organisation, die sich dem Ziel verschrieben hat, Datensicherheit und Bewusstsein sowie Kompetenz für digitale Medien zu fördern. (jo@ct.de)

## Schnurrrrrrrrrrrrr

[mynoise.net](http://mynoise.net)

[purrl.com](http://purrl.com)

Entspannungston-Generatoren gibt es zuhauf. **myNoise** etwa erzeugt eine bunte Vielfalt von Geräuschen und Klängen, von weißem Rauschen über Feuerwerk bis zu gregorianischen Chören. So vielseitig myNoise sein mag – ein wichtiges Geräusch fehlt, für manchen Katzenliebhaber das entspannendste schlechthin: Schnurren. Und so blieben die Anfragen danach bei Stéphane Pigeon, dem Betreiber von myNoise, nicht aus.

Irgendwann hat er dann nachgegeben und **Purrl** herausgebracht.

Das Geschnurre lässt sich mit sechs Schieberegler fein-tunen, etwa von „relaxed“ bis „overjoyed“. Manchmal gibt Babouche – so heißt die virtuelle Katze – auch ein nicht schnurrendes Geräusch von sich, so als ob sie träumen würde. Purrl ist kostenlos. Wer Pigeon ein paar Euro spendet, darf ein Foto seiner Katze als Bildschirmhintergrund hochladen. Außerdem stehen dann zwei weitere Katzenstimmen zur Wahl: Simba, ein zehn Wochen altes Kätzchen, und Tiger, ein Kater mit einer knisternden Stimme. (jo@ct.de)

## Die Bombe, interaktiv

[outrider.org/nuclear-weapons/interactive/bomb-blast](http://outrider.org/nuclear-weapons/interactive/bomb-blast)

[nuclearsecrecy.com/nukemap](http://nuclearsecrecy.com/nukemap)

Auf den Websites **Outrider** und **Nukemap** können Sie Atombomben zünden – virtuell versteht sich. Dazu geben Sie den Ort für den Abwurf ein. Outrider kann auch per Geo-IP ermitteln, wo Sie sich gerade befinden. Die Websites stellen auf Karten anschaulich die Zonen des Feuerballs sowie der Strahlungs-, Druck- und Hitzewellen dar. Vier Bomben unterschiedlicher Sprengkraft stehen bei Outrider, fast 30 bei Nukemap zur Wahl.



Die Betreiber beider Sites wollen mit ihren interaktiven Karten anschaulich vor den Gefahren von atomaren Konflikten warnen. Nukemap wird von Alex Wellerstein betrieben, einem amerikanischen Historiker. Er veröffentlicht neben Nukemap auch ein Blog, in dem er sich mit Atomwaffen generell sowie mit der Geheimhaltung rund um diese Waffengattung beschäftigt.

Die Outrider Foundation betreibt die Website Outrider. Die Stiftung präsentiert auf ihrer Homepage auch drei lesenswerte interaktive Artikel zur Geschichte der Atomwaffen im zweiten Weltkrieg, im kalten Krieg und in den letzten drei Jahrzehnten sowie einen „Accidents, Errors, and Explosions“ betitelten Beitrag über versehentliche Abwürfe und andere Katastrophen mit Atombomben. Die gemeinnützige Organisation warnt nicht nur vor Atomwaffen, sondern auch vor den Gefahren des Klimawandels. (jo@ct.de)

**Diese Seite mit klickbaren Links:** [ct.de/y9sv](http://ct.de/y9sv)

Anzeige





# Erbarungslose Eiszeit

Frostpunk zeigt die Grenzen der Moral auf

**Wie weit können Menschen gehen, wenn sie in einer aussichtslosen Lage stecken? Frostpunk stellt Spieler vor unmögliche Entscheidungen, die große Opfer erfordern. So böse war Aufbaustrategie noch nie.**

Von Andreas Müller

Essen mit Sägemehl strecken, zuschauen wie Verletzte in der Kälte sterben oder die Bevölkerung frieren lassen, um Energie zu sparen – als Anführer hat es der Spieler nicht leicht. Jede Entscheidung bringt Opfer mit sich, sie muss aber trotzdem getroffen werden: Nach einer Naturkatastrophe steht die Menschheit vor dem Aus, eine kleine Kolonie ist ihre letzte Hoffnung.

Frostpunk spielt in einem alternativen 19. Jahrhundert, das sich an Steampunk-Szenarien von Spielen wie Dishonored oder den Romanen von Jules Verne orientiert. Doch eine neue Eiszeit vernichtet die damals aufblühende Industrie. Nur eine Handvoll Menschen überlebt in einem Krater.

Als Anführer der Kolonie muss der Spieler die Überlebenden mit Energie und Nahrung versorgen. Er schickt Arbeiter zum Sammeln und Jagen, lässt sie Zelte

errichten und in einer Werkstatt neue Technologien wie ein Kohlebergwerk oder Fabriken erforschen, die riesige Hilfsroboter bauen.

Ressourcen wie Kohle, Holz und Metall sind knapp. Wer hier nicht schnell effiziente Fördermethoden erforscht, steht bald vor dem Spielende. Manchmal fordert die murrende Bevölkerung weitere Häuser, eine bessere Heizung oder mehr Lazarette. Diese kleinen Nebenaufgaben erhöhen den ohnehin schon hohen Druck auf den Spieler.

Die Kolonisten sind nicht nur auf ihren kleinen Krater beschränkt, sondern können die Eiswüste mit Scouts erkunden. Hier warten wertvolle Ressourcen, weitere Flüchtlinge, aber auch neue Gefahren. Außenposten liefern später automatisch Ressourcen an. Dieser Erkundungsbonus ist aber nur ein kleiner Lichtblick, denn Tod und Versagen sind in diesem bedrückenden Endzeitszenario allgegenwärtig. Oft hat man als Spieler das Gefühl, einen hoffnungslosen Überlebenskampf zu führen.

## Düsteres Dilemma

Der Stresslevel ist hoch. Vom ersten Moment an muss der Spieler jeden seiner Schritte sorgfältig planen. Das fängt beim ersten Bauprojekt an und endet bei der Innenpolitik. Im Gesetzbuch stellt der

Spieler die Weichen für die Zukunft. Hier entscheidet er, ob Bestattungsrituale eingeführt werden, ob Kranke mit Prothesen oder Kinder schuften müssen.

Diese Entscheidungen gehen oft über die Grenze des moralisch Vertretbaren hinaus. Triumphgefühle stellen sich nicht ein, weil die Opfer zu groß sind. Kein Wunder, dass so etwas der Bevölkerung nicht gefällt. Wenn der Anführer sein Versprechen bricht und die Wohnungen nicht heizt, kippt schnell die Stimmung. Unzufriedenheit führt zu Revolten; rasend schnell wird der Anführer in die Eiswüste verbannt.

Die düstere Grafik unterstützt die beklemmende Atmosphäre. Unaufdringliche melancholische Streicherklänge begleiten den verzweifelten Überlebenskampf. Manchmal erfährt der Spieler durch Bild-einblendungen, dass ein Kind erfroren ist oder sich ein Kolonist das Leben genommen hat. Auch die Arbeiter schleppen sich mühsam zur Arbeit – einen genretypischen Wuselfaktor wie in „Die Siedler“ oder der Anno-Reihe sucht man hier vergebens. Selbst wenn der Spieler nach rund 15 Stunden die Hauptkampagne mit einem trügerischen Happy End abgeschlossen hat, stellt sich deshalb kein Erfolgsgefühl ein.

Wie beim Vorgänger „This War is Mine“ liefern die Entwickler der 11bit Studios mit Frostpunk kein Spiel zum Spaß haben ab, sondern eines zum Nachdenken. Es geht hier nicht um ausgefeilte und originelle Spielmechaniken, sondern um die Frage nach dem Wert des einzelnen Menschen und nach unserer Gesellschaftsphilosophie. Anders als beim Konsum von Büchern oder Filmen setzt man sich als Spieler mit diesen Themen intensiver auseinander, wenn man die Entscheidungen selbst treffen muss. Frostpunk schafft ein bedrückendes Spielerlebnis, das für Diskussionen sorgt. Es setzt einen wichtigen Kontrapunkt in der sonst auf Spaßmaximierung ausgerichteten Spieleindustrie. Ungewöhnlich, originell und böse.

(hag@ct.de)

## Frostpunk



(11bit Studios, USK nicht geprüft, 30 €)

- 👉 originelles Szenario
- 👉 wirft soziale Fragen auf
- 👉 außergewöhnliche Atmosphäre
- 👇 hoher Schwierigkeitsgrad

## Warhammer: Vermintide 2



(Fatshark, USK 18, 28 €)

**Im zweiten Teil der fantastischen Schlachtplatte kämpfen bis zu vier Spieler in der Ego-Perspektive gegen Monsterhorden und Systemabstürze.**

Die Skaven genannten Rattenmenschen ruhen nicht. Nach der Niederlage in „Warhammer: Vermintide“ haben sie sich mit den Barbaren der Nordlande verbündet, um Übersreik endgültig zu überrennen. Bis zu vier Online-Spieler stellen sich ihnen in den Weg. Wenn man keine Mitspieler findet, übernehmen KI-gesteuerte Bots ihre Rollen.

Die vier Spieler wählen jeweils einen von fünf möglichen Avataren: Krieger, Zwerg, Elfe, Magierin oder Hexenjäger. Jede Figur besitzt eine Fern- und eine Nahkampfwaffe sowie eine Sonderfähigkeit. Um taktische Koordination muss man sich kaum Gedanken machen: Jeder stürzt sich nach seinen Kräften ins Getümmel.

Die Schlachten finden in drei Gebieten statt, die größer wirken, als sie eigentlich sind. Sie bestehen aus hügeligen Wäldern, einer gefallenen Festung sowie einer Ansammlung sommerlicher Bauernhöfe. In der wunderschönen Landschaft arbeitet man sich Abschnitt für Abschnitt vor: von Furt zu Fluss, von Hof zu Feld.



Vermintide wirft der Gruppe per Zufallsgenerator durchaus abwechslungsreiche Gegner entgegen. Aus den Massen der Skaven und Untoten stechen die Chaoskrieger, Galgentrolle und rätselhaften Spezialeinheiten hervor, die jeden Spieler im Kampf mit tückischen Angriffen fordern. Die Meuchler benutzen beispielsweise Fangschlingen, mit denen sie die Helden aus dem Kampfgetümmel ziehen und aufknüpfen. Liegt die Schlinge erst einmal um den Kopf, stirbt man unweigerlich und kann nur noch auf eine Wiederbelebung durch einen Kameraden hoffen.

In solch packenden Kampfmomenten wird die gnadenlose Welt von Warhammer lebendig. Doch leider gehen die de-

tailliert dargestellten Amputationen und Enthauptungen im hektischen Ansturm meist völlig unter. Weil die Fähigkeiten der Kämpferklassen sehr ähnlich sind, kommt die taktische Abstimmung in der Gruppe etwas kurz. Die Zufallskämpfe wurden zudem schlecht ausbalanciert. Wenn man Pech hat, schickt einem die KI viel zu starke Gegner entgegen, von denen man chancenlos abgeschlachtet wird. Die von uns getestete Windows-Version 1.0.6.2 stürzte zudem häufig ab und verdarb der ganzen Gruppe den Spaß.

(Stephan Greitemeier/hag@ct.de)

- ↑ tolle Atmosphäre
- ↓ schlechte Kampfbalance
- ↓ häufige Abstürze

## Minit (Devolver Digital, USK 0, 10 €)

Um die schwarzweiße Retrowelt von Minit zu erkunden, Monster zu bekämpfen und Rätsel zu lösen, hat der Spieler pro Runde nur eine Minute Zeit. In der Draufsicht steuert er ein Pixelmännchen von Bildschirm zu Bildschirm. Der straffe Zeitplan sorgt für eine flotte Hatz durch die verwinkelten Landschaften.

Gewungenermaßen absolviert man Minit häppchenweise. Denn eine Minute reicht nicht aus, um ein Gebiet vollständig zu erkunden und auszutesten, was man tun soll. Fehlschlag und Wiederholung gehören daher zur zentralen Spielmechanik.

Gesteuert wird ausschließlich mit den Pfeiltasten und der X-Taste für Aktionen. Man kann jeweils nur einen Gegenstand tragen – etwa ein Schwert oder eine Gießkanne. Die Bewohner der Welt geben dem Spieler über Dialogblasen verschiedene Aufgaben. Leider sind diese nicht allzu originell: Meist muss er Gegenstände oder Personen auftreiben. Unklare Angaben und komplexe Hindernisse sorgen schnell für Frustration. In der nächsten Runde erscheinen fast alle überwundenen Gegner und Hindernisse erneut.

Minit glänzt mit seiner gut durchdachten Spielmechanik. Der Preis von



10 Euro ist angesichts der spartanischen Aufmachung jedoch zu hoch.

(Stephan Greitemeier/hag@ct.de)

- ↑ originelle Mechanik
- ↑ abwechslungsreiche Gebiete
- ↓ zu teuer



## The Swords of Ditto



(Devolver Digital, USK 6, 16 bis 20 €)

**Dieses putzige Action-Adventure wandelt auf den Spuren von Zelda und schickt ein oder zwei Spieler kooperativ durch die Jahrhunderte, um den Superbösewicht Mormo zu erledigen.**

Alle hundert Jahre taucht Mormo auf und terrorisiert eine idyllische Landschaft. Der Spieler hat pro Runde sechs im Spiel ablaufende Tage Zeit, das Monster zu erledigen. Dazu kann er jederzeit einen zweiten Spieler an seinem Rechner oder seiner Konsole zur Hilfe holen. Für ihre Heldentat haben sie wie in Roguelikes üblich nur einen Versuch. Sterben sie unterwegs – was zum ersten Mal bereits am Ende des Tutorials passiert – können sie erst hundert Jahre später mit neuen Helden losziehen.

Hersteller Onebitbeyond liefert eine entzückende Hommage an die alte Zelda-Reihe ab. Hier wie dort mäht der Held mit seinem Schwert Grasbüschel um, sammelt Goldmünzen ein und trägt tickende Bomben über seinem Kopf zum Ziel. Die Zeichentrick-Welt wird prozedural generiert, sodass die Landschaften und Dungeons in jedem Jahrhundert mit einem neuen Helden etwas anders aussehen. Man erkundet malerische Strände, dichte Wälder, Ruinen und zig Dungeons, in



denen vertrackte Fallen-und-Schalter-Rätsel verborgen sind.

Das reichhaltige Bestiarium bringt Abwechslung ins Spiel, denn die Auswirkungen von Schwerthieben und Giftwolken können sich beispielsweise umdrehen: In der einen Höhle töten sie die Gegner, in einer anderen heilen sie sie plötzlich. Das sorgt für taktische Herausforderungen in den ansonsten gleichförmigen Kämpfen.

Per Teleportal beamt man sich nach harten Schlachten zurück ins Dorf, um seine Vorräte aufzufüllen und die nächste Route durch die offene Spielwelt zu planen. Im Laufe der Jahrhunderte wandert man so vom Mittelalter in die Zukunft und geht schließlich mit Laser-Pistolen auf

Mormo und seine Spießgesellen los. Wer eine echte Herausforderung sucht, startet den Co-op-Modus auf hoher Schwierigkeitsstufe.

Die PS4-Version lief im Test makellos. Die Windows- und Mac-Fassungen wurden jedoch von Bugs geplagt und stürzten öfters ab. Dank der putzigen Grafik und der mit Augenzwinkern erzählten Geschichte unterhält Swords of Ditto ein bis zwei Spieler rund zehn Stunden und ist zumindest auf der PS4 ein charmanter Zelda-Ersatz.

(Peter Kusenbergh/hag@ct.de)

- ↑ charmante Koop-Kämpfe
- ↑ witzige Spielwelt
- ↓ Bugs und Abstürze der PC-Fassungen

## Lobotomy Corporation (Project Moon, USK nicht bewertet, ca. 23 €)

Warum Fabriken oder Fußball-Clubs leiten, wenn man auch Monster managen kann? Mit seinem düsteren Erstling im heiteren Comic-Look schaffen die Koreaner von Project Moon eine abwechslungsreiche und fordernde Variante eines Managementspiels. Wahnsinn inbegriffen.

Als Jungmanager der Lobotomy Corp. muss man das Tagesgeschäft der dubiosen Firma führen: gefangene Ungeheuer erforschen. Im Querschnitt sieht man die Bunkeranlage, in der immer neue Zellen mit „Abnormalitäten“ auftauchen. Per Maus und WASD schickt man Angestellte in die Zellen, wo sie eine von vier Verhörtaktiken anwenden: Instinct, Insight, Attachment oder Repression. Die Verhörten reagieren sehr unterschiedlich auf die

Taktiken, die nach Beginn nicht mehr geändert oder abgebrochen werden können. Eine falsche Wahl lässt das Ungeheuer wahnsinnig werden und per Amoklauf die gesamte Belegschaft massakrieren. Erfolgreiche Forschung übersetzt sich in Energie, die man in neues Personal, Ausrüstung und spezielle Informationen investiert, um die Wesen besser zu bändigen.

Von Beginn an hat das komplexe Spiel ein forderndes Niveau; fast in jeder Runde muss man tote Mitarbeiter ersetzen. Leider schafft selbst das lange Tutorial nur begrenzt Klarheit, was auch am fehlerhaften Englisch liegt. Hat man sich aber ins System gefuchst, bietet Lobotomy Corporation ein ungewöhnliches Echtzeit-



Strategiespiel mit einzigartigem Stil und außergewöhnlichen Monstern, das durch große Spieltiefe hervorsteicht.

(Stephan Greitemeier/hag@ct.de)

- ↑ origineller Grafikstil
- ↑ außergewöhnliche Einfälle
- ↓ frustriert Einsteiger

Anzeige





Daniel Drescher

## Blockchain – Grundlagen

Eine Einführung in die elementaren Konzepte in 25 Schritten

mitp, Frechen 2017

ISBN: 978-1-4842-2604-9

264 Seiten, 25 €

(PDF-/Kindle-E-Book: 22 €)

## Gepflegter Blockchain-Lehrpfad

Eine gut strukturierte Einleitung in das Thema Blockchain, kein oberflächliches Buzzword-Bingo, aber auch keine tiefen technischen Details, das dürfte viele interessieren. Mit dieser Einführung versucht Daniel Drescher einen Mittelweg und bietet dem Leser dafür eine klar verständliche Struktur, ein Konzept in 25 Schritten. Schließlich steigt die Zahl derer, die sich für die Technik hinter Bitcoin & Co. interessieren oder über Blockchain-Technik in Internetanwendungen mitreden wollen.

Jeder dieser Schritte bietet zu Beginn eine Metapher, an der sich der Leser in abstrakteren Passagen festhalten kann. Mal geht es um eine Analogie vom Autokauf, mal um das Bild vom „Flöhe hüten“ oder um Beweisnot bei einer fälschlichen Anschuldigung wegen Kaufhausdiebstahls – Bilder und Situationen, die im Kopf bleiben und begreifbar in abstraktere Problemstellungen der Informatik, der Netzwerktechnik oder der Kryptografie einführen. Ein feiner Kniff für das schnelle Aha-Erlebnis bei jedem einzelnen überschaubaren Schritt.

Durchgängig heben Hinweiskästen wichtige Kernsätze hervor. Schließlich liefert jeder Schritt einen Ausblick und endet mit einer Zusammenfassung in wenigen Merksätzen. Zudem sind die 25 Schritte in fünf Buchteilen zusammengefasst, eine Einteilung von den technischen Grundlagen bis zu existierenden und denkbaren Blockchain-Anwendungen.

So wird der Titel zu einem Lehrbuch, in dem jeder nach seinem Wissensstand an der passenden Stelle einsteigen kann. Der Leser erkennt an jeder Stelle leicht, worum es geht und wie sich die Inhalte in das Gesamtthema einordnen lassen. Damit ist zugleich ein übersichtliches Nachschlagewerk entstanden, in dem der Ratsuchende schnell konkrete Verständnislücken auffrischen kann – ein Stichwortverzeichnis unterstützt diese Funktion zusätzlich.

Das Buch hält, was es verspricht. Es bietet einen sauber strukturierten Zugang zu einem anspruchsvollen Thema, ohne den Leser versehentlich mit Einzelheiten der Anwendungsentwicklung zu überfordern. Begriffe werden der Reihe nach eingeführt und dabei sogar mit griffigen Vorstellungen gefüllt, so dass derjenige, der das Buch Schritt für Schritt nachvollzogen hat, am Ende tatsächlich mitreden kann, selbst wenn es um die Grenzen der Blockchain-Technologie geht oder um konzeptionelle Weiterentwicklungen in der Zukunft. (agr@ct.de)

## KI rundum betrachtet

Vorstellungen von künstlicher Intelligenz (KI) rangieren von übermenschlichen Expertensystemen etwa in der Medizin bis zu Robotern, die die unterlegene Menschheit tyrannisieren. Thomas Ramge beschreibt ganz plastisch die möglichen Anwendungen und deren Begleiterscheinungen. Er unterscheidet zwischen starker KI, mit der Systeme in ferner Zukunft neue Fragestellungen entdecken und über Lösungsansätze nachdenken, und schwacher KI. Bei der geht es um die Analyse großer Datenmengen, um mit den Ergebnissen Maschinen zu steuern oder vorgegebene Aufgaben zu lösen. Diese Technik entwickelt sich schneller als erwartet, und das Tempo nimmt rapide zu. Schon jetzt geben lernende Systeme anhand äußerst zahlreicher Ausgangsdaten und Rückmeldungen immer bessere Empfehlungen. Dadurch wächst ihre Popularität und zugleich die Menge an Input, der den Fortschritt noch weiter begünstigt.

Bei Erklärungen, wie Machine Learning, die Grundlage der KI, technisch funktioniert, beschränkt sich Ramge auf ein leicht verdauliches Mindestmaß. Er konzentriert sich auf andere Knackpunkte, etwa die Bildung von Informationsmonopolen durch KI: Die ersten Anbieter lernender Systeme ernten die meisten Rückmeldungen und können ihre Systeme am effizientesten verbessern. Wenn der Staat nicht mit Regeln eingreift, können später am Markt erscheinende Mitbewerber niemals aufschließen.

Mitunter lassen sich Empfehlungen – eines menschlichen Experten oder einer KI – nicht mathematisch verifizieren. Dann kommt es darauf an, ob man dem Urheber vertraut oder nicht. Anwender können in der Regel aber nicht erkennen, nach welchen Maximen ein Autopilot oder eine KI agiert. Orientiert sich die Therapie-Empfehlung eines Expertensystems ausschließlich am Wohl des Patienten, favorisiert sie im Interesse der Krankenkasse kostengünstige Lösungen oder soll sie sogar nur den Markterfolg eines bestimmten Medikaments fördern? Offenkundig ist in vielen Fällen nur die große Effizienz eines Expertensystems. Ramge referiert Studien, die das Verschwinden unzähliger Arbeitsplätze durch KI vorhersagen, doch darin sieht er keinen Anlass für Maschinenstürmerei. Vielmehr bringt er vor, nicht KI werde Menschen ersetzen, sondern KI-affine Experten würden so viele Vorteile aus der Technik ziehen, dass sie Konkurrenten ohne derartige Assistenz verdrängen.

Das vielschichtige Thema KI kommt in diesem Büchlein umfassend und tiefgründig, trotzdem aber sehr eingängig ans Licht – brillanter Lesestoff. (hps@ct.de)



Thomas Ramge

## Mensch und Maschine

Wie Künstliche Intelligenz und Roboter unser Leben verändern

Reclam, Ditzingen 2018

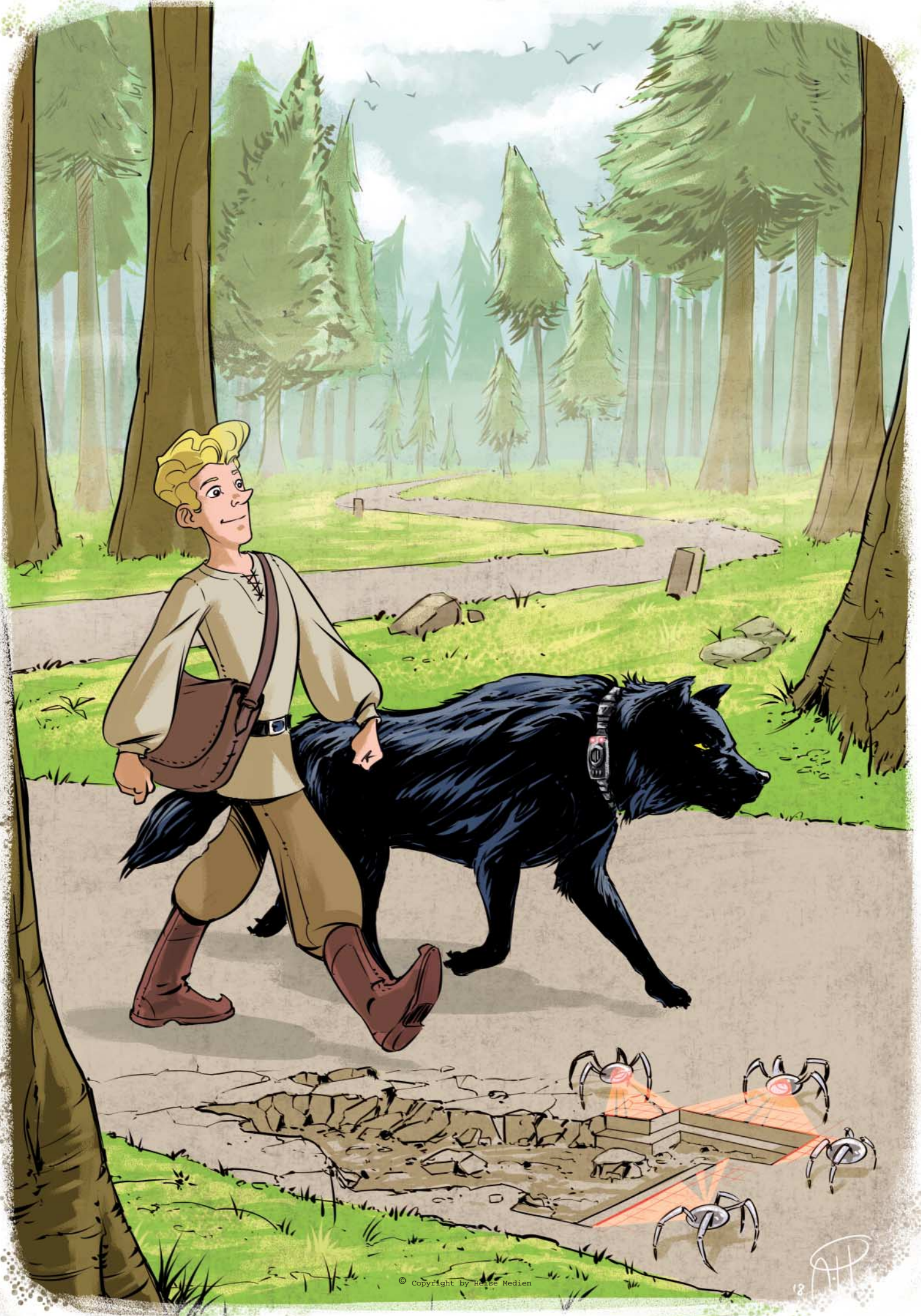
ISBN: 978-3-1501-9499-7

96 Seiten, 6 €

(Epub-E-Book: 5,50 €)

Anzeige







# ALJOSCHA UND DIE FRAU MIT DEM ZEBRA

VON HELGE LANGE

Aljoscha war der jüngste von drei Brüdern und er lebte im Dorf Wenikowo, das zwischen Wald und Feld an der alten breiten Straße lag. Er war nicht vernünftig und erst recht nicht stark, aber doch auf seine Weise gescheit. Oft konnte er Dinge reparieren und er las begierig alte Bücher, Schriften und Pläne, die die meisten Menschen nicht einmal verstanden.

Im Dorf lebte auch die schöne Wassilissa, die Tochter von Bürgermeister Krasnow, auf die der herangewachsene Aljoscha ein Auge geworfen hatte – so wie alle anderen Männer des Dorfes auch. Wassilissa jedoch schickte alle fort, die ihr den Hof machten. Offenbar wollte sie überhaupt keinen zum Mann nehmen, was den Bürgermeister und seine Frau, die keine weiteren Kinder hatten, sehr grämte.

Eines Tages war Aljoscha im Garten von Babuschka Martina, um hinter ihrem bunt bemalten Haus in der frischen Erde zu graben. Babuschka Martina hatte wieder einmal ein paar Schädel und menschliche Knochen aus der alten Zeit gefunden, als es noch tausendmal so viele Menschen und bewohnte große Städte gab. Menschliches Gebein aus jener Zeit tauchte alleweil auf und der Pope sagte, man solle daraus keine Lampen, Musikinstrumente oder Trinkgefäße basteln, sondern es begraben. Aljoscha ging selten in die Kirche und baute gern schöne Dinge aus Schädeln, aber Babuschka Martina hatte in ihrem Garten eigens eine Ecke eingerichtet, um so etwas fein zu vergraben, umgeben von duftenden Blumen. Er musste dafür ein kleines Handschäufelchen nehmen, um nichts zu beschädigen, was dort schon vergraben war.

„Ich bin alt und abgenutzt“, wisperte das Schäufelchen. „Kauf mich neu!“

Geschwätzige Dinge begannen zu reden, wenn man sie benutzte oder wenn die Sonne darauf schien, und weil sie dumm waren, nervten sie.

Von der Straße her rief jemand: „He, Aljoscha, weißt du schon das Neueste?“

Aljoschas Freund Oleg Mischkin schaute über den Zaun, zwischen den goldenen Köpfen der Sonnenblumen hindurch.

„He, Oleg, was gibt es denn?“

„Wassilissa hat schon wieder einen weggeschickt, diesen reichen Kaufmannssohn aus Poljansk, der sogar mit einem Auto gekommen ist! Und ihr Vater war so sauer deshalb, dass

er sie jetzt einfach mit demjenigen verheiraten will, der ihm ein bestimmtes Bild besorgt. Das hat er öffentlich verkündet und im Gasthaus einen Aushang angebracht!“

Aljoscha beeilte sich, fertig zu werden, und folgte Oleg zum Gasthaus. „Guten Tag, Sergej Kevinowitsch“, grüßte er den Wirt und ging schnurstracks zum Aushangkasten. Der Bürgermeister sammelte Gemälde aus der alten Zeit, als es nicht nur tausendmal so viele Menschen, sondern wohl auch ebenso viele Bilder gegeben hatte. Die farbige Abbildung des Gemäldes, an dem er einen Narren gefressen hatte, war eine Seite aus einem alten Katalog und selbst schon wertvoll, seit es kaum mehr möglich war, Bilder zu vervielfältigen.

„Ein Bier aufs Haus für euch beide, Jungs?“ fragte der Wirt freundlich.

„Gern, aber bitte Schwachbier um die Zeit!“

„Weißt du, die Gläser brauchten mal wieder neue Batterien, Aljoscha, und eins ist wohl kaputt.“ Der Wirt besaß einige Gläser, die nicht wirklich aus Glas bestanden, aber mit bunten Lichtern blinkten, wenn man sie erhob, und fröhlich „Sa sdarowje!“ sagten. Sie hatten inzwischen fest angebaute schwarze Untersätze, weil die Batterien, die Aljoscha bastelte, viel größer waren als die winzigen, die ursprünglich hineingehörten.

„Das Bild muss in der Stadt sein“, sagte Aljoscha zuversichtlich. „Und denjenigen, der es findet und herbringt, wird Wassilissa lieben und heiraten! Ist das nicht romantisch?“

Auf dem Bild war eine schwarze Frau neben einem Zebra zu sehen, an das sie sich zu lehnen schien. Es war mit sehr groben Pinselstrichen gemalt, aber Bürgermeister Wassili Krasnow erklärte oft und gern, dass richtige Kunst so sein müsse, und er kannte sich damit aus.

Oleg stieß mit Aljoscha an und sagte nach einem langen Schluck: „Ich glaube eher, sie war so bereitwillig einverstanden, weil niemand das Bild besorgen kann. Wie sollte man wohl etwas aus der Stadt holen? Nun kann sie einfach jedem, der um sie anhält, sagen: Besorge erst das Bild.“

Aljoscha mochte aber nicht glauben, dass die Welt so unromantisch sein sollte. Während er sein Bier trank, musste er an eine wunderliche Alte denken, die ihm einst geweissagt hatte, Wassilissa würde überhaupt keinen Menschen heiraten, er selbst dagegen das Dorf verlassen und reich und



mächtig werden. Die Alte war inzwischen verstorben und solche Weissagungen waren zum Glück nur Unsinn.

\* \* \*

Der Rucksack begann ihm schon am Dorfrand schwer zu werden. Viele hatten ihm sein Vorhaben ausreden wollen, ihm aber doch Dinge mit auf den Weg gegeben, die sie für nützlich hielten. Ein kupfernes Teekännchen von Babuschka Martina baumelte außen am Rucksack, weil es beim besten Willen nicht mehr hineingepasst hatte. Das Jagdgewehr von Onkel Artjom hatte er ablehnen müssen, weil er das einfach nicht auch noch schleppen konnte.

„Es sind über dreihundert Kilometer bis zur Stadt, und es gibt kein Dorf mehr bis dorthin“, hatte Onkel Artjom zu bedenken gegeben. „Mitten durch die Wildnis! Da gibt es Räuber und wilde Tiere und Verrückte und wer weiß was noch alles!“

## GESCHWÄTZIGE DINGE BEGANNEN ZU REDEN, WENN MAN SIE BENUTZTE ODER WENN DIE SONNE DARAUF SCHIEN.

Oleg hatte ihm sein Fahrrad leihen wollen, aber von der Straße wurde nur auf der Höhe des Dorfes ein Streifen in Ordnung gehalten, außerhalb war sie kaum noch als Straße erkennbar. Es gab auch Stellen, an denen sie sich von selbst reparierte, mal hier, mal da, immer wandernd, wo der Straßenbelag wieder zusammenwuchs und die hindurch gewachsenen Pflanzen eingingen. Aljoscha besaß ein Mikroskop, unter dem er ein Gewimmel vieler kleiner Maschinnen sah, wenn er Proben von solchen Stellen darunter legte. Wie dem auch war, die Straße war unzuverlässig genug, dass ein Fahrrad eher eine Last als eine Hilfe gewesen wäre.

Die Straße führte durch hügeliges Grasland, das von Waldstücken durchsetzt war. In Tümpeln quakten Frösche. Als sich die Sonne zum Untergehen neigte, beschloss Aljoscha, am Waldrand sein Nachtlager aufzuschlagen. Er breitete eine Zeltplane und eine Decke im hohen Gras aus. Eigentlich wollte er noch ein Feuer machen und etwas essen, doch die Müdigkeit und das einschläfernde Zirpkonzert der Grillen waren stärker als der Hunger. Er legte sich nieder, schlug die Plane über sich und war auch schon eingeschlafen.

\* \* \*

„Hilf mir! ... – Ich bin hier und kann nicht fort.“

Es war eine leise, ferne Stimme gewesen, kaum hörbar, und als Aljoscha am Morgen in die aufgehende Sonne blinzelte, wusste er nicht, ob er sie geträumt oder wirklich gehört hatte. Manche Leute glaubten an Geister in den Wäldern, aber niemand wusste sicher, ob es die gab oder nicht. Stöhnend erhob er sich; in seinen Beinen hatte er den heftigsten

Muskelkater seit langem, und sein Rücken schmerzte vom Tragen des schweren Rucksacks. Ihm kamen Zweifel. Würde er wirklich in die Stadt hineinkommen und das Bild finden, wenn ihm schon der Weg dorthin so schwer fiel?

Ein großes Stück von Babuschka Martinas gutem Rührkuchen zum Frühstück ließ die Welt wieder freundlicher aussehen und seine schmerzenden Muskeln fühlten sich besser an, als er sie mit wilder Pfefferminze einrieb, die hier üppig wuchs.

Erst jetzt fiel ihm auf, dass hier ein unscheinbarer Weg abzweigte. Selbst früher, als die Straße noch in Gebrauch war, konnte das nicht mehr als ein Waldweg gewesen sein. Wieder glaubte er etwas zu hören. Er konnte nicht einfach gehen, wenn jemand um Hilfe rief! Also kämpfte er sich durch Brombeer und Weißdorn, doch als die Baumkronen dichter wurden, hörte das Gesträuch auf.

„Hilfe!“

Da, nun hatte er sogar ein Licht im Dunkel des Waldes aufblitzen sehen!

„Hallo?“ rief Aljoscha zaghaft zurück. „Ist da jemand?“

Wieder blinkte ein Licht auf, und nun konnte er etwas erkennen. Er ging näher und sah – ein Auto! „Ich brauche Strom“, wisperte es. „Bring mich ins Licht.“

Das Auto sah nicht mehr gut aus, aber es war noch lebendig; seine Reifen waren prall und rund und schienen sich noch immer zu regenerieren, doch sie steckten im Waldboden fest. Auf dem Dach und der Motorhaube hatte es Solarpanels, doch die reichten ihm im dunklen Wald wohl gerade aus, um am Leben zu bleiben, zumal schon Moos darauf wuchs. Aljoscha hatte nur selten ein lebendiges Auto gesehen, die Leute im Dorf hatten nur längst kaputte Autos herumstehen.

„Hilf mir, bring mich ins Licht!“

„Ich will es versuchen!“ sagte Aljoscha. Zwischen den Bäumen würde das Auto hindurchpassen und durch das Gebüsch könnte man es vielleicht mit Gewalt schieben, aber dafür brauchte es mindestens zehn Aljoschas. Dann bemerkte er, dass die Solarpanels nachträglich oben draufgeschraubt waren, ganz ähnlich denen, die das bescheidene Stromnetz von Wenikowo speisten. Das brachte ihn auf eine Idee.

Mit Mühe gelang es ihm, die Hecktür des Autos zu öffnen und tatsächlich fand er dahinter nicht nur reichlich Werkzeug, sondern auch eine Rolle Kabel. Während er mit Anstrengung und Öl die rostigen Schrauben löste, fragte er: „Wie kommst du hierher?“

„Ich bin zu schwach, ich brauche Licht“, antwortete es, und Aljoscha hoffte, dass es aufgeladen gesprächiger sein würde.

Die Sonne stand schon hoch am Himmel, als er endlich fertig war. Die Panels standen jetzt blank geputzt am Waldesrand im Sonnenschein und waren durch Kabel mit dem Auto verbunden. Aljoscha würde seinen Weg an diesem Tag zwar nicht mehr fortsetzen können, aber was machte das schon, wenn er morgen mit einem Auto in die Stadt fahren konnte? Welch ein Glück!

Hungrig von der Arbeit wandte er sich seinem bescheidenen Lager zu – und erschrak. Dort saß ein großer schwarzer Wolf und schaute ihm entgegen. Vor ihm lag etwas im Gras, das er mit der Schnauze aufhob und wieder vor sich hinlegte. Dann sah er wieder Aljoscha an und stupste mit der

Schnauze auf den Gegenstand. Aljoscha zögerte; zwar griff ein einzelner Wolf selten einen Menschen an, aber unwohl war ihm doch. Vorsichtig ging er auf den Wolf zu, der eine Art freundliches Schnauben ausstieß.

„Hallo Wolf“, sagte Aljoscha. „Du wirst mich nicht beißen, oder?“ Der Wolf legte den Kopf schief, als wüsste er, dass diese Pose fast alle Tiere harmlos und niedlich erscheinen lässt, dann schnaubte er erneut und schob das Ding mit der Schnauze auf Aljoscha zu.

„Ich soll das nehmen?“ Aljoscha ging in die Knie und griff vorsichtig nach dem Gegenstand. Es schien ein Halsband zu sein, aus sehr stabilem schwarzem Kunststoff und mit einem kompliziert verriegelten Verschluss. Auf der abgewetzten Oberfläche waren zwei Buchstaben und eine Zahl zu erkennen, ein Ja, ein Scha und eine Elf. Als er den raffinierten Verschluss geöffnet hatte, streckte ihm der Wolf den Kopf entgegen.

Der verwunderte Aljoscha kam zu dem Schluss, dass das kein wilder Wolf sein konnte; vermutlich war er unter Menschen aufgewachsen. Vorsichtig legte er ihm das Halsband an.

Beim letzten Klick des Verschlusses ertönte ein leiser Summton und der Wolf machte einen unsicheren Schritt zur Seite, dann ließ er sich ins Gras fallen, als wäre ihm plötzlich schwindlig geworden. Man hörte einige Pieptöne, dann eine Stimme: „Universalübersetzer Ja Scha 11 initialisiert auf Wolf, bitte warten.“

Aljoscha richtete sich auf und trat erstaunt einen Schritt zurück. Konnte das wirklich möglich sein? Das Halsband redete noch ein paar unverständliche Dinge, dann kam der Wolf wieder auf die Beine, schüttelte sich und gab ein leises Blaffen von sich.

„Verstehst du mich?“, tönte es aus dem Halsband.

„Ja!“ antwortete Aljoscha begeistert.

✱ ✱ ✱

Aljoscha stand erst auf, als die Sonne schon hoch am Himmel stand. Der gestrige Tag war ebenso anstrengend wie aufregend gewesen. Nun hatte Aljoscha einen Wolf als Reisegefährten und ein Auto. Dieses hatte sich nur ein kleines Stück weit aufgeladen und sich nicht allein befreien können. Aljoscha hatte die Räder freigegeben und gemeinsam mit dem Wolf mit aller Kraft geschoben. Endlich auf der Straße angekommen war er bis spät in die Nacht damit beschäftigt gewesen, die Solarpanels wieder anzubauen und es halbwegs zu putzen. Währenddessen hatte er sich mit dem Wolf unterhalten und dabei vergessen, wie seltsam das war.

Der Wolf kannte die Stadt und war selbst schon darin gewesen. Kurz entschlossen hatte Aljoscha ihn gefragt, ob er ihn begleiten wolle, und der Wolf hatte zugestimmt. Natürlich hatte es sich dann auch gehört, mit seinem neuen Begleiter das Abendbrot zu teilen, und er hatte sich gefragt, ob der Wolf sein Essen überhaupt mochte. Schnell hatte sich herausgestellt, dass er alles mochte, was Aljoscha bei sich hatte, und zwar viel davon. Immerhin war der Rucksack leichter geworden.

Der Wolf kam aus der Wiese getrabt und trug einen toten Feldhamster in der Schnauze, den er Aljoscha vor die Füße legte.

„Ich war jagen“, sagte er. „Magst du? Ich hatte schon.“  
„Danke, nein. Ich nehme den Rest meiner Wegzehrung zum Frühstück.“

„Na, dann ...“ Der Wolf zerriss den Hamster in Stücke, die er herunterschlang. Aljoscha fand das Geräusch unangenehm, mit dem die kleinen Knochen brachen, und den Geruch erst recht. Von den Hunden in Wenikowo waren ihm solche Ernährungsgewohnheiten freilich vertraut, aber bei einem Gesprächspartner empfand er das anders.

Kurz darauf stiegen sie in das Auto, dessen Inneres sogar halbwegs sauber war, und fuhren los. Das Auto hatte zwar gesagt, dass es von selbst fahren und den Weg finden könnte. Aber es gelang ihm nicht herauszufinden, wo es war, und auch die Straße erkannte es nicht. So musste Aljoscha also Auto fahren lernen, was leichter war als er befürchtet hatte. Viele der Knöpfe und Schalter waren gar nicht so wichtig oder bewirkten überhaupt nichts.

Aljoscha fuhr vorsichtig mit 30 km/h und unterhielt sich mit dem Wolf, der auf dem Sitz neben ihm saß.

„Ich bin noch nie mit einem Auto gefahren“, sagte Aljoscha.

„Ich auch nicht“, antwortete der Wolf. „Nur mit dem Zug.“

„Du bist schon mit einem Zug gefahren?“ Einen Zug hatte Aljoscha bisher nicht einmal gesehen.

„Ja, in der Stadt. Man kommt damit schnell von hier nach da.“

Der Wolf hatte gestern erzählt, dass die Stadt tatsächlich menschenleer war, und nun fiel ihm dazu noch etwas ein: „Du hast gesagt, dass es früher viel mehr Menschen gab. Warum sind es jetzt weniger, wo sind sie hin?“

„Sie sind an einer Krankheit gestorben, einer großen Seuche, die um die ganze Welt ging. Manche sagen auch, dass es ein Krieg war. Der Pope sagt, dass sein Gott alle umgebracht hat, die nicht mehr genug an ihn glaubten.“

Der Wolf dachte nach und Aljoscha fiel seinerseits eine Frage ein: „Woher hast du überhaupt das Jascha?“ Er machte aus den zwei Buchstaben der Typenbezeichnung einfach ein Wort, weil ihm „Universalübersetzer“ zu umständlich war.

„Von einem Hund, der vor der Stadt bei einem alten Mann lebte, in einem kleinen Haus. Ich habe oft heimlich beobachtet, wie der Hund mit dem Menschen reden konnte. Ich habe verstanden, dass das Halsband das gemacht hat. Dann ist der Mann gestorben und lag vor dem Haus. Der Hund hat sich neben ihn gelegt und getrauert, und nach einem Tag und noch einem Tag war er auch tot.“

„Eine traurige Geschichte. Aber wie konntest du es ihm abnehmen, der Verschluss war doch zu?“

„Ich habe den Kopf von dem Hund abgemacht, mit meinen Zähnen. Dann habe ich mich satt gefressen und mir das Halsband genommen.“

„Du hast den Hund gefressen?“

„Nein, er war zu groß, ich musste das meiste zurücklassen. Dann habe ich einen ungefährlichen Menschen gesucht, der es mir anlegen kann.“

„Wieso? Warum willst du Umgang mit Menschen statt Wölfen oder Hunden?“

„Hunde sind dumm. Menschen sind interessanter als Wölfe, sie können mehr tun, andere Dinge.“

Am frühen Nachmittag kam endlich ein Stück guter Straße und Aljoscha wollte mutig ausprobieren, wie schnell das

Auto fahren konnte, doch da war der Akku leer und es blieb stehen. So war er mit dem Auto nicht weiter gekommen als zu Fuß, aber das Fahren war leichter und machte Spaß.

Der Wolf besorgte ein Reh, das Aljoscha mit Ungeschick und Unbehagen abzog, denn er hatte dergleichen noch nie gemacht; er hatte sich immer gedrückt, wenn Onkel Artjom ihm so etwas beibringen wollte. Dann briet er es über einem großen Feuer zu einem guten Abendessen und Verpflegung für den nächsten Tag, nachdem der Wolf sich über die Eingeweide hergemacht hatte.

\*\*\*

Aljoscha hatte schon Bilder von Städten gesehen, aber wirklich vor einer solchen zu stehen beeindruckte ihn sehr. Die letzten Kilometer davor waren ein grün überwachsenes Ruinenfeld gewesen. Die eigentliche Stadtgrenze bestand linker Hand aus einer Mauer und rechter Hand aus einem hohen Stacheldrahtzaun; ein riesiges Rolltor versperrte die Straße. Es war nicht verrostet, sondern sah ganz in Ordnung aus, und über eine Brücke in der Ferne fuhr tatsächlich ein Zug.

„Hast du nicht gesagt, dass in der Stadt keine Menschen leben?“, fragte er den Wolf, dem er die Geschichte mit dem Zug nicht recht geglaubt hatte. „Ja“, antwortete der Wolf. „Alles geht von allein.“ Aljoscha stieg aus und sagte: „Wir müssen das Tor aufbekommen oder zu Fuß weitergehen.“

Auf der linken Seite gab es zwischen dem Tor und einem kleinen Häuschen einen offenen Durchgang für Fußgänger; vielleicht war dort ja ein Schalter zu finden, der das Tor auffahren ließ?

Er war nur noch wenige Schritte von dem Durchgang entfernt, als ihn plötzlich eine laute Stimme erschreckte: „Halt! Identifizieren Sie sich!“ Aljoscha zuckte zusammen und blieb stehen. Ein Fenster in dem Häuschen leuchtete auf, doch dahinter war niemand.

„Ich bin Aljoscha“, sagte er. „Aus Wenikowo.“

„Ihren Ausweis bitte!“ Ein Licht um eine kleine Öffnung blinkte; vermutlich sollte er dort irgendetwas hineintun, was ihn als einen Bewohner der Stadt auswies, der hineindurfte. Er überlegte, ob er einfach weitergehen sollte, doch wie zur Antwort auf den Gedanken kam mit brummendem Motor ein grauer Panzerwagen aus einer Seitenstraße gefahren, der nicht viel größer war als sein Auto, aber trotzdem gefährlich aussah. Er hielt geradewegs vor ihm und drehte seinen Turm, aus dem gleich einige Gewehrläufe ragten, in Aljoschas Richtung.

Vorsichtig und langsam ging Aljoscha zurück zu seinem Auto. Zweifellos konnte der Panzerwagen ihn auch hier noch erschießen, aber solange er nicht in die Stadt einzudringen versuchte, war er hoffentlich in Sicherheit. Erst jetzt fielen ihm Einschusslöcher in Wänden und ein paar kleinere Krater neben der Straße auf.

Er fragte den Wolf: „Wie bist du denn in die Stadt gekommen?“

„Ich bin einfach hineingegangen. Pass auf“, sagte der Wolf und lief auf den Durchgang zu. Mit klopfendem Herzen beobachtete Aljoscha, wie er ungehindert hindurch und an dem Panzerwagen vorbei lief. Natürlich, erkannte er, nur Menschen wurden kontrolliert, Tiere jedoch nicht!

Aljoscha kam eine Idee, denn er wusste, dass Technik meistens dumm war. Er ließ sich auf Knie und Hände nieder und lief auf allen Vieren auf den Durchgang zu.

„Halt! Identifizieren Sie sich!“, hielt die Stimme ihn erneut auf und er zog sich eilig wieder zurück. Das wäre zu leicht gewesen, darauf wäre jeder gekommen! Auch der Wolf kehrte zum Auto zurück, nicht ohne vorher an dem Panzerwagen sein Bein zu heben und ihn zu markieren.

„Gibt es in der Stadt noch Überreste von Menschen?“, fragte Aljoscha.

„Nur das, was nicht fressbar war, Kleidung und Zeug, das sie bei sich hatten.“

„Zeug, das sie bei sich hatten, genau! Sie müssen etwas gehabt haben, das sie vorzeigen konnten, um in die Stadt gelassen zu werden. Kannst du nach so etwas in der Stadt suchen?“

„Wie sieht es aus und wie riecht es?“ Der Wolf begann aufgeregt zu hecheln.

Aljoscha seufzte. „Das weiß ich nicht. Kannst du mir alles bringen, was jemand bei sich hatte?“

„Ja!“ Die Aufgabe schien den Wolf zu begeistern, vielleicht hatte sie seinen Jagdinstinkt geweckt. Aljoscha trank etwas frisches Wasser aus einem vergilbten Kunststoffkanister, dann kehrte der Wolf auch schon zurück. In der Schnauze trug er ein großes Bündel und schleifte Stofffetzen hinter sich her. Das Bündel starrte vor Schmutz und roch unangenehm, aber Aljoscha bedankte sich und kramte es tapfer auseinander.

In den Überresten der Hose befand sich noch ein mumifiziertes Bein, schwarzbraun und runzlig. Die brüchigen Überreste eines Portemonnaies kamen zum Vorschein, das beim Aufklappen zerbrach. Wertlose Münzen fielen klimpernd heraus. Aljoschas Blick fiel jedoch auf ein ganzes Bündel bunter Kunststoffkarten, manche mit schillernden Bildern, die wechselten, wenn man sie unterschiedlich ins Licht hielt, und manche auch mit der Fotografie eines Mannes darauf. Er machte eine mit einem Foto, einem Namen und einer Adresse aus, und entschied, dass es diese sein musste.

Die Karte hochhaltend ging er wieder auf den Eingang zu; die anderen Karten hatte er sicherheitshalber in der anderen Hand. Als die Stimme ihn erneut ansprach, legte er die Karte in den blinkenden Kasten. Lichtstrahlen flackerten darüber, dann wurde das Blinken zu einem grünen Leuchten und die Stimme sagte: „Treten Sie ein, Maxim Kammerer!“

Erfreut nahm Aljoscha die Karte zurück; das war der Name, der darauf stand. Währenddessen fuhr rumpelnd das Tor zur Seite, sodass er tatsächlich mit dem Auto in die Stadt fahren konnte.

\*\*\*

Nach einem anstrengenden Tag saßen Aljoscha und der Wolf an einem kleinen Feuer auf der Veranda eines Wirtshauses. Auf eine unheimliche Weise schien es selbsttätig noch in Betrieb zu sein, so wie die riesigen Kaufläden, die sie besucht hatten. Im Inneren brannten Lampen und summten Geräte. Eine Stimme am Tresen fragte nach einer Bestellung, aber es gab nichts mehr außer längst verdorbenen Lebensmitteln und leeren Regalen. Auf den Straßen fuhr gelegentlich Autos von selbst umher und Maschinen arbeiteten an irgendwelchen Dingen. Manches, das er bisher nur in kaputtem Zustand

gekannt hatte, funktionierte hier, und so fand er Terminals, denen er Fragen stellen konnte. Manche redeten mit ihm, in andere musste er seine Fragen mit Tasten hineinschreiben.

Als auf seine Fragen nach einem Bild mit einer schwarzen Frau und einem Zebra endlich genau jenes Bild erschien und er die Adresse einer Galerie genannt bekam, jubelte er vor Freude. Einen Stadtplan ließ sich das Terminal jedoch nicht entlocken. Das Auto behauptete einen zu haben, konnte damit aber nichts anfangen, weil es nach wie vor nicht wusste, wo es war, und zeigen konnte es ihn nicht, weil sein Bildschirm kaputt war.

## MANCHES, DAS ER BISHER NUR IN KAPUTTEM ZUSTAND GEKANNT HATTE, FUNKTIONIERTE HIER.

Da es schon dunkel wurde, nächtigten Aljoscha und der Wolf in der verlassenen Gaststube. Ein Rudel Hunde tauchte auf der Straße auf. Der Anführer begann den Wolf anzuknurren. Der zeigte die Zähne, knurrte zurück, und das Jascha gab einen ganzen Schwall von Schimpfworten von sich. Dann bemerkten die Hunde Aljoscha und liefen verwirrt davon. „Gut gemacht“, sagte der Wolf.

Zum Glück war noch genug von dem Reh übrig, und etwas Interessantes hatte Aljoscha hinter dem Tresen immerhin doch gefunden – Schnäpse und Liköre in bunt etikettierten Flaschen, die sich gut gehalten hatten. Aljoscha trank so etwas selten, aber heute beschloss er, den Überfluss zu genießen. Der Wolf dagegen schüttelte sich nach kurzem Probieren und erklärte: „Das ist giftig.“

\*\*\*

Erst am nächsten Nachmittag fand Aljoscha schließlich das Rathaus, denn wo könnte er besser erfahren, wo die Galerie zu finden war? Den ganzen Morgen über hatte er sich nicht recht wohl gefühlt und der Wolf hatte angemerkt: „Ich habe dir gesagt, dass das giftig ist.“

Aljoscha hatte nur genickt, worauf der Wolf wieder an dem mumifizierten Beinstück von Maxim Kammerer herumgeknabbert hatte, das ihm als Kauknochen diente.

Das Rathaus ragte hoch in den Himmel. Hie und da war ein Fenster zerbrochen, aber im Großen und Ganzen wirkte das Haus noch ziemlich intakt. Einige Informationsterminals in der Eingangshalle funktionierten einigermaßen, aber es gab sogar einen Ständer mit vergilbten Stadtplänen. Als Aljoscha einen nahm, hörte er klickende und klappernde Geräusche, die sich rasch näherten. Der Wolf ließ seinen makabren Kauknochen fallen, knurrte leise und zeigte die Zähne.

Dann kam eine Maschine durch eine Tür gelaufen, eine Art massiver Kegel, der aufrecht auf einem Gestell mit vier Beinen lief, einen Kopf aus dunklem Glas und zwei Arme hat-

te. Er trug ein Wappen und eine Aufschrift „Polizei“, kam direkt auf den erschrockenen Aljoscha zu, stellte sich vor ihn hin und forderte: „Ihren Ausweis bitte!“

Aljoscha gab ihm die kostbare Karte in die Kunststoffklaue. Lichter flackerten in der Glaskugel, dann sagte die Maschine: „Sie sind 146 Jahre alt. Das ist nicht plausibel.“

Aljoscha versuchte es mit Ausreden: „Ich bin viel an der frischen Luft und ich trinke viel Tee!“

Ohne ihm den Ausweis zurückzugeben, reichte ihm der Roboter mit der anderen Klaue eine runde Kunststoffdose mit Deckel. „Geben Sie eine Speichelprobe hinein für einen DNA-Test!“ erklärte er.

Wenn es weiter nichts war ...! Bevor Aljoscha in die Dose spucken konnte, fiel ihm gerade noch ein, was das zu bedeuten hatte. DNA war das Erbgut, so viel wusste er, und das war freilich bei jedem anders. Irgendwie konnte man das wohl aus der Spucke ablesen. Wenn die Stadt aber wusste, wie das bei jenem Maxim Kammerer ausgesehen hatte, dann würde sie erkennen, dass er das nicht war! Was sollte er jetzt nur tun?

Der Wolf knurrte derweil aus vollem Hals und sein Nackenfell hatte sich zu einer Bürste aufgerichtet. Geifer troff von seinen gefletschten Zähnen auf den unappetitlichen Überrest von Maxim Kammerers Bein – und plötzlich kam Aljoscha eine Idee. „Ich muss nach draußen gehen“, sagte er zu dem Roboter.

„Wieso müssen Sie nach draußen gehen?“

„Ich bin schon 146 Jahre alt und kann nicht mehr so gut spucken, das geht nur an der frischen Luft. Außerdem muss ich meinen Wolf hinausbringen, im Haus wird er aggressiv.“

Der Roboter sagte: „Entfernen Sie sich nicht weiter als zehn Meter vom Haus.“

„Komm, Wolf“, sagte Aljoscha, beugte sich hinab und flüsterte: „Und nimm das Bein mit!“

\*\*\*

Als er wieder im Rathaus stand und dem Roboter die Dose reichte, war sie halb gefüllt mit leicht braun gefärbtem Wolfsspeichel und braunen Krümeln. Den Wolf hatte er gebeten, draußen zu bleiben, um nicht auf das Offenkundige hinzuweisen.

„Warten Sie bitte hier“, sagte der Roboter und lief klappernd davon. Aljoscha konnte nur hoffen, dass sein Trick funktionierte. Konnte man erkennen, ob DNA von einem Toten stammte? Und dass die Spucke von einem Wolf war, musste man doch auch bemerken! Aljoscha zuckte zusammen, als das Klappern sich wieder näherte. Was würde jetzt geschehen? Er versuchte, ruhig zu wirken, als der Roboter sich vor ihn stellte.

„Ihre DNA ist in Ordnung“, sagte die Maschine. „Haben Sie ein Haustier?“

Aljoscha fiel ein Stein vom Herzen. „Ja, einen Wolf, der war doch gerade hier.“

„Ihr Ausweis.“ Der Roboter reichte ihm die Karte zurück. „Folgen Sie mir bitte zum Raum 512; es werden dringend Menschen benötigt, um wichtige Positionen zu besetzen!“

(psz@ct.de) **ct**

*Letzter Teil im nächsten Heft*



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:** „Der DSGVO-Praxisguide“:

Holger Bleich (*hob@ct.de*), „Die beste Technik zur WM“: Ulrike Kuhlmann (*uk@ct.de*)

**Chefredakteur:** Dr. Jürgen Rink (*jr@ct.de*) (verantwortlich für den Textteil)

**Stellv. Chefredakteure:** Achim Barczok (*acb@ct.de*), Axel Kossel (*ad@ct.de*),  
Jürgen Kuri (*jk@ct.de*), Georg Schnurer (*gs@ct.de*)

**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Oliver Lau (*ola@ct.de*), Ingo T. Storm (*it@ct.de*)

**Ressort Software & Internet**

**Leitende Redakteure:** Dorothee Wiegand (*dwi@ct.de*), Jo Bager (*jo@ct.de*)

**Redaktion:** Holger Bleich (*hob@ct.de*), Dieter Brors (*db@ct.de*), Arne Grävemeyer (*agr@ct.de*), André Kramer (*akr@ct.de*), Lea Lang (*lcl@ct.de*), Anke Poimann (*apoi@ct.de*), Peter Schmitz (*psz@ct.de*), Dr. Hans-Peter Schüller (*hps@ct.de*), Andrea Trinkwalder (*atr@ct.de*)

**Ressort Systeme & Sicherheit**

**Leitende Redakteure:** Peter Siering (*ps@ct.de*), Jürgen Schmidt (*ju@ct.de*)

**Redaktion:** Mirko Dölle (*mid@ct.de*), Liane M. Dubowy (*lmd@ct.de*), Ronald Eikenberg (*rei@ct.de*), Thorsten Leemhuis (*thl@ct.de*), Jan Mahn (*jam@ct.de*), Pina Merkert (*pmk@ct.de*), Dennis Schirrmacher (*des@ct.de*), Hajo Schulz (*hos@ct.de*), Merlin Schumacher (*mls@ct.de*), Jan Schüßler (*jss@ct.de*), Axel Vahldiek (*avx@ct.de*), Olivia von Westernhagen (*ovw@ct.de*)

**Ressort Hardware**

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck (*ciw@ct.de*), Ulrike Kuhlmann (*uk@ct.de*), Dušan Živadinović (*dz@ct.de*)

**Redaktion:** Ernst Ahlers (*ea@ct.de*), Tim Gerber (*tig@ct.de*), Christian Hirsch (*chh@ct.de*), Benjamin Kraft (*bkr@ct.de*), Lutz Labs (*ll@ct.de*), Andrijan Möcker (*amo@ct.de*), Florian Müssig (*mue@ct.de*), Rudolf Opitz (*rop@ct.de*), Carsten Spille (*csp@ct.de*)

**Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets**

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*), Jan-Keno Janssen (*jkj@ct.de*)

**Redaktion:** Julius Beineke (*jube@ct.de*), Hannes A. Czerulla (*hcz@ct.de*), Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Sven Hansen (*sha@ct.de*), Ulrich Hilgefort (*uh@ct.de*), Nico Jurrán (*nij@ct.de*), Michael Link (*mil@ct.de*), Urs Mansmann (*uma@ct.de*), Stefan Porteck (*spo@ct.de*), Alexander Spier (*asp@ct.de*)

**heise online**

**Chefredakteur:** Dr. Volker Zota (*vza@ct.de*)

**Stellv. Chefredakteur:** Jürgen Kuri (*jk@ct.de*)

**Leitender Redakteur:** Martin Fischer (*mfi@ct.de*)

**Redaktion:** Kristina Beer (*kbe@ct.de*), Daniel Berger (*dbe@ct.de*), Volker Briegleb (*vbr@ct.de*), Oliver Bünte (*olb@ct.de*), Daniel Herbig (*dahe@ct.de*), Martin Holland (*mho@ct.de*), Axel Kannenberg (*axk@ct.de*), Bernd Mewes (*bme@ct.de*), Martin Reche (*mre@ct.de*), Fabian A. Scherschel (*fab@ct.de*), Andreas Wilkens (*anw@ct.de*), Tilman Wittenhorst (*tiw@ct.de*)

**Korrespondent USA** (heise online): Daniel AJ Sokolov (*ds@ct.de*)

**c't online:** Ulrike Kuhlmann (*ltg*), *uk@ct.de*)

**Koordination News-Teil:** Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*)

**Koordination Social Media:** Martin Fischer (*mfi@ct.de*), Dr. Volker Zota (*vza@ct.de*)

**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan (*mat@ct.de*)

**Redaktionsassistent:** Susanne Cölle (*suc@ct.de*), Christopher Tränkmann (*cht@ct.de*)

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch (*kaw@ct.de*)

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider (*ltg*), *rs@ct.de*), Hans-Jürgen Berndt (*hjb@ct.de*), Denis Fröhlich (*dfr@ct.de*), Christoph Hoppe (*cho@ct.de*), Stefan Labuska (*sla@ct.de*), Arne Mertins (*ame@ct.de*), Jens Nohl (*jno@ct.de*), Wolfram Tege (*te@ct.de*)

**Dokumentation:** Thomas Masur (*tm@ct.de*)

**Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,  
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

**Ständige Mitarbeiter:** Leo Becker (*lbe@ct.de*), Detlef Borchers, Herbert Braun (*heb@ct.de*), Tobias Engler, Monika Erment, Stefan Krempel, Ben Schwan (*bse@ct.de*), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Nicole Judith Hoehne (LtG.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurhieden

**Art Direction:** Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

**Junior Art Director:** Martina Bruns

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Maurer

**Digitale Produktion:** Melanie Becker, Joana Hollasch

**Illustrationen**

**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine  
**c't-Krypto-Kampagne:** Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 35E5 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

**heise Investigativ:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.  
Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>  
via Tor: [sq4lecqyx4izcpkp.onion](http://sq4lecqyx4izcpkp.onion)

## Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telefax: 05 11/53 52-129  
Internet: [www.heise.de](http://www.heise.de)

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühle

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schröder

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)

(verantwortlich für den Anzeigenteil),

[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 35 vom 1. Januar 2018.

**Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien):** Media Gate Group Co., Ltd.,  
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,  
[www.mediagate.com.tw](http://www.mediagate.com.tw)

Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,

E-Mail: [mei@mediagate.com.tw](mailto:mei@mediagate.com.tw)

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdrucke:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,

BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagsunion KG

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800

E-Mail: [info@verlagsunion.de](mailto:info@verlagsunion.de)

**c't erscheint 14-täglich**

Einzelpreis 4,90 €; Österreich 5,40 €; Schweiz 7,10 CHF; Dänemark 54,00 DKK;

Belgien, Luxemburg 5,70 €; Niederlande 5,90 €, Italien, Spanien 6,20 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten:

Inland 116,10 €, Österreich 125,55 €, Europa 135,00 €, restl. Ausland 162,00 €

(Schweiz 164,70 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende

(nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 83,70 €,

Österreich 90,45 €, Europa 102,60 €, restl. Ausland 129,60 € (Schweiz 135,00 CHF).

c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22,95 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUG, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 87,75 €, Österreich 91,80 €, Europa 106,65 €, restl. Ausland 133,65 € (Schweiz 121,50 CHF).  
Luftpost auf Anfrage.

**Leserservice:**

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: [leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

**c't abonnieren:** Online-Bestellung via Internet ([www.ct.de/abo](http://www.ct.de/abo))  
oder E-Mail ([leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)).


Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden.

Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.  
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2018 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

# Vorschau 12/2018

Ab 26. Mai 2018 am Kiosk und auf ct.de



## Auf der Heft-DVD: Desinfec't

Damit jeder ohne große Umwege auf Viren-Jagd gehen kann, haben wir das c't-System für den Ernstfall aufs Wesentliche reduziert und den Scan-Vorgang noch intuitiver gestaltet. Desinfec't 2018 bootet direkt von der Heft-DVD. Sie können es aber auch auf einen USB-Stick übertragen und von diesem starten.

## Test: Boards für Intel Core i-8000

Für Intels flotte „Coffee Lake“-Sechskerner sowie ihre vier- und zweikernigen Verwandten sind endlich günstigere Mainboards im Handel. Der Chipsatz B360 bringt Neuerungen wie USB 3.1 Gen 2 mit 10 GBit/s. Dank DisplayPort laufen auch 4K-Displays mit ergonomischen 60 Hertz Bildwiederholrate.



## Außerdem:

### Smarte Schlösser und Türklingeln

Smarte Schlösser schicken Schlüssel in den Ruhezustand. Kein Verlieren mehr, kein Kramen in den Untiefen von Rucksäcken und Handtaschen mit den Einkäufen unterm Arm – die Tür öffnet sich einfach wie von Geisterhand. Wir haben einen Blick auf die Zukunft der Türschlösser geworfen.

### Kostendeckel für Amazon-Cloud

Amazons Cloud-Server sind schnell in Betrieb genommen, doch ohne Traffic-Flatrate droht durch Fehlkonfiguration oder Angriffe eine dicke Rechnung am Monatsende. Mit Billing-Alarms und CloudWatch lassen sich Kostendeckel implementieren, die bei Budgetüberschreitungen alles abschalten.

### Tinten-Multifunktionsdrucker

Tintendrucker sind am Arbeitsplatz die bessere Wahl. Anders als Lasergeräte drucken sie ohne Gestank und die meisten brauchen weniger Platz. Modelle mit seitenbreitem Druckkopf arbeiten so flott wie die Laserkonkurrenz, mit befüllbaren Tanks drucken sie extrem günstig.

## Noch mehr Heise-Know-how:



c't Security 2018 jetzt am Kiosk und auf heise-shop.de



iX kompakt: Programmieren heute jetzt am Kiosk und auf heise-shop.de



c't Digitale Fotografie 3/2018 jetzt am Kiosk und auf heise-shop.de