



Bootet nicht • Netzwerk zickt • Updates klemmen • Treiber haken

## Windows-Selbsthilfe starten

Die unterschätzten Reparaturfunktionen

## AMD Ryzen mit Vega-Grafik

Prozessoren und Boards im c't-Labor

IM  
TEST

- 4K-Drohne DJI Mavic Air
- Dokumenten-Scanner und -Apps
- Ryzen-Notebooks
- Videoschnitt kostenlos



c't deckt auf: Affiliate-Abzocke

IoT ohne Cloud: Eigene Ideen umsetzen

Was Sport-Tracker öffentlich ausplaudern

Linux-Container unter Windows nutzen

## Allround-Displays bis 27 Zoll

Hohe Auflösung ab 290 Euro

€ 4,90

AT € 5,40 | LUX, BEL € 5,70

NL € 5,90 | IT, ES € 6,20

CHF 7,10 | DKK 54,00

Rechte für Nutzer, Regeln für Firmen, Pflichten für Websites

## EU-Datenschutz: Jetzt handeln!

c't-Checkliste: Bußgeld und Abmahnung vermeiden



Anzeige



## Eins und eins macht Zweitverwertung

Wer Persönliches ins Netz hochlädt, lebt gefährlich, egal ob das auf Datingseiten, Bewertungsportalen oder bei sozialen Sportnetzwerken wie Strava ist. Durch Letzteres weiß jeder, der mir wegen meiner c't-Artikel nonverbal seine Missbilligung vermitteln will, wo er mich finden kann und wann - außerdem, ob er mit einem rostigen Klapprad auskommt oder ein hochgezüchtetes Rennrad braucht. Mein Fehler.

Warum will ich auch Wildfremden mit meinen Rekorden imponieren, um nebenbei - schöne Grüße an die Krankenkasse! - meinen hohen Puls zu outen. Für Kudos tut man eben alles. Mein Fehler.

Ich hatte nie eine Zone eingerichtet, die mein Zuhause auf der Karte tarnt. Mein Fehler.

Wieso trage ich in dieses Feld ein, dass ich da ein kleinwagenteures Fahrrad habe. Mir nützt das nix, aber Leute, die den Eigentumsbegriff etwas leger fassen, finden das super. Mein Fehler.

Dann ist da noch mein Kumpel. Der verfährt sich ständig, weil er kein Smartphone zum Navigieren hat - aus Datenschutzgründen. Er ist weder bei Facebook noch bei WhatsApp und im Netz ist er so präsent wie Schneelawinen in der Sahara. Kein Fehler?

Je nach Informiertheit - manche nennen das ja auch Paranoia - bewegt man sich zwischen Exhibitionismus und Isolation. Wie mein Kumpel, der übrigens anonym bleiben will. Die meisten Leute tauschen ein Stück Privatsphäre gegen einen Nutzen, den sie sich davon versprechen.

Vielleicht hat mein Kumpel aber recht. Denn ich muss mich veräppelt fühlen, wenn Dienste meine freigegebenen Daten überraschend zweitverwerten. Bis neulich wusste ich nicht, dass Strava auch meine nichtöffentliche hochgeladenen Daten für seine öffentliche Heatmap verwurstet. Google Maps wiederum saugt aus meinen Bewegungsdaten das Fahrtempo für die Verkehrslage-Karte. Wie Mobilfunkunternehmen. Und wenn schon ein Anbieter selbst meine Datenschätze nicht plündert, tun das eben andere, etwa indem sie aus Geodaten meiner Instagram-Fotos ein Bewegungsprofil rekonstruieren.

Klar, man könnte sich ja mal mit seinen Privatsphäreinstellungen befassen. Aber die sind oft so gut zugänglich wie EU-Verordnungstexte. Es steht zwar alles drin, aber man versteht sie nur als Volljurist mit viel Zeit. Euer Fehler.

Vielfach lässt sich die Mehrfachverwertung gnädig durch Opt-out verhindern. Besser wäre es, überraschende Klauseln wie im richtigen Leben nur durch ein explizites Zustimmen zu gestatten, also durch Opt-in. Euer Fehler.

Einem der wütenden Kritiker habe ich übrigens ein Schnippchen geschlagen. Er hat vor seinem angedrohten Besuch im Café gegenüber eingecheckt. Wenn der mich finden kann, kann ich das genauso. Dieses Gesicht, als ich ihm so den Spiegel vorgehalten habe. Sein Fehler.

*Michael Link*

Michael Link

Anzeige

Anzeige

# Inhalt 5/2018

## Trends & News

### 16 Was Sport-Tracker öffentlich ausplaudern

20 Sicherheits-Chips im Härtetest:  
Die „guten Hacker“ von TÜViT

### 22 c't deckt auf: Affiliate-Abzocke

26 Affiliate-Abzocke: Schädliche Add-ons  
manipulieren Geldströme

28 Gesundheitsdaten: Apple will Zugriff auf  
Medizindaten in den USA erleichtern

30 Koalitionsvertrag: Die netzpolitischen Lücken

31 Hardware: Schnellerer Celeron J4105, Notebook-  
Tasten einzeln, Schloss für den USB-Port

32 Foto und Büro: LibreOffice mit OpenPGP, Mess-  
Tool für Objektive, Schnelleres Lightroom

33 Internet: Firefox 59 sicherer, Progressive Web  
Apps in iOS und Windows

33 Linux: Kernel mit Spectre-Schutz,  
KDE Plasma 5.12

34 WLAN: Datenübertragung per Licht, Broadcast  
Services, Full Duplex

35 Server & Storage: Xeon D-2100 und Ampere A1  
für Storage-Server, SSDs mit Z-NAND

36 E-Auto: Nissan Leaf 2 mit Schnellladetechnik  
Chademo

37 Apple: iOS-App zur Blutzuckermessung,  
Pläne gegen iOS-Pannen

38 Embedded World: IoT-Sicherheit, Prozessoren,  
Fachkräftemangel

42 Embedded Systems: Telepräsenzroboter,  
Hutschienenmontage für ESP8266, Raspi im  
Industriegehäuse

44 Internet of Things: Aufrüstung der LTE-Netze

176 Web-Tipps: YouTube-Weltreise, Pokémon,  
Englisch lernen

## Test & Kaufberatung

46 Mesh-WLAN-Kit EnGenius EMR3000

48 PC sendet auf Mittelwelle mit System Bus Radio

49 PS4-Controller Hori Onyx

49 Display-Folie fürs iPad: PaperLike

50 Schnäppchen-Smartphone Honor View 10

### 51 4K-Drohne DJI Mavic Air

52 Augmented-Reality-Brille Meta 2

54 Offener Studio-Kopfhörer Sennheiser HD 660 S

54 Headset für binaurale Tonaufnahmen:  
Sennheiser Ambeo Smart

56 Alexa-Lautsprecher: Ultimate Ears Blast und  
Megablast

56 Smart-Home-Schalter: Logitech Pop

57 Video-App: Google Research Storylab

57 Mobil-Browser Cake: Swipen statt tippen

58 Kamera für Streaming-Einsätze: Livestream  
Mevo Plus

60 Digital Audio Workstation: Ableton Live 10

### 82 AMD Ryzen mit Vega-Grafik

86 AM4-Mainboards für AMD Ryzen G

### 90 Ryzen-Notebooks

92 Gaming-Notebook Asus ROG Strix GL702ZC mit  
AMD Ryzen R7 1700 und Radeon RX 580

### 94 Videoschnitt kostenlos

### 120 Allround-Displays bis 27 Zoll

### 126 Dokumentenscanner und -Apps

134 Software-Zubehör zu Dokumentenscannern

178 Buchkritik

180 Spielekritik



### Allround-Displays bis 27 Zoll

2560 x 1440 Pixel Auflösung bieten fast 80 Prozent  
mehr Desktop-Fläche als Full HD – und benötigen  
im Unterschied zu 4K-Geräten keine spezielle Grafik-  
karte. Fünf Büromonitore mit mattiertem Schirm ab  
290 Euro im Test.

**68**

## Windows-Selbsthilfe starten

Wenn Windows hakt, will man nicht lange nach Ursachen suchen, sondern dass es einfach wieder geht. Wie wäre es mit einem Knopf, der genau das macht? Überraschung: Solche Knöpfe hat Windows tatsächlich. Wir zeigen Ihnen, wann Sie welchen drücken müssen.

## Wissen

- 62** Vorsicht, Kunde: Dell repariert unnötig teuer
- 64** **Bitcoin-Risiko Online-Wallets**
- 116** Windows 10: Bundesbehörden ignorieren Sicherheitsbedenken
- 166** Laser-Entfernungsmessgeräte: Aufbau und Funktionsweise
- 170** **IoT ohne Cloud: Eigene Ideen umsetzen**

## Praxis & Tipps

- 68** **Windows-Selbsthilfe starten**
- 74** Wie Windows Startprobleme selber löst
- 80** Windows RE prüfen und reparieren
- 100** **EU-Datenschutz: Jetzt handeln!**
- 104** Das neue Datenschutzrecht für Website-Betreiber
- 108** Strengere Datenschutz-Vorschriften für Unternehmen und Konzerne
- 112** Die DSGVO bringt den Bürgern neue Rechte

- 142** Bash-Experimente mit Raspbian
- 146** Die Partitionierung moderner Windows-PCs
- 150** PDF-Dokumente unter Linux nachbearbeiten und ergänzen
- 152** Tipps & Tricks
- 156** FAQ: Basics zum Linux-Kernel, Teil 3
- 160** **Linux-Container unter Windows nutzen**
- 164** Unter Linux auf der Kommandozeile im Internet suchen

## Rubriken

- 3** Editorial: Eins und eins macht Zweitverwertung
- 10** Leserforum
- 15** Schlagseite
- 184** Story: Schrebergarten 5.0 von Martin Kreft
- 194** Stellenmarkt
- 200** Inserentenverzeichnis
- 201** Impressum
- 202** Vorschau



## EU-Datenschutz: Jetzt handeln!

Die neue EU-Datenschutz-Grundverordnung tritt im Mai in Kraft. Sie betrifft jeden: Verbraucher erhalten viel mehr Rechte, etwa bei Auskünften über ihre Daten. Unternehmen müssen ihre Abläufe sofort an das neue Recht anpassen, sonst drohen empfindliche Geldbußen.

Anzeige

Anzeige

# Leserforum

## Alte Kamelle

Editorial „Gefallene Äpfel“ von Alexander Spier, c't 4/2018, S. 3

Apple war noch nie besonders gut im Bereich der Sicherheit. Vor MacOS X liefen sogar alle Programme im gleichen Speicherbereich, und auch MacOS X war besonders in den ersten Jahren ein Schlachtfeld an Bugs und Sicherheitslücken. Klar, Bugs und Sicherheitslücken gibts auch woanders, aber halt eben auch bei Apple, und da auch nicht zu knapp. Es beschäftigt sich halt kaum jemand mit dem Thema.

Casandro

## Falsche Argumente

Leserbrief „Keine Panik“ von Gebhard Zocher, c't 4/2018, S. 10

Zwar ist die Beschwichtigung des Schreibers richtig, jedoch sind die angeführten Argumente falsch. Das richtige Argument wäre, dass der Artikel von Nemec et al. sich gar nicht auf RSA allgemein bezieht, sondern lediglich auf eine fehlerhafte proprietäre Implementierung von Infineon. Das sollte auch aus der neben dem Leserbrief abgedruckten Tabelle ersichtlich sein: In einer korrekten RSA-Implementierung wäre wohl kaum ein Schlüssel mit 4096 Bit schwächer als einer mit 3072 Bit.

Für einen neuen RSA-Schlüssel empfehlen sich grundsätzlich 3072 Bit, sonst wäre er etwas schwächer als die üblicherweise damit kombinierten symmetrischen 128-Bit-Verfahren (z. B. AES-128), siehe <https://www.keylength.com/en/4/>. 2048 Bit sind jedoch ausreichend sicher, wenn der Schlüssel zum Beispiel mit openssl erzeugt wurde (openssl benutzt openssl). Proprietäre RSA-Implementierungen sollte man meiden. Nicht nur wegen solcher Bugs, sondern schon aus grundsätzlichen Erwägungen.

Peter Backes

## Keine Panik, aber mindestens 3072 Bit

Vielen Dank für das Lostreten einer praxisrelevanten Diskussion über 2048 und 3072 Bit RSA-Schlüssellängen. Die in unserem 34C3-Vortrag zitierten Abschätzungen von Nemec, Sy, Svenda, Klinec

und Matyas bezogen sich auf Angriffe gegen weit verbreitete und schlechte RSA-Schlüsselgenerierungen. Diese betrafen insbesondere weit verbreitete Trusted Computing Chips (TPM).

Als Kryptologen gehen wir von mächtigen Angreifern aus. Für Angreifer mit eigener Hardware glauben wir, dass die Energiekosten von 944 US-Dollar für 2048 Bit einen wichtigen Orientierungspunkt darstellen. Sicherlich sind auch die Kosten für aktuelle Cloudservices (40.305 US-Dollar für 2048 Bit) eine interessante Kostenangabe für Hobbyangreifer. Für 3072 Bit geben die Autoren Energiekosten  $1,9 \times 10^{26}$  US-Dollar beziehungsweise Cloudkosten von  $8,13 \times 10^{27}$  US-Dollar an.

Gerade in diesem Szenario zeigt sich, dass längere Schlüssel in der Regel auch bei fehlerhaften Implementierungen einen praxisrelevanten zusätzlichen Sicherheitsspielraum bieten. Die Diskussion über 2048-Bit-Schlüssellängen ist insbesondere auch deswegen relevant, weil gängige TPM-Chips keine längeren Schlüssel unterstützen. Wir bleiben bei der Empfehlung, mindestens eine Schlüssellänge von 3072 Bit zu verwenden.

Rüdiger Weis, Christian Forler

## 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.

bitte exakt das hergeben müsse, was man momentan einzustellen gedenke. So kommt es, dass in der heutigen Zeit Teamstrukturen ausgesprochen homogen und damit unflexibel ausfallen. Fünf Spezialistinnen/Spezialisten müssen das leisten, was sechs Allrounder früher konnten – zu höheren Lohnkosten für das Unternehmen selbstverständlich.

ichmagdicht

## Auf der grünen Wiese

Zur Frage, wie die Gesellschaft mit diesen Entwicklungen umgehen könnte/sollte: Für einen Laien wie mich ist absolut nicht erkennbar, ob das bedingungslose Grundeinkommen (BGE) ein Segen wäre oder nicht. Aber das BGE ist nur einer von vielen Entwürfen für eine zukunftsfähige Gesellschaftsordnung.

Wenn man die Gelegenheit hätte, die Gesellschaft von Grund auf neu zu strukturieren, quasi auf der grünen Wiese neu zu erschaffen, könnte man die simple Rechnung aufmachen, dass man zur Versorgung aller Menschen (ohne einzelne Ausnahmen) nur recht wenig (und in Zukunft immer weniger) menschliche Arbeit benötigt. Und dass sich diese Arbeit bei Verteilung auf die meisten oder alle arbeitsfähigen Schultern auf einen Bruchteil der heute üblichen Vollzeitstellen reduzieren ließe. Die Frage, wie man sich denn mit ein paar Stunden Arbeit pro Woche all diese Güter leisten können soll, ist obsolet, wenn man ganz einfach (ja, auf der

Anzeige

grünen Wiese) den Arbeitslohn entsprechend anpasst oder ganz andere Ansätze verfolgt, von denen einige mit anderen Geldsystemen oder ganz ohne Geld auskommen könnten. Wenn man also zu drastischen Umstrukturierungen unserer Gesellschaft bereit ist, kann die digitale Revolution eine riesige Chance sein anstatt, wie in unserem jetzigen System, auch eine Gefahr für das Wohlergehen zahlreicher Menschen.

Volker Schmid 

## Abstand halten

4K-Projektoren fürs Heimkino im Test, c't 4/2018, S. 64

Ihr Hinweis auf den Betrachtungsabstand in Bezug zur Auflösung ist grundsätzlich richtig. In Ihrer Berechnung legen Sie einen Visus von einer Winkelminute (= 0,017°) zugrunde, was der sogenannten 100-Prozent-Sehschärfe entspricht und aussagt, bei welchem Betrachtungswinkel 2 Punkte noch getrennt wahrgenommen werden können. Daraus ergibt sich allerdings nicht der Minimalabstand, sondern der Maximalabstand zu Leinwand oder Monitor.

Das Ganze lässt sich gut mit einem Testbild mit Auflösungs-Chart prüfen. Bei Ihrem Beispiel mit einem 4K-Bild und einer 2,2 m breiten Leinwand lässt sich bei einem Betrachtungsabstand von 2 m gerade noch erkennen, dass das Auflösungs-Chart aus feinen schwarzen und weißen Linien besteht. Ist man weiter weg, macht es keinen Unterschied mehr – man nimmt das Auflösungs-Chart nur noch als graue Fläche wahr.

Der minimale Betrachtungsabstand hängt unter anderem von der Pixelstruktur ab, sollte aber deutlich kleiner als 2 Winkelminuten sein. Verschiedene Normen und Empfehlungen gehen auch in diese Richtung.

Schwermetall 

## Wildcard-Domains

SSL/TLS-Zertifikate gratis für alle, c't 4/2018, S. 80

Hallo, Ihr schreibt in Euren Artikeln zu Let's Encrypt wiederholt, dass mit Wildcard-Zertifikaten alle Subdomains mit abgedeckt sind. Das ist zumindest irreführend, es müsste heißen „alle Einträge der aktuellen Domain(-ebene)“, denn tatsächlich gilt die Wildcard nur für die jeweilige Hierarchie-Ebene. So schließt \*.beispiel.de

den Eintrag mail.beispiel.de zwar durchaus mit ein, aber keineswegs den Eintrag test.mail.beispiel.de. Hierfür wäre dann wiederum ein Wildcard-Zertifikat der Form \*.mail.beispiel.de notwendig.

Dirk Heinen 

## Let's Encrypt beim Webhoster

1blu unterstützt Let's Encrypt. Auch im Billig-Tarif.

Helmut Willaschek 

## Zertifikats-Update mit NAT

Let's-Encrypt-Modul in Apache, c't 4/2018, S. 90

Mein Heimserver steht hinter einer Fritzbox, dort ist eine Portweiterleitung für den https-Zugriff auf den Server von außen über Port 443 auf einen festen Port, zum Beispiel auf 1234 eingerichtet. Damit ist es aber wohl nicht möglich, das Zertifikat von Let's Encrypt automatisch und über ein Skript zu erneuern, oder doch? Momentan muss ich manuell die Portweiterleitung ändern, sodass der Server über Port 443 erreichbar ist. Dann erneuert er das LE-Zertifikat.

Heiner Köster 

*Es gibt eine spezielle Option mdportmap, die bei abweichenden Ports/Portforwarding hilft, siehe ct.de/yz46.*

## Zweimal selbst schuld

Root-Zugriff und Custom-ROMs mit Android, c't 4/2018, S. 100

Zu dem Artikel habe ich zwei Anmerkungen: 1. Natürlich betreibt man \*niemals\* Online-Banking mit dem Smartphone, ob gerootet oder nicht. Erstens ist die Gefahr ungleich größer als am PC, dass das System unerkannt infiziert ist. Zweitens hebt man die Zwei-Faktor-Autorisierung effektiv aus, wenn man die TAN auf dasselbe Gerät schicken lässt; ein zweites Smartphone oder Handy wäre das Minimum. Will sagen: Wer Online-Banking mit dem Smartphone betreibt und dabei Opfer wird, verdient kein Mitleid, sondern Prügel.

2. CyanogenMod (CM) ist an der Naivität seiner Väter und Mütter gescheitert. Die hatten nicht gemerkt, dass Microsoft sie mit dem Kauf des Namensrechts und der „kommerziellen Ausgründung“ in eine tödliche Umarmung genommen hat.

Merke: Wer sich mit dem Teufel einlässt, verbrennt sich die Finger!

Christoph Schmees 

## Drums nur im Web

Sound-Ausgabe auf Webseiten mit dem Web Audio API, c't 4/2018, S. 170

Anmerkung: Unter Chrome benötigt ct\_drums.html den Aufruf über einen (lokalen) Webserver. ct\_synth.html läuft auch lokal ohne Webserver, da keine Dateien/Samples geladen werden. Files aus Github daher am besten in einem Webserver-Verzeichnis entpacken und dort aufrufen. Ansonsten: super Beispiele!

derdisc 

## Transflektiv ist besser

Smartwatches für jeden Anlass, c't 3/2018, S. 84

Ich hätte mir gewünscht, dass ihr bei dem Artikel mehr auf die Displaytechniken eingehet. Hier sind nach meiner Ansicht die transflektiven Displays klar von Vorteil, die keiner eurer Kandidaten hat. Mit Wehmut erinnere ich mich an meine Sony Smartwatch 2. Das Display war bei Sonne erstklassig ablesbar und nervte im Dunkeln nicht mit ständigem Licht. Für mich macht eine ständig ablesbare Uhrzeit eine sinnvolle Uhr aus, also bei den hier getesteten Uhren nur mit Always-On-Display. Ich lache mich ständig über die Apple-Watcher kaputt, deren Display bei jeder Armbewegung sinnlos leuchtet, nur nicht dann, wenn sie es brauchen.

Frank Sabisch 

*Leider haben sich alle namhaften Hersteller von transflektiven Displays verabschiedet, weshalb wir im Text auf eine tiefgehende Beschreibung verzichtet haben und uns stattdessen auf die Vorteile des Dual-Displays der Casio beschränkt haben.*

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Falscher CPU-Hersteller

15,6-Zoll-Notebooks mit AMD Ryzen, c't 4/2018, S. 70

Anders als in der Tabelle angegeben stammen die mobilen Ryzen-Prozessoren natürlich von AMD und nicht von Acer.

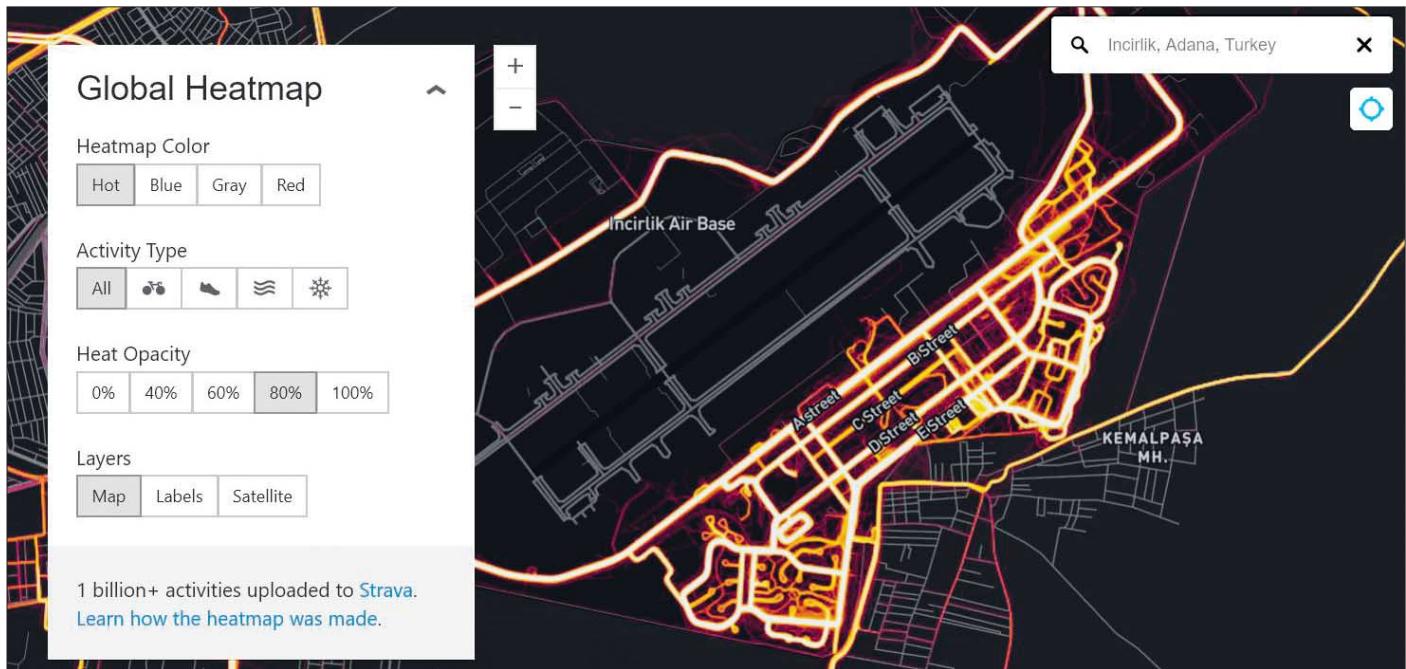
Apache-Option mdportmap: ct.de/yz46

Anzeige

Anzeige



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



# Petzeria Positioni

## Wenn Portale Standortdaten ausplaudern

**Das Sportlerportal Strava offenbart Positionen sensibler Einrichtungen und Laufwege ihrer Nutzer. Nun entbrennt eine Debatte, wer dafür verantwortlich ist: Strava oder seine Nutzer? Doch es gibt ähnliche Risiken bei weiteren Diensten, etwa bei Garmin, Instagram und Facebook.**

**Von Michael Link**

**E**in paar Fingerübungen, etwas eins und eins zusammenzählen – mehr brauchte es nicht, um zu demonstrieren, wie viel Brisanz in unschuldigen Daten liegt: Mit Sportdaten lassen sich Einrichtungen von Militärs, Hilfsorganisationen und Geheimdiensten westlicher Mächte finden und sogar ihre Mitarbeiter bis nach Hause verfolgen. Das treibt Sicherheitsbeauftragten steile Sorgenfalten auf die Stirn.

Es begann mit mehreren Tweets des australischen Studenten Nathan Ruser am 27. Januar. Der Zwanzigjährige hatte sich die im November 2017 veröffentlichte Global Heatmap von **Strava** (<https://labs.strava.com/heatmap>) genauer angesehen. Auf der Karte erscheinen Wege umso heller, je öfter Sportler über einen längeren Zeitraum Daten ihrer Lauf- und Radsportaktivitäten an Strava hochgeladen haben. Wo Strava nichts hat, bleibt die Karte dunkel, zum Beispiel in Krisengebieten, wo ihre Bewohner andere Sorgen haben.

Auf der Heatmap von Afghanistan fielen dem Studenten und Konfliktforscher Zonen auf, die inmitten großer dunkler Bereiche hell wie Leuchtfelder strahlen. Teils zeigen schon Google-Maps-Bilder, dass hier Flugfelder oder Gebäude sind. Ruser schloss auf ausländische Benutzer, sprich: Soldaten. Auch andere Twitter-Nutzer fanden Einrichtungen in Syrien und Afghanistan, Niger und Mali, in Dschibuti, Jemen sowie Mauretanien und im Irak. So fiel auch die Tarnung bei einigen der Öffentlichkeit nicht bekannten Geheimbasen. Sogar das mit Aufwand getarnte Hauptquartier der taiwanischen Cruise-Missiles war mit der Heatmap so leicht zu finden wie ein Schnürsenkel am Schuh.

Die Lage und die Grundrisse von Militärbasen und anderen Einrichtungen sind für die einheimische Bevölkerung selten ein Geheimnis. Sicherheitsfachleute fürchten aber, dass Gegner mit Daten beliebter Sportlerrouten Angriffe leichter planen können. Die Folgen zeigen sich unter Umständen erst, wenn die „Spurenleger“ längst wieder abgelöst in der Heimat sind.

Eine ganz persönliche Note entwickelt sich daraus, dass sich aus Strava leicht ableiten lässt, wer an bestimmten Orten Sport treibt. Wer etwa beständig seine Runden ums Pentagon dreht, dem kann man mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Tätigkeit für diese Behörde zuordnen. Zugespitzt: Böse Buben erhalten damit eine Liste von möglichen Zielpersonen.

Alles, was man dazu wissen muss, bringt Strava mit. Ausgangspunkt sind die sogenannten Strava-Segmente. Das sind von ihren Benutzern angelegte Teilstrecken, auf denen sich Athleten öffentlich messen. Solche Segmente zu finden ist mit dem Segment Explorer (<https://www.strava.com/segments/explore>) einfach. Anders gesagt: Wer schon weiß, wo interessierende Orte sind, braucht nicht mal die so prominent ins Gerede gekommene Heatmap.

Untersucht man solche Segmente in heiklen Gebieten, wird man schnell fündig: Auf einer Segment-Bestenliste für

eine 1-Meilen-Strecke bei einem Flugfeld in Afghanistan lassen sich beispielsweise 169 Sportler finden. Mehrere von ihnen sind vermutlich noch dort, weil das Datum ihrer Bestmarken nicht lange zurückliegt. Der Blogger Steve Loughran zeigte Anfang Februar, dass sich sogar nachträglich Segmente an interessanten Stellen definieren ließen. Die daraufhin abrufbare Segment-Bestenliste zerrt dann die Sportler aus der Anonymität der Heatmap [1].

Hat man erst einen Sportler in der Bestenliste gefunden, muss man nur noch seine Trainingshistorie durchforsten. Darüber lässt sich nicht selten der Wohnort finden. Bei Stichproben der c't waren rund ein Drittel der Aktivitätsprofile auf den untersuchten Bestenlisten offen einsehbar.

Folgen hat die leichte Auffindbarkeit von Sportlern natürlich nicht nur für Militärs, sondern auch für Hilfsorganisationen wie das UNHCR und andere exponierte Personenkreise.

## Sperren zu kompliziert

Zum Schutz der Privatsphäre lässt sich bei Strava festlegen, dass das Portal in ausgewählten Zonen die GPS-Tracks ausblendet, zum Beispiel zu Hause oder in der Nähe des Arbeitsplatzes. Aktuell hatten viele Nutzer solche Zonen aber nicht eingerichtet. Und wer das jetzt noch nachholt, kann damit leider nicht nachträglich Privatzonen in zurückliegenden Aktivitäten ausblenden lassen.

Es gibt einige weitere Elemente, mit denen man auswählen kann, welche Informationen für wen sichtbar sein dürfen. Man kann sich beispielsweise aus den Segment-Bestenlisten ausnehmen lassen oder gleich sämtliche Trainings vor neugierigen Blicken sperren. Nur: Die entsprechenden Häkchen sind nicht gesetzt, es ist also jeweils ein Opt-out nötig. Strava-Geschäftsführer James Quarles räumte ein, dass es für einige Nutzer wohl zu schwierig war, die passenden Einstellungen vorzunehmen, und versprach, dass es einfacher werden soll. Außerdem will das Portal mehr mit Militärs und Behörden zusammenarbeiten. Strava ließ gegenüber c't offen, ob das nur für das US-amerikanische Einrichtungen gilt.

Der US-Außenminister Jim Mattis hat jüngst angekündigt, die Sicherheitsprotokolle für die Aktivitäten von Soldaten in sozialen Netzwerken prüfen zu lassen. Bei der Bundeswehr sei das Thema Positions-

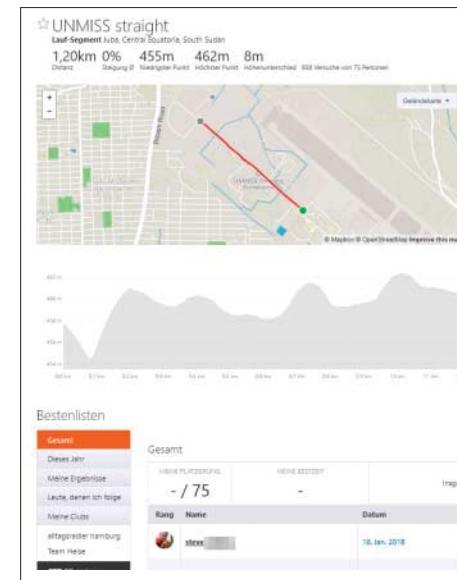
daten bekannt, sagte der stellvertretende Sprecher des Verteidigungsministeriums Holger Neumann. Man setze aber auf das Sicherheitsbewusstsein der Soldaten, wofür IT-Sicherheitsoffiziere sensibilisieren sollen [2].

## Daten gegen Nutzen

Stravas Heatmap ist ein Indikator dafür, wie gern Sportler freiwillig ihre Läufe und Fahrten dem Portal anvertrauen. Sie beruht auf einer Milliarde aufgelaufener Aktivitäten und insgesamt 10 Terabyte Rohdaten, die sich auf eine Strecke von 27 Milliarden Kilometern verteilen. Die Daten stammen aus dem Zeitraum von 2009 bis zum September 2017. Strava sammelte sie per Smartphone-App. Außerdem bieten alle großen Sportuhren- und Fitnesstracker-Hersteller Schnittstellen zum Datenaustausch mit Strava.

Warum teilen die Nutzer so viele Daten mit anderen? Weil zum Sport der Wettbewerb gehört. Über portalöffentlich hochgeladene Aktivitäten findet man Trainingspartner auf gleichem Leistungsniveau sowie interessante Strecken. Eine Trainingsdatenauswertung hält darüber hinaus den individuellen Trainingsfortschritt im Blick.

Der Clou bei den Segmenten ist, dass dazu kein gemeinsamer Start mehr nötig ist. Der Wettkampf läuft rund um die Uhr. Wann immer man ein Segment absolviert, werden die aufgezeichneten Daten automatisch in die Segment-Bestenliste ein-



Leute finden: Aus der Heatmap sucht man interessante Stellen und dann in Strava nach Segmenten in diesem Bereich. Eine Liste zeigt, wer dort unterwegs war.

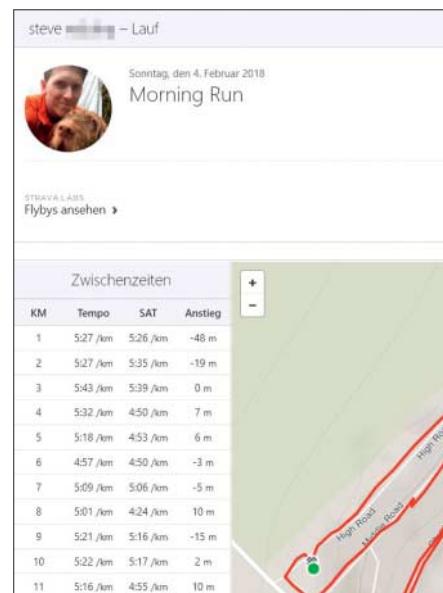
sortiert. Um den ersten Platz, KOM (King of the Mountain) genannt, herrscht ein stetiger Wettstreit. Über Clubwertungen und Herausforderungen hält Strava die Dauermotivation für viele Sportler hoch.

## Mehrfachverwurstung problematisch

Aus den genannten Gründen haben Strava-Nutzer nichts gegen das Hochladen und Teilen von Positionsdaten. Die nötige Erlaubnis nickt man nebenbei ab. Beim Überspielen seiner Sportdaten denkt aber sicherlich kaum jemand daran, dass Strava diese Daten auch für sein Angebot an städtische Verkehrsplaner (metro.strava.com) und für die Heatmap verwendet, mit deren Auswertung der Stein erst ins Rollen kam.

Ein anderes Beispiel für eine vielen kaum bewusste Zweitnutzung ist die Karten- und Navi-App **Google Maps**. Damit die Navigation funktioniert, lässt man den Zugriff auf die Standortfunktionen des Smartphones zu. Google verwendet die aufgesammelten Bewegungsdaten aber auch anderweitig, unter anderem für die Erfassung der Verkehrslage auf der Strecke. Und wer bestimmte Routen öfter fährt, den erinnert der Google Assistant sogar ungefragt an die beste Abfahrtszeit.

Eine Vorstellung von der Menge der Standortdaten, die Google bei verschiedenen Prozessen vom Benutzer be-



Etliche Sportler haben keine Privatzone definiert. Einige Trainings zeigen daher den Wohnort hausnummerngenau.

kommt, vermittelt der Standortverlauf. Er findet sich für angemeldete Nutzer unter <https://www.google.com/maps/timeline>. Die eigenen Daten lassen sich zwar aus der Auflistung löschen, das verhindert aber nicht ihre Verwendung in bereits aggregierter Form.

Beide Mehrfachverwertungen von Strava- und Google-Nutzern werden offenbar akzeptiert. So was kann aber auch schiefgehen: 2011 musste beispielsweise der Navi-Anbieter **Tomtom** zurückrudern, als bekannt wurde, dass er Bewegungsdaten seiner Nutzer an die Polizei verkaufte. Die suchte damit nach lohnenden Stellen für Radarfallen.

## Sexuelle Orientierung frei Haus

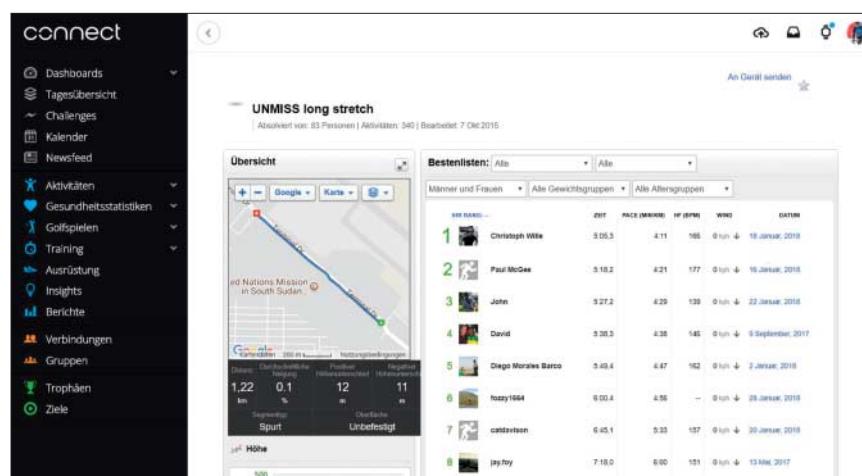
Egal ob Daten mit oder ohne Wissen der Nutzer öffentlich verwertbar gemacht werden: Daraus lassen sich vielfältige Schlüsse ziehen. Auch bei **Garmin Connect**, dem Fitnessportal des Sportuhrenherstellers, können sich Sportler in Segmenten vergleichen. Auf einem Segment, das unmissverständlich auf eine UN-Mission im Südsudan hinweist, finden sich elf Sportler, bei denen sich ebenfalls über ihre heimischen Trainings ihr Wohnort herausfinden lässt. Auch hier haben die wenigsten eine Privatzone zum Ausblenden von Start- und Zielgebieten eingerichtet.

Weitere soziale Netzwerke, die nicht unbedingt sportzentriert ausgerichtet sind, sind Goldminen für unfreundlich gesonnene Zeitgenossen. **Facebook** und **Instagram** fördern Massen von Fotos etwa unter dem Titel „ISAF – ich war dabei“ zu Tage, bei denen Nutzer mit ihren echten



Einige Nutzer posten in Facebook-Gruppen unter Klarnamen sensible Informationen über ihre Militärzeit.

Namen ihre Afghanistan- oder Kommandotruppen-Fotos mit exakten Ortsangaben teilen, durchaus mit sensiblem Inhalt. Hier tut sich noch ein weites Spielfeld für die IT-Sicherheitsoffiziere der Bundeswehr auf. Während Militär- und Hilfseinrichtungen im Ausland offenkundig Terrorziele sind, kann es auch andere Personengruppen treffen.



Auch bei Garmin Connect klappt der Dreisprung, über Segmente individuelle Nutzer in Krisengebieten ausfindig zu machen.

Das zeigt das Beispiel **Grindr**. Beim Dating-Netzwerk reichte dazu eine einzige Entfernungswahl. Der Sicherheitsforscher Nguyen Phong Hoang konnte 2016 den genauen Standort eines Probanden mit simpler Schulgeometrie ermitteln. Dazu erfand er zwei weitere Nutzer und konstruierte zusammen mit deren Entfernungswahlen drei Kreise, die sich beim Wohnort des Probanden schnitten. Die mittlerweile abgestellte Ortungsmöglichkeit barg handfeste Gefahren, denn bei Grindr handelt es sich um ein Netzwerk für Homosexuelle.

Auch wer bei Empfehlungsnetzwerken wie **Foursquare** erfasst, wo er wann einkauft, isst oder andere Einrichtungen nutzt, will das nicht automatisch allen verraten, sondern vielleicht nur Freunden und der Familie. Diese Einschränkung ließ sich beim mittlerweile stark geschrumpften Empfehlungsnetzwerk bereits 2010 treffen. Das hinderte den Dienst jedoch nicht daran, auch bei nicht-öffentlichen Check-ins trotzdem die jeweiligen Nutzeravatare auf einer für jeden einsehbaren Liste zu präsentieren, welche die letzten 50 Check-ins zeigte. Der Programmierer Jesper Andersen saugte zum Beweis 875.000 Check-ins bei Standorten in San Francisco ab und konfrontierte Foursquare mit dessen flagranter Datenschutzverletzung. Der Dienst versprach eine magere Opt-out-Option, um Nutzerprofilbilder auf öffentlichen Seiten ausblenden zu lassen.

Wer bei Smartphone-Spielen wie **Ingress** Standortdaten produziert, muss damit rechnen, dass andere Nutzer einen Einblick in das Bewegungsprofil bekommen. Der c't-Redakteur Oliver Lau fragte beispielsweise am Montag, was sein Kollege Michael Link denn am Sonntag in Burgdorf gemacht habe, da er seine dortige Ingress-Aktivität bemerkte. Dazu reichte ein Blick auf die Ingress-Karte. Die Regeln erlauben sie nicht, aber mit Tampermonkey-Skripten lassen sich sogar ungewöhnliche Laufwege von Mitspielern leicht visuell nachvollziehen.

## Fazit

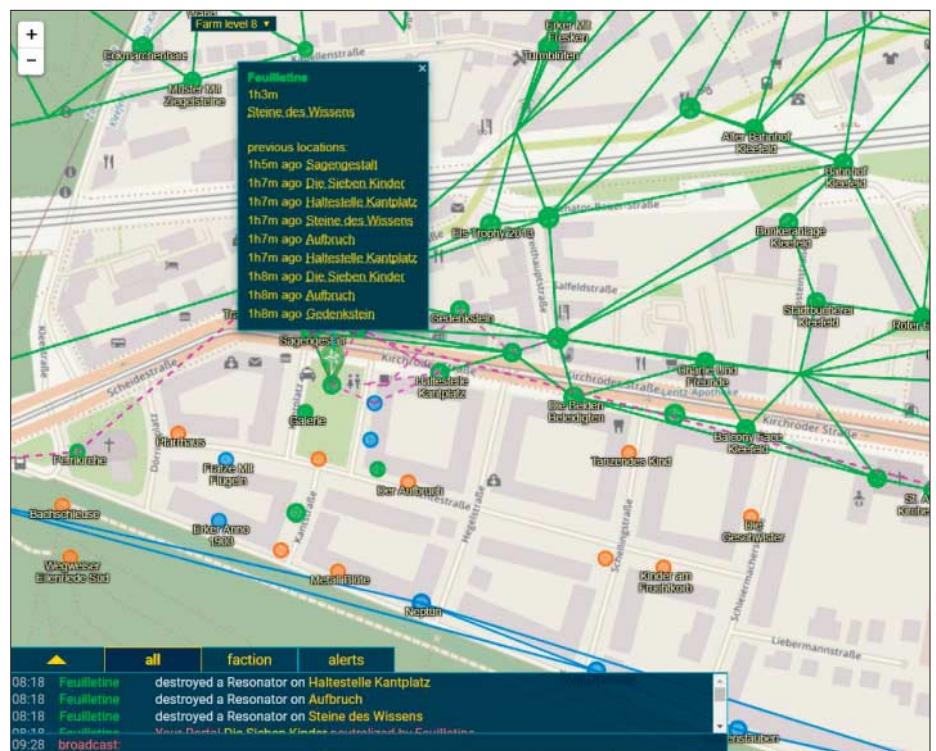
Von allen Diensteanbietern rundweg zu verlangen, standortbezogene Daten ihrer Nutzer stets nur nichtöffentliche zu speichern, schüttet das Kind mit dem Bade aus. Standortdaten zu teilen, beispielsweise beim Sport, ist nicht ohne Grund beliebt. Das Beispiel Strava Heatmap hat aber gezeigt, dass man auch von anschein-

nend anonymisierten Daten ganz schnell auf konkrete Menschen schließen kann. Exponierte Personen sollten daher einen kritischen Blick auf die Freigaben werfen und sie restriktiv halten, womöglich nachträglich sensible Daten aus der öffentlichen Ansicht verbannen.

Solange sich zu viele Nutzer wenig datenschutzbewusst verhalten, sollten Portalanbieter lieber einmal zu oft als zu selten zum Mittel des Opt-in greifen. Damit wäre eine Veröffentlichung von Daten nur nach ausdrücklicher Zustimmung erlaubt. Ohne Wenn und Aber müssen sie bei aggregierten Zusammenfassungen strikt darauf achten, dass ein Rückschluss auf individuelle Nutzer unmöglich ist. (mil@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Steve Loughran: Advanced Deanonymization through Strava: <http://steveloughran.blogspot.de/2018/01/advanced-denanonymization-through-strava.html>
- [2] T. Wiegold: Fitness-Tracker: Jeder Meter nachzuverfolgen: <http://augengeradeaus.net/2018/01/fitness-tracker-jeder-meter-nachzuverfolgen-zusammenfassung/#more-29360>



Im Browser verraten Plug-ins für Tampermonkey den Laufweg von Ingress-Nutzern.

Anzeige

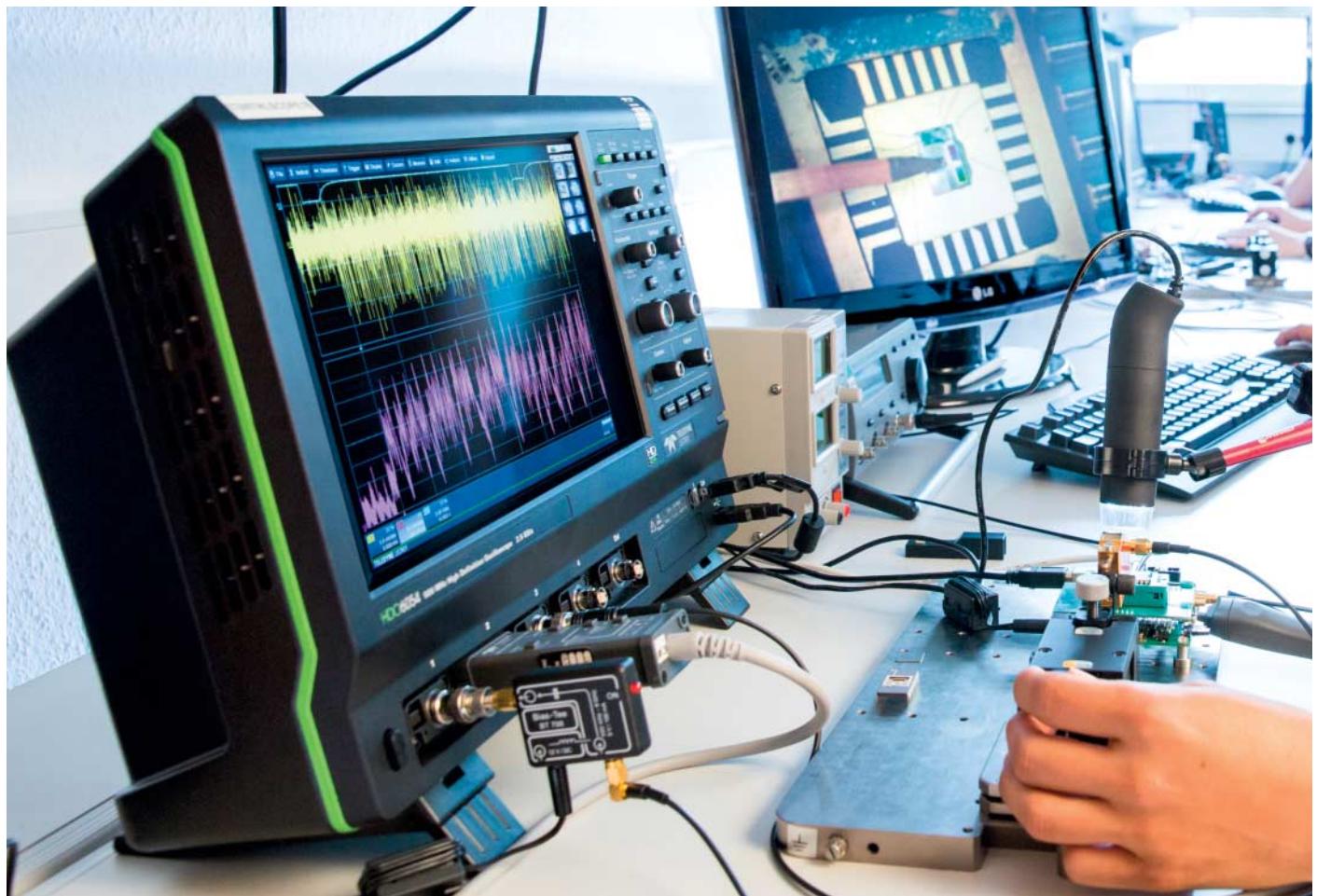


Bild: TÜViT

# Unter Chip-Knackern

## Sicherheits-Chips im Härtetest: Die „guten Hacker“ von TÜViT

**Die Sicherheit von Chips prüft man am besten, indem man sie hackt. Die Spezialisten von TÜViT nutzen dazu empfindliche Messgeräte, Laserpulse und viel Erfahrung.**

**Von Christof Windeck**

**S**o mancher Chip-Entwickler fürchtet sich wohl insgeheim vor den Ideen der rund 50 Experten, die in einem nüchternen Zweckbau im Industriegebiet von Essen-Frillendorf arbeiten. Die Spezialisten des TÜViT traktieren Sicherheits-Chips mit Überspannung und Laserimpulsen, sie messen ihren Stromfluss und elektromagnetische Abstrahlungen. Die professionellen Hacker meinen es jedoch gut:

Ihre Tests beweisen, welchen Angriffen die geprüften Chips widerstehen.

Die Sparte TÜViT des TÜV Nord verkauft Hacking als Dienstleistung und verteilt dafür Noten – sprich: Zertifizierungen, welche die Widerstandsfähigkeit des jeweiligen Chips belegen. Nur mit solchen Zertifikaten darf ein Sicherheitschip in kritischen Anwendungen eingesetzt werden: Als Kreditkarte, elektronischer Personalausweis, Smartphone-SIM, Gesundheitskarte, digitaler Fahrschein, Pay-TV-Karte, als TPM in einem Notebook oder als Hardware Security Module (HSM) im Server.

### Kein Zutritt!

Chip-Sicherheit ist das Ergebnis vieler Fehler, aus denen die Entwickler lernen. Am Beispiel einer rund zehn Jahre alten SmartCard, die damals unter anderem zum Knacken von Pay-TV-Angeboten be-

liebt war, demonstrierten die TÜViT-Experten einen typischen Angriff. Dazu wurde die Karte mit einer 16-stelligen Geheimzahl beschrieben, die sie eigentlich sicher speichern sollte. Doch nach zehn Minuten war der Code entschlüsselt: Die Experten ließen die Karte in ihrem Prüfsystem 1000 geschickt gewählte Berechnungen ausführen und maßen unterdessen den Stromfluss. Aus der statistischen Verteilung der protokollierten Stromdaten lässt sich mit genügend Vorwissen das vermeintliche Geheimnis ermitteln.

Moderne SmartCard-ICs sind gegen diesen Angriff gefeit. Bei manchen lassen sich aber auf anderen Wegen Fehler provozieren, etwa durch Veränderung der Betriebsspannung, durch elektromagnetische Störfelder, durch Laserimpulse oder durch Erhitzung. Reproduzierbare Fehler erlauben Rückschlüsse auf die ausgeführ-

ten Berechnungen. Und so kann es wiederum möglich sein, dem Chip Geheimnisse zu entlocken.

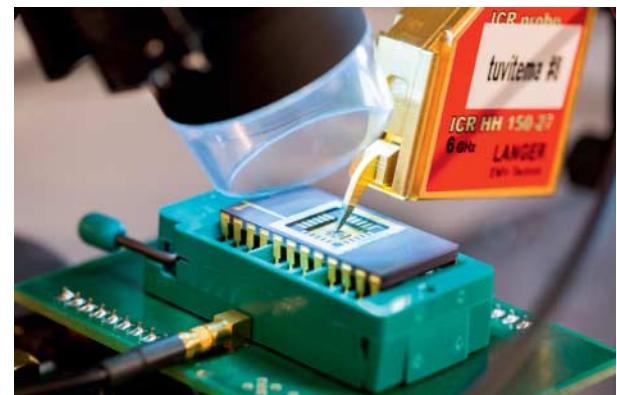
## Abgelauscht

Mit feinen Sonden messen die „White-hat“-Hacker elektromagnetische Abstrahlungen des Chips, während dieser rechnet. Die Sonde muss dichter als einen Millimeter an den nur wenige Quadratmillimeter großen Chip heran. Der TÜViT muss dazu kein IC aus der Chipkarte ätzen, sondern bekommt es mundgerecht vom Hersteller serviert. Die Prüfungen finden für gewöhnlich schon während der Entwicklungsphase des Chips statt. Kein Hersteller kann es sich leisten, ein fast fertiges Produkt erst kurz vor der Massenproduktion testen zu lassen.

Die geprüften Chips stecken üblicherweise in Prototypengehäusen, damit die Magnetfeldsonde bequem herankommt. Ihr Messfeld deckt nur 80 bis 150 Quadratmikrometer ab, um einzelne Funktionsbereiche gezielt zu belauschen. Schrittmotoren verschieben den Chip im laufenden Betrieb unter dem Sensor, der Schritt für Schritt dessen Oberfläche abtastet: So entsteht eine Heatmap, die besonders aktive Bereiche enttarnt. Hier bohren die Techniker weiter: Mit dem Mikroskop fokussieren sie Laser auf bestimmte Recheneinheiten. Laserpulse tören deren Transistoren durch fotoelektrische Effekte synchron zum Rechentakt, der bei den modernsten Chipkarten-ICs einige hundert MHz betragen kann.

Die Untersuchungen können mehrere Wochen dauern. Die Auswertung der Ergebnisse braucht Monate. Meistens geht es dabei nicht um komplett neue Chips, sondern um Varianten älterer Designs. Nur etwa alle fünf bis acht Jahre kommen komplett neu entwickelte Sicherheits-Chips auf den Markt, schätzt TÜViT Managing Director Dirk Kretzschmar. Gegenüber bösen Hackern sehen sich die Essener Whitehats im Vorteil: Sie haben Zugriff auf die Baupläne der Chips und den Quellcode ihrer Firmware. Auch deren Analyse gehört zur Prüfung. Jenseits des Horizonts liegt die Bewertung der eigentlichen Krypto-Algorithmen, weil letztere durch die Spezifikationen vorgegeben sind: TÜViT untersucht nur, ob der Algorithmus korrekt implementiert wurde. Deshalb hätte man etwa die im Herbst 2017 veröffentlichte ROCA-Lücke im RSA-Algorithmus mancher TPMs nicht entdecken können.

**Der Magnetfeldsensor tastet Punkt für Punkt die Oberfläche des Smart-Card-Chips ab, um den Stromfluss der Rechenwerke zu belauschen.**



Die für eine Anwendung nötige Vertrauenswürdigkeit und damit der Preis des Chips richtet sich nach der Art der vermuteten Angriffe und dem Budget. Noch heute, so die TÜViT-Experten, sind in vielen Bereichen relativ leicht angreifbare Chips im Einsatz. Das hängt mit der Langlebigkeit der Produkte und Systeme zusammen, in denen sie stecken, etwa in den Schlüsselkarten für elektronische Schlosser von Hotelzimmern. Pay-TV-Anbieter, die Knackversuche durch gut ausgestattete Handlanger der organisierten Kriminalität befürchten, verwenden besser gehärtete Chips.

## Funkende Stromzähler

Der TÜViT prüft nicht nur Sicherheits-Chips, sondern etwa auch die Sicherheit ganzer Rechenzentren oder von Anwendungen und Systemen. Eines der aktuel-

len Projekte dreht sich in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) um Datenschutz und sichere Kommunikation von Smart Meter Gateways (SMGW): Das sind die Netzwerk-Module, über die Smart Meter wie digitale Gas- und Stromzähler in Zukunft Verbrauchsdaten senden. Die Zählerdaten dürfen weder manipuliert werden noch in falsche Hände geraten [1].

Den Journalisten, die beim TÜViT hinter die Kulissen schauen – aber nicht fotografieren – durften, gab Dirk Kretzschmar noch einen Hinweise mit: „Wir suchen dringend Bewerber.“ (ciw@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Mirko Dölle, Dem Zähler auf die Finger geschaut, Smart Meter mit c't Meterix ablesen, c't 12/2015, S. 46

## Sicherheits-Chips

Bezahlfunktionen verlangen ein Secure Element: einen Hardware-Anker, der kryptografische Schlüssel und Zertifikate vor Manipulationen schützt und eine PIN zuverlässig prüft. Der Sicherheitschip erledigt die Krypto-Berechnungen unabhängig vom jeweiligen Computer, Lesegerät oder Bezahlterminal: Viren und Trojaner auf dem Computer kommen nicht an das eigentliche Geheimnis heran. Zunehmende Wartezeiten nach falscher PIN-Eingabe und eine begrenzte Zahl von Fehlversuchen machen kurze, komfortable PINs dermaßen sicher, dass Banken die Haftung in gewissen Grenzen übernehmen. Beim elektronischen Personalausweis speichert der Sicherheitschip biometrische Merkmale – Foto, Fingerabdruck – und gibt sie nur an zertifi-

zierte Lesegeräte heraus. Dazu prüft er wiederum deren Zertifikate.

Sicherheits-Chips enthalten nicht-flüchtigen Speicher, einen Prozessorkern und Rechenwerke für Krypto-Algorithmen wie AES und RSA. Ein Sicherheitschip darf sich nicht von Unberechtigten klonen lassen; es darf also nicht möglich sein, die in ihm gespeicherten Geheimnisse auszulesen und etwa in einen anderen, baugleichen Chip zu übertragen.

Für solche Sicherheitsfunktionen gibt es Spezifikationen wie Common Criteria mit den Stufen der Vertrauenswürdigkeit (Evaluation Assurance Level) von EAL 1 bis EAL7, FIPS 140 des US-NIST und EMV für Bezahlkarten – auch drahtlose – der EMVCo-Vereinigung großer Kreditkartenfirmen.



Bei Covus war Malti umgehend aktiv geworden: Er hatte die Freemium GmbH aus der Taufe gehoben. Sie hat ihren Sitz in Sichtweite der Konzernzentrale von Covus, in der Schwedter Straße 9A. Ziel des Start-ups sei es, „qualitativ hochwertige, anwenderorientierte Software kostenfrei anzubieten. Durch Einbindung optionaler Partnerangebote und Featuresales auf Micropayment-Basis erfolgt die Monetarisierung“, so erklärte man damals. Freemium pushte seine Tools, beispielsweise die „Free System Utilities“, die „Windows von unnötigem Ballast befreien“ sollten, in diverse Download-Portale.

Die gepriesene „Monetarisierung“ kam allerdings weniger gut an: Bei den Portalen häuften sich Nutzerbeschwerden, weil offenbar lästige und eventuell gefährliche Werbe-Programme von Freemium mitinstalliert wurden. Die Tools flogen reihenweise aus den Verzeichnissen, beispielsweise aus denen von Computer Bild und Chip. Schlimmer noch: Antiviren-Portale veröffentlichten Anleitungen, wie die Freemium-GmbH-Malware zu entfernen sei. Avira, ein Produzent von Antiviren-Software, ließ 2015 sogar gerichtlich feststellen, dass seine Tools Freemiums Software als „potenziell unerwünschte Anwendungen“ (PUAs) deklarieren dürfen.

### **Kleine Brutkasten-Welt**

Um potenziell unerwünschte Anwendungen könnte es nun anderswo in der Unternehmensgruppe gehen. Szenenwechsel, wenige Meter weiter: In Obhut ihres Inkubators Covus werkelt auch die Wonderize GmbH. Sie firmiert unter derselben Berliner Adresse wie der Mutterkonzern. Diese Tochter hieß noch bis Mitte 2017 Cassius Media GmbH und hat mehrere Wechsel in der Geschäftsführung hinter sich. Aktuell führt Stefanie Peckmann die Firma, vormals COO bei der Freemium GmbH. Prokura hatte ausweislich des Handelsregisters bis April 2017 Freemium-Chef Malti – die Welt ist klein im Brutkasten.

Wonderize betreibt im Wesentlichen das Portal gutscheincodes.de. Dort werden mit allerlei bunten Bannern Rabattaktionen von Online-Shops beworben. Mal ein Acht-Euro-Bonus für Neukunden, mal das 150-Euro-Versprechen bei Neueröffnung des Girokontos. Wenn ein Nutzer auf eines der Banner klickt und letztendlich auf den beworbenen Deal ein geht, verdient Wonderize mit. Das Stichwort lautet Affiliate-Marketing.

# **Affiliate-Eldorado**

## **Partnerprogramm-Abzocke mittels Browser-Erweiterungen**

**Hunderttausende Euro Provision zahlen Online-Händler ihren Partnern jeden Monat aus – als Belohnung für generierte Einkäufe. Eine Recherche von c't legt nahe, dass sich dieses System technisch missbrauchen lässt, um Geldströme umzuleiten.**

**Von Holger Bleich und Herbert Braun**

**S**pecialized in Data-Driven Lead Generation“ sei sie, erklärt die Covus-Group auf ihrer Homepage. Der Minikonzern residiert in Berlin Mitte, beste Lage, Schwedter Straße 263, nahe Schönhauser Allee. CEO Sven Lubek hatte Covus 2003 gegründet und 2012 zu „Covus Venture“ erweitert. Das operative Geschäft der Gruppe leitet der umtriebige Markus Malti, seit 2011 bei Covus und zuvor unter anderem „Senior Director of Strategy“ bei der RTL Media Group.

Wonderize ist ein großer Player im Partnerprogramm-Business. Worum geht es da? Ein Website-Betreiber, beispielsweise ein Blogger, wirbt für Shops, die etwas verkaufen wollen – und verdient am Verkauf nach festgelegten Sätzen mit. Das wohl größte Partnerprogramm, oder im Fachsprech Affiliate-Marketing-Programm, stellt derzeit Amazon bereit: Ein Blogger bespricht ein Buch positiv und setzt einen Partner-Link zu Amazon.de darunter. Klickt der Blog-Leser den Link und kauft anschließend das Buch, erhält der Blogger als „Affiliate“ eine Vermittlerprovision – und kann damit beispielsweise die Kosten für den Betrieb seines Blogs decken.

Tolle Sache, könnte man meinen: Der Händler verkauft mehr, und der Werbetreibende ist motiviert, weil er von jedem Sale etwas abbekommt. Eine echte Win-Win-Situation. Weil das – meist unbemerkt vom Kunden – schon so lange so gut ineinander greift, haben sich Vermittler herausgebildet, die sich zwischen die Werbenden und die Händler schalten, die Affiliate-Netzwerke. Diese Unternehmen stellen Partnerprogramm-Infrastruktur bereit und zwacken im Gegenzug bei jedem Deal als Mittler eine Provision ab.

Knackpunkt in diesem System ist die Tracking-Technik. Um eine Provision zuzuordnen, muss der Händler wissen, über welchen Weg sein Käufer zu ihm in den Webshop gelangt ist. Bei „Pay-per-Sale“-Provisionierung (PPS) geschieht das meist über Cookies oder mit der Übergabe einer eindeutigen Partner-ID in der URL, mit welcher der Affiliate auf den Händler verlinkt. Letzteres klappt nur, wenn sich der Weiterleitung direkt der Kauf anschließt.

Die meisten Partnerprogramm-Betreiber setzen bevorzugt auf das „Last-Cookie-Wins“-Prinzip: Kommt der potenzielle Kunde über einen Affiliate, wird ein Cookie in den Browser gesetzt, in das die ID dieses Partners geschrieben ist. Kauft der Kunde erst einmal nichts, kommt aber später über einen anderen Partner wieder zurück, wird diese ID durch die des aktuellen Partners ersetzt. Kauft der Kunde nun etwas, wird die Provision dieser aktuellen ID zugewiesen. Der Händler belohnt hier also den Partner, der zuletzt den Besucher auf die Ziel-Seite weitergeleitet und zu einem Abschluss gebracht hat.

## Dubiose Software

Große Partnerprogramm-Anbieter und Handelskonzerne zahlen monatlich hundertausende Euro an teilnehmende Affiliates aus. Es geht hier also um sehr viel Geld. Dem gegenüber sind die eingesetzten Tracking-Techniken erschreckend schlecht gegen Missbrauch gesichert. Das entscheidende Manipulationsinstrument liegt in der Hand des Kunden – es ist sein Web-Browser. Gelänge es, Schad-Software in Form von Add-ons in den Browser zu implantieren, wäre es möglich, unbemerkt vom Kunden Referrer zu manipulieren, Cookies umzuschreiben und damit in großem Stil Geldströme umzulenken – ein Schreckensszenario für das Affiliate-Business.

Es gibt unseren Recherchen zufolge Grund zur Annahme, dass genau dieses Szenario längst Wirklichkeit ist. Im Mittelpunkt der von uns beobachteten Aktivitäten stehen Unternehmen der Berliner Covus-Gruppe sowie ein dubioser thailändischer Software-Hersteller, der angeblich in einem Vorort von Bangkok ansässig ist und eine ganze Reihe deutschsprachiger Add-ons für Firefox und Chrome auf den Markt geworfen hat.

Add-ons der „Saphire Max Media Co Ltd“ fanden sich bis vor kurzem in den Stores von Mozilla und Google, aber auch auf diversen Homepages, die immer in ähnlichem Template-Design gestaltet waren. Sie hießen beispielsweise Great Dealz, Offers Olymp, Lotta Deals oder Wallet Protector. Laut der immer gleichen Beschreibung sollten sie „aktuelle Rabatte, Gutscheine und Aktionen deiner Lieblings-Online-Shops direkt im Browser“ anzeigen, was sie gelegentlich tatsächlich auch taten.

Auch die Homepage zu einem Add-on namens LuckyDealz passt genau in dieses Schema. Die Domain lucky-dealz.de ist wie die der Saphire Max Media von „Mohamed Yosadi“ aus dem ägyptischen Kairo registriert. Allerdings: Im Impressum findet man nicht Saphire Max Media, sondern jene Cassius Media GmbH, die in das erwähnte Covus-Unternehmen Wonderize überging. Gibt es einen Zusammenhang zwischen Wonderize und den Add-ons?

## Add-on-generierte Provisionen

Einige der Add-ons werden in Antiviren-Foren immer mal wieder als Malware deklariert. Wir haben uns beispielhaft aktuelle Versionen der beiden Saphire-Add-ons Great Dealz für Chrome und Wallet Protector für Firefox heruntergeladen. Anschließend haben wir ihren Code analysiert und mitgeschnitten, was sie treiben,



**Viele der c't-Investigativ-Recherchen sind nur möglich dank Informationen, die Leser und Hinweisegeber 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>

während der Nutzer surft. Einen ausführlichen Bericht dazu lesen Sie auf Seite 26.

Zusammengefasst: Die beiden Add-ons wurden aktiv, wenn im Browser ein Webshop aufgerufen wurde, bei dem Wonderize entweder direkt oder über ein Affiliate-Netzwerk als Partner registriert ist. Unseren Beobachtungen zufolge sendeten sie je nach Tracking-Verfahren entweder unbemerkt vom Nutzer via URL-Referrer eine Affiliate-ID oder hinterließen sie im Provisions-Cookie des Shops. In beiden Fällen ging es stets um Affiliate-Accounts von gutschein-codes.de, dem Portal von Wonderize.

Dieses verdeckte Verhalten der Add-ons sorgte dafür, dass für jeden Kauf des Browser-Nutzers in diesem Shop eine Provision generiert wurde – allerdings ohne dass er über ein Banner auf gutschein-codes.de bewusst dorthin gelangt wäre.

## Gigantische Abzocke?

Wie hoch der so zustande gekommene Umsatz von Wonderize sein könnte, erschließt sich mit einem genaueren Blick auf das Affiliate-Portfolio von gutschein-codes.de: Wonderize hat augenscheinlich das Who-is-who der Affiliate-Anbieter im Programm. Mit otto.de ist der zweitstärkste deutsche Webshop ebenso vertreten wie MediaMarkt, opodo, verivox, comdirect, 1&1 oder innogy. Wer fehlt, ist Amazon. Dazu muss man wissen, dass Amazon.de für seine gut funktionierende Betrugserkennung bekannt und in der Branche durchaus respektiert ist.



Der Download-Manager von Computer Bild fordert dazu auf, das schädliche Add-on Great Dealz mit zu installieren.

Ausweislich des Geschäftsberichts hat Wonderize seine Bilanzsumme von 2015 (838.039 Euro) zu 2016 (1.692.689 Euro) glatt verdoppelt. Der Bericht für 2017 liegt noch nicht vor. Webtraffic-Analyse-Dienste wie Similarweb liefern allerdings interessante Zahlen: Seit Mitte 2017 sind demnach die Site-Besuche auf gutscheincodes.de explodiert. Im Dezember 2017 hat Similarweb 1,29 Millionen Abrufe gezählt – ein Plus von knapp 26 Prozent allein gegenüber dem Vormonat und eine Vervielfachung gegenüber August 2017.

Was Similarweb allerdings auch bestätigt: Den massiven Zuwachs hat gutscheincodes.de nicht echten Website-Besuchern zu verdanken, sondern Weiterleitungen aus der Amazon-Cloud. Im Dezember 2017 erfolgten demzufolge gerade mal zwei Prozent der Abrufe direkt über URL-Eingaben in den Web-Browser, rund 94 Prozent dagegen über Referrals. Nahezu alle dieser Referral-Zugriffe kamen von einem einzigen Host, nämlich einer Instanz von CloudFront, dem Content Delivery Network von Amazon. Gemäß unserer Analyse auf Seite 26 fungiert genau dieser Host als Proxy zwischen den Add-ons Great Dealz sowie Wallet Protector und gutscheincodes.de.

Kombiniert man die stark anschwellende Traffic-Statistik aus 2017 mit der Bilanzsumme des Jahres 2016, und geht man außerdem realistisch von einer Affiliate-Provision pro Kauf zwischen 5 und 10 Prozent aus, ergeben sich stattliche Summen. Sollten sich unsere Beobachtungen bestätigen, hätte Wonderize wohl

jeden Monat mehrere hunderttausend Euro an Provisionen von den Add-ons in die Kasse gespült bekommen.

### Helpershelfer

Doch eine solche Masche müsste doch den Partnerprogramm-Anbietern auffallen? Um sicherzugehen, dass wir richtig liegen, weichten wir einen großen deutschen Online-Händler, der seinen Namen hier nicht genannt sehen möchte, in unsere Recherche ein. Nach einigen Tagen eigener technischer Analyse bestätigte ein Sprecher des Konzerns verwundert unsere Beobachtungen. Der Sprecher kündigte Konsequenzen an. Man erwäge, eine Strafanzeige zu stellen sowie Schadensersatzansprüche auf dem zivilrechtlichen Weg geltend zu machen.

Erstaunlich ist der Verbreitungsgrad der Add-ons: Zum Beispiel Great Dealz: Mitte Januar 2018 verzeichnete der Chrome-Add-on-Store allein für diese Erweiterung knapp 100.000 Installationen – Ende Oktober 2017 waren es noch 77.500. Es bleibt die Frage, auf welchen Wegen die Add-ons auf Nutzer-Rechner gelangen. Nach unseren Beobachtungen machen sich an dieser Stelle „Synergie-Effekte“ in der Covus-Gruppe im wahrsten Sinne des Wortes bezahlt. Hier kommt die zu Beginn dieses Artikels erwähnte Freemium GmbH von Markus Malti ins Spiel.

Diese Firma macht Geschäfte mit einem großen Download-Portal: Der Software-Service von computerbild.de läuft teilweise über einen sogenannten „Download-Manager“. Falls ein Nutzer tatsächlich ein-

mal die Nutzungsbedingungen in Gänze durchliest, bekommt er unter Punkt 6.1 zu sehen: „Der COMPUTER BILD-Download-Manager wird in Kooperation mit der Freemium GmbH, Schwedter Straße 9a, 10119 Berlin (nachfolgend Freemium) zur Verfügung gestellt.“

Freemium agiert hier als sogenanntes Bundling-Netzwerk. Der Kunde lädt nicht direkt gewünschte Software, sondern einen Installer herunter. Vor der Installation der Software versucht dieses Programm, den Kunden zu überreden, noch dieses oder jenes Tool mitzustellen. Und tatsächlich fanden sich in unseren Tests auffällig oft Add-ons von Saphire Max Media darunter.

Möchte ein Nutzer das unerwünschte Add-on später wieder loswerden, öffnet sich ein weiterer Verbreitungsweg: Die Deinstallation nervt mit Hinweisen auf andere Add-ons von Saphire Max Media. Gut möglich, dass einige Nutzer hier direkt vom Regen in die Traufe geleitet wurden.

### Plötzlich Funkstille

Eine Kooperation zwischen Saphire Max Media und Wonderize lässt sich nicht belegen. Wir konfrontierten sowohl Saphire als auch Wonderize und Freemium mit unseren Beobachtungen und baten um Erklärungen. Trotz jeweils zweimaliger Anfrage und Fristverlängerung erhielten wir von den beiden Berliner Unternehmen keine Antworten. Allerdings beobachteten wir kurz nach unseren ersten Anfragen vom 2. Februar 2018 interessante Änderungen.

Viele Add-ons von Saphire Max Media verschwanden aus den Stores der Browser-Hersteller. Der erwähnte Cloud-Front-Server lieferte einige installierten Add-ons keine Referrer-URLs mit Affiliate-IDs von gutscheincodes.de mehr. Kurze Zeit drauf waren auch die Websites zu den Add-ons nicht mehr abrufbar. Die von uns zuvor sezierten Add-on-Versionen (siehe Seite 26) änderten ihr Verhalten. Selbstverständlich hatten wir zuvor jeden unserer Schritte präzise dokumentiert.

Sollte sich unser Verdacht bestätigen, läge hier wohl ein groß angelegter, gewerbsmäßiger Betrug vor. Geschädigt wären sowohl die Händler als auch alle Blogger, YouTuber und Website-Betreiber, denen die Saphire-Erweiterungen Provisionen vor der Nase weggeschmissen hätte. Und für die Add-on-Nutzer bliebe das mulmige Gefühl, Software installiert zu haben, die hinterrücks Daten auf dem Rechner manipuliert. (hob@ct.de) **ct**

Anzeige

# Code-Vivisektion

## Wie Add-ons hinterrücks Affiliate-Geldströme umleiten können

**Browser-Erweiterungen dürfen Code nachladen, URLs abrufen und Cookies schreiben. Das birgt enormes Missbrauchspotenzial. Nicht nur theoretisch, sondern auch ganz real, wie eine exklusive Analyse von c't belegt.**

**Von Holger Bleich und Herbert Braun**

**I**m vorherigen Artikel äußern wir den Verdacht, dass Affiliate-Provisionszuweisungen über Browser-Add-ons umgeleitet werden können – und das im großen Stil. Unseren Beobachtungen zufolge funktionierte das mit Browser-Erweiterungen, die ohne Wissen der Nutzer Code nachluden und Daten manipulierten.

Um die Masche zu verstehen, analysierten wir beispielhaft die Add-ons Wallet Protector für Firefox (Version 3.0.4) und Great Dealz für Chrome (Version 1.0.7), beide vom thailändischen Hersteller Saphire Max Media. Firefox- und Chrome-Erweiterungen nutzen mit kleinen Abweichungen dieselben Techniken. Eine Erweiterung – .xpi bei Firefox, .crx bei Chrome – ist eine gezippte Datei, in der eine JSON-formatierte Datei namens manifest.json Inhalte und Einstiegspunkte in den JavaScript-Code beschreibt.

Die Firefox-Variante von Wallet Protector verlangt als besondere Rechte bei allen URLs Zugriff auf die Seiteninhalte, außerdem will sie Daten speichern dürfen – so weit nichts Ungewöhnliches. Das Manifest verweist auf zwei in der Erweiterung enthaltene Content-Skripte, die im Kontext von im Browser geöffneten Seiten laufen, sowie auf ein Hintergrund-Skript background.js mit höheren Privilegien. Das eine Content-Skript tut nichts Sinnvolles; das andere wird nur in Webseiten

aktiv, die vom Amazon-AWS-Server s3.eu-central-1.amazonaws.com kommen, um das Hintergrundskript mit einer kurzen Nachricht zu aktivieren.

Die Verbindung zu diesem Server leitet das Hintergrundskript background.js ein. Dieses sucht zuerst in seiner lokalen Datenbank (localStorage) nach einer Liste von Shops, die darin als langer String im JSON-Format abgelegt sind. Findet background.js die Shop-Liste nicht oder ist sie älter als einen Tag (genauer: 86.000 Sekunden), lädt es sie von http://s3.eu-central-1.amazonaws.com/www.walletprotector.de/shops.json herunter. Diese mehr als 200 KByte große Datei enthielt bei unseren Tests sage und schreibe 13.517 Online-Shop-Domains. background.js tauschte außerdem kleine Informationspäckchen mit campaignbutler.cassiusmedia.com aus, präziser: mit den Subdomains queue und api. Dabei geht es allem Anschein nach darum, eine eindeutige ID des Wirts-Browsers mitzuteilen und eine für die besuchte Website abzufragen.

### Versteckspiele

Schließlich öffnet background.js die in der Erweiterung enthaltene Datei main.js und fügt deren Code in den Header der Webseite ein. Dieses Skript baut einen <iframe> in die Seite ein, der vom besagten Amazon-AWS-Server kommt. Das war zum Beispiel so beim Aufruf des VoD-Portals maxdome.de: http://s3.eu-central-1.amazonaws.com/www.walletprotector.de/toolbar/maxdome.de.html

Da alle Inhalte des Iframes außerhalb der Erweiterung im Web liegen, lassen sie sich sehr schnell aktualisieren, etwa über ein Content-Management-System. Wie die URL schon verrät, handelte es sich dabei um eine Toolbar, die auf Gutscheine hinweist – so wie es die Screenshots im Mozilla-Add-on-Store zur Erweiterung versprachen. Die Gutschein-Links führten zu www.intelliadtrack.com. Dieses leitete zu gutscheincodes.de weiter und dieses wiederum zur Angebotsseite.

Allerdings blieb diese Seite bei unseren Tests stets unsichtbar. Sie forderte je-

Für thalia.de lokal gespeicherte Daten		ALLE ENTFERNEN
KUNDE_LAYOUT		▼ X
Provision		^ X
Name	Provision	
Inhalte	A624250-GDCE	
Domain	.thalia.de	

Beim direkten Besuch des Bücher-Shops thalia.de über die Eingabe der URL mit im Hintergrund aktivem Great-Dealz-Add-on fanden wir plötzlich diesen Eintrag im Provisions-Cookie, nachdem wir ein Buch in den Warenkorb gelegt hatten.

doch neben einer CSS- auch eine JavaScript-Datei an, die unter <http://s3.eu-central-1.amazonaws.com/www.walletprotector.de/toolbar/js/main.js> lag. Dieses Skript baute unter anderem zwei Tracking-Pixel in die Seite ein und kommunizierte mit [campaignbutler.cassiusmedia.de](http://campaignbutler.cassiusmedia.de). Außerdem gab es anscheinend etwas zu verbergen, denn Teile des Codes waren Base64-kodiert. Dahinter kam eine URL zum Vorschein: <http://d2p5uuu8vyzvby.cloudfront.net/public/AddOn2/p/wpfe771441472/gcpluginframe.js> - gefolgt von einer Tracking-ID. Damit dieses Skript angefordert wird, muss die Erweiterung mindestens seit einer Stunde installiert sein - möglicherweise ein Versuch, sich vor Testern zu verstecken. CloudFront ist das Content Delivery Network von Amazon. Es wirkt so, als wurde die CloudFront-Instanz d2p5uuu8vyzvby als Proxy zwischengeschaltet, um die Verbindung zwischen Add-on und [gutscheincodes.de](http://gutscheincodes.de) zu verschleiern.

Was das bewirkte, ließ sich jedoch an Statistiken ablesen, die Web-Analyse-Dienste wie Similarweb oder Alexa erheben. Nach den von Similarweb erfassten Zahlen bezog [gutscheincodes.de](http://gutscheincodes.de) im Dezember 2017 bemerkenswerte 94 Prozent seines Traffics aus Referrals - und 98 Prozent davon kamen von d2p5uuu8vyzvby.cloudfront.net. Nicht einmal 2 Prozent der Referrals stammten dagegen von [intellidattrack.com](http://intellidattrack.com), also von echten Klicks der Nutzer auf die Toolbar-Buttons.

Den provisionsfördernden Effekt von Wallet Protector beobachteten wir in einigen Shops. So haben wir den Mode-Shop [asos.com](http://asos.com) besucht: Nach dem Öffnen hat das Add-on [gutscheincodes.de](http://gutscheincodes.de) aufgerufen und mit dessen Tracking-ID-Referrer die ursprüngliche Seite neu geöffnet, was bedeutet: Ab jetzt wurden der ID für den folgenden Einkauf bis zu sieben Prozent Provision überwiesen. Das Partnerprogramm des Online-Buchversands von Thalia beruht auf Cookies. Wir legten ein Buch in den Warenkorb, und auf magische Weise enthielt der Thalia-Cookie nun

"Provision = A624250-WPFE-AM01;"

ohne dass jemals [gutscheincodes.de](http://gutscheincodes.de) geöffnet wurde - man beachte das „WPFE“, das für „Wallet Protector Firefox-Edition“ stehen könnte. Ohne Erweiterung fehlte diese Zeile im Cookie von [thalia.de](http://thalia.de). Da die Skripte von Wallet Protector innerhalb der Seite liefen, durften sie unbemerkt



```

1 <html>
2
3 < charset="UTF-8" />
4 <title>Gutscheincodes.de</title>
5
6
7 <arty="og:url" content="http://www.gutscheincodes.de/code/otto/263700/GDCE" />
8 <arty="og:image" content="http://www.gutscheincodes.de/img/logo-black.png" />
9
10 <shortcut icon="image/png" href="/favicon-de.png" />
11 <shortcut icon="image/ico" href="/favicon-de.ico" />
12
13 IE 9]><script src="/html5shim.googlecode.com/svn/trunk/html5.js"></script><![endif]>
14
15
16 <!-- Tag Manager -->
17 <!--> <script>(w,d,s,l,i){w[l]=w[l]||[];w[l].push(
18 gtm_start: new Date().getTime(),event:'gtm.js')
19 f=>g.createElementByTagName(s)[0],
20 f.createElement(s),d.l!=l?'&l='+(l+1):'&j.async=true;j.src=
21 https://www.googletagmanager.com/gtm.js?id='+i+dl;f.parentNode.insertBefore(j,f);
22 <!--> <script>dataLayer,'GTM-NGXTN60'</script>
23 <!--> <meta http-equiv="refresh" content="4; url=https://partnerpr
24 <!-->
25 <!-->

```

Ein Debugger macht sichtbar, dass das Add-on Great Dealz den Browser - für den Nutzer unsichtbar - zu [gutscheincodes.de](http://gutscheincodes.de) leitet.

vom Nutzer die Cookies des Betreibers lesen und ändern.

### Modernisierte Abzocke

Great Dealz ist Wallet Protector sehr ähnlich, erscheint uns aber an einigen Stellen modernisiert. Das Manifest setzt Permissions für den Zugriff auf Tabs und den Abruf von Inhalten aus dem Web (webRequest), und zwar für alle URLs. Das Hintergrundskript background.js steht für Anfragen bereit. Es ist weitgehend identisch zu dem von Wallet Protector. Die Chrome-Version von Great Dealz nutzt „GDCE“ in der Provisions-ID, was für „GreatDealz Chrome-Edition“ stehen könnte. Der Einsatz dieser Sub-IDs deutet stark darauf hin, dass irgendjemand den Schummel-Erfolg jedes Add-ons separat messen will und kann.

Gegenüber Wallet Protector wirkt auch der JavaScript-Code leicht verschlankt, aber funktional unterscheidet er sich wenig. Der von der CloudFront-Adresse nachgeladene Code wurde allerdings in die Ursprungsseite eingebettet, nicht in den Iframe, hatte also vollen Zugriff auf alles. Über die Cloudfront-URL kam ein in HTML verpacktes Skript, verdichtet rund 20 KByte lang. Es bestand zum größten Teil aus einer Base64-kodierten Liste. Sie enthielt 268 Einträge für überwiegend bekannte Shop-Domains, die teilweise mit simplen regulären Ausdrücken für URLs versehen waren, etwa:

```

{
  "abo.spiegel.de": "https://abo.spiegel.de/.*",
  "www.karstadt.de": "https://www.karstadt.de/.*",
  "warenkorb.*"
}

```

Das Add-on implantiert den Affiliate-Code bei manchen Domains anscheinend nur in ausgewählten Webseiten - möglicherweise, um nicht allzu sehr aufzufallen. Wir testeten nun den Ablauf am Shop-Beispiel [www.otto.de](http://www.otto.de). Ottos Partnerprogramm trackt nicht mit Cookies, sondern über den Abruf einer vorgegebenen URL. Das Skript setzte nun einen weiteren Iframe, der auf dieselbe Domain und daselbe Verzeichnis führte wie der vorige, aber auf die Datei check.js, gefolgt von zwei URL-Parametern. Der Inhalt dieses Skripts war manchmal leer, manchmal enthielt es zum Beispiel:

```

<script>
window.location =
  "https://www.gutscheincodes.de/]
  &code/otto/263700/GDCE";
</script>

```

Unsere Tests zeigten, dass der CloudFront-Server dieses Mini-Skript nur auslieferte, wenn die HTTP-Anfrage einen passenden Referrer enthielt. Der Browser leitete nun auf [gutscheincodes.de](http://gutscheincodes.de) weiter: <https://www.gutscheincodes.de/code/otto/263700/GDCE> - von dort sprang es über ein in die Seite eingebautes simples Skript innerhalb von wenigen Millisekunden zum Partnerprogramm des Anbieters, in diesem Fall [https://partnerprogramm.otto.de/trck/eclick/\[ID\]?subid=GDCE](https://partnerprogramm.otto.de/trck/eclick/[ID]?subid=GDCE).

Und nun ging es zurück auf die reguläre Seite - so schnell, dass es der Anwender nicht bemerkte. Das Add-on suggeriert dem Otto-Partnerprogramm also via Tracking-Link, dass der Nutzer über [gutscheincodes.de](http://gutscheincodes.de) zum Kauf animiert wurde. Nun würde die Provision der im Tracking-Link enthaltenen ID zugewiesen werden. (hob@ct.de) **ct**



Bild: Pixabay/CC0

# Der transparente Patient

## Apple will Zugriff auf Medizindaten in den USA erleichtern

**Das US-Gesundheitssystem treibt die Anbieter dazu an, ihr Geld mit schnellen Leistungen statt langfristiger Heilung zu verdienen. Die Patienten stehen im Dunkeln, weil sie ihre eigenen Daten nicht kennen. Der neue Datenstandard FHIR könnte beides ändern.**

**Von Daniel A. J. Sokolov**

Die elektronische Patientenakte ist in Deutschland umstritten: Befürworter erhoffen sich mehr Datensouveränität der Patienten; Kritiker, darunter große Teile der Ärzteschaft, warnen vor zusätzlichen Kosten sowie dem Verwaltungsaufwand, der zulasten der Behandlungszeit ginge.

In den USA sind elektronische Patientenakten hingegen bereits seit Jahren etabliert.

Tatsächlich verbringen die Ärzte dort fast doppelt so viel Zeit am Computer wie mit Patienten. Diese haben deswegen aber keineswegs mehr Souveränität über ihre Daten. Denn Gesundheitsdienstleister verstehen die Daten als ihr wertvolles Eigentum, nicht als Eigentum des Patienten. Hinzukommt, dass elektronische Patientenakten in der Regel nicht zwischen verschiedenen Gesundheitsdienstleistern geteilt werden. Ein Facharzt weiß daher oft nicht, was andere Ärzte schon untersucht haben. Das führt zu unnötigen Doppeluntersuchungen, verzögerten Diagnosen und hohen Kosten.

Besserung verspricht FHIR 3.01 (Fast Healthcare Interoperability Resources, ausgesprochen wie „Fire“), das

die Speicherung medizinischer Daten standardisiert, was den Austausch ungemein erleichtert. „FHIR ist endlich ein Standard, der nützlich und auch in der Praxis brauchbar ist“, stellt Ben Cushing, Technikchef der US-Firma Mdlogix, fest. „Die Anbieter der Systeme für elektronische Patientenakten setzen FHIR auch bereits um.“

Cushing weiß, wovon er spricht: Mdlogix (Medical Decision Logic) bereitet seit mehr als 20 Jahren Daten aus unterschiedlichen US-Krankenhäusern für die Forschung auf. Jüngere, kleinere Anbieter der Patientenakten-Systeme haben von Anfang an auf FHIR gesetzt. Große Anbieter waren bisher darauf bedacht, die wertvollen Patientendaten nicht aus ihrem geschlossenen System herauszulassen. Durch die Nachfrage nach FHIR, nicht zuletzt dank Obamacare, öffnen nun

auch die großen Anbieter ihre Systeme. Bis zu einer sinnvollen Marktdurchdringung mit FHIR werden „Jahre, nicht Jahrzehnte“ vergehen, schätzt Cushing.

## Mit FHIR zur App

Die FHIR-Schnittstellen rufen Dritte auf den Plan, die ebenfalls an den Daten interessiert sind, selbst wenn sie diese nur pseudonymisiert auswerten dürfen. Um die Zustimmung der Patienten zu bekommen, bieten diese Firmen FHIR-kompatible Apps an. Prominentestes Beispiel ist Apple, dessen Gesundheits-App ab iOS 11.3 in den USA Daten aus elektronischen Patientenakten anzeigen soll. Dafür kooperiert Apple mit zunächst zwölf US-Krankenhäusern.

Allerdings unterstützen die verschiedenen Patientenaktsysteme die FHIR-Schnittstellen in unterschiedlichem Ausmaß. Welche Daten von außen abgerufen werden können, ist nicht überall gleich. Und nur ein System erlaubt es, über FHIR Daten von außen in elektronische Patientenakten einzutragen.

„Wir hoffen, dass auch bei Patienten erzeugte Daten eines Tages eingetragen werden können, etwa aus vernetzten Blutdruckmessgeräten oder Implantaten, aber auch Tagebücher über Ernährung oder Schmerzen“, erläuterte Cushing. Das erfordere aber wesentlich mehr als FHIR-Schnittstellen: „Die Betreiber der Patientenaktsysteme müssen Geld investieren, um innerhalb ihrer eigenen Produkte die richtigen Datenverbindungen zu schaffen.“

## Datenhoheit

Für Patienten wäre einfacher Zugang zu ihren Gesundheitsdaten ein großer Fortschritt. „Heute ist es schwierig, an die eigenen Daten heranzukommen. Patienten werden in den USA nicht als Herr ihrer eigenen Gesundheitsdaten gesehen. Die Zugriffsmöglichkeiten sind deutlich zugunsten der Medizin-Unternehmen ausgerichtet“, schildert Cushing, „Wir brauchen neue Werkzeuge, um den Patienten zu ermöglichen, sich auch selbst um ihre Gesundheit zu kümmern.“

Aber so einfach, dass Patienten ihren Blutbefund direkt vom Laborserver abrufen können, wird es auch mit den FHIR-Apps nicht werden. „Dann wird wohl der behandelnde Arzt, eventuell gemeinsam mit dem Patienten, festlegen, welche Daten aus einem Laborbericht oder Befund in der App des Patienten aufschei-

nen“, sagte Cushing, „Denn was ist überhaupt für den Patienten relevant? Das ist kompliziert.“ Es habe wenig Sinn, Laien mit dutzenden unbedeutenden Laborwerten zu konfrontieren.

## Streit ums Geld

Doch in erster Linie dient FHIR der Zusammenarbeit zwischen Gesundheitsdienstleistern. Um diese ist es schlecht bestellt, nicht zuletzt aufgrund der Gewinnorientierung des US-Gesundheitssystems. Die Anbieter erbringen am liebsten Leistungen, mit denen sie sofort Geld verdienen. Anreize für langfristige Verbesserungen der Gesundheit fehlen ebenso wie Anreize zur Kooperation mit Mitbewerbern.

Hier setzt das als „Obamacare“ bekannte Gesetz (eigentlich Patient Protection and Affordable Care Act) an. Neben umstrittenen Versicherungsregelungen enthält es auch den Versuch einer Kostenbremse, an der bislang nicht gerüttelt wurde: Über die öffentliche Senioren-Krankenversicherung Medicare werden Gesundheitsdienstleister dazu gedrängt, sich virtuell zu sogenannten ACOs (Accountable Care Organisations) zusammenzuschließen. In einer ACO soll die Behandlung insbesondere chronisch Kranker koordiniert werden, um die richtigen Maßnahmen zum richtigen Zeitpunkt zu setzen sowie Doppeluntersuchungen zu vermeiden.

Gelingt es einer ACO, bei geringeren Kosten den Zustand des Patienten langfristig zu verbessern, belohnt Medicare die ACO finanziell. Nicht geklärt ist, wie diese Ausschüttungen verteilt werden, wenn dank FHIR alle auf dieselben Daten zugreifen. Ohne gerechte Klärung ist der Anreiz gering, Medizindaten mit anderen zu teilen. Das könnte die breite Unterstützung von FHIR-Schnittstellen bremsen.

Eine weitere Hürde ist die Art der Aktenführung in US-Krankenhäusern: „Die Aufzeichnungen werden nicht gemacht, um Kollegen einer anderen Abteilung etwas mitzuteilen, sondern um sich selbst gegen Kunstfehlerklagen abzusichern“, schildert Cushing, „Die Aufzeichnungen sind nicht indiziert und können nicht durchsucht werden.“ Das führt regelmäßig zu sinnlosen Doppeluntersuchungen.

## Schwierige Vorsorge

Apropos Kunstfehler: Mit der elektronischen Zusammenführung von Patientendaten aus unterschiedlichen Quellen er-



Ben Cushing von Mdlogix analysiert die Probleme, private Gesundheitsdienstleister in den USA zu einem Austausch von Patientendaten zu bewegen.

geben sich neue Chancen in der Gesundheitsversorgung. Schon mit simpelsten Abfragen könnte der Computer bestimmte bedrohliche Zusammenhänge erkennen und Alarm schlagen. Das kann Leben retten und Geld sparen.

Offen ist jedoch, wer dafür zuständig ist und wer die Verantwortung trägt, wenn der Alarm nicht geschlagen wird. „Der Betreiber der elektronischen Patientenakte? Das Krankenhaus? Der Betreiber der App?“, fragte Cushing rhetorisch, „Diese Dinge werden sehr langsam geklärt.“

Gesundheitsdienstleister können ihr Haftungsrisiko zwar senken, indem sie auf die Zusammenführung eigener mit fremden Daten verzichten. Das aber steht einer kollaborativen Gesundheitsversorgung diametral entgegen.

Kompliziert ist zudem die Verwaltung der Daten Drogenkranker. Unter US-Recht ist der Zugriff auf Patientendaten mit Bezug zu Konsum illegaler Substanzen stark eingeschränkt. Damit soll ausdrücklich verhindert werden, dass Polizei und Justiz beim Arzt nach Drogenkranken suchen. Denn dann würden diese Patienten kaum ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen.

Grenzbeamte und Polizisten interessieren sich nun immer häufiger für die Handys auch unverdächtiger Bürger. Und der App-Betreiber müsste einem Durchsuchungsbefehl für seine Server Folge leisten, weshalb drogenrelevante Daten dort gar nicht gespeichert werden sollten. Diese Daten stets sauber von anderen Medizindaten zu trennen, ist eine Herausforderung. (hag@ct.de) **ct**



Regierungsbündnis könnte ihn wieder aufheben.

Obwohl Schwarz-Rot die Bedeutung der digitalen Infrastruktur immer wieder betont, bleibt sie Anhänger des von der CSU geführten Verkehrsressorts. Von einem eigenen Digitalministerium oder etwa einem Staatsminister für Netzpolitik ist keine Rede. Konstantin von Notz von den Grünen hält dies für die „fatalste aller Entscheidungen“: Damit werde sich „das seit Jahren bestehende Kompetenzgerangel“, wer in der Regierung am meisten „cyber“ sei, noch verstärken.

### Ministerium Horch & Guck

Horst Seehofer hat sich zudem das „Supernministerium“ für „Innen, Bau und Heimat“ geangelt. Er will den Überwachungskurs der GroKo mit Staatstrojanern, Vorratsdatenspeicherung und Geheimdienstausbau fortsetzen. „Die Sicherheitsbehörden brauchen gleichwertige Befugnisse im Umgang mit dem Internet wie außerhalb“, kündigt die Koalition ein einfacheres Abhören von WhatsApp & Co. an. Die Videoüberwachung will sie „mit Augenmaß effektiv ausbauen und dabei auch technisch verbessern“, was künftig die biometrische Gesichtserkennung einschließen dürfte.

Nicht durchsetzen konnte sich die SPD mit ihrer Forderung, dass staatliche Stellen „besonders relevante und schwerwiegende Sicherheitslücken“ melden müssten. Dies hätte den Einsatz von Staatstrojanern oder das Knacken von Verschlüsselung erschwert. Nicht zu gewinnen war die Union ferner für ein Transparenzgesetz, das die Informationsfreiheit gestärkt hätte, sowie für ein verbindliches Lobbyregister.

Immerhin: Bei anderen wichtigen Fragen ist sich Schwarz-Rot zumindest einig, dass sie wichtig sind und geklärt werden müssen. So soll innerhalb des nächsten Jahres eine Ethikkommission einen Entwicklungsrahmen für Datenpolitik sowie den Umgang mit Algorithmen, künstlicher Intelligenz und digitalen Innovationen vorschlagen. Dabei sollen „Diskriminierungsverbote der analogen Welt auch in der digitalen Welt gelten“. Zudem ist ein „Gütesiegel für IT-Sicherheit“ geplant. Hersteller von Hard- und Software sollen damit anzeigen, wie lange diese „mit sicherheitsrelevanten Updates versorgt werden“. Der Vertrag steht unter dem Vorbehalt, dass die SPD-Basis bis Anfang März noch zustimmen muss.

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

# Digitale Sprechblasen

## Die netzpolitischen Lücken des Koalitionsvertrags

**Rein optisch erinnerte die Verkündung des Koalitionsvertrags an einen Auftritt der Gruppe Kraftwerk. Doch auch wenn es im Text nur so „cybert“, bleibt von den Versprechungen blühender Internet-Landschaften wenig übrig.**

**Von Stefan Krempf**

Der Begriff „Cyber“ taucht 18 Mal in den unterschiedlichsten Zusammensetzungen im Entwurf des Koalitionsvertrags auf, den Unterhändler von CDU/CSU und SPD Anfang Februar festgezurrt haben. Angekündigt wird so etwa nebulös eine „Agentur für Disruptive Innovationen in der Cybersicherheit“ (ADIC). „Digital“ geht es gleich auf 96 von 177 Seiten zu. Mit dabei ist auch der oft verschobene Digitalpakt für Schulen: Die Aufrüstung mit Geräten, Netz, Cloud und qualifizierten Lehrern will sich die große Koalition nun insgesamt fünf Milliarden Euro in fünf Jahren kosten lassen.

Losgehen soll es endlich auch mit schnellem Internet: „Glasfaser in jeder Region und jeder Gemeinde, möglichst direkt bis zum Haus“, lautet die Lösung. Kommen sollen „Gigabit-Netze bis 2025“,

eine „Vorreiterrolle beim Aufbau des Echtzeit-Mobilfunkstandards 5G“ und „freies WLAN an allen öffentlichen Einrichtungen.“ Zur Finanzierung sind „Gigabit-investitionsfonds“ in Höhe von zehn bis zwölf Milliarden Euro geplant. Förderfähig sind dem Text nach „Ausbauabschnitte“, die mit Glasfasertechnologie versorgt werden. Hört sich gut an, wird aber nicht verhindern, dass die Telekom weiterhin Gelder für ihr kupferbasiertes VDSL-Turbo Vectoring einstreicht. Denn für Strecken bis zum Hauptverteiler nutzt auch sie Glasfaser; danach geht es zu den Wohnungen jedoch deutlich langsamer weiter.

### Linke Tasche, rechte Tasche

Finanziert werden soll der Ausbau mit „Erlösen aus der Vergabe der UMTS- und 5G-Lizenzen“. Trickreich, denn das Geld fließt damit letztlich von der einen in die andere Tasche der Netzbetreiber. Die Branche beklagt, dass die Koalition dem Mobilfunk so die Mittel entziehe, die für den Ausbau von 5G-Infrastruktur gebraucht würden.

Wer auf dem Dorflebt, muss sich weiter gedulden: Ein eventueller Rechtsanspruch auf schnelles Gigabit-Internet ist erst ab 2025 geplant, also am Ende der nächsten Legislaturperiode. Ein künftiges

## Celeron J4105 rechnet schneller



Auf dem Asrock J4105-ITX sitzt der Intel Celeron J4105, Codename „Gemini Lake“.

Der Intel Celeron J4105 hat es als erster Vertreter der Chip-Generation Gemini Lake ins c't-Labor geschafft. Er sitzt auf dem 90-Euro-Mainboard Asrock J4105-ITX unter einem lüfterlosen Kühler. Der Celeron J4105 ist wie sein „Apollo Lake“-Vorgänger Celeron J3455 mit 10 Watt TDP spezifiziert. Im Test lag die Leistungsaufnahme eines Windows-10-Systems mit ATX-Netzteil und Asrock J4105-ITX bei rund 10 Watt im Leerlauf und bei 24 Watt unter CPU-Volllast mit Prime95. Das sind praktisch dieselben Werte wie beim Asrock J3455-ITX mit Apollo Lake.

Der Celeron J4105 liefert im Cinebench R15 jedoch eine 46 Prozent höhere Punktzahl bei Singlethreading (73 statt 51 Punkte) und 49 Prozent mehr Punkte bei Multithreading (270 statt 181). Damit ist er sogar um 19 Prozent leistungsfähiger als ein Celeron G3900 mit Core-i-Technik – aber letzterer schafft bei Singlethread 60 Prozent mehr (117 Punkte).

Die GPU im Celeron heißt Intel UHD 600 und dekodiert 4K-Videos mit den Codecs H.264, H.265/HEVC und VP9 mit bis zu 10 Bit Farbtiefe. Der Chip steuert via HDMI 2.0 oder DisplayPort auch Ultra-HD-Displays mit  $3840 \times 2160$  Bildpunkten und 60 Bildern pro Sekunde an; das Asrock J4105-ITX hat aber nur HDMI-2.0-, DVI-D- und VGA-Buchsen.

HDCP 2.2 und HDR-Kontraste funktionierten im Kurztest nicht. Ob das am Chip, am Grafiktreiber oder am Mainboard-BIOS liegt, ist noch offen. Auch Intel SGX war nicht nutzbar. Die 3D-Performance im 3DMark Fire Strike hat sich kaum verbessert, hier sind es jetzt 481 statt 443 Punkte – das reicht bloß für genügsame Spielchen und 3D-Anwendungen.

(ciw@ct.de)

## Notebook-Tasten einzeln kaufen

Kaputte Notebook-Tasten können extrem teure Reparaturen nach sich ziehen, weil einige Hersteller sie nicht einzeln als Ersatzteile verkaufen. Das beklagen etwa Besitzer von Microsoft-Surface-Geräten, deren Garantie abgelaufen ist. Einige Firmen springen in die Bresche und bieten Tastenkappen auch einzeln an. Manche kosten zwar 5 Euro, aber das ist immer noch deutlich billiger als die Reparatur beim Gerätehersteller. Tastenkappen offerieren etwa [laptoptaste.de](http://laptoptaste.de) und [quikfixlaptopkeys.com](http://quikfixlaptopkeys.com).

(ciw@ct.de)

## Kabel und PCs verriegeln

Schlösser von Smart Keeper erschweren das Öffnen von PC-Gehäusen, Notebook-Diebstahl oder das Ausstöpseln von USB- und Netzwerkkabeln. Unberechtigte müssen Gewalt anwenden, um Kabel zu entfernen, etwa um ein anderes Gerät anzuschließen. Die Gehäuseschlösser sind für Desktop-PCs gedacht, die keine Laschen oder Kensington-Lock-Aussparungen haben. Für Mini-PCs und Notebooks ohne Kensington Lock gibt es ein Schloss, das sich in einem USB-Port festkrallt. Jeder Kunde erhält einen individuellen Schlüssel. In Deutschland verkauft Smart Light Solutions aus Hamburg die Smart-Keeper-Produkte.

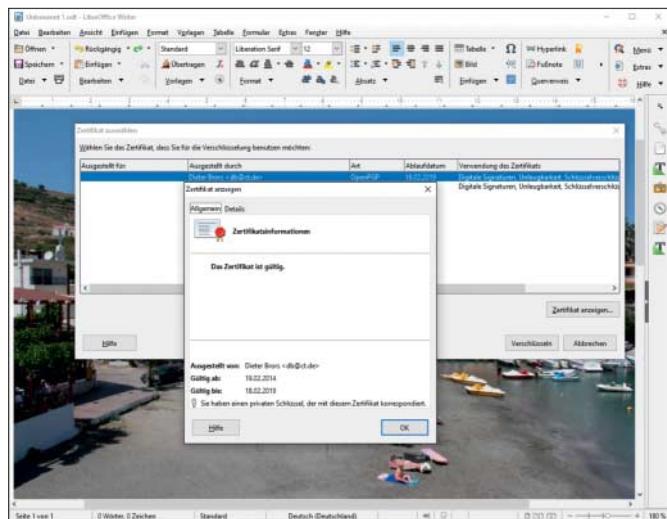
(ciw@ct.de)



Das Smart Keeper Link Lock verriegelt ein USB-Kabel in der Buchse und lässt sich nur mit einem besonderen Schlüssel lösen.

Anzeige

## LibreOffice mit OpenPGP



LibreOffice 6.0 verschlüsselt Dokumente auf allen Plattformen mit OpenPGP.

Version 6 der freien Bürossoftware LibreOffice signiert und verschlüsselt Dokumente auf allen Plattformen mit OpenPGP. In der Vorgängerversion beschränkte sich dies auf die Linux-Ausgabe. Um die Funktion nutzen zu können, muss auf dem jeweiligen System passende Software für das freie Kryptosystem GPG (GNU Privacy Guard) installiert sein.

In Writer wurde das Menü um einen Eintrag für Formulare ergänzt, der alle Werkzeuge zum Gestalten von (PDF-)Formularen gut sichtbar anbietet. In der Tabellenkalkulation Calc lassen sich markierte Bereiche nun über „Datei/Exportieren“ als Bild im PNG- oder JPG-Format speichern. Das Präsentationsmodul Impress geht nun mit der Zeit und verwendet standardmäßig Folien im Seitenverhältnis 16:9. Die alten Vorlagen wurden daran angepasst und zehn neue hinzugefügt.

LibreOffice 6.0 steht für Windows, macOS und Linux zum Download bereit (siehe [ct.de/y5ru](http://ct.de/y5ru)). Für Firmen empfehlen die Entwickler die bewährte Version 5.4. (db@ct.de)

**LibreOffice 6.0 Download:** [ct.de/y5ru](http://ct.de/y5ru)

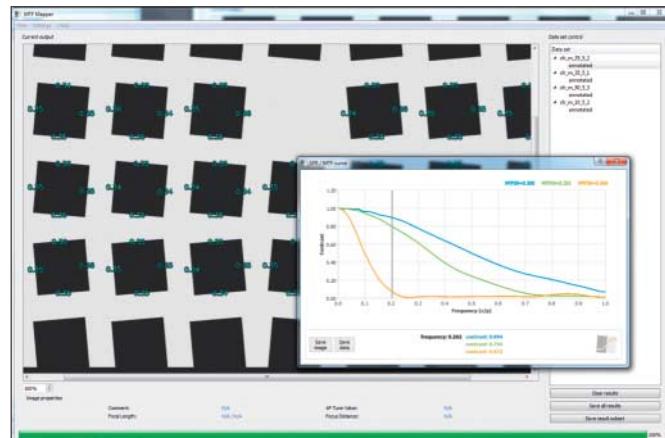
## Schnelleres Lightroom

Auf der Adobe-Hausmesse Max 2017 hat der Softwarehersteller Performance-Verbesserungen für Lightroom Classic CC auf die To-do-Liste gesetzt. Bald soll ein Update auf Version 7.2 erscheinen, das dieses Versprechen einlöst. Die anvisierten Verbesserungen bei der Arbeitsgeschwindigkeit betreffen den Foto-Import sowie das Erzeugen von Preview-Bildern, das Entwickeln-Modul, das Zusammenfügen von Panoramen sowie HDR-Bildern und den Export. Adobe arbeitet mit Intel zusammen, um die Lightroom-Funktionen besser auf mehreren Kernen zu parallelisieren und Arbeitsspeicher von mindestens 12 GByte Größe besser nutzen zu können. Ein genauer Release-Termin für das Update steht nicht fest. (akr@ct.de)

## Mess-Tool für Objektive

Mit dem Open-Source-Programm MTF Mapper kann man herausfinden, ob bei unscharfen Fotos das Problem vor, in oder hinter der Kamera sitzt. Die Software untersucht mithilfe der „Modulation Transfer Function“ (MTF), wie präzise die Kanten von Objekten im Bild wiedergegeben werden. Um die Bildschärfe zu messen, extrahiert die Software aus einem speziellen Test-Chart automatisch die darauf abgebildeten rechteckigen Objekte und misst die Stärke der Kontrastkanten. Eine weitere Testvorlage dient dazu, den schärfsten Punkt im Bild zu bestimmen und dadurch Front- oder Backfokus-Probleme bei digitalen Spiegelreflexkameras aufzudecken. Der dritte Test ermittelt den Schärfeabfall zu den Rändern hin. Die Open-Source-Software steht auf Sourceforge inklusive Bedienungsanleitung für Windows- und Linux-Systeme zum Download bereit (siehe [ct.de/y5ru](http://ct.de/y5ru)). (atr@ct.de)

**MTF Mapper Download:** [ct.de/y5ru](http://ct.de/y5ru)



MTF Mapper ermittelt die Schärfeleistung von Objektiven, indem es die Kontrastkanten von Rechtecken analysiert.

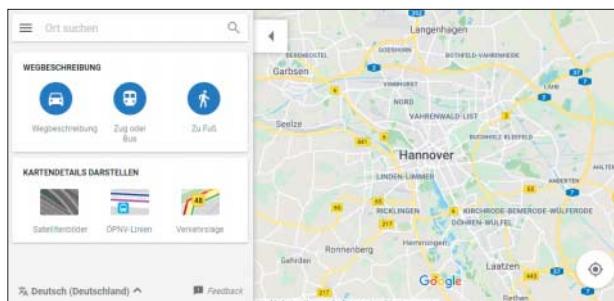
### Anwendungs-Notizen

Der Open-Source-Innenraumplaner Sweet Home 3D 5.7 zeigt Vorschaubilder an, etwa wenn man einen Grundriss öffnen will. Außerdem haben die Entwickler die Versionsverwaltung auf Sourceforge von CVS nach Apache Subversion (SVN) konvertiert, da der Dienst CVS nicht mehr unterstützt.

Für die Medienverwaltung Extensis Portfolio ist das Zusatzmodul Corbit zur Workflow-Automatisierung verfügbar. Dort lassen sich Trigger einrichten, die beispielsweise Fotos konvertieren, an FTP-Server schicken oder E-Mail-Benachrichtigungen versenden. Portfolio kostet inklusive API und einjährigem Wartungsvertrag 8995 Euro.

SoftMaker Office 2018 ist jetzt auch für Linux erhältlich. Die neue Variante der Bürosoftware entspricht weitgehend der Windows-Version und kostet 69,95 Euro, die Professional-Variante mit Duden Korrektor 99,95 Euro.

# Progressive Web Apps in iOS und Windows



Die Progressive-Web-App-Version von Google Maps lässt sich auch im Desktop-Browser ausprobieren.

Mit der Safari-Version in der Beta von iOS 11.3 halten erstmals Progressive Web Apps (PWAs) Einzug. PWAs sind ein von Google angetriebenes Modell zur Entwicklung plattformübergreifend ausführbarer Anwendungen auf Basis von Web-Technik. PWAs fühlen sich wie normale Apps an. Google hat zum Beispiel eine schlanke Version von Maps als Progressive Web App herausgebracht: Google Maps Go.

Unter Windows 10 und im Edge-Browser sollen PWAs in Kürze ebenfalls laufen. Das hat Microsoft angekündigt. Teilnehmer am Windows Insider Program sollen im Rahmen des Redstone-4-Updates, das im Frühjahr erscheinen soll, erstmals PWAs testen können. Mittelfristig sollen sie einen festen Platz auf dem Windows-10-Desktop sowie im Microsoft Store neben klassischen Anwendungen einnehmen. Mit einem PWA-Generator hilft Microsoft, aus vorhandenen Web-Inhalten PWAs zu erzeugen. (jo@ct.de)

**Google Maps Go:** [ct.de/y6w3](http://ct.de/y6w3)

## Besserer Datenschutz mit Firefox 59

Mit Version 59 soll Firefox die Privatsphäre seiner Nutzer besser schützen. Dazu verschleiert der Browser in privaten Fenstern Teile des sogenannten Referrer. Der Referrer gehört zum Hypertext-Übertragungsprotokoll (HTTP) und ist Teil einer HTTP-Anfrage. Er enthält die URL der Webseite, von der aus der Surfer die angeforderte Webseite aufgerufen hat. Diese URL kann schützenswerte Informationen in Form von Parametern enthalten. Zum Beispiel finden sich in [healthcare.gov/see-plans/85601/results/?county=04019&age=40&smoker=1](http://healthcare.gov/see-plans/85601/results/?county=04019&age=40&smoker=1) private Informationen.

Alle gängigen Browser übertragen den Referrer derzeit standardmäßig an die kontaktierten Ziel-Server. Webmaster benutzen solche Informationen für Web-Analysen oder um Werbemaßnahmen zu optimieren. Die Neuerung in Firefox 59 entfernt standardmäßig die Referrer-URL nicht komplett, sondern nur alle Unterverzeichnisse und Parameter. Die Nutzer können die Referrer-Optionen anpassen. (jo@ct.de)

# Kernel mit Spectre-v1-Schutz

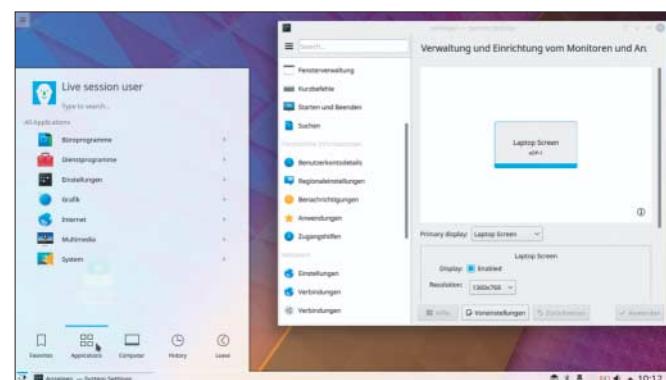
Die Linux-Kernel 4.15.2 und 4.14.18 setzen endlich Maßnahmen gegen die erste Variante der Prozessor-Sicherheitslücke Spectre um. Die Entwickler haben dazu ein neues Makro geschaffen, das die spekulative Ausführung an potenziell anfälligen Codestellen unterbinden soll; das Suchen und Anpassen solcher Stellen ist aber noch im Gange.

Gegen die zweite Spectre-Variante schützen bereits frühere Kernel per „Retpoline“. Das funktioniert ohne die Microcode-Updates, mit denen Intel Prozessor-Flags wie IBPB nachrüstet, die Betriebssystemhersteller zum Spectre-v2-Schutz nutzen können. Auf diese greift Linux jetzt unter anderem bei der Virtualisierung zurück, weil Retpoline da nicht ausreicht. Außerdem nutzt Linux IBPB jetzt auch beim Wechsel zu Programmen wie GPG, die sich selbst als „non dumpable“ deklarieren, um deren Speicherinhalte besser zu schützen. (thl@ct.de)

## KDE Plasma 5.12 LTS startet schneller

Durch eine Reihe von Optimierungen soll die neue Bedienoberfläche des KDE-Projekts nicht nur schneller in Gang kommen, sondern auch schonender mit Prozessor und Arbeitsspeicher umgehen. Der Sperrbildschirm zeigt auf Wunsch jetzt Elemente zur Steuerung von Musik-Playern an. Das Software-Installationstool Discover erhielt neben Feinschliff an der Bedienoberfläche bessere Unterstützung für Flatpak und Snap.

Ebenfalls neu ist der Night Color genannte Nachtmodus, der wie „Redshift“ bei einsetzender Dunkelheit die Farbtemperatur anpasst, um die Augenbelastung zu reduzieren und das Einschlafen zu erleichtern. Das Feature funktioniert allerdings nur im Wayland-Modus. Das ist ein Vorgeschmack auf den neuen Normalfall, denn der X11-Modus soll in Zukunft keine neuen Features erhalten, die zum Betrieb unter X-Servern eigene Codepfade erfordern würden. Wie zuletzt Plasma 5.8 ist auch 5.12 ein LTS-Release, das die Entwickler längerfristig pflegen wollen. (thl@ct.de)



Der Nachtmodus von Plasma 5.12 funktioniert nur im Wayland-Modus.

# WLAN-Fortschrittchen

## Funknetze-Entwicklung zwischen Licht und Schatten

**Das IEEE soll noch im Frühjahr mit dem Standard für Datentransfers über Lampen beginnen. WLAN lernt womöglich gleichzeitiges Senden und Empfangen für mehr Durchsatz. Und das US-Justizministerium hat die 11ax-Kabale im Visier.**

**Von Jennifer Li**

Geleich drei neue WLAN-Techniken sollen nach dem Willen der IEEE-Funkgruppe 802.11 entstehen: Schon im Mai soll die Light Communication Group (LC) als Task Group 802.11 TGbb beginnen, die Datenübertragung im Lichtspektrum rund um den sichtbaren Bereich (800 bis 400 Nanometer, 375.000 bis 750.000 Gigahertz) definieren. Ziel für die auch Lifi genannte Technik sind Datenraten zwischen 10 MBit/s und 5 GBit/s brutto.

Um schnell auf den Markt zu kommen, soll sich 802.11bb möglichst nah an der Grundnorm 802.11-2016 orientieren. Dann können beispielsweise Firmen in Büros LED-Leuchten installieren, die gleichzeitig als Access Points dienen und per Power over Ethernet übers LAN-Kabel mit Energie versorgt werden.

Für die hohen Geschwindigkeiten werden Smartphones oder Notebooks Lifi-Module brauchen. Denn die aktuellen Lichtempfänger (Helligkeitssensor, Frontkamera) dürften nur sehr niedrige Datenraten hergeben. Wie man die Gegenrichtung aufsetzt, ist auch noch diffus: Manche propagieren herkömmliches WLAN für den Uplink, was eine parallele Infrastruktur erzwingt. Andere wollen auch dafür Licht nutzen.

Weiterhin beschlossen die 802.11-Teilnehmer, eine Studiengruppe für Broadcast Services einzurichten. Sie soll untersuchen, welche Erweiterungen nötig sind, um per WLAN Informationen an viele Teilnehmer gleichzeitig zu versenden. Dabei geht es beispielsweise um unterschiedliche Audiokanäle für Simultanübersetzungen oder Abfahrts- und Ankunftszeiten an Bahnhöfen. Die Gruppe wird in den kommenden Monaten abschätzen, ob das Ganze

technisch machbar ist und welchen Rahmen die Arbeiten haben sollen.

Nach einer Abstimmung folgte der 802.11-Vorsitzende der Mehrheit und entschied, als dritte eine Topic Interest Group (TIG) zum Thema Full Duplex Communication einzurichten. Sie soll Verfahren untersuchen, wie WLAN auf derselben Frequenz gleichzeitig Daten senden und empfangen kann. Damit wäre das künftige WLAN die erste Funktechnik, die diesen Kniff beherrscht: LTE etwa arbeitet wechselweise auf derselben Frequenz (TDD) oder gleichzeitig in zwei verschiedenen Funkbändern (FDD).

Ein Knackpunkt sind die enormen Pegeleunterschiede: Der Sender stopft mit seinem Signal den Empfänger des WLAN-Moduls zu, sodass die Gegenstelle unhörbar wird. Forscher der Stanford-Universität demonstrierten aber schon 2013, dass eine Kombination von analoger und digitaler Echokompensation das auch bei so breitbandigen Signalen wie denen aktueller WLANs vermeiden kann.

### 11ax unter Justizias Lupe

Zwar sieht sich die Task Group TGax beim Abarbeiten der zahlreichen Kommentare zum Entwurf der nächsten WLAN-Generation im Zeitplan. Aber der Gruppe droht Ungemach von juristischer Seite: Durch die belegten Schummeleien der 11ax dominierenden DensiFi-Interessengruppe (siehe c't 25/2016, S. 32), geriet das Projekt in den Fokus des US-amerikanischen Justizministeriums (Department of Justice, DoJ). DensiFi, zu der Vertreter von Apple, Broadcom,

Cisco, Huawei, Intel und Qualcomm zählen, hat sich am Rest der 11ax-Gruppe vorbei auf technische Einzelheiten des kommenden Standards geeinigt, um einen Vorsprung beim Markteintritt zu erlangen.

Einem Bericht der Medienorganisation MLex zufolge hat das DoJ die DensiFi-Führungsriege aufgefordert, keine DensiFi betreffenden Dokumente und E-Mails zu löschen. Noch ist nicht abzusehen, welchen Umfang die DoJ-Untersuchung haben wird. Sollte das DoJ Verfehlungen feststellen, können Geldstrafen und verschärzte Arbeitsanordnungen an die IEEE folgen.

Insider gehen davon aus, dass das 802.11ax-Zertifizierungsprogramm der Wi-Fi Alliance (WFA) nicht beeinflusst wird. Hier haben die DensiFi-Mitglieder jedenfalls Nägel mit Köpfen gemacht. Prä-11ax-Produkte werden noch in diesem Jahr auf den Markt kommen.

### Last-Mile-WLAN

Beim Standard für die nächste WLAN-Generation im 60-GHz-Band läuft auch nicht alles rund: Der Gruppe TGax wird inzwischen offen nachgesagt, dass sie ebenfalls von einer Industrievereinigung dominiert wird. Der erste Entwurf für 802.11ay ist knapp an der 75-Prozent-Hürde gescheitert. In den nächsten Monaten müssen 1300 Kommentare abgearbeitet werden.

Aufgefallen ist, dass sich Facebook-Mitarbeiter immer mehr in TGax einbringen. Offensichtlich sieht das Unternehmen gute Chancen, sein Projekt Terragraph mit 802.11ay-Chips umzusetzen. Terragraph soll in dicht besiedelten Gegenden die letzten paar hundert Meter zwischen dem Ende der Glasfaser und der Wohnung überbrücken (ct.de/yszk). Verteilerknoten etwa auf Lampenmasten bilden untereinander ein Mesh-Netz und versorgen Kunden mit Internet. (ea@ct.de) **ct**

**Facebook Terragraph: ct.de/yszk**

**Vollduplex-WLAN soll insbesondere bei hoher AP-Dichte und vielen Clients den Durchsatz steigern.**

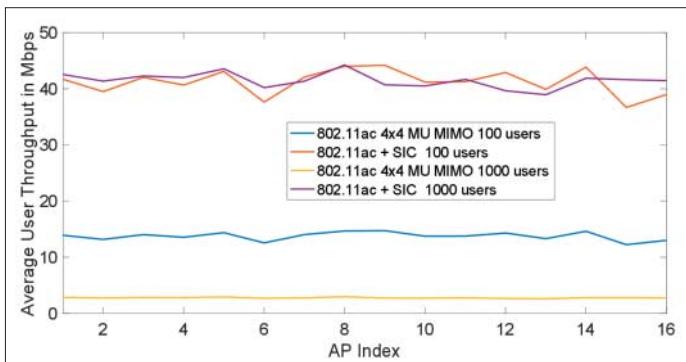


Bild: James Gillo et al. / IEEE

# Intel Xeon D-2100 vs. Ampere A1



Der Xeon D-2100 ist ein System-on-Chip mit bis zu 18 Skylake-Kernen und eingebauten Controllern unter anderem für 10GE.

Für Storage-, Edge- und Telco-Server sowie Netzwerkgeräte bringt Intel 14 Varianten des Xeon D-2100 mit 4 bis 18 Skylake-Kernen heraus. Anders als bei den Xeon-SP-Prozessoren (Skylake-SP) handelt es sich beim Xeon D-2100 (Skylake-D) um ein System-on-Chip mit 42 PCIe-3.0-Lanes, integrierten Chipsatzfunktionen (SATA 6G, USB) und Ethernet-Controllern für vier 10-Gigabit/s-Ports. Ein Xeon D-2100 kann nur einzeln arbeiten, wird aufgelötet und steuert bis zu 512 GByte DDR4-Speicher. Die Preisspanne reicht von 213 bis 2407 US-Dollar.

Wenige Tage vor dem Stapellauf des Xeon D-2100 kündigte die neue Firma Ampere ihren A1 an, der bis zu 32 ARMv8-A-Kerne enthält. Dahinter verbirgt sich der eigentlich schon für 2017 angekündigte APM X-Gene 3. Nach der Übernahme durch Macom wurde die CPU-Sparte von APM über die Investorenfirma Carlyle verkauft. Ampere-Chefin ist pikantweise Ex-Intel-Chefin Renée James. So treten nun außer dem x86-Chip AMD Epyc drei ARM-Herausforderer gegen Xeons an: Ampere A1, Cavium ThunderX2 und Qualcomm Centriq 2400.

(ciw@ct.de)

# SSDs mit Z-NAND

Samsung bringt rund 18 Monate nach der ersten Ankündigung seine Z-SSD auf den Markt – eine SSD, die sich durch besonders schnellen Flash-Speicher („Z-NAND“) vor allem für High Performance Computing und KI-Anwendungen eignen soll.

Die SZ985 soll zunächst mit 240 und 800 GByte erhältlich sein. Samsung reklamiert für sein Z-NAND eine zehnfach höhere Performance beim Lesen der Flash-Zellen gegenüber Flash-Speicher mit 3D-TLC-Speicher. So erreicht die Z-SSD bis zu 750.000 IOPS beim Lesen. Die Latenz beim Schreiben soll bei 16 µs liegen, im Vergleich zur Samsung-NVMe-SSD PM963 soll die Z-SSD damit fünfmal schneller sein; die Leistung beim Schreiben auf zufällige Adressen soll bei 170.000 IOPS liegen. Auch bei der Ausdauer soll die Z-SSD sich deutlich von klassischem NAND-Flash absetzen: Im Rahmen der fünfjährigen Garantie darf die SZ985 täglich mit dem 30-fachen ihrer Kapazität beschrieben werden. (ll@ct.de)

## Storage-Notizen

Die ausschließlich als M.2-Kärtchen mit PCIe-Interface lieferbare Intel SSD 760p ist mit Kapazitäten zwischen 128 GByte und 2 TByte erhältlich und liest mit rund 3,2 GByte/s, beim Schreiben kommt sie maximal auf die Hälfte. Die SSDs sollen in den kommenden Wochen erhältlich sein.

Dell EMC verkauft ab sofort drei **Rackserver mit AMD-Epyc-Prozessoren**. Topmodell ist der PowerEdge R7425 mit zwei CPU-Fassungen und 32 DIMM-Slots für bis zu 2 TByte DDR4-RAM. In das 2-HE-Gehäuse passen noch bis zu 32 Festplatten oder bis zu acht PCIe-Karten; maximal drei können Rechenbeschleuniger oder GPU-Karten sein.

Anzeige



# Massen-Stromer

## Die neue Generation des Nissan Leaf

**Mit der Neuauflage des Leaf will Nissan die Mittelklasse elektrifizieren und den Schnellladestandard Chademo pushen.**

**Von Sven Hansen**

Mehr als 300.000 Exemplare konnte Nissan von seinem vollelektrischen Leaf bisher verkaufen, Ende des vergangenen Jahres erschien dann die überarbeitete Version. Höhere Reichweite, mehr PS und ein gefälliges Design sollen noch mehr Käufer locken. Bisher scheint die Rechnung aufzugehen: Für den deutschsprachigen Raum liegen nach Angaben von Nissan vor dem Verkaufsstart im März über 13.000 Vorbestellungen vor.

Der Generationswechsel stellt sich eher als ambitioniertes Facelift dar. Augenfällig sind die Veränderungen an der Karosserie: Das gewagte Knubbelheck ist einem schnittigen Design gewichen und die viel kritisierten Froschaugen in der Motorhaube wurden durch deutlich kleinere Scheinwerfer ersetzt. Der Leaf schaut damit tatsächlich weniger gewöhnungsbedürftig aus.

Die wichtigste Veränderung unter der Haube ist das Batterie-Update auf 40 kWh und die damit einhergehende Reichweiterhöhung. Nach dem europäischen Normfahrzyklus bringt es der Neue auf 378 km Reichweite – im Stadtverkehr

kratzt er nach dem künftig verbindlichen WLTP-Fahrzyklus (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure) an der 500-km-Marke.

Bei einer Testfahrt rund um den Pico del Teide auf Teneriffa bewies sich der Leaf als agiler Bergsteiger. Dabei kommt ihm die Leistungserhöhung von 100 auf 110 kW zugute. Die Höchstgeschwindigkeit hat Nissan wie beim Vormodell bei 144 km/h begrenzt.

### ProPilot

Mit dem ProPilot, den es ab der neu hinzugekommenen Ausstattungsvariante N-Connecta gibt, erhält man eine radargestützte Abstandserkennung und einen Spurhalteassistenten. Bei unserer Probefahrt konnte man damit stressfrei auf der rechten Spur im Verkehrsstrom mit schwimmen. Der Nissan-Pilot arbeitet immer noch auf Automationsstufe Level 2 – man muss also nach wie vor die Hände am Lenkrad halten.

Das sogenannte e-Pedal ist schon in der Basisausstattung an Bord. Aktiviert man die Funktion, nutzt der Leaf sowohl die Bremswirkung des Elektromotors als auch die mechanischen Bremsen, sobald man vom Gas geht. Das Fahrzeug bremst dann mit konstanten 0,2 g sanft bis zum kompletten Stillstand ab. Mit etwas Übung lässt sich das Fahrzeug komplett ohne Bremspedal manövrieren. Besonders praktisch ist das e-Pedal auch beim

Einparken oder Anfahren am Berg. Auch hier kann man den Leaf ohne komplizierte Handbremsmanöver bewegen.

Das Infotainment hat sich zum Vorgänger kaum verändert. Das Navi-System funktioniert eher schlecht als recht, und die Bedienoberfläche versprüht den Charme der 2000er. Dafür sind nun Android Auto und Apple CarPlay an Bord.

### Eine Tasse Tee

Nissan bleibt in Sachen Schnellladung beim Chademo-Standard, japanisch für „Wie wär's mit einer Tasse Tee“ – was andeuten soll, dass das Laden nur wenige Minuten dauert. Das machte Brice Fabry, europäischer Direktor für den Bereich E-Mobilität, auch im c't-Gespräch deutlich: „Wir müssen auf den Chademo-Standard bestehen.“ An dieser Grundsatzentscheidung wolle man auch in den nächsten fünf Jahren nicht rütteln, so Fabry. „Mit Chademo haben wir einen funktionierenden, bidirektionalen Ladestandard im Angebot.“ Die von den europäischen Herstellern favorisierte CCS-Ladebuchsen (Combined Charging System) stecken in Sachen Bidirektionalität noch in den Kinderschuhen.

Gerade im bidirektionalen Laden sieht Nissan einen wichtigen Schlüssel zum Erfolg der E-Autos: Erst wenn sie sich im Smart-Grid als Energiespeicher einbinden lassen, ergäben sich auch für den Endkunden zusätzliche Kaufanreize. Aus diesem Grund präsentierte Nissan auch verschiedene Speicherlösungen für den Heimbedarf. Ziel ist es, dem Kunden eine komplette Lösung aus Solarmodulen, Pufferspeicher und bidirektionaler Ladestation aus einer Hand anzubieten.

In Kürze will das Unternehmen zudem eine App an den Start bringen, mit der man europaweit alle 4700 Chademo-Schnellladestationen im Zugriff hat. Rund die Hälfte dieser Stationen seien direkt in Kooperation mit Nissan entstanden – diese sollen mit Kommunikationsmodulen nachgerüstet werden, um ihren jeweiligen Status live abrufbar zu machen. Käufer eines vollelektrischen Neuwagens sollen nach dem Vorbild Tesla mit einem Jahr Gratisstrom gelockt werden. Dabei bleibt Nissan bei einem maximalen Ladestrom von 50 kW, eine Vollladung dauert damit also länger als eine Stunde. Angesichts steigender Akkukapazitäten wird es also vorerst bei der Teezeremonie bleiben. (sha@ct.de) **ct**

*Nissan zahlte die Reise zur Vorstellung des Leaf 2.*

# Glukose-Messung und Diabetes-Erkennung



Einige von Apples Smartphone-Modellen können nun Blutzuckermesswerte von Abbotts Glukosesensor Freestyle auslesen.

Mit iOS 11 hat Apple die Nutzung des NFC-Chips durch Anwendungen externer Entwickler teilweise freigegeben. Zu den ersten, die das nutzen, gehört der Medizingerätehersteller Abbott.

Abbott liest vom iPhone aus mittels einer eigenen iOS-App auf dem NDEF-Tag (NFC Data Exchange Format) gespeicherte Messwerte seines schon länger erhältlichen, münzgroßen Glukosesensors FreeStyle Libre aus. Der Sensor misst den Blutzuckerspiegel am Oberarm. Messwerte lassen sich minütlich auslesen. Die App erfasst Glukoseberichte inklusive eines ambulanten Profils und zeigt unter anderem den aktuellen Wert und eine Verlaufskurve an. Man kann Anmerkungen hinzufügen, etwa zu Mahlzeiten.

Laut Abbott eignen sich die iPhone-Modelle 7, 7 Plus, iPhone 8, 8 Plus sowie iPhone X für den Glukosesensor, nicht aber ältere Apple-Geräte, auch wenn sie NFC-Chips enthalten.

Erste Anzeichen von Diabetes lassen sich laut einer Studie der University of California in San Francisco (UCSF) und der Firma Cardiogram in Herzfrequenzmesswerten der Apple Watch finden.

Die Studie untersuchte rund 200 Millionen Werte von rund 14.000 Teilnehmern mit und ohne Zuckerkrankheit über insgesamt 33.628 Personenwochen aus. Diese Werte sowie zurückgelegte Wege und Aktivitätsmessungen der Uhr übergaben die Forscher einem neuronalen Netzwerk zur Analyse. Der Algorithmus diagnostizierte Diabetes mit einer Genauigkeit von 85 Prozent.

Laut Cardiogram sei es möglich, zumindest frühe Zeichen von Diabetes auch mit Consumer-Produkten wie der Apple Watch oder Android-Wear-Geräten zu detektieren. In den USA leben derzeit laut Behörden mehr als 100 Millionen Erwachsene mit Diabetes oder Vorstufen von Diabetes. 88,4 Prozent der Menschen, die sich in der Prädiabetes-Phase befinden, sind undiagnostiziert und daher unbehandelt.

Cardiogram hatte zuvor gezeigt, dass Daten der Apple Watch auf Herzrhythmusstörungen hinweisen können. Apple arbeitet mit der Stanford University an einer eigenen Methode zur Detektierung von Vorhofflimmern mit der Uhr. (dz@ct.de)

# Apples Plan gegen iOS- und macOS-Pannen

Nach einer Reihe von teils heftigen Patzern in seinem Smartphone-Betriebssystem iOS 11 erwägt Apple dem Nachrichtenportal Axios zufolge, die Marschrichtung zum kommenden iOS 12 zu ändern und Qualitätssicherung in den Vordergrund zu rücken.

Einige neue Funktionen, die zunächst für iOS 12 angedacht waren, soll es daher erst 2019 geben. Dazu gehören Überarbeitungen des Home-Bildschirms und des Automodus CarPlay sowie Verbesserungen von Apps wie Mail und Fotos. Die Planänderung habe Apples Software-Chef Craig Federighi auf einem Meeting gegenüber Mitarbeitern angekündigt. Von der Maßnahme dürfte sich Apple eine Dämpfung der Nutzerkritik erhoffen. Einige Neuerungen sind weiterhin für 2018 vorgesehen, darunter Verbesserungen an der Kindersicherung, Health und Augmented Reality.

Nach Informationen der Nachrichtenagentur Bloomberg dürfte auch der Entwicklungsplan der im Herbst 2018 erwarteten neuen macOS-Version geändert werden. Am Projekt Marzipan, das Macs noch im Jahr 2018 befähigen soll, iPad-Apps auszuführen, hält Apple aber fest. Dafür müsste unter anderem das Framework UIKit für den Mac angepasst werden.

Zu den iOS-Software-Pannen, die Ende 2017 erhebliche Nutzer-Irritationen ausgelöst hatten, zählen eine iOS-Absturzschleife, eine fehlerhafte Autokorrektur oder auch eine gravierende Sicherheitslücke in der Heimautomatisierung HomeKit. Apple hatte zwar stets Updates parat, zurück blieb aber der Eindruck von unsauberer Implementierung. (dz@ct.de)

## Apple-Notizen

Apple testet in Kanada eine Online-Reservierung für den Akku-Tausch, um Wege und Wartezeiten zu verkürzen.

Die US-Börsenaufsicht und das Justizministerium prüfen, ob Apple über eine seit iOS 10.2.1 verwendete Leistungsdroßelung seiner Smartphones **zu spät informiert** hat.

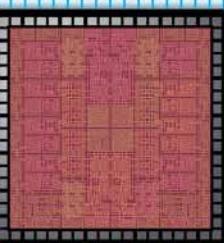
Die kurzzeitige Verbannung des Messengers Telegram aus Apples Store war offenbar **kinderpornografischen Inhalten geschuldet**. Das geht aus einer E-Mail von Apples Marketing-Chef Phil Schiller hervor, die dem Mac-Magazin 9to5Mac vorliegt.

Schätzungen der Marktforscher von Canalys zufolge stieg der **Absatz der Apple Watch** 2017 im Vergleich zum Vorjahr um 54 Prozent auf 18 Millionen Stück. Allein im Weihnachtsgeschäft habe der Konzern 8 Millionen Uhren ausgeliefert.

Der **VLC Media Player** ist in Version 3.0.0 erschienen. Die für diverse Plattformen erhältliche Software spielt zahlreiche Audio- und Video-Formate ab. Neu in der Mac-Version sind SMB-File-Sharing und bessere HEVC-Kompression.

# Großer Auftritt, kleine Rechner

**Embedded World: Computer für Autos, Medizin,  
Industrie und Roboter**



Themen der Embedded World ..... Seite 38  
Neue Produkte ..... Seite 42  
IoT-Vernetzung mit NB-IoT ..... Seite 44

**Embedded Systems sind allgegenwärtig, wie die Fachmesse Embedded World zeigt. Hier kann man Blicke ins IT-Innenleben etwa von Fahrzeugen, Haushaltsgeräten, Medizintechnik und Industriemaschinen werfen. Die Branche sucht dringend Fachleute und ringt um die IoT-Sicherheit.**

**Von Christof Windeck**

**F**unkmodule für das Internet der Dinge, robuste Industrie-PCs, winzige Mikrocontroller-Platinen, Echtzeit-Betriebssysteme, Simulationssysteme, Messgeräte, Outdoor-Displays, digitale Armaturenbretter für Autos und Gabelstapler, Software für Industrieroboter: Die Embedded World präsentiert eine breite Technik-Mischung. Es geht um eingebettete Systeme, also jene IT-Systeme, die Geräte steuern.

IT-Trends wie IoT, Industrie 4.0 und KI spielen dabei große Rollen, ein übergreifendes Thema ist die Sicherheit. Die hat bei Embedded Systems zwei Dimensionen: Funktionssicherheit – ein Bremsystem beispielsweise muss vor allem zuverlässig bremsen – und IT-Sicherheit, also Schutz gegen Hacker und Malware. Den Themen „Safety & Security“ widmen sich ein Bereich in Halle 4A sowie eine Podiumsdiskussion zu IoT-Sicherheit. Auch

zu den Funktechniken NB-IoT gibt es auf der Embedded World viele Neuigkeiten (siehe S. 44).

### Auto-Teile

Unübersehbar ist das Thema „Automotive“ auf der Embedded World, also Fahrzeugelektronik. Autohersteller und deren Zulieferer finden auf der Embedded World unter anderem Echtzeit-Betriebssysteme (RTOS) für Motorsteuerungen, Displays für Armaturenbretter, Sensoren und Rechnersysteme fürs autonome Fahren.

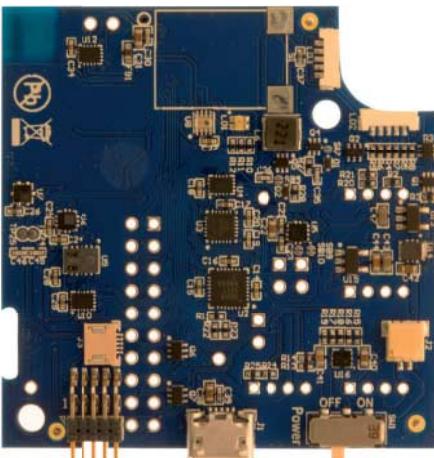
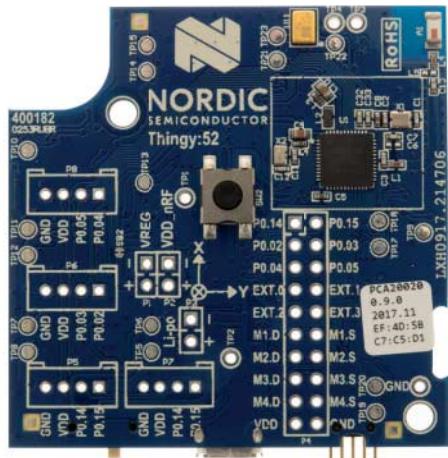
Zu den größten Ausstellern gehören die Mikrocontroller-Hersteller STMicroelectronics – ST ist auch der größte europäische Halbleiterproduzent –, NXP, Cypress, Microchip, Renesas und TI. Auch AMD, ARM, Infineon, Intel, Samsung, Microsemi, Nordic, Nuvoton, Qualcomm und Xilinx sind vertreten. Viele bringen Entwicklerplatinen mit, die das Umsetzen eigener Ideen erleichtern: Arduino, Raspi und ESP32 lassen grüßen. Am Verkaufsschalter am Stand von ST kann man STM32-Nucleo-Boards vor Ort kaufen. Bluetooth-Chips von Nordic Semi mit integrierten ARM-Cortex-Kernen treiben die Schüler-Experimentierboards BBC Micro:Bit und Calliope an. Neu ist das akkubetriebene Modul Thingy:52 mit dem Bluetooth-5-SoC nRF52832, vielen Sensoren und App.

Die offene Hardware-Architektur RISC-V hat prominente Fürsprecher wie WD: Der Festplattengigant will in Zukunft RISC-V-Chips als Disk-Controller einsetzen. Bereits lieferbar ist der 32-Bitter SiFive Freedom E310, der etwa mit Amazon FreeRTOS arbeitet. Ab Juli will SiFive das Entwicklerboard HiFive Unleashed mit Freedom U540 liefern: Das SoC mit vier 64-bittigen RV64-Kernen läuft unter Linux und FreeBSD. Auf der Embedded World hat die RISC-V Foundation einen



Auf dem Mini-ITX-Mainboard Congatec conga-IT6 funktionieren Prozessoren von AMD oder Intel – je nach CPU-Modul.

Anzeige



**Das Bluetooth-5-Modul Nordic Thingy:52 ist mit zahlreichen Sensoren bestückt und läuft mit einem Akku.**

Stand (3A-419) und es gibt am 27. Februar einen kostenpflichtigen RISC-V-Kurs.

## Prozessoren

Von AMD erwartet man Embedded-Prozessoren mit Zen-Rechenwerken; schon länger wird über Snowy Owl alias Epyc 3201 und Epyc 3251 mit vier bis 16 Kernen spekuliert. Der hat integrierte Controller für 10-Gigabit-Ethernet und ist für Storage-Server und Netzwerkgeräte ausgelegt.

Als Nachfolger des „Merlin Falcon“ – im Grunde eine Carrizo-APU – könnten Horned Owl oder Banded Kestrel kommen. Diese Embedded-Versionen des Ryzen 2000 G (siehe S. 82) mit Vega-GPU eignen sich für Glücksspielautomaten oder bildgebende Medizintechnik.

Intel hat den Xeon D-2100 alias Skylake-D mit bis zu 18 Kernen vorgestellt, ebenfalls für Netzwerkgeräte und Telco-Server. Während viele Aussteller ihre ers-

ten Apollo-Lake-Produkte zeigen, also Boards mit Celeron J3455 oder Atom x5-E3900, rückt schon der schnellere Gemini Lake nach, etwa als Celeron J4105 (siehe S. 31). Hiervon könnten noch Atom-Varianten kommen. Ebenfalls zu erwarten sind Coffee-Lake-Versionen von Celeron (G4900), Pentium Gold (G5400) und Xeon (E3-1200v7).

Das Mini-ITX-Mainboard conga-IT6 von Congatec ermöglicht es, Prozessoren unterschiedlicher Hersteller zu verwenden. Das Board dient dabei als Träger für ein CPU-Modul im Format COM Express Type 6, dessen Schnittstellen es herausführt. Damit können Geräteentwickler eine einheitliche Recheneinheit bauen, die sich mit Prozessoren unterschiedlicher Leistungsklassen bestücken lässt.

## Jagd auf Fachleute

Embedded-Systems-Spezialisten werden dringend gesucht: Viele Aussteller bieten Stellen an. Zum letzten Messetag (1. März) laden Sponsoren rund 1000 Studierende ausgewählter Hochschulen ein. Die Teilnahme am Students Day ist nur für Studierende bestimmter Fachrichtungen und Hochschulen möglich, die noch höchstens ein Jahr bis zum Abschluss benötigen.

(ciw@ct.de) **ct**

## Embedded World in Zahlen

Die Embedded World 2018 findet vom 27. Februar bis zum 1. März im Messegelände Nürnberg statt. Die Dauerkarte kostet 25 Euro, allerdings sind Gutschein-Codes für ein – nach Registrierung – kostenloses Ticket leicht im Web zu finden. Die Messe öffnet von 9 bis 18 Uhr und ist direkt per U-Bahn zu erreichen (Linie U1).

Die Veranstalter rechnen mit über 1000 Ausstellern in den sechs Hallen; 2017 kamen mehr als 30.000 Besucher, und rund 1700 Menschen nahmen an den Konferenzen teil.

Parallel laufen rund 70 Sitzungen der „embedded world Conference“ im Gebäude NCC Ost; die Themen heißen IoT, Embedded Vision, Autonomous Systems, Security & Safety, Embedded OS, Hardware Engineering, Software & Systems Engineering. Teilnehmer zahlen je nach Anzahl der Themenblöcke zwischen 410 und 1010 Euro. Die Keynote

zur Eröffnung hält AMD-CTO Mark Papermaster.

Außerdem findet am 28. Februar und 1. März die „electronic displays Confe-

rence“ mit rund 40 Vorträgen statt. Hier liegen Schwerpunkte bei (Automotive-) Displays für Fahrzeuge und bei OLEDs. Tickets kosten 470 bis 750 Euro.



Anzeige

## Industrialisierter Raspi



Der netPi besitzt ein industrietaugliches Gehäuse und zwei Anschlüsse für Echtzeit-Ethernet.

se für Echtzeit-Kommunikation mit Protokollen wie Profinet oder EtherNet/IP. Beide Schnittstellen bedient ein netX51-Netzwerk-Controller. Für WLAN und Bluetooth befindet sich eine feste Antenne außen am Gehäuse.

Ein Slot auf der Unterseite bietet Platz für Erweiterungskarten. Hilscher möchte hierfür im ersten Quartal 2018 eine RFID- und eine GPIO-Erweiterungskarte mit vier Anschlüssen auf den Markt bringen.

Als Speicher dient ein 8 GByte großer Multi-Level-Cell NAND-Flash, der eine längere Lebenszeit als SD-Karten bieten soll. Neben dem 1 GByte LPDDR2-RAM hat der netPi 8 KByte ferroelektrischen RAM, der für Echtzeitanwendungen schnelle Lese-Schreibzugriffe garantieren soll. Als Betriebssystem kommt Yocto-Linux zum Einsatz. Die Stromversorgung erfolgt mit industrieüblichen 19,2 bis 28 V Gleichspannung über drei 3,5-mm-Klemmen. Der netPi ist für 325 Euro erhältlich.

(amo@ct.de)

Hilscher Gesellschaft für Systemautomation: Stand 3A-418

Die Hilscher Gesellschaft für Systemautomation stellt auf der Embedded World den netPi RTE 3 vor – einen Raspberry Pi 3, der speziell für Industrieanwendungen angepasst wurde. Der netPi kommt in einem Metallgehäuse mit Aufnahme für 35 mm-Hutschienen, dem üblichen Maß in Schaltschränken. Darin soll er bei Umgebungstemperaturen von -20 bis +60°C problemlos arbeiten.

Der Hersteller hat den Minicomputer zudem um Schnittstellen erweitert: Außer den vier USB-Ports und der Fast-Ethernet-Schnittstelle besitzt der netPi zwei Industrial-Fast-Ethernet-Anschlüsse

## Hutschienenmontage für ESP8266

Die Firma Zihatec GmbH aus Brandenburg präsentiert ein Hutschienengehäuse für die weitverbreitete ESP8266-Bastlerplatine NodeMCU V2. Die ArduiBox NodeMCU ist drei Teileinheiten breit und auf der Platine befindet sich eine Lochplatine mit Zugriff auf die GPIO-Pins, auf der eine eigene Schaltung Platz findet. Der Gehäusedeckel ist transparent, sodass auch ein Display eingebaut werden kann. Für die Stromversorgung gibt es ein Netzteil, das 9 bis 35 Volt Gleichspannung in 5 Volt für das ESP-Modul wandelt. Die Box richtet sich an Entwickler und Bastler und eignet sich für Hausautomation, Mess- und Steueraufgaben im Sicherungskasten. Die Platine kommt als Bausatz und ist optional ohne Spannungsversorgung erhältlich.

Bereits länger im Sortiment ist ein Hutschienengehäuse für den Raspberry Pi und den Arduino Uno, nach Angaben des Herstellers arbeitet man gerade an einer Version für den ESP32.

(jam@ct.de)

Zihatec: Stand 4A-637c



Zihatec ArduiBox: So passt ein ESP-Projekt auf die Hutschiene.

## Embedded Studio Pro kostenlos

Der Embedded-Software-Entwickler Segger hat seine Entwicklungsumgebung Embedded Studio Pro zur kostenlosen nicht-kommerziellen Nutzung freigegeben.

Damit erhalten Interessierte unter anderem technisch uneingeschränkten Zugriff auf Seggers Mikrocontroller-Betriebssystem embOS, dessen IP-fähige Version und zusätzliche Bibliotheken.

embOS läuft auf vielen Mikroprozessoren und bietet eine fertige Basis für viele zeitkritische Anwendungen. Es kann Prozesse im Round-Robin-Verfahren oder anhand zugewiesener

Prioritäten abarbeiten und Interrupts verzögerungsfrei behandeln. Das System läuft beispielsweise auf den Bluetooth-Chips nRF51822 und nRF52832 von Nordic Semiconductor. Der nRF51822 wiederum sitzt auf dem BBC Micro:Bit.

Mikrocontroller mit LAN- oder WLAN-Schnittstelle macht embOS/IP (Pro) beispielsweise zum FTP-, SMTP- oder MQTT-Client. Serveranwendungen gibt es für FTP und HTTP. Embedded Studio Pro steht bei Segger zum Download bereit. (amo@ct.de)

Segger Microcontroller: Stand 4A-238

## Europapremiere für Telepräsenzroboter

Kann ein Mitarbeiter bei einer Besprechung nicht persönlich anwesend sein, schaltet man ihn gern per Videokonferenz dazu und stellt sein Gesicht virtuell per Laptop auf den Tisch. Damit der telepräsente Kollege jeden Gesprächsteilnehmer sehen kann, muss allerdings der Laptop manuell gedreht werden. Am Stand von Data Modul sehen die Besucher den Telepräsenzroboter BeamPro2 von Suitable, der den Komfort für alle Beteiligten erhöhen soll.



Mit dem BeamPro2 sollen Videokonferenzen attraktiver werden. Der Roboter kann fahren und den Bildschirm in der Höhe verstehen.

(jam@ct.de)

*Data Modul: Stand 1-234*

## LoRa-Gateway auch für den Raspberry Pi



# Funkfortschritte

## Internet of Things: Aufrüstung der LTE-Netze

**Das Internet of Things gestalten viele Organisationen mit eigenen Funktechniken. Nun etabliert sich die Mobilfunkbranche in diesem Markt, obwohl sie eigene Spezifikationen spät definiert hat. Doch die sind vielversprechend und auf der Embedded World eines der Hauptthemen.**

**Von Dušan Živadinović**

**N**och im Vorfeld der Embedded World meldete die Deutsche Telekom, ihre Mobilfunknetze „großflächig“ für das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) ausgebaut zu haben. Damit meint die Firma ihre Netze in Deutschland, Europa und den USA. Erste Beispiele zeigen, wie man damit selbst tief in Kellern montierte Wasserzähler aus der Ferne ohne Gateway auslesen kann – von denselben Standorten, die bisher nur für mobiles Internet verwendet wurden.

Dafür setzt die Telekom das neue LTE-Verfahren NarrowBand-IoT (NB-IoT) ein, eine von der Branchenorganisation 3GPP im Juni 2016 normierte LTE-Erweiterung. Geräte, die diese Technik nutzen, gehören laut dem 3GPP Release 13 zur LTE-Kategorie NB1 (Cat-NB1). Im Release 13 findet sich auch die Cat-M1-Spezifikation für die Machine-Type Communication (eMTC).

Zusammen mit Ausbaufortschritten anderer Betreiber ist die Meldung der Telekom für das Internet der Dinge ein Meilenstein. Zwar haben Mobilfunker GSM zur IoT-Entwicklung beigesteuert, aber das nur als Notlösung – GSM ist, gemessen am IoT-Bedarf, zu ineffizient.

Über den Einsatz einer IoT-Funktechnik entscheidet immer ein Mix von Merkmalen und Anforderungen. Man kann das aber auf drei Faktoren herunterbrechen: Kosten, Leistungsaufnahme und Flächen-

deckung (Cost, Current, Coverage, CCC). Das im Sinn, hat die 3GPP Cat-NB1- und M1-Geräte genau auf IoT zugeschnitten: Sie sind einfach gestrickt (z. B. eine Antenne, simple Transceiver, Halbduplex-Betrieb). Deshalb sind sie kostengünstig. Sie kommen mit wenig Strom aus (unter 15 µA im Idle-Mode) und erzielen hohe Reichweiten (10 bis 15 km selbst im Stadtgebiet). Zur Authentifizierung dient das Subscriber Identity Module, wahlweise als SIM-Karte oder eSIM im Chip.

So haben Cat-NB1 und -M1 schnell Fuß gefasst. AT&T, Vodafone, Telekom, China Unicom – das sind nur einige der IoT-Vorreiter der Mobilfunker. Bis Januar 2018 haben laut der Interessenvertretung GSA weltweit 34 LTE-Betreiber in Cat-M1 investiert, 91 in NB1, das besonders in Europa und Asien verbreitet ist. Falls Sie also auf der Embedded World nach IoT-Bausteinen mit Mobilfunktechnik für europäische Netze suchen: Reine M1-Module können Sie ignorieren, prüfen Sie am besten Kombis mit NB1 und M1. Für Telekom-Netze genügen aktuell NB1-Bausteine.

### Probiertarife

Für NB1 eignen sich nun Telekom-Basisstationen in über 600 Orten in Deutschland. Konkret nennt das Unternehmen nur Ballungsgebiete wie Berlin und Potsdam oder das Ruhrgebiet; mehr als 200 Unternehmen sind bereits „NB-IoT-Kunden“. Parallel tüftelt der Konzern an neuen IoT-Anwendungen. In den „Telekom Open IoT Labs“ arbeitet man an der Ferndiagnose, Wartung und dem Monitoring von Maschinen. Im Budapester „European Smart Solutions Center“ sollen intelligente Lösungen für Städte entstehen, beispielsweise Beleuchtungssteuerungen.

Für Unternehmen bietet die Telekom Tarife zum Experimentieren mit NB1 an. Das Angebot „NB-IoT Acces“ kostet 200 Euro, gilt 6 Monate lang und schließt 25 SIM-Karten und 500 kByte Übertragungsvolumen pro Monat ein. Mehr dazu

findet man unter [m2m.telekom.com](http://m2m.telekom.com) und auf der Embedded World auf Telekoms Sonderstand M2M.

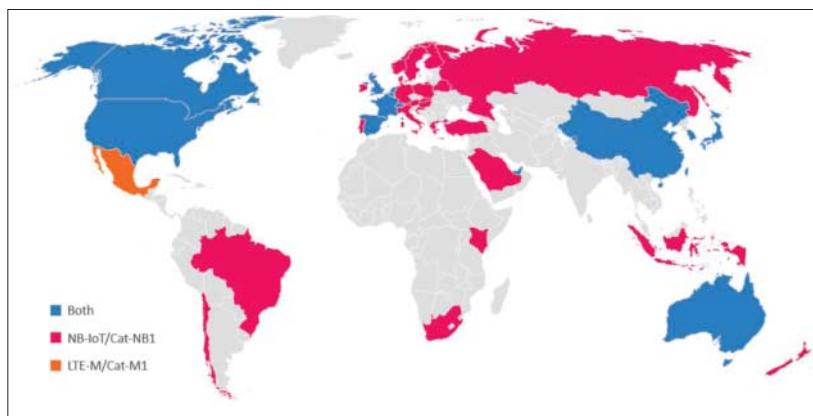
Vermutlich wird das Angebot auch IoT-Nutzer ansprechen, die die alte 2G-Technik GSM etwa zur Alarmierung oder Telemetrie verwenden. Es ist zwar offen, bis wann solche Anwendungen auf modernen IoT-Funk umgestellt sind. Doch immer mehr Konsumenten steigen auf 3G- und 4G-Netze um und die Auslastung der 2G-Netze sinkt. Weltweit haben daher schon rund 30 Betreiber die 2. Mobilfunkgeneration abgeschaltet (CDMA, GSM, PDC).

Immerhin, das technische Portfolio erlaubt den Netzbetreibern einen gleitenden GSM-Rückbau. Alle drei, GSM, NB1 und herkömmliches LTE, verwenden 180 kHz breite Träger. So kann man GSM kanalweise zu Gunsten von NB1 abschalten und sogar inband mit LTE betreiben. Auch dabei bleibt die LTE-Bandbreite der Smartphones unangetastet, weil NB1 und LTE das gleiche OFDM-Übertragungsverfahren nutzen, aber orthogonal zueinander versetzt – so gehen sie sich aus dem Weg. Zudem kann man NB1 in den Schutzabstand zwischen zwei LTE-Bändern stecken.

### GSM raus, NB1 rein

Aber nicht jedes NB1-Modul eignet sich für jedes Netz. Ähnlich wie zu Beginn der LTE-Ära konzentrieren sich Chip-Hersteller auf weltweit häufig genutzte Bänder. Die Telekom verwendet für NB1 800- und 900-MHz-Frequenzen. Beabsichtigter Nebeneffekt: Im besten Fall rüstet man installierte Geräte einfach durch Modultausch von GSM auf NB1 auf; mit etwas Glück auch ohne neue Zertifizierung, wenn sie im gleichen, also im 900-MHz-Band funken. Kunden können dann eine weit bessere Reichweite erwarten.

Die vergleichsweise schnelle Abdeckung mit NB1 gelingt nicht zuletzt deshalb, weil NB-IoT eine deutlich größere Reichweite hat als etwa GSM oder LTE; der verwertbare Empfangspegel liegt 20 dB niedriger (der maximum coupling loss beträgt 164 dB; bei herkömmlichem LTE sind es nur 144 dB). Das ist robusteren Übertragungen geschuldet. Zum Beispiel lässt sich der Empfang einer NB1-Nachricht durch Akkumulation von bis zu 2000 Einzelübertragungen sicherstellen. Unter dem Strich wird der Signalpegel so 100-fach besser als bei üblichem LTE, und NB1-Radien sind bis zu 3,5-mal größer. Die Versorgungsfläche pro Zelle nimmt also etwa um den Faktor 12 zu – in Städten über-



Die beiden Mobilfunk-Spezifikationen für das Internet der Dinge sind unterschiedlich verbreitet. Wer nur für das Telekom-Netz entwickeln will, kann sich mit NB1-Modulen begnügen.

brückt NB1 10 bis 15 Kilometer. Allerdings ist die Latenz mit 1,4 bis 10 Sekunden sehr hoch. Deshalb eignet sich NB1 nicht für zeitkritische Anwendungen und Sprachübertragungen. Für mobile Anwendungen kann man die Technik nur beschränkt nutzen, weil das Handover fehlt, also die gleitende Weitergabe einer Verbindung von Zelle zu Zelle.

Dennoch wirbt die Telekom damit, dass sich NB1-Module auch für den Bau von GPS-Trackern eignen. Das ist aber leicht zu erklären: Gemeint sind nur Tracker für Tiere oder Fahrräder. Die bewegen sich vergleichsweise langsam und weil NB1-Zellen groß sind, kommen Zellenwechsel bei derartigem Tracking viel seltener vor als etwa bei Autos. Sollte GPS-Tracking für schnelle Fahrzeuge erwünscht sein, muss man vorerst bei herkömmlichem Mobilfunk bleiben. Erst Cat-M1 bringt auch Handover mit.

## Kurzstreckenfunker

Aber obwohl NB1 und M1 überzeugend erscheinen, kommen auch Kurzstreckenfunker weiterhin für IoT in Frage. Für IoT in der Industrie, Haus- oder Medizintechnik ist ein direkter Internet-Zugang keine Bedingung. Deshalb sind 11ah, Bluetooth, DECT, WLAN oder ZigBee unverändert interessant. Sie bringen ihre Daten nur indirekt ins Internet, hauptsächlich über Gateways. Bluetooth nutzt dafür das Smartphone. Überhaupt Bluetooth: Mit der Mesh-Erweiterung, die seit Sommer 2017 festgeklopft ist, kann man spannende Anwendungen in der Gebäudeautomation erwarten. Die Bluetooth SIG lässt Martin Wolley auf der Embedded World vortragen, wie man Bluetooth Mesh nutzt (siehe [ct.de/y2hv](http://ct.de/y2hv)).

Für die Kurzstrecken-Funker sieht die IoT-Welt also auch mit NB1- und M1-Konkurrenz nicht viel anders aus. Es wird nur schwieriger, die ganz großen Stücke aus der IoT-Torte zu schneiden. Auf der Embedded World sind sie entsprechend auch vertreten, und einige Vorträge erklären, wie man die richtige Netzwerk-Hardware und das richtige Protokoll für seine Anwendung wählt ([ct.de/y2hv](http://ct.de/y2hv)).

## LPWAN

Etwas ernster dürften die Vertreter der etablierten Langstreckenfunker den Auftritt der Mobilfunker betrachten. Den Markt haben Sigfox, LoRA oder auch Weightless P geprägt; sie gehören zu den Low Power Wide Area Networks (LPWAN), die nur geringe Datenraten liefern, mehrere Jahre mit einer Knopfzelle auskommen und mehrere Kilometer überbrücken. Zum Beispiel kommt Sigfox in Städten auf rund 10 Kilometer.

Sie nutzen häufig das 868-MHz-SRD-Band, das ohne Lizenzkosten nutzbar ist. Weightless P fungt optional auch im lizenzierten 870-MHz-Band. Freilich ist das SRD-Band nicht unreguliert: Die Geräte dürfen stündlich nur 36 Sekunden lang funkeln, um anderen Teilnehmern Kapazitäten übrig zu lassen (relative Frequenzbelegungsdauer). Sigfox teilt dieses Kontingent auf maximal sechs Nachrichten pro Stunde oder 144 Meldungen pro Tag auf (6 s pro Meldung, 12 Byte je Meldung). Das genügt etwa zur Meldung voller Mülleimer. Wenn jedoch Quittungen der Gegenseite erforderlich sind (z. B. von Maschinen) oder mehr Daten fließen sollen, sind solche Systeme schnell überfordert.

Diese Handicaps haben NB1 und M1 nicht. Sie nutzen lizenzierte, also exklusive Bänder und eignen sich problemlos für den Quittungsbetrieb und größere Datenmengen, etwa Over-the-Air-Updates. Entsprechend streben die Mobilfunker Anwendungen in allen Sektoren an – Landwirtschaft, Energie, Auto, Robotik, Medizin, Industrie. Die einfache Telemetrie, etwa zum Auslesen von Gas- und Strom-Zählern – das waren nur Aufwärmübungen.

Noch mehr Bewegung kann man erwarten, wenn Telekom & Co ihre Netze mit Cat-M1 erweitern. Denn damit sind auch Sprachübertragungen möglich – eine Voraussetzung für Notrufanlagen oder die Alarmierung etwa im medizinischen Bereich. (dz@ct.de) **ct**

Telekom und NB-IoT: M2M Area, Halle 3

**IoT-Infos und Vorträge:** [ct.de/y2hv](http://ct.de/y2hv)

Anzeige



# Mesh-Neuling

## EnGenius WLAN-Mesh-Kit EMR3000

**Mit EnGenius wagt sich ein neuer Netzwerkanbieter auf den hiesigen Markt. Sein Einstiegsprodukt ist das Mesh-WLAN-Kit EMR3000 mit drei Basen. Sie sollen Funklöcher in größeren Wohnungen und Häusern stopfen.**

**Von Ernst Ahlers**

Von der Hardware-Ausstattung her entsprechen die EnGenius-Mesh-Nodes jenen von Google Wifi oder TP-Link Deco M5 (siehe c't 23/2017, S. 76): Sie haben zwei WLAN-Module für 2,4 und 5 GHz, die mit 2 MIMO-Streams funken (max. 300 und 867 MBit/s brutto). Über das 5-GHz-Modul läuft auch der Backbone, der die Nodes untereinander verbindet. Dualband-fähige Clients lotst das EnMesh-System per Bandsteering auf die höhere Frequenz, wo sie sich die Bandbreite mit dem Backbone teilen müssen.

Mit der EnMesh-App für Android und iOS ist der Gerätesatz schnell an einen Internet-Router angeschlossen und eingerichtet. Anschließend läuft der zuerst eingerichtete Node als IP-zu-IP-Router, sodass eine Router-Kaskade mit doppelter Adressumsetzung entsteht. Die NAT-Performance war dabei mit rund 940 MBit/s so hoch, dass man keine Einbußen hat.

Dieses Double-NAT kann aber manche Anwendungen behindern, etwa Gaming oder VoIP-Telefonie und alle Dienste, die über Subnetzgrenzen hinweg nicht

funktionieren, beispielsweise UPnP/ DLNA-Mediastreaming oder Bonjour. Daher empfiehlt es sich, das EnMesh-System per Browser in den Bridge-Modus umzuschalten. Das Gast-WLAN des EMR3000-Kits steht dann nicht zur Verfügung. Man sollte es ohnehin lieber ausgeschaltet lassen, weil es im Test mit der Firmware 1.60 löchrig war: Wir konnten von einem im Gast-WLAN angemeldeten Notebook aus einen Host im Stammnetz erreichen, wenn die Geräte an verschiedenen Nodes eingebucht waren.

Im Router-Modus leitete das EMR3000-Kit mit der Firmware 1.60 Multicast-IPTV (Telekom Entertain) nicht weiter. Auch IPv6 funktionierte dann nicht im (W)LAN des EnMesh-Kits. Im Bridge-Modus klappte beides hingegen problemlos. Fürs Telekom-VDSL über ein externes Modem taugte EnMesh mangels VLAN-Tagging am WAN-Port nicht.

Ein großes Manko: Das Kit beherrscht kein DFS. Es kann deshalb im 5-GHz-Band nur den Kanalblock 36 bis 48 nutzen und so Nachbar-WLANs im selben Bereich nicht ausweichen. Das steigert das Risiko für gegenseitige Störungen. Die WLAN-Performance im Test war typisch für Mesh-Nodes mit nur zwei Funkmodulen: Sie lag auf dem Niveau von Google Wifi und genügte im Test, um die Kapazität eines VDSL50-Anschlusses je nach Band verlustfrei oder mit kleinen Einbußen weiterzuverteilen. Erfreulicherweise erkennen die EnMesh-Nodes, wenn sie sich über das LAN erreichen können und

nutzen dann das Kabel als Backbone. Das steigerte den Durchsatz am 26-m-Punkt enorm (162 statt 37 MBit/s auf 5 GHz).

Für den Fernzugriff auf die Einstellungen nutzt der EnGenius-DDNS-Dienst einen cleveren Trick: Aufrufe des geräte-individuellen Namens wie <http://0fxvphb.ingeniusddns.com> leitet er per HTTP-Forward an die IPv4-Adresse und den geimappten TCP-Port des Routers durch. Das klappt sogar bei Double-NAT, wenn man im vorgelagerten Router automatische Portfreigaben per UPnP erlaubt – was freilich auch PC-Schädlingen ermöglicht, Wege von außen ins (W)LAN zu bahnen, und deshalb besser abgeschaltet bleiben sollte.

Ferner kann man für den eigenen EnMesh-Router einen leichter merkbaren Alias setzen, beispielsweise `cttest.ingeniusddns.com`. Ärgerlich aber: Der Fernzugriff läuft nur über eine unverschlüsselte und damit simpelst abhörbare HTTP-Verbindung. Unser Muster vergaß bei Reboots auch stets den Alias und frischte die hinterlegte IP-Adresse bei einer Neueinwahl des vorderen Routers nicht zuverlässig auf.

## Fazit

Das EnMesh-Kit von Engenius hat gute Anlagen: Die Hardware ist energie-sparsam, kompakt, ansehnlich und liefert angemessene Performance. Doch bei den Feinheiten klemmt es noch sehr. Wem „einfach nur Internet“ nicht genügt, der nutzt das Kit besser im Bridge-Mode. EnGenius hat schon einige Verbesserungen per Firmware-Update fürs zweite Quartal in Aussicht gestellt. (ea@ct.de) **ct**

### EnGenius EnMesh

#### Mesh-WLAN-Kit EMR3000

Hersteller	EnGenius, <a href="http://www.ingeniusnetworks.eu">www.ingeniusnetworks.eu</a>
WLAN	IEEE 802.11n-300/ac-867, simultan dualband, WPS, kein DFS
Bedienelemente	Reset, 3 Statusleuchten
Anschlüsse	2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 1 × USB 2.0
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	454 / 786 MBit/s
IP-zu-IP (DS/US)	937 / 936 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (V13)	97 / 51–96 MBit/s
5 GHz nah/20 m	276 / 75–139 MBit/s
Backbone-Durchsatz 20 m	137–145 MBit/s
Client-Durchsatz 26 m	80 / 37 MBit/s (2,4 / 5 GHz)
Leistungsaufnahme	2,6 W (6,1 VA) / 3,2 W (7,1 VA) (ohne / mit GE-Link, idle)
Stromkosten	ca. 22 € jährlich (Dauerbetrieb 3 Nodes)
Preis	255 € (Amazon)

Anzeige

Anzeige

System Bus Radio

Tested on MacBook Air / Chrome with AM tuner at 1560 Hz. See [field reports](#) for other equipment and frequencies.

Play Tune   Stop Tune

400	2673
400	2349
400	2093
400	2349
400	2673
400	0
400	2673
400	0
790	2673
400	2349
400	2349
400	0

## PC sendet Mittelwelle

**Die freie Software System Bus Radio verwandelt einen PC in einen Mittelwellensender – per JavaScript im Browser, ohne weitere Hardware.**

System Bus Radio demonstriert eine Sicherheitslücke, die Hacker nutzen könnten, um Daten aus einem PC völlig ohne Netzwerkverbindungen abzugreifen. Dabei geht es um elektromagnetische Abstrahlungen, welche ein PC oder ein Notebook ohne zusätzliche Hardware erzeugt, also nur durch Software. Im Prinzip lässt sich damit der isolierende Luftspalt (Air Gap) überbrücken, der einen PC von allen sonstigen Kommunikationskanälen abschottet. System Bus Radio zeigt aber auch, dass ein solcher Lauschangriff nur über Distanzen von wenigen Dutzend Zentimetern funktioniert und außerdem voraussetzt, dass die zum Angriff verwendete Software zuvor auf den PC gebracht wurde.

Wer es selbst ausprobieren möchte, braucht ein Radio mit Mittelwellenempfang (AM), das man auf 1566 Kilohertz (kHz) abstimmt. Dann stellt man das Radio sehr dicht neben das Gehäuse des PCs oder Notebooks. Schließlich ruft man im Browser die JavaScript-Version von System Bus Radio auf, siehe [ct.de/yq4m](http://ct.de/yq4m). Drückt man den Startknopf, hört man mit etwas Glück im Radio das Kinderlied Mary had a little Lamb.

Bei Desktop-Rechnern mit Metallgehäuse klappt der Empfang oft nur bei abgenommenem Seitendeckel und in der Nähe der Speichermodule. Je nach System, Browser und Konfiguration schwanken

Signalstärke und Sendefrequenz. Wer nichts hört, sollte zunächst benachbarte Frequenzen im Bereich zwischen etwa 1400 bis 1600 kHz ausprobieren. Außerdem kommt es auf die Ausrichtung des Radios an: Für Mittelwelle verwenden die Empfänger oft eingebaute Ferrit-Antennen, die eine ausgeprägte Richtwirkung haben. Die Lage und Orientierung dieser Antenne ist nur bei wenigen Radios und Kurzwellenempfängern außen am Gehäuse markiert. An manchen stationären AM-Tuner kann man über zwei Klemmen eine externe Rahmenantenne anschließen, die man nahe an den Sende-PC bringt.

Der Entwickler William Entriken von System Bus Radio pflegt auf GitHub eine Liste mit PCs, die erfolgreich sendeten. Im c't-Labor funktionierte es mit zwei verschiedenen Desktop-PCs, einem Mini-PC und einem Notebook; Videos dazu finden Sie über [ct.de/yq4m](http://ct.de/yq4m).

System Bus Radio erzeugt die Mittelwellensignale, indem der Prozessor mit dem SSE2-Befehl `_mm_stream_si128` im passenden Rhythmus Daten ins RAM schreibt. Ähnliche Lauschangriffe gab es etwa schon mit UKW-(FM-)Signalen, die Monitorkabel abstrahlen können. System Bus Radio ist eine faszinierende Spielerei, die verdeutlicht, weshalb hochsichere PCs in abgeschirmten Räumen stehen, damit sie keine Informationen auf überraschenden Seitenkanälen preisgeben.

(ciw@ct.de)

**Software, Videos:** [ct.de/yq4m](http://ct.de/yq4m)

### System Bus Radio

Freeware, die den PC auf Mittelwelle senden lässt

Homepage	<a href="https://github.com/fulldecent/system-bus-radio">https://github.com/fulldecent/system-bus-radio</a>
Preis	kostenlos (MIT)



## Xbox-Controller für die PS4

**Der Hori Onyx funktioniert kabellos an der PlayStation und ist wie ein Xbox-Controller gestaltet.**

Wem der originale DualShock 4 für die PlayStation nicht gefällt, der freundet sich eventuell mit dem Hori Onyx an. Seine Tasten sind asymmetrisch angeordnet wie bei den Xbox-Controllern – linker Analogstick und Steuerkreuz sind also vertauscht. Außerdem ist er der einzige Controller eines Drittherstellers, der an der PS4 kabellos per Bluetooth funktioniert.

Der Onyx ist kleiner als die originalen Xbox-Controller und noch mehr für kleine Hände ausgelegt als der sowieso schon kompakte Sony DualShock 4. Er lässt sich nicht wie die Original-Controller per Kabel mit der PlayStation koppeln, sondern nur über Bluetooth-Menü. Dann ist die Verbindung stabil und verzögerungsfrei. Die unteren Schultertasten (L2 und R2) haben kaum Hub, sodass es beispielsweise in Rennspielen schwer ist, kontrolliert Gas zu geben. Ein Lautsprecher und die große LED-Leiste an der Front fehlen. Dadurch erkennt ihn auch nicht die PlayStation Kamera, was aber nur für PSVR-Besitzer relevant ist. Ein Touch-Feld hat der Onyx hingegen.

An der Verarbeitung oder den Tasten gibt es sonst nichts auszusetzen. Da der Hori Onyx genau so viel kostet wie der DualShock 4, bietet er sich als Alternative an. Spieler mit großen Händen werden aber nicht glücklich mit ihm.

(hc@ct.de)

### Hori Onyx

PS4-Controller	
Maße	152 mm × 94 mm × 49 mm
Gewicht	219 g
Preis	55 €

## Papierfolie

**Die matte Display-Schutzfolie PaperLike verspricht auf dem iPad Pro ein Zeichen- und Schreibgefühl wie auf Papier.**

Mit dem Apple Pencil schreibt und zeichnet es sich recht unnatürlich auf der glatten Display-Oberfläche der iPad-Pro-Modelle. Die Plastikfolie PaperLike soll das ändern. Im Paket sind jede Menge Reinigungsmittel und Putztücher zur Vorbereitung des Bildschirms enthalten. Das macht das Anbringen unkompliziert. Unsere Testfolie fürs iPad Pro 9,7 war präzise zugeschnitten und ließ an den richtigen Stellen Platz für Frontkamera und Homebutton.

PaperLike reduziert Reflexionen und Fingerabdrücke, sodass sie zumindest seltener stören. Durch ihre Struktur produziert die Folie spürbar mehr Reibung zwischen Pencil und Display, das Schreibgefühl erinnert so tatsächlich an Papier – ganz wird der Papiereindruck aber nicht erreicht. Auch das Geräusch des Stifts ähnelt dem eines Bunt- oder Bleistifts. Mit dem Finger kann man das iPad weiterhin ohne Probleme bedienen.

Farben wirken durch die Folie nicht mehr so brillant. Das größere Problem besteht allerdings im sogenannten IPS-Glitzern: Bei geringem Sichtabstand (etwa unter 30 Zentimeter) sieht man winzige bunte Pünktchen wie bei Farbrauschen. Auf weißen Flächen stört der Effekt am meisten, aber auch auf allen andersfarbigen. PaperLike gibt es für alle iPad-Pro-Modelle und nur im Doppelpack. Die Folie lässt sich rückstandslos entfernen, ist aber vergleichsweise teuer.

(hc@ct.de)

### PaperLike

Display-Folie	
Kompatibilität	Apple iPad Pro 9,7" / 10,5" / 12,9"
Preis	30 €

Anzeige

# Familienduell

## Schnäppchen-Smartphone Honor View 10

**Das Honor View 10 kostet fast 300 Euro weniger als andere High-End-Smartphones und hakt alles Wichtige auf der Ausstattungsliste ab: 18:9-Display, Doppelkamera, schneller Prozessor, 128 GByte Speicher. Damit tritt die kleine Huawei-Tochter nicht nur der eigenen Mutter auf die Füße.**



**Von Alexander Spier**

**M**it dem View 10 mischt Huaweis Zweitmarke Honor nun auch die Oberklasse auf. Dort trifft das Android-Smartphone unter anderem auf das sehr ähnliche Mate 10 Pro und damit Huaweis Topmodell. Doch während das im Handel 740 Euro kostet, wird das Honor View 10 für schmale 470 Euro angeboten. In der Preisregion dominierte bisher das OnePlus 5T, nun bekommt der chinesische Preisbrecher ernsthaft Konkurrenz.

Das Display ist zeitgemäß aufs 18:9-Format gestreckt, wodurch das Gerät trotz 6-Zoll-Bildschirm noch einigermaßen handlich bleibt. Statt eines AMOLED-Displays, wie es in fast allen High-End-Geräten üblich ist, gibt es ein LCD, das technikbedingt einen schwächeren Kontrast hat. Doch die Farben knallen ebenfalls kräftig, und mit  $2160 \times 1080$  Pixeln ist der Schirm scharf genug. Klinkenbuchse und Platz für eine MicroSDXC-Karte vergrößern die Flexibilität.

Das Metallgehäuse ist verwindungssteif und sauber verarbeitet. Bei unserem Testgerät störte ein leichtes Klappern den ansonsten ordentlichen Eindruck. Die vorinstallierte Displayfolie ist zu klein geraten und schützt die Bildschirmränder nicht vor Kratzern – immerhin lässt sie sich sauber ablösen.

Den Fingerabdruckscanner hat Honor unters Display gequetscht, seine Sensorfläche kann auf Wunsch zur Navigation mit Wischgesten genutzt werden. Voreingestellt sind Bildschirmtasten, die optional

ein- und ausgeblendet werden. Überhaupt zeigt sich die EMUI-Oberfläche flexibel und kann eigenen Vorlieben angepasst werden. Nervig dagegen, dass jede App einmalig manuell in den Vollbild-Modus umgestellt werden muss, sonst gibt es hässliche schwarze Balken. Die per Update nachgeschobene Gesichtserkennung taugt überraschend als Alternative zum Fingerabdruck. In Kombination mit der Aufheben-Geste, die das Display aktiviert, identifiziert sie den Nutzer so flott und zuverlässig, dass der umständliche Griff zur Sensorfläche überflüssig wird.

### Heiße Leistung

Honor nutzt als Prozessor den sehr flotten Kirin 970 von Huawei, der auch im Mate 10 steckt. Im Alltag bringt man das View 10 selten an seine Leistungsgrenzen. Es lag in den CPU-Benchmarks gleichauf mit den besten Android-Smartphones und verpasste in den Grafik-Benchmarks nur knapp die Spitze. Unter Last wurde die gesamte Rückseite spürbar warm und teilweise unangenehm heiß. In unseren Laufzeittests erreichte das View 10 mit 12 bis 14 Stunden noch gute Werte, blieb aber etwas hinter der Konkurrenz zurück.

Die Doppelkamera mit Farb- und Monochrom-Sensor schießt ansehnliche Bilder. Sie erreicht zwar nicht das Top-Niveau der besten Kameras, kann sich aber ähnlich wie das OnePlus 5T bei Tageslicht gut behaupten. Feine Details vermaischen etwas zu sehr und abends sind die Bilder ver-

gleichsweise dunkel und zu oft unscharf – es fehlt ein optischer Bildstabilisator.

### Fazit

Honor macht mit dem View 10 ein attraktives Angebot. Es ist schnell, schick und insgesamt hervorragend ausgestattet, das geschnürte Paket fühlt sich homogen an. Zu den Spitzen-Smartphones fehlt hier und da das letzte Quäntchen: Die Kamera knipst ein bisschen schlechtere Bilder, die Laufzeiten könnten noch besser sein und es fehlen Zugaben wie ein wasserdichtes Gehäuse oder ein kontrastreicheres OLED-Display. Doch für all das zusammen müsste man deutlich mehr auf den Tisch legen.

Gegner sind aber ohnehin die bisher konkurrenzlos günstigen Smartphones von OnePlus, die ebenfalls als Flaggschiff-Killer antreten und damit Marktanteile gewinnen. Technisch sind die Unterschiede zum OnePlus 5T minimal, Honor kann das theoretisch schnellere LTE vorweisen, OnePlus sein OLED-Display und noch mehr Arbeitsspeicher. Doch das View 10 gibt es im freien Handel, was den Preis drückt und es damit derzeit zum interessanteren Angebot macht. (asp@ct.de) **ct**

### Honor View 10

#### Android-Smartphone

Betriebssystem / UI / Patchlevel	Android 8.0 / EMUI 8.0 / Jan. 2018
CPU / Kerne × Takt / Grafik	HiSilicon Kirin 970 / 4 × 2.4 GHz, 4 × 1.8 GHz / ARM Mali-G72 MP12
RAM / Flash-Speicher (frei)	6 GByte / 128 GByte (113 GByte)
Wechselspeicher / Format	✓ / MicroSDXC
WLAN / Dual-Band	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-433 (MU-MIMO) / ✓
Dual-SIM (MicroSD zusätzlich)	✓ (–)
Bluetooth / NFC / GPS	4.2 / ✓ / ✓
mobile Datenverbindung	LTE Cat. 18 (1200 MBit/s down, 100 MBit/s up)
USB-Anschluss / Schnellladung	Typ-C (USB 2.0) / Huawei SuperCharge
Akku / austauschbar	3750 mAh (14,4 Wh) / –
Maße (H × B × T) / Gewicht	15,6 cm × 7,5 cm × 0,9 cm / 176 g
Kamera Foto / Video	15,9 MPixel (4608 × 3456) / 4K (3840 × 2160)
Frontkamera	13 MPixel (4160 × 3120)

#### Display-Messungen, Laufzeiten

Technik / Größe	LCD (IPS) / 6 Zoll (13,7 cm × 6,8 cm)
Auflös. / Seitenverhältn.	2160 × 1080 Pixel (400 dpi) / 18:9
Helligkeit / Ausleucht.	448 cd/m <sup>2</sup> / 84 %
Laufzeit bei 200 cd/m <sup>2</sup>	11,6 h (Video) / 13,9 h (WLAN)
Straßenpreis	470 €
✓ vorhanden	– nicht vorhanden
	k. A. keine Angabe



# Handtaschendrohne

**Zusammenklappbarer Quadrokopter DJI Mavic Air mit 4K-Kamera**

**Wem die DJI Mavic Pro zu groß ist und die Spark zu wenig kann, für den ist vielleicht die Mavic Air die richtige Drohne. Sie ist kompakt, zeichnet in 4K-Auflösung auf und vereint die meisten Stärken ihrer Schwesternmodelle.**

**Von Hannes A. Czerulla**

Bei Videodrohnen muss man zwischen groß und leistungsfähig oder klein und eingeschränkt entscheiden. Die DJI Mavic Air ändert auch nichts an diesem Prinzip, platziert sich aber genau zwischen den Größenklassen bisheriger DJI-Modelle, sodass sie für viele Drohnenpiloten den idealen Kompromiss bilden könnte: Zusammengeklappt fällt sie kompakter aus als DJIs kleinstes Modell Spark, ist aber technisch eher mit der hochwertigen Mavic Pro verwandt. Von ihr erbt sie unter anderem die einklappbaren Rotorausleger. Die Rotoren selbst lassen sich nicht zusammenklappen, da laut Hersteller die Flugzeit darunter leiden würde. Die mitgelieferte Transportbox ist kaum größer als ein Schminktäschchen.

Mit ihren insgesamt sieben Kameras für den Kollisionsschutz scannt sie nicht nur vorne und unten nach Hindernissen, sondern wie die Mavic Pro auch nach hinten. Im neuen APAS-Modus (Advanced Pilot Assistance Systems) soll die Drohne

automatisch Objekte in der Flugbahn umfliegen – bisher blieben die Quadrokopter einfach stehen. Im Test funktionierte das beispielsweise bei dünnen Bäumen gut, bei größeren Hindernissen stoppte auch die Mavic Air.

## Kamera

Der in drei Achsen gelagerte Gimbal hält die Kamera fast in allen Flugsituationen stabil und es treten im Video deutlich weniger Bewegungen auf als bei der Spark mit 2-Achsen-Stabilisierung. Verwackelungen gibt es gar nicht; nur hält die Drohne bei Wind nicht immer genau die Position, sodass sich der Bildausschnitt ungewollt verschiebt.

Die Kamera nimmt Videos in 4K-Auflösung mit 30 Bildern pro Sekunde und 100 MBit/s auf und übertrifft damit sogar die Mavic Pro; Full-HD-Videos zeigen bis zu 120 fps. Die Bildqualität entspricht in etwa der guten Smartphone-Kameras. Unter winterlich bewölktem Himmel fehlt es nur an Kontrast.

Panoramabilder lassen sich in einem automatischen Modus mit 32 Megapixel aufnehmen. Sie werden aus 25 Einzelbildern zusammengeschnitten. Die erforderlichen Drehungen vollführt die Drohne selbstständig. Außerdem sorgen zahlreiche vorprogrammierte Flugmanöver für schnelle Erfolgsergebnisse und beeindruckende Aufnahmen, wie der neue „Asteroid“-Modus, bei dem es so wirkt,

als stürze die Drohne auf einen Mini-planeten.

## Geschwindigkeitsrekord

Im Test flog die Mavic Air gute 18 Minuten lang mit einer Akkuladung. Die von DJI angegebenen 21 Minuten dürfte sie nur schwer erreichen. Mit einer Maximalgeschwindigkeit von über 68 km/h ist sie die bislang schnellste DJI-Drohne. Theoretisch liegt die maximale Signalreichweite von Drohne und Fernsteuerung bei 4 Kilometern, bei der EU-Version bei 2 Kilometern. Hierzulande darf man aber sowieso nicht außer Sichtweite fliegen.

Kritikpunkte fanden wir im Zusammenhang mit der App und der Fernbedienung, und sie gelten auch für die meisten anderen DJI-Modelle: Ein Android- oder iOS-Smartphone dient als Fluganzeige und wird in die mitgelieferte Fernsteuerung eingespannt. Verbinden lassen sich beide über ein kurzes USB-Kabel – Exemplare für Micro-USB-, Typ-C- und Lightning-Anschlüsse liegen bei. Menüpunkte, Flugdaten und vor allem Warnmeldungen zeigt die App zu klein, sodass man die Informationen während eines fordernden Fluges kaum erfassen kann. Die Steuerung per Smartphone und vor allem per Handgesten funktioniert weiterhin so unzuverlässig, dass wir aus Sicherheitsgründen davon abraten, ohne Fernsteuerung zu fliegen.

Zu den größeren DJI-Drohnen Mavic Pro (1000 Euro) oder gar Phantom 4 (1400 Euro) zu greifen lohnt sich nur, wenn man sich höherwertige Kamerabilder wünscht oder längere Flugzeiten. Bei der gut 600 Euro teuren DJI Spark muss man hingegen auf 4K-Auflösung und rückseitige Sensoren verzichten und sowohl beim Flugverhalten als auch bei der Bildqualität Abstriche machen. In der „Fly More Combo“ liegen der Mavic Air unter anderem zwei weitere Akkus, ein Mehrfachladegerät und zusätzliche Ersatzrotoren bei.

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

DJI Mavic Air	
<b>Quadrokopter</b>	
Größe flugbereit / transportbereit (L × B × H)	272 mm × 297 mm × 59 mm / 167 mm × 86 mm × 48 mm
Gewicht	436 g
Akku / Flugzeit	2970 mAh / 18 min
Auflösung Foto / Video	12 MP / 4K (30 fps)
Sensorgröße / Brennweite / Blende	1/2.3" / 24 mm / f2.8
Preis ohne / mit Fly More Combo	850 € / 1050 €



# Pixel anfassen

## Augmented-Reality-Brille Meta 2 im Test

**Wenn man mit echter Augmented Reality arbeiten will, führte bislang kein Weg an Microsofts Hololens-Brille vorbei – Kostenpunkt: happige 3300 Euro. Mit der Meta 2 klappts nun für weniger als die Hälfte des Preises; und das sogar mit einem deutlich größeren Sichtfeld.**

**Von Jan-Keno Janssen**

S pätestens seit der Augmented-Reality-Offensive von Apple und Google ist AR ziemlich angesagt. Doch so gut die neuen Mobil-Apps wie zum Beispiel die von Ikea oder DHL auch funktionieren: Die erweiterte Realität nimmt man hier nur durch Smartphone oder Tablet betrachtet wahr. Mit einer AR-Brille dagegen hat man den Eindruck, dass die computergenerierten Grafikobjekte wirklich in der Luft vor einem schweben – und man kann sogar drumherum laufen.

Diese Brillen-Nische deckte bislang ausschließlich Microsoft mit seiner HoloLens ab (siehe Test in c't 15/16). Andere

Hersteller wie Epson mit den Moverio-Geräten blenden zwar räumliche Bilder in ein transparentes Brillenglas ein, bieten aber kein exaktes Kopf- und Positions-tracking, was man für eine authentische Darstellung von künstlichen Objekten im Raum benötigt.

### HoloLens-Herausforderer

Mit der Meta-Brille des gleichnamigen US-Startups stellt sich der 3300 Euro teuren HoloLens nun ein deutlich preisgünstigerer Herausforderer in den Weg. Genau genommen handelt es sich um die zweite Version der Meta, eine erste Entwicklerversion war schon 2014 in kleinen Stückzahlen verkauft worden – die hatte aber noch kein Raum-Tracking.

Und tatsächlich sollte Platzhirsch Microsoft die Meta 2 ernstnehmen – sie kann nämlich einiges deutlich besser als die HoloLens. Direkt nach dem Aufsetzen fällt bei Meta das recht große Sichtfeld (Field of View, FOV) auf: Die künstlichen Objekte verschwinden bei Kopfdrehungen erst recht spät aus dem Blickfeld, bei der HoloLens nervt das Mini-Sichtfeld schon nach wenigen Sekunden. Tatsächlich schafft Microsoft laut Schätzungen nur ein horizontales FOV von 35 Grad, Meta schreibt

90 Grad ins Datenblatt. Zum Vergleich: Der Mensch kann maximal 200 Grad horizontal erfassen.

Technisch funktioniert das Ganze mit einem LC-Display, das über einen halbdurchlässigen Spiegel ins Sichtfeld reflektiert wird. Das Display hat 2560 × 1440 Pixel, jedes Auge bekommt 1280 × 1440 Bildpunkte angezeigt. Aus der Auflösung der HoloLens macht Microsoft dagegen ein Geheimnis.

Knapp überlegen ist die Meta 2 der HoloLens in puncto Gewicht: Sie wiegt gerade ein halbes Kilo, während die Microsoft-Brille 580 Gramm auf die Waage bringt. Schwer ist das natürlich trotzdem noch: Nach einigen Minuten Tragen schmerzte mehreren Kollegen die Stirn. Ein ergonomisches Problem ist außerdem der ständig aktive Lüfter, der permanent mit 0,5 Sone rumort. Das ist schon alleine deshalb verwunderlich, weil die Meta 2 selbst gar keine Bilder berechnet. Zur Bildzeugung benötigt sie einen per HDMI und USB angeschlossenen Windows-10-Rechner; die HoloLens hat dagegen ein Windows-System mit Atom-Rechner eingebaut. Meta-Treiber für macOS oder Linux gibt es zurzeit nicht, der Hersteller will aber in „naher Zukunft alle relevanten Betriebssysteme“ unterstützen.

### Kein Rechner eingebaut

Zwar nervt das benötigte Kabel an der Meta, allerdings kann ein ausgewachsener PC mit leistungsfähiger Grafikkarte natürlich deutlich aufwändigere Grafik berechnen. Meta empfiehlt mindestens eine GPU vom Schlag einer GTX970. Wie viel



**Alltagstauglich ist die Meta 2 nicht: Die Brille ist sehr groß und schwer, außerdem benötigt sie einen Rechner.**

besser als bei der Hololens die grafische Darstellung sein kann, zeigt anschaulich eine mitgelieferte Demo, die ein brennendes Lagerfeuer inklusive realistischer Rauchentwicklung im Raum platziert.

Apropos Demos: Hier sieht es bei Meta noch sehr mau aus. Zwei Handvoll Mini-Apps stehen bislang zur Verfügung. Das meiste davon sieht zwar nett aus, ist aber ansonsten nicht sonderlich spannend, zum Beispiel ein sich drehender Globus, ein animiertes Gehirn, eine Darstellung des menschlichen Herz-Kreislauf-Systems, eine App, die Handbewegungen in Töne umsetzt.

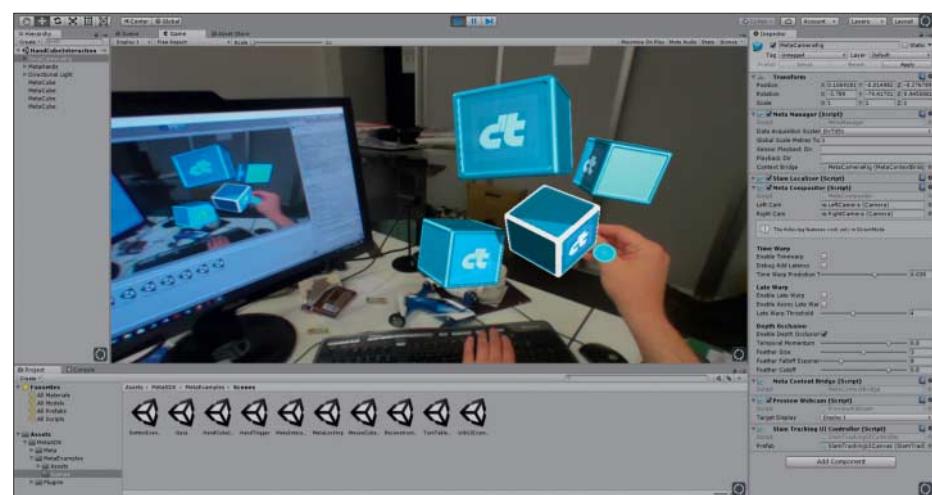
Zumindest begrenzt sinnvoll sind eine App, die den Desktop auf ein virtuelles Fenster in der Brille spiegelt sowie der mitgelieferte Web-Browser. Alle Apps lassen sich wie bei der Hololens frei im Raum platzieren, es können auch problemlos mehrere aktiv sein – also zum Beispiel links ein Browserfenster und rechts ein rauchendes Lagerfeuer.

## Wie im Science-Fiction-Film

Alle diese Demos lassen sich mit bloßen Händen bedienen, was sich faszinierend anfühlt: Man kann die virtuellen Objekte mit der Hand greifen und im Raum umhertragen – und zwar ohne wie bei Microsoft unnatürliche Gesten lernen zu müssen (siehe auch c't-Video). Das Meta-System unterscheidet zwischen offener Hand und der Zugreifen-Geste. Sobald man ein Objekt berührt, wird ein kleiner weißer Kreis eingeblendet. Dieser wird blau, wenn das System eine Greif-Bewegung erkennt. Fasst man ein Objekt mit beiden Händen an, kann man es größer und kleiner ziehen oder drehen. Kleine Schaltflächen lassen sich mit dem Zeigefinger antippen.

Leider funktioniert die Handsteuerung in der zum Redaktionsschluss aktuellen Software-Version nicht sonderlich zuverlässig – vor allem die Zugreif-Geste muss man häufig wiederholen. Das Antippen von kleinen Schaltflächen ist ebenfalls Glückssache, weshalb man den Browser am besten klassisch per Maus bedient.

Auch das Raum-Tracking klappt bei Weitem nicht so geschmeidig wie bei Microsoft: Kopfbewegungen werden nur verzögert erkannt, virtuelle Objekte verschieben sich häufig von alleine. Die Hardware bringt im Prinzip alles für gutes Tracking mit. Vier Kameras stecken im Gehäuse: zwei monochrome, eine RGB- und eine Infrarot-Tiefenkamera. Zum Vergleich: Die Hololens besitzt vier kon-



Dem Meta-SDK für Unity liegen einige Demo-Projekte bei, die sich auch von Unity-Anfängern einfach modifizieren lassen.

ventionelle und eine Tiefenkamera – aber offenbar deutlich bessere Algorithmen. Sogar Microsoft MR-VR-Headsets, die das gleiche Tracking-Verfahren wie die Hololens verwenden, schaffen ein flüssigeres und genaueres Tracking als die Meta 2 – und das mit nur zwei Monochrom-Kameras.

Auf dem Papier protzt die Meta 2 in Sachen Audio mit vier Lautsprechern, außerdem ist ein Mikrofon integriert. In der Praxis beschallt die Brille nicht nur den Träger, sondern die gesamte Umgebung. Die Tonausgabe klingt sehr blechern.

Entwickler können über ein mitgeliefertes Unity-SDK auf die Brille zugreifen. Für die populäre 3D-Engine liegen auch ein paar Demo-Projekte bei, die man selbst als Unity-Anfänger recht leicht für eigene Experimente verändern kann. Um das aktuelle Projekt auf der Meta-Brille zu bestaunen, muss man nur den „Play“-Knopf in Unity drücken; Export und Build sind nicht erforderlich.

Zusätzlich liegt auch ein Treiber für OpenVR bei, das ist der von VR-Software auf Steam verwendete Standard. Theoretisch laufen damit zwar alle der über 2000 Steam-VR-Titel, praktisch ergibt das aber keinen Sinn: Erstens sind alle vorhandenen VR-Programme auf Headsets ausgelegt, die die echte Welt ausblenden. Zweitens funktioniert das Head- und Hand-Tracking in OpenVR noch schlechter als bei den Demo-Apps beziehungsweise in Unity.

## Fazit

Ohne Zweifel: Die Meta 2 ist kein ausgereiftes Consumer-Produkt. Das soll sie

auch gar nicht sein, sie ist explizit als Entwickler-Gerät deklariert. Die Brille zeigt aber anschaulich, wie die Zukunft aussehen könnte. Gerade die Bedienung fühlt sich faszinierend futuristisch an, die Interaktion mit virtuellen Objekten macht großen Spaß. An der Zuverlässigkeit der Gestenerkennung müssen die Meta-Macher aber noch arbeiten.

Schon jetzt ist es mit der Meta 2 problemlos möglich, neben seinem echten Arbeitsplatz-Monitor mehrere virtuelle Browser-Fenster anzurufen, die man dank des großen Sichtfelds und Mausbedienung auch wirklich produktiv verwenden könnte – wenn sich die Brille denn angenehmer tragen würde.

Ansonsten sind ähnliche Applikationen denkbar wie bei der Hololens: kooperatives Arbeiten an 3D-Modellen, anschauliche Schulungsprogramme und Spiele in der eigenen Umgebung. Noch gibt es das alles freilich noch nicht – Meta hofft auf überzeugende Anwendungen aus der Entwicklergemeinde. (jkj@ct.de) **ct**

**Video:** [ct.de/ynyr](http://ct.de/ynyr)

## Meta 2

### Augmented-Reality-Headset

Hersteller	Meta, <a href="http://www.metavision.com">www.metavision.com</a>
Display	konventionelles Display mit 2560 × 1440 Pixel (wahrscheinlich OLED) plus Combiner-Optik mit halbdurchlässigem Spiegel
Gewicht	500 g
Soundsystem	4 integrierte Lautsprecher, 3 Mikrofone
Schnittstellen	1 × HDMI 1.4b, 2 × USB 3.0
empfohlenes System	Windows 10, CPU ab Intel i7-6700 oder AMD FX 9590, 16 GByte RAM, Geforce GTX970
Preis	1495 US-\$



## 3D-Aufnahmen per Headset

**Das Ambeo Smart Headset von Sennheiser erlaubt einfache Kunstkopfaufnahmen mit dem iPhone, die eine beeindruckende dreidimensionale Klangkulisse schaffen.**



## Klangkünstler

**Dank niedriger Impedanz eignet sich Sennheisers HD 660 S auch für mobile Zuspieler.**

Unter Toningenieuren gelten Sennheisers HD 600 und HD 650 als Geheimtipps: Sie spielen sehr neutral auf und bieten für vergleichsweise wenig Geld detailreichen Klang. Der HD 660 S hält deren Aufbau und luftigen Sound bei. Selbst im A/B-Vergleich machen wir nur marginale Unterschiede aus.

Der Widerstand wurde jedoch von 300 Ohm auf 150 Ohm halbiert. Dadurch ist der HD 660 S im Vergleich zum HD 600 um etwa 4 dB lauter und lässt sich auch an Laptops oder am iPhone betreiben – wenn man aufgrund der fehlenden Außendämpfung ein ruhiges Plätzchen gefunden hat.

Die beiden Wechselkabel sind je 3 Meter lang und mit 6,3-mm- sowie Pentaconn-Klinke bestückt, die Signale symmetrisch überträgt. Für 3,5 mm liegt ein Adapter bei. Unterwegs wäre ein kürzeres Kabel sinnvoll, in dem man sich nicht so leicht verheddert.

Der Klang des selbst über Stunden bequem sitzenden HD 660 S ist sehr ausgewogen. Der Aufpreis ist allerdings saftig. Er lohnt sich nur, wenn der eigene Zuspieler für 300-Ohm-Kopfhörer zu schwach ist. Andernfalls ist der HD 600 mit einem Straßenpreis von 300 Euro die günstigere Alternative bei nahezu gleicher Klangqualität. (hag@ct.de)

### Sennheiser HD 660 S

Offener Studio-Kopfhörer	
Hersteller	Sennheiser, <a href="http://www.sennheiser.de">www.sennheiser.de</a>
Anschlüsse	6,3/3,5 mm Klinke, 4,4 mm Pentaconn
Preis (Liste/Straße)	500 € / 430 €

Bei der Kunstkopfstereofonie platziert man jeweils ein Mikrofon mit Kugelcharakteristik im rechten und linken Gehörgang. Durch die Pegel- und Laufzeitunterschiede, Abschattungen sowie Reflexionen von Ohrmuscheln, Kopf und Schultern entsteht bei der Wiedergabe über (am besten offene) Kopfhörer ein dreidimensionales Klangbild, bei dem man Geräusche vorne, hinten, oben und unten orten kann. Dabei spricht man von einer binauralen Aufnahme. Sie ist vollständig kompatibel zu Stereo-Aufnahmen und lässt sich ebenso einfach speichern und weiterverarbeiten. Bei der Wiedergabe über Lautsprecher fällt lediglich die dreidimensionale Lokalisierung weg und man hört ein gewöhnliches Stereosignal.

Das Ambeo Smart Headset macht solche Aufnahmen besonders einfach: Man schließt es per Lightning-Stecker an ein iPhone oder iPad an und trägt es wie ein gewöhnliches Headset. Jede stereotaugliche Video- und Audio-App nimmt so binaural mit bis zu 96 kHz und 24 Bit auf. Das gilt für die Standard-Video-App von iOS ebenso wie für den empfehlenswerten Metarecorder von Apogee.

Die Wirkung ist beeindruckend. Der Frequenzgang der sehr rauscharmen Mikrofone fällt nach unserer Messung erst unterhalb von 30 Hz merklich ab. Bei der Wiedergabe lassen sich sämtliche Details richtig orten – selbst dumpfe Schritte des Headset-Trägers.

Eine manuelle Justage des Aufnahmepiegel ist leider nicht möglich. Ein eingebauter Limiter verringert die Gefahr von Übersteuerungen. Im Vergleich zum internen Mikrofon eines iPhone 6S sind Aufnahmen des Ambeo Headset um etwa 6 dB leiser, sein Rauschpegel liegt in stillen Umgebungen um rund 15 dB niedriger. Über eine Steuer-App lässt sich zudem die digitale Signalverstärkung um rund 16 dB verringern.

Größtes Problem ist der fehlende Windschutz. Bereits schwache Lüftchen

oder eiliges Gehen können Außenaufnahmen mit dumpfem Windrauschen ruinieren. Idealerweise bleibt man in Innenräumen und bewegt sich nicht allzu hastig.

Dank der Ohrbügel sitzt das Headset recht sicher, allerdings können die Gummimanschetten leicht aus dem Gehörgang rutschen, sodass man den Sitz ab und zu korrigieren muss. Der allgemeine Klang der In-Ear-Ohrhörer ist hell und detailreich, lediglich der Bassbereich schwächtelt.

Am klobigen Steuerkästchen des Kabels stellt man Lautstärke und Zusatzfunktionen ein. Die eingebaute Geräuschunterdrückung (ANC) ist allerdings wenig wirkungsvoll. Alternativ lassen sich Außengeräusche aktiv etwas verstärken – sie klingen dann allerdings wie durch ein Telefon. Bei lauter Musikwiedergabe kommt man nicht umhin, den Stöpsel zu entfernen, um sein Gegenüber zu verstehen.

Sennheiser hat sehr gute Mikrofone in sein Headset eingebaut, die beeindruckende binaurale Aufnahmen ermöglichen. Aufgrund des fehlenden Windschutzes beschränkt sich sein Einsatzgebiet allerdings auf Innenräume. Wegen der klobigen Steuerbox und des etwas unbequemen Sitzes ist es für den täglichen Einsatz als gewöhnliches Headset weniger gut geeignet. (hag@ct.de)

### Sennheiser Ambeo Smart Headset

Headset für binaurale Tonaufnahmen

Hersteller	Sennheiser, <a href="http://www.sennheiser.de">www.sennheiser.de</a>
Systeme	iOS ab 10.3, Lightning-Anschluss
Preis	300 €

Anzeige



## Sound-Röhren

**Ultimate Ears** bringt seinen kompakten Bluetooth-Lautsprechern Alexa bei.

Die Blast-Lautsprecher der Logitech-Tochter UE lassen sich sowohl per Bluetooth als auch per WLAN verbinden. Die Einrichtung erledigt man über die für iOS und Android erhältliche Ultimate-Ears-App. Mit ihr meldet man den Blast im WLAN an und verbindet ihn mit einem Amazon-Account. Danach lassen sich Blast oder der große Bruder Megablast als Bluetooth-Lautsprecher ansprechen oder direkt per Sprache steuern.

Die Lautsprecher sind solide verarbeitet und dank der Schutzklasse IP67 auch für den Einsatz im Außenbereich zu gebrauchen – selbst ein kurzzeitiges Untertauchen nahmen sie im Test nicht krumm. Als Zubehör bietet UE für 40 Euro einen Austauschverschluss mit Ladekontakte und einer Docking-Station an, auf der man die Röhren bequem auftanken kann. Selbst der kleinere Blast klingt überraschend voluminös und liefert sogar ein wenig Räumlichkeit.

Beide Lautsprecher sind mit Richtmikrofonen ausgestattet. Im Test konnten sie bei der Spracherkennung mit Amazons Echo mithalten. Die Lautsprecher lassen sich auch dann ansprechen, wenn sie nicht mit dem Stromnetz verbunden sind. Die App bietet kaum Funktionen und auch mit der WLAN-Konnektivität schaut es mau aus: kein AirPlay, Spotify Connect, Google Cast oder UPnP AV. Nur wer sich für eine Akku-Alexa interessiert, wird mit der Blast-Familie glücklich werden. (sha@ct.de)

### UE Blast / Megablast

Alexa-Lautsprecher	
Hersteller	Ultimate Ears, <a href="http://www.ultimateears.com">www.ultimateears.com</a>
Kommunikation	WLAN, Bluetooth LE
Laufzeit	11,75 h / 17 h
Preis	130 € / 300 €



## Smarte Taster

**Logitechs Pop-Taster** sollen das smarte Zuhause per Knopfdruck steuern.

Das smarte Heim ist eine feine Sache. Aber wer will schon jedes Mal das Handy zücken, wenn sich etwas bewegen soll? Abhilfe versprechen die schick designten Pop-Taster, die in vier Farben zu haben sind. Sie kommunizieren per Bluetooth LE mit der Pop-Bridge, einer kleinen Wandwanze für die Steckdose, die für die Verbindung zum lokalen WLAN sorgt. Man sollte sie an möglichst zentraler Stelle im Haus positionieren, damit alle rundherum gekoppelten Schalter eine gute Verbindung haben. Ein Limit für die maximale Zahl unterstützter Pops gibt es nicht.

Die Taster kommen mit einem Klebe-Pad und lassen sich wahlweise als Fernbedienung auf den Tisch legen oder an beliebiger Stelle anpappen. In jedem Pop stecken zwei Lithium-Ionen-Zellen, die – bei durchschnittlicher Nutzung – eine Laufzeit von drei Jahren bieten sollen. Etwas nervig: Den Tastern fehlt im Unterschied zur Bridge eine LED, die den Betriebszustand anzeigt. So weiß man nie, ob nur die Batterie schwächelt oder es an anderer Stelle klemmt.

Das Pop-System ist in zwei Welten zu Hause. Die Schalter lassen sich entweder über die für Android und iOS erhältliche Logitech-Pop-App konfigurieren oder unter iOS in Apples Homekit-System einbinden. Ein Mischbetrieb ist nicht möglich. Die Ersteinrichtung über die Pop-App geht flüssig von der Hand. Das Smartphone erkennt die Bridge via Bluetooth, und nach einmaliger Anmeldung im WLAN ist sie verbunden. Sie muss zum Betrieb des Systems dauerhaft unter Strom stehen und verbraucht 1,5 Watt. Zum Betrieb der Pop-Switches benötigt man einen Logi-Account. Danach geht es ans Anlernen der einzelnen Pop-Taster. Sie werden mit ihren unterschiedlichen Farben in der App angezeigt.

Um die Taster nutzen zu können, muss man anschließend seine Smart-Home-Systeme in der Pop-App anmelden. Die App unterstützt derzeit 14 Systeme, darunter Philips Hue, Sonos, Fritzbox, Lifx, Lightify und WeMo. Mit IFTTT ist zudem ein Dienst dabei, der Brücken zu zahlreichen weiteren Systemen schlägt. So lässt sich der Pop theoretisch auch dazu einsetzen, via IFTTT per Knopfdruck eine standardisierte E-Mail zu verschicken. Pop arbeitet auch mit Logitechs hauseigener Harmony-Serie zusammen – dort hinterlegte Makros lassen sich ebenfalls per Knopfdruck starten. Über den beigelegten Homekit-Code lässt sich die Bridge auch direkt unter iOS einklinken, unterstützt dann allerdings nur die recht spärliche Auswahl an Homekit-Geräten.

Jeder Pop-Switch kann bis zu drei Aktionen auslösen. Unterschieden wird zwischen einmaligem, zweimaligen und langem Drücken des Tasters. Generell gibt es zwei Betriebsmodi: Im einfachen Modus führt ein erneutes Schalten zum Umkehren des Ausgangsimpulses (Licht an / aus). Im erweiterten Modus funktionieren die Schaltimpulse nur in eine Richtung, dafür stehen bei einigen Smart-Home-Geräten zusätzliche Optionen offen. Leider lassen sich keine Aktionen kombinieren, auch wenn man mehrere Smart-Home-Systeme angemeldet hat.

70 Euro für das Starter-Kit, 40 Euro für einen zusätzlichen Taster: Die Pops sind wahrlich kein Schnäppchen. Trotzdem bringen sie in Zeiten von App- und Sprachsteuerung eine nette Komponente ins smarte Heim, indem sie die Umgebung mit einem Knopfdruck verändern.

(sha@ct.de)

### Logitech Pop

#### Smart-Home-Schalter

Hersteller	Logitech, <a href="http://www.logitech.de">www.logitech.de</a>
Kommunikation	WLAN (Gateway), Bluetooth LE
Stand-by	1,5 W / 2,9 VA
Batterie	Lithium-Ionen-Zellen (Taster)
Preis	70 €



## Filterkünstler

**Die Android-App Storyboard wandelt Videos in Comicstrip-artige Collagen um.**

Das kostenlose Storyboard aus Googles Forschungsabteilung punktet mit einfacher Bedienung: Nach einem Fingertipp auf „Load“ öffnet man ein Video – neue Videos lassen sich nicht aus der App heraus aufnehmen. Alles Weitere erledigt Storyboard von selbst: Es sucht Einzelbilder aus dem Video heraus und arrangiert diese zu einer Collage. Kunstfilter wie Weichzeichner, Schwarz-Weiß-Filter und Rasterung verstärken deren Comicstrip-artige Anmutung.

Gefällt einem das Ergebnis nicht, präsentiert Storyboard nach Fingewisch von oben nach unten immer wieder neue Bildkompositionen. Direkten Einfluss auf die Bildgestaltung hat man nicht. Auf der einen Seite ist das spannend, die immer neuen „Comicstrips“ zu laden und zu betrachten. Auf der anderen Seite wäre es schön, wenn man etwa nur den Filter bei einer Collage ändern könnte, deren Bildaufteilung und Motive gefallen.

Während des Tests spuckte die App bereits viele brauchbare Bildkompositionen aus, wobei die Filterauswahl größer sein könnte. Ärgerlich: Storyboard präsentiert Ergebnisse ausschließlich im Porträt-Modus.

Fertige Bilder lassen sich im Gerätespeicher unter DCIM/Storyboard-Ordner ablegen oder über den „Share“-Knopf per Mail versenden. Alternativ leitet man die JPG-Datei direkt an andere Mal- und Zeichen-Apps auf dem Gerät weiter. (mre@ct.de)

### Storyboard

Video-App	
Entwickler	Research at Google
Systemanf.	Android 5.0 oder höher
Preis	kostenlos

## Swipen statt scrollen

**Der mobile Cake Browser lädt Suchergebnisse direkt in Tabs vor, die der Nutzer mit einem Wisch aufrufen kann.**

Der Mobilbrowser Cake ist auf die Recherche im Netz spezialisiert. Der Browser überspringt die altbekannte Indexliste von Suchergebnissen: Sucht man nach Begriffen, lädt er die Ergebnisse direkt in Reihen. Ein Wisch nach links und der Nutzer landet auf der nächsten Zielseite.

Die allgemeine Suche mit dem blauen Lupen-Icon führt mit Standortfreigabe zu Treffern in der Umgebung („Nearby“) und Seiten, die nicht unter die anderen Rubriken fallen: Bildersuche, Videos, News und Shopping. In diesen Rubriken priorisiert der Nutzer jeweils die Quellenreihenfolge: Per Drag & Drop lässt sich für „Shopping“ die Rangfolge von Portalen festlegen.

Besucht man eine Website und markiert darin ein Wort, kann man es direkt nachschlagen – Cake öffnet ein Fenster mit Web-Definitionen. Der Browser hat auch einen privaten Modus. Wer nicht auf die Indexliste zu Anfang verzichten will, aktiviert „Display Search Index“ in den Sucheinstellungen.

Cake setzt in Android auf Chrome auf, in iOS auf Safari. Beide Versionen stecken noch im Betastatus – die Android-Version ist weniger ausgereift. Dort kommt es zur falschen Darstellung von Umlauten, erst ein Reload behebt das Problem. Downloads unterstützt bisher nur die iOS-App. (lel@ct.de)

### Cake Browser

Mobil-Browser	
Anbieter	Cake Technologies Inc., <a href="https://cakebrowser.com">https://cakebrowser.com</a>
Systemanf.	Android 6.0 oder höher, iOS 10.0 oder höher
Preis	kostenlos

Anzeige

# Stream-Cam

## Spezial-Kamera für Streaming-Einsätze

**Schwer angesagt in der Video-Szene: Live-Streaming. Dazu genügt ein Smartphone oder – für eher professionelle Zwecke – eine Kamera samt geeignetem Videomischer. Die Streaming-Kamera Mevo Plus liegt genau dazwischen: Sie soll so einfach wie ein Smartphone zu bedienen sein und so viel kreativen Freiraum bieten wie die Profi-Lösung.**

**Von Joachim Sauer**

**Ä**ußerlich erinnert sie an eine Action-Cam, dabei macht die Mevo Plus als Streaming-Cam eher einem Smartphone Konkurrenz. Denn für einen Live-Bericht greift man meist zum mobilen Telefon, auch wenn es dabei kaum gelingt, Bildausschnitt und Perspektive unverwackelt zu verändern. Hier setzt Hersteller Livestream an: Die Mevo Plus bringt nur ein Objektiv und einen Bild-Sensor mit, trotzdem erlaubt sie, verschiedene Bildausschnitte via App festzulegen. Damit kombiniert sie Kamera und Video-Mischer – und streamt die Aufnahme auf Wunsch direkt ins Web.

Wie schon beim Vorgängermodell ermöglicht erst die UHD-Auflösung des Wandlers solche Wechsel des Bildausschnitts. Da maximal in Full HD gestreamt wird, bleibt genug Spielraum für die verschiedenen Ausschnitte. Die definiert man vor Streaming-Start. Danach präsentiert die Kamera-App übersichtlich alle vordefinierten Ansichten, zwischen denen man bei laufender Übertragung schnell und problemlos wechseln kann – auch wenn man etwa während einer Moderation vor der Kamera steht. Alternativ übernimmt die Automatik die Wahl der vordefinierten Bildausschnitte. Dabei steht auch eine Gesichtserkennung zur Verfügung, die versucht, die sichtbare Person in Bildmitte zu halten. Wenn man sich vor der Kamera bewegt, verschiebt sie automatisch den Bildausschnitt – wahlweise hektisch oder schnell. Sanftes

Verfolgen, langsames Ein- oder Auszoomen kann die Automatik nicht.

### Plus-Version

Das alles leistete auch schon die vor rund einem Jahr vorgestellte Mevo. Der neuen Mevo Plus spendierte Livestream einen Bildstabilisator, der recht ordentlich funktioniert, doch das Niveau aktueller elektronischer Bildstabilisatoren – etwa einer GoPro Hero6 – nicht erreicht. Zudem arbeitet er nur in Full HD. Dabei speichert die Mevo Plus Videos in UHD-Auflösung auf Micro-SD-Karte, mit bis zu 40 MBit/s. Verbessert wurde die Streamingqualität, die jetzt eine Datenrate von 6 MBit/s bei  $1920 \times 1080$  Pixeln erreicht – und das auf einer jetzt größeren Anzahl von Portalen: neben Facebook und Livestream auch auf Periscope (Twitter), YouTube sowie Vimeo.

Die Verbindung klappt zu allen Portalen stressfrei, man ist tatsächlich sehr schnell online. Dank besserer Antennen und eines anderen WLAN-Chip (802.11ac) ist die Verbindung deutlich stabiler als beim Vorgängermodell, aber nicht perfekt.

Die Bildqualität liegt auf dem Niveau einer guten Action-Cam – kein Wunder



angesichts des 1/2,3-Zoll-Sensors von Sony und des Ambrella-Prozessors. Im Video sieht man Weitwinkel-Verzeichnungen, vor allem zu den Rändern hin. Bei wenig Licht rauscht das Bild deutlich, was in den Ausschnitten noch mehr auffällt. Auf wechselndes Licht reagiert die Kamera recht zielsicher.

Beim Versuch, wegen des halligen Tons vom integrierten Mikrofon eine alternative Tonlösung zu nutzen, stießen wir auf Probleme. Die Mevo-App bietet an, auch das Mikro des Smartphones, auf dem die App läuft, oder ein externes als Tonquelle zu nutzen. Doch offensichtlich kamen sich Bluetooth-Verbindung und WLAN in die Quere, was zu heftigen Aussetzern führte. Abhilfe brachte der 288 Euro teure Mevo Boost, ein Power-Pack, der eine LAN-Verbindung per Kabel aufbaut und dessen Akku für eine längere Laufzeit sorgen soll. Über die USB-Buchse kann man auch ein Mikrofon anschließen.

### Fazit

Im Vergleich mit einem Smartphone liefert die Mevo Plus einen deutlich größeren Funktionsumfang, ohne den Aufwand für das Streaming spürbar zu erhöhen. Die App lässt sich nach kurzer Einarbeitung nebenbei bedienen. Das Ergebnis sieht deutlich professioneller aus als das klassische Selfie-Streaming. Will man auch professionellen Ton auf Sendung schicken, kommt man allerdings kaum um die relativ teure Boost-Option herum.

(uh@ct.de) **ct**

Livestream Mevo Plus	
Streaming-Videokamera	
Anbieter	Livestream, <a href="http://livestream.com">livestream.com</a>
Bildsensor	1/2,3-Zoll-Sony-Sensor mit 12,4 Megapixel
Video-Auflösung	UHD (3840 × 2160 Pixel)
Bildwiederholrate	25, 29,97 und 30 Vollbilder/s
Aufzeichnung	3840 × 2160 Pixel, 40 MBit/s, 1920 × 720 Pixel, 20 MBit/s, 1280 × 720, 10 MBit/s
Streaming	1920 × 1080 Pixel, 6 MBit/s, 1280 × 720, 4,5 MBit/s
Portale	Facebook, Livestream, Periscope, Vimeo, YouTube
Blickwinkel	max. 150 Grad
Audio	AAC Stereo
Akku	Li-Ion, 1200 mAh / 3,7 V, nicht wechselbar
Anschlüsse	USB (nur Ladefunktion)
Zubehör	USB-Kabel, 16 GB-Micro-SD-Karte
Gewicht	195 g
Abmessungen	63 mm (H) × 50 mm (Ø)
Preis	463 €

Anzeige



# Klangbaukasten

## Ableton Live 10 zur elektronischen Musikproduktion

**Fünf Jahre tüftelte Ableton an Live 10 und bohrte die Musik-Software mit unzähligen kleinen Verbesserungen auf.**

**Von Hartmut Gieselmann**

**A**bleton Live 10 hält sich mit großen Erweiterungen und radikalen Umbauten vornehm zurück. Stattdessen nahmen die Entwickler viele Details unter die Lupe, die das Leben der Anwender bei der täglichen Arbeit erleichtern. Aus vielen kleinen Schritten entsteht am Ende ein großer Sprung.

Grundsätzlich ist Ableton Live besonders auf die Produktion elektronischer Musik optimiert. Im Unterschied zu anderen DAWs (Digital Audio Workstations) verarbeitet Live einzelne MIDI-Phrasen und Audio-Spuren auch als Loops, die sich für jede Spur in einem Stack aufreihen las-

sen, um sie spielerisch zu einem Arrangement zusammenzufügen. Dank des übersichtlichen Workflows klappt das sogar bei einer Live-Performance – daher auch der Name. Zudem kann Live Instrumente und Effekte in Rack-Containern verschweißen, deren Sound sich über acht Makro-Regler steuern lässt. So entstehen aus den Hauptkomponenten zuweilen kuriose, aber auch mächtige Makro-Instrumente und -Effekte. In der teureren Live Suite kann man solche über die Entwicklungs-umgebung „Max 4 Live“ (M4L) von Grund auf neu programmieren, was die musikalischen Möglichkeiten explodieren lässt. Externe Synthesizer steuert Live endlich auch mit Sysex-Befehlen an und taugt somit zur universellen Steuerzentrale im Studio.

Dennoch fehlten Live bislang einige Grundfunktionen, die erst jetzt nachgereicht werden. An erster Stelle ist die Verschachtelung von Gruppenspuren zu nennen. Wenn man etwa eine Kick Drum aus

mehreren Spuren zusammensetzt, muss man sie nun nicht mehr umständlich in eine Drum-Gruppe routen, sondern fasst die Kick-Spuren einfach in einer Subgruppe innerhalb der Drums zusammen.

Der Mixer verarbeitet zwar weiterhin nur Stereo Spuren, immerhin ist jetzt aber echtes Panning möglich, bei dem man den rechten und linken Kanal gezielt im Stereo-panorama platziert.

Surround- oder Multi-Tracks lassen sich weiterhin nur in einzelnen Stereo- Spuren herausrendern. Als Trostpflaster bringt die Suite einen 360-Grad-Panner mit, der Spuren auf bis zu acht im Kreis aufgestellten Lautsprechern umherwandern lässt. Dreidimensional angeordnete Setups beispielsweise für Dolby Atmos sind leider nicht möglich. Parallel zur Wav-Ausgabe rendert Live das Stück auch als MP3 (320 kBit/s) – das spart die Konvertierung mit einer externen Software.

Hinzu kommen Aufräumhilfen für den schnell überquellenden Browser.

Häufig verwendete Patches, Effekte und Samples lassen sich mit sieben Farben markieren, und wer an seinem Audio-Interface mehr als ein Dutzend Ein- und Ausgänge hat, lernt die neue Beschriftungsfunktion für Kanäle zu schätzen. Zusammen mit Detailverbesserungen bei MIDI-Noten und Automationskurven arbeitet es sich mit Live 10 deutlich bequemer.

An Effekten und Instrumenten hat die Standard-Version wenig Neues zu bieten. Immerhin ist der „Drum Buss“ mit dabei – ein überaus gelungenes Plug-in für Schlagzeugspuren, das verschiedene Produzentenreicks kombiniert. Es unterfüttert etwa die Kicks mit einem exakt gestimmten kurzen Sinuston und kann Transienten gezielt abschwächen oder betonen.

Das Gros der Neuerungen ist der Suite vorbehalten. An erster Stelle steht der Wavetable-Synthesizer, der sich besonders für lebendige Flächen-Sounds eignet. Zwar kann man keine eigenen Wavetables nutzen, die Auswahl deckt jedoch eine große Bandbreite morphender Klänge ab.

Dub-Fans freuen sich über das gelungene Echo-Plug-in, das alten analogen Tape-Delays nachempfunden wurde. Wichtiger sind jedoch der Suite vorbehaltenen Werkzeuge wie das LFO-Tool, der Envelope-Follower oder der neue Shaper. Sie steuern periodisch oder zufällig beliebige Parameter. In Verbindung mit einer Filterfrequenz variiieren sie etwa Hihats oder Snare-Anschläge, sodass ein Beat weniger statisch klingt. Mit dem neuen Shaper lassen sich sogar eigene Verlaufsformen malen und mit dem Beat synchronisieren. Das Triggern per MIDI ist jedoch dem Envelope-Follower vorbehalten.

Durch die Integration von Max 4 Live in der Suite laden dessen Plug-ins schneller und fügen sich optisch besser in die Bedienoberfläche ein. Die Möglichkeiten von M4L sind immens: Mitgeliefert werden unzählige kleine Helferlein, die beispielsweise MIDI-Daten verändern oder Audiospuren durch die Mangel drehen. Neben kommerziellen Zusatzpaketen – etwa vom französischen Musikinstitut IRCAM – findet man in Online-Archiven wie max4live.com über 3000 kostenlose M4L-Plug-ins, die den Funktionsumfang der Suite erweitern – ein Fest für Klangschrauber.

## Push it

Erst mit den Synthesizern und Zusatzeffekten der Suite lohnt der Einsatz des Controllers Push 2, den Ableton für knapp



Live 10 baut das Zusammenspiel mit dem Push-2-Controller weiter aus.

700 Euro anbietet. Auf seiner 64-Tasten-Matrix spielt man Instrumente, programmiert Sequencer und steuert den Mix. Damit das gut klappt, sollte man vornehmlich mit den internen Instrumenten und Effekten von Live arbeiten. Ihre Parameter wurden weitaus besser integriert als die von Plug-ins anderer Anbieter. Wichtigste Push-Neuerung in Live 10 ist ein Step-Sequencer für Melodien, die man nun ebenso einfach wie bisherige Drum-Pattern eingeben kann. Bei einigen Instrumenten und Effekten sieht man nun auch die grafische Ausgabe auf dem Controller-Display.

Last, but not least sollte man die Qualität der mitgelieferten Sound-Packs nicht unterschätzen. Sechs thematisch gestaltete Bibliotheken enthalten in der Suite jeweils über hundert Patches der Live-Synthesizer, abgedrehte Makro-Effekte, Drum-Sets, MIDI-Pattern und Loops. Die Baukästen sind weniger durchproduziert als etwa Pakete für Native Instruments Maschine und bieten mehr kreativen Freiraum für moderne Underground-Tracks.

## Was fehlt?

Engster Flaschenhals von Live 10 ist die magere Zahl von zwölf Send/Return-Spuren. Bereits bei mittelgroßen Arrangements stößt man an Grenzen und muss sich mit umständlichen Routings behelfen; hier besteht Nachbesserungsbedarf.

Ebenso unterstützt Live immer noch nicht den VST-3-Standard, der gegenüber VST 2 beispielsweise das Sidechaining deutlich vereinfacht und eine freie Skalierung von Bedienoberflächen erlaubt.

In puncto Mehrkanalunterstützung ist der neue Surround-Panner erst als Anfang zu sehen. Hier wäre deutlich mehr möglich, wie beispielsweise Reaper zeigt. Und wenn Live von sich aus schon keine Pitch-Korrektur mitbringt, sollte es zumindest

Melodynes ARA-Schnittstelle unterstützen, um den Transfer zwischen DAW und Plug-in zu vereinfachen.

Während Live bei den Mix-Effekten kaum Wünsche offen lässt, ist der Mastering-Bereich weniger gut bestückt. Wer hier ergänzen will, sollte zunächst nach einem linearphasigen EQ und einem True-Peak-Limiter Ausschau halten, beispielsweise bei Ozone 8 oder im Mastering-Bundle von Fabfilter.

## Fazit

Live 10 bietet viele kleine Neuerungen, die das Update in der Summe sehr lohnenswert machen – vor allem bei der Suite. Wenn es um Experimente mit elektronischer Musik geht, bleibt sie unangefochten. Dafür sorgen die kreativen Erweiterungen mit Max 4 Live sowie das übersichtliche Bedienkonzept mit Loops und Rack-Containern. Allerdings schmerzen die wenigen Return-Spuren und die fehlende VST-3-Unterstützung. Wer große Arrangements mischt, findet etwa bei Cubase oder Pro Tools besser ausgestattete Mixer-Sektionen.

Die Standard-Version bringt zwar alle Hauptfunktionen mit, ihr fehlen jedoch all die schönen Instrumente und M4L-Erweiterungen der Suite. Wer aber sowieso viel mit separaten Plug-ins arbeitet und an Push kein Interesse hat, kann hier Geld sparen. Ärgerster Konkurrent ist Bitwig Studio 2, das zusätzlich Linux unterstützt und dessen modulares System von Instrumenten und Effekten für 300 Euro viele Möglichkeiten eröffnet, die Live erst in der Suite abdeckt.

Trotz der Begrenzung auf 16 Spuren eignet sich die günstige Intro-Version von Live 10 gut für Einsteiger, da sie hier lernen, mit beschränkten Ressourcen umzugehen. Wenn man die Grundlagen einmal gelernt hat, kann man später immer noch auf die teureren Varianten aufrüsten. Wer Songs am Rechner hingegen lieber nach klassischem Muster komponiert, findet bei Cubase Elements 9.5 eine empfehlenswerte Alternative unter 100 Euro.

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

## Ableton Live 10

### Digital Audio Workstation

Hersteller	Ableton, <a href="http://www.ableton.de">www.ableton.de</a>
Systeme	Windows ab 7, macOS ab 10.11.6
Plug-in-Formate	VST 2, AU
Preise (Download)	Intro: 79 €, Standard: 349 €, Suite: 599 € (kostenlose Demo verfügbar)

# Nicht gedeckelt

## Dell repariert unnötig teuer



**Bei teuren Notebooks kann sich eine Reparatur auch einige Jahre nach der Anschaffung noch lohnen – vorausgesetzt, der Reparaturservice des Herstellers vermarktet die Instandsetzung nicht.**

**Von Tim Gerber**

Thomas B. arbeitet als freier Mitarbeiter für einen großen Fernsehsender. Für seine Arbeit benötigt er einen leistungsfähigen, mobilen Rechner mit großem, hochwertigem Display. Deshalb erworb er vor etwa vier Jahren bei Dell einen Laptop Dell Precision M6600. Bei der Konfiguration wählte er eigens ein IPS-Panel mit geringerer Blickwinkelabhängigkeit als das Standard-Display und zahlte dafür einen Aufpreis von etwa 200 Euro.

Anfang Dezember letzten Jahres begann das Display seines Laptops kräftig zu flackern. Wenn man den Deckel in einen bestimmten Winkel brachte, hörte das Flackern auf. Mit einiger Vorsicht war der Rechner so weiter benutzbar, ein Einsatz unterwegs, etwa in einem fahrenden Zug

oder einem Restaurant, war so jedoch kaum möglich.

Zunächst erkundigte sich Thomas B. bei Kollegen und im Internet nach den möglichen Ursachen des Ausfalls. So erfuhr er, dass das Flackern sehr wahrscheinlich an einem Bruch im Kabel liegt, welches das Mainboard mit dem Display verbindet und durch das Scharnier des Deckels führt. Der Tausch dieses banalen Ersatzteils ist konstruktionsbedingt aber reichlich kompliziert, und aufzutreiben war ein Kabel im Internet nur als Gebrauchtware. Darauf wollte sich Thomas B. lieber nicht einlassen.

Also wandte er sich Mitte Dezember an den Service von Dell und erkundigte sich nach Reparaturmöglichkeiten. Da er sein Notebook bei einer Reise Ende De-

zember für berufliche Zwecke dringend benötigte, wollte er es nicht einschicken, sondern entschied sich für den Vor-Ort-Service. Im Zuge der Beauftragung wurde ihm erläutert, dass nur ein kompletter Tausch des Displays möglich sei. Der sollte insgesamt knapp 330 Euro kosten, zahlbar vorab per Kreditkarte.

Am 15. Dezember erschien wie ver- einbарт der Techniker bei Thomas B. Zur Verwunderung des Kunden wechselte der lediglich das Display, nicht aber das Kabel zum Mainboard. Erstaunlicherweise zeigte sich nach dem Wechsel zunächst kein Flackern mehr, auch nach dreimaligem Auf- und Zuklappen des Deckels nicht. Nach nur etwa 20 Minuten Arbeit verschwand der Techniker wieder und nahm das ausgebauten Display des Kunden mit, was diesen ebenfalls erstaunte. Später stellte er fest, dass dies den Reparaturbedingungen Dells entsprach.

Kaum aber war der Techniker aus dem Haus, begann das Flackern aufs Neue. Zudem hatte Thomas B. den Eindruck, dass das eingebaute Display von der Blickwinkelabhängigkeit her schlechter war als sein ursprüngliches IPS-Display. Da das Flackern in den folgenden Tagen immer schlimmer wurde, wandte er sich am 27. Dezember per E-Mail an den Dell-Support, schilderte diesem die ganze Malaise und bat um Gewährleistung für die verkorkste Reparatur.

## Hingepfuscht

Am 29. Dezember erkundigte sich ein Dell-Mitarbeiter bei Thomas B. per E-Mail, ob das Flackern weiterhin bestehe, und bot eine Ferndiagnose per Telefon an. Abermals schilderte der Kunde detailliert, dass er den Laptopdeckel nur mit Mühe in eine Position habe bringen können, in welcher das Display nicht flackert, und dass er es nun „keinen Millimeter mehr“ bewegen könne, um nicht einen neuerlichen Ausfall zu riskieren. Spätestens am 7. Januar benötigte er das Gerät aus beruflichen Gründen dringend wieder voll einsatzfähig.

Am 2. Januar bestätigte der Dell-Mitarbeiter, dass der Fehler an dem Kabel zwischen Mainboard und Monitor liegen müsste. Eine genaue Diagnose könne er durchführen, sobald der Kunde wieder bei seinem Gerät sei. Das Gerät könne dann in die Werkstatt oder – falls sein Vorge-

setzter es genehmige – vor Ort repariert werden.

## Späte Ferndiagnose

Am 8. Januar fand dann das vereinbarte Telefonat statt, bei dem Thomas B. unter anderem über ein spezielles BIOS-Menü ein Testfoto erstellen musste, welches er an den Service schickte. Der ließ ihm darauf ein neuerliches Reparaturangebot zu kommen, welches sich auf insgesamt knapp 100 Euro belief. Knapp 64 Euro sollte das Ersatzteil kosten, der Vor-Ort-Service abermals 34 Euro. Dabei sei man dem Kunden bereits entgegengekommen, denn der Techniker vor Ort koste normalerweise 150 Euro.

Darauf wollte sich Thomas B. aber auf keinen Fall einlassen. Schließlich hatte er die Reparatur ja bereits mit demselben Fehlerbild für 330 Euro durchführen lassen. Dass der Techniker ein zweites Mal bei ihm erscheinen muss, war schließlich nicht ihm anzulasten. Den Ferncheck hätte der Dell-Service gleich beim ersten Kontakt durchführen und die richtige Reparatur veranlassen können.

Nach einem Hin und Her verzichtete Dell auch auf die 34 Euro für den neuerlichen Techniker-Einsatz, bestand jedoch weiterhin darauf, dass der Kunde das Ersatzteil, die Abdeckung des Scharniers mit dem darin liegenden Kabel, für 64 Euro kaufen solle. Da er den Laptop dringend brauchte, ließ sich Thomas B. zähneknirschend auf diesen Deal ein. Zeitgleich wandte er sich am 15. Januar an die c't.

Wir fragten am 16. Januar bei Dell-Presse-Sprecher Christian Viermann nach und erkundigten uns, warum man dem Kunden eine so teure Reparatur verkauft habe, ohne zuvor den später nachgeholten Check per Telefon durchzuführen. Weiter wollten wir wissen, warum der Techniker nicht wie beauftragt das Display einschließlich Kabel zum Mainboard getauscht hatte – und das, obwohl man dem Kunden am Telefon gesagt hatte, dass es gar nicht möglich sei, nur das Kabel respektive die Scharnierabdeckung mit dem Kabel zu tauschen. Außerdem wollten wir wissen, ob dem Kunden tatsächlich ein gleichwertiges Display eingebaut wurde und ob man ihm eventuell sein altes zurückgeben könne. Schließlich hatte dieses abgesehen von dem Wackelkontakt durch das Kabel ja bis zum Schluss zur vollen Zu-

friedenheit des Kunden funktioniert, was bei dem neuen Display nicht der Fall war.

Am 18. Januar erschien ein Dell-Techniker beim Kunden. Er tauschte die Scharnierabdeckung einschließlich des enthaltenen Kabels zwischen Mainboard und Display. Diese Reparatur erwies sich als etwas zeitaufwendiger als der Tausch des Displays im Dezember. Danach funktionierte der Rechner aber wieder einwandfrei und Thomas B. war erst einmal erleichtert.

Am 20. Januar meldete sich Dell-Sprecher Viermann telefonisch in der Redaktion und teilte mit, dass man dem Kunden nun auch die 64 Euro für das Scharnier erlassen habe und der Fall damit zur Zufriedenheit gelöst sein dürfte. Wir haken nach und wollten wissen, warum nicht gleich die richtige Reparatur durchgeführt worden sei und der Kunde bei seiner anschließenden Reklamation nicht gleich so behandelt wurde.

## Nachgefragt

Es sei eine Entscheidung des Technikers vor Ort am 15. Dezember gewesen, die Reparatur so durchzuführen, erfuhren wir vom Dell-Sprecher. Die Gründe ließen sich im Nachhinein nicht nachvollziehen, hieß es. Im Übrigen sei der Tausch des Displays etwas billiger gewesen, als ein Austausch des Scharniers inklusive Kabels wegen des höheren Arbeitsaufwandes normalerweise koste. Das eingebaute Display entspreche von den technischen Daten dem ursprünglichen. Unterschiede seien dennoch nicht auszuschließen, hieß es von Dell unter Verweis auf einen früheren Fall mit einer SSD (c't 17/2017, S. 62).

Gleichwohl habe man dem Kunden vorgeschlagen, entweder kostenlos ein weiteres Display einzubauen zu lassen, sodass er sich dann nach einem Test zwischen den beiden entscheiden könne, oder aber ihm die gesamte bereits bezahlte Reparatur in Höhe von 330 Euro aus Kulanz zu erstatten.

Nach reiflicher Überlegung entschied sich Thomas B. am Ende dafür, das in seinen Augen schlechtere Display zu behalten und sich lieber das Geld erstatten zu lassen. Nicht zuletzt wollte er damit den Grundstein für eine Neuanschaffung legen. Ob es sich dabei wieder um ein Dell-Notebook handeln werde, war sich Thomas B. nach der Reparatur-Odyssee nicht so sicher, obwohl er mit dem Rechner an sich sehr zufrieden war.

(tig@ct.de) **ct**





# Bankraub 4.0

## Wie Cracker Millionen in Kryptowährungen stehlen

**Statt Brechstange und Schneidbrenner benutzen moderne Bankräuber Computer und Internet: Damit brechen sie bei Bitcoin-Händlern und -Börsen ein und räumen über Nacht Coins im Wert Hunderter Millionen Euro von den Wallets der Kunden ab. Sicherer sind Ihre Bitcoins unter der heimischen Matratze.**

**Von Mirko Dölle**

**B**ankraub ist ein aufstrebendes Gewerbe: Seit dem Jahreswechsel erbeuteten Cracker Kryptowährungen im Wert von rund 650 Millionen Euro. Statt mit Brechstange und Schneidbrenner um-

ständlich Banktresore aufzustemmen, brechen die Bankräuber von heute mit Computer und Internetzugang bei einer Bitcoin-Börse oder einem Händler von Kryptowährungen ein und plündern dort die Konten (Wallets) der Kunden.

So wurde die italienischen Kryptogeldbörse Bitgrail Mitte Februar um Nano-Coins im Wert von knapp 150 Millionen Euro erleichtert. Bei Coincheck verschwanden Ende Januar über Nacht sogar 500 Millionen NEM (Handelskürzel: XEM) der gleichnamigen Kryptowährung im Wert von rund 500 Millionen Euro. Das war der bislang größte Krypto-Coin-Raubzug der Geschichte – die Täter erbeuteten fast zehn Mal so viel wie Anfang Dezember 2017 beim Einbruch beim Mining-Marktplatz Nicehash, wo 63 Millionen Euro geklaut wurden, oder beim Einbruch bei der Bitcoin-Börse Bitfinex Anfang August 2016,

wo Bitcoins für 58 Millionen Euro verschwanden, oder einen Monat zuvor beim Ethereum-DAO-Hack, wo 3,6 Millionen Ether mit einem Wert von gut 50 Millionen Euro abgezweigt wurden. Selbst mehr als 2014 beim legendären Hack der Bitcoin-Börse Mt. Gox, wo die Täter nur rund 350 Millionen Euro abzogen. Die etwa 4 Millionen Euro, die Unbekannte ebenfalls Ende Januar 2018 von IOTA-Wallets stahlen, sind dagegen fast schon Peanuts.

### Online-Wallets heiß begehr

Aber nur die großen Diebstähle bei Coincheck, Bitfinex, Mt. Gox und mutmaßlich Bitgrail sind mit einem klassischen Bankraub vergleichbar: In diesen Fällen bewahrten Kunden ihre Kryptogelder auf Online-Konten der jeweiligen Börse auf, sogenannten Online-Wallets, vergleichbar mit einem klassischen Online-Girokonto oder Aktiendepot.

Online-Wallets sind ein bequemer Weg, um mit Kryptowährungen zu handeln. Dazu legt der Kunde im Web-Frontend einer Bitcoin-Börse ein Konto in der gewünschten Währung an und erhält eine oder mehrere Adressen zugewiesen, an die er Gelder transferieren kann. Die gesamte Kontoverwaltung und auch Überweisungen werden im Browser getätig, was es dem Kunden erspart, ein für die jeweilige Währung geeignetes Wallet-Programm zu installieren und die Blockchain der Währung herunterzuladen. Außerdem wickeln viele Börsen Käufe oder Verkäufe von Bitcoins über eigene Online-Wallets binnen Sekunden ab, auch wenn die Bestätigung in der Blockchain Stunden oder Tage dauert.

Was der Kunde meist nicht erfährt: Den zugehörigen privaten Schlüssel, mit dem alle Verfügungen über das Guthaben signiert werden müssen, behält allein die Bitcoin-Börse. Genau auf diese Schlüssel haben es die Räuber abgesehen, denn so können sie das Guthaben ohne Wissen der Kunden – und der Börsen – auf eigene Wallets überweisen. Da es bei den meisten Börsen auch keine Einlagensicherung gibt, hat der Kunde allein das Nachsehen. Sein Geld ist weg. Die Nutzung von Online-Wallets setzt also ein tiefes Vertrauen in die Sicherheitsmechanismen und die Liquidität der jeweiligen Online-Börse voraus.

### Heimaufbewahrung

Die Lösung ist einfach: Schon Großmutter hat den Sparstrumpf unter der Matratze aufbewahrt, weil sie den Banken nicht vertraute. Indem Sie Ihr Wallet zu Hause

auf Ihrem eigenen PC erstellen und so die privaten Schlüssel lokal speichern, können Sie praktisch das Gleiche tun. Dazu benötigen Sie lediglich ein Programm wie Bitcoin Core, Electrum, Armory oder einen anderen der zahllosen Bitcoin-Clients für PC, Smartphone oder Tablet.

Bei den Wallet-Programmen unterscheidet man sogenannte Full-Clients und Light-Clients. Bitcoin Core gehört zu den Full-Clients, die für den Betrieb die vollständige Blockchain benötigen und diese tagesaktuell herunterladen. Das ist vor allem auf Rechnern mit SSDs ein Problem, denn die Bitcoin-Blockchain war Anfang Februar bereits 175 GByte groß – Tendenz stark steigend. Da wird der Platz auf der SSD schnell knapp, und der initiale Download beim ersten Start dauert je nach Internetanbindung etliche Tage. Dafür kann Bitcoin Core sämtliche Buchungen von Anbeginn der Blockchain selbstständig nachvollziehen.

Light-Clients wie Electrum und viele Bitcoin-Apps arbeiten ohne eigene Kopie der Blockchain. Sie fragen stattdessen einen Server, der eine Kopie der Blockchain besitzt, nach den Buchungen für die Adressen des Wallets. Die Electrum-Clients benötigen für den Betrieb also ein Netz von Electrum-Servern, die ihnen Auskunft geben. Außerdem müssen Sie darauf vertrauen, dass Ihnen die Server keine Buchungen unterschlagen. Gefälschte Buchungen kann ein Server jedoch nicht verbreiten – die Signatur der Transaktion würde nicht stimmen, und das kann ein Client leicht feststellen.



Hardware-Wallets wie die Digital Bitbox signieren Bitcoin-Transaktionen dank eingebautem Mikroprozessor selbst. Die privaten Schlüssel rücken sie nur als Backup an die mitgelieferte MicroSD-Karte heraus.

Die Wallets samt privaten Schlüsseln speichern die Bitcoin-Clients lokal, sodass sie sicher vor einem groß angelegten Raub bei den Börsen sind. Dafür droht Gefahr von Trojanern, sogenannten Bitcoin-Stealern. Sie durchsuchen den Rechner nach Bitcoin-Wallets der gängigen Clients und kopieren sie. Das ist besonders bei Bitcoin Core ein Problem, weil der Client standardmäßig ungeschützte Wallets erzeugt. Fällt ein solches einem Angreifer in die Hände, kann er sich nach Belieben bedienen.

Deshalb sollten Sie bei Bitcoin Core unbedingt Ihr Wallet über das Menü „Einstellungen“ unter „Brieftasche verschlüsseln“ mit einem starken Passwort versehen. Vollständig verschlüsselt, wie der Menüeintrag suggeriert, wird Ihr Wallet dadurch allerdings nicht: Die Transaktionen und Bitcoin-Adressen können Sie weiterhin auch ohne Passwort sehen. Nur der Zugriff auf die privaten Schlüssel ist mit dem Passwort gesichert, was wirksam unautorisierte Überweisungen verhindert. Das gilt aber auch für den Fall, dass Sie das Passwort vergessen – Sie kämen nicht mehr an Ihre Bitcoins heran.

Electrum fragt beim Anlegen eines neuen Wallets standardmäßig nach einem Passwort für die privaten Schlüssel, außerdem können Sie das Wallet vollständig verschlüsseln lassen, sodass auch niemand ohne das Passwort an Ihre Bitcoin-Adressen und damit Ihren Gesamtkonto-stand herankommt. Im Unterschied zu Bitcoin Core zeigt Electrum den Master Private Key jedes neu erzeugten Wallets in Form von dreizehn englischen Wörtern nach BIP-0039 (Bitcoin Improvement Proposal) an, den sogenannten Seed – und verlangt von Ihnen, dass Sie ihn auf Papier notieren und anschließend von Hand neu eingeben. Versuchen Sie gar nicht erst, Electrum durch Copy & Paste zu überlisten – die Zwischenablage leert das Programm vorsorglich, und ohne Eingabe der Wörter in der korrekten Reihenfolge wird das Wallet nicht erzeugt.

## Sicherheit durch Offline-Wallets

Indem Sie die Wörter des Master Private Key aufschreiben, erzeugen Sie ein sogenanntes Paper Wallet als Backup Ihres



Electrum-Wallets. Es ist die einfachste Form der Offline-Wallets oder Cold Storages, mit denen Sie Ihre Bitcoins außerhalb der Reichweite jeglicher Angreifer aus dem Internet aufbewahren können. Passen Sie auf Ihr Paper Wallet gut auf: Jeder, der den Seed kennt, kann frei und ohne jeglichen Passwortschutz über Ihr Guthaben verfügen.

Ein Nachteil des Paper Wallets ist, dass Sie daraus erst mit Electrum oder einem anderen Wallet-

Client ein lokales Wallet erzeugen müssen, bevor Sie Ihr Guthaben transferieren können. Ein Paper Wallet taugt also nicht für den täglichen Einsatz, sondern nur als Backup oder langfristige Aufbewahrungsmöglichkeit. Die Alternative sind sogenannte Hardware Wallets, die ebenfalls zu den Offline-Wallets zählen und die privaten Schlüssel wirksam vor Angreifern schützen, aber deutlich komfortabler in der Handhabung sind.

Ein einfaches und mit knapp 100 Euro relativ günstiges ist die Digital Bitbox. Der unscheinbare schwarze USB-Stick enthält einen Mikroprozessor, der die privaten Schlüssel des Hardware-Wallets speichert und Bitcoin-Transaktionen eigenständig signiert – nachdem man das Wallet zunächst mit dem richtigen Passwort entsperrt und die Transaktion durch Anfassen des Sticks im richtigen Moment bestätigt hat. Der private Schlüssel verbleibt in der Bitbox. Um bei einem Hardware-Defekt nicht das gesamte Guthaben zu verlieren, gehört zum Lieferumfang des USB-Sticks eine MicroSD-Karte, die man seitlich in den Stick schieben und dann darauf ein Backup des Wallets speichern kann.

Der größte Nachteil der Digital Bitbox ist, dass man die Zieladresse und den Betrag der Transaktion nur auf dem Monitor des Rechners angezeigt bekommt. Man unterschreibt die Überweisungen quasi blind. Die Hardware-Wallets Ledger Nano S und der Trezor für jeweils rund 150 Euro beheben das Problem mit eingebauten Displays, auf denen sie Zieladresse und Betrag der zu signierenden Transaktion anzeigen. Im Hardware-Wallet können Sie Ihre Bitcoins wie Großmutter unter der Matratze verstauen und sicher sein, dass sie nicht in falsche Hände geraten. (mid@ct.de) **ct**

Anzeige

Anzeige

# Windows-Selbsthilfe anwerfen

**Welche Reparaturfunktionen Windows von Haus aus mitbringt**



<b>Reparaturfunktionen entdecken und einsetzen .....</b>	<b>Seite 68</b>
<b>Wie Windows Startprobleme selber löst .....</b>	<b>Seite 74</b>
<b>Windows RE prüfen und reparieren .....</b>	<b>Seite 80</b>

**Wenn Windows klemmt, will man nicht mühsam nach den Ursachen forschen, sondern es soll einfach wieder gehen – eine schnelle Lösung ist gefragt. Genau dafür enthält Windows etliche Mechanismen, die mit wenigen Klicks die häufigsten Probleme zuverlässig beseitigen.**

**Von Hajo Schulz und Axel Vahldiek**

Das Netzwerk klemmt, der neue Treiber funktioniert nicht richtig, nach dem Patchday hagelt es Abstürze oder schon das Booten scheitert: Wenn es darum geht, den Anwender zu nerven, entwickelt Windows manchmal erstaunliche Kreativität. Doch in erstaunlich vielen Fällen lässt sich das Problem lösen, ohne dass man wissen muss, was überhaupt die Ursache ist – denn in Windows sind diverse Knöpfe eingebaut, die Mechanismen auslösen, die das Problem ausräumen. Die auszuprobieren lohnt vor allem dann, wenn irgendwas zum ersten Mal hakt, denn im Idealfall ist ein einmaliges Ereignis und man kann sich wieder anderen Sachen widmen.

Dieser Artikel stellt jene Knöpfe vor, die weiterhelfen, wenn Windows an sich noch läuft. Doch selbst, wenn das Booten scheitert, ist nicht alles verloren. Denn auch für diesen Fall hat Windows Rettungsmechanismen an Bord, die mitunter sogar vollautomatisch loslegen – mehr dazu lesen Sie ab Seite 74.

## Vorab

Bevor sich dieser Beitrag den erwähnten Knöpfen widmet, erst noch der Hinweis auf zwei Maßnahmen, die dermaßen trivial sind, dass sie im Ernstfall eben doch wieder vergessen werden, insbesondere bei der Telefonseelsorge für Verwandte und Bekannte. Erstens einfach mal neu starten und zweitens sicherstellen, dass alle Updates eingespielt sind – sowohl von Windows als auch der sonstigen Programme. Denn beides kann erstaunlich viele Probleme lösen.

Der Neustart ist ein wirksamer Weg zur Abhilfe, weil er alle beteiligten Komponenten wieder in einen definierten Zustand bringt. Merke: Wenns nicht tut,

hilft Reboot. Das gilt keineswegs nur für den PC. Klemmt der Zugriff aufs Internet oder auf einen anderen Rechner im lokalen Netzwerk, wirkt ein kurzes Aus- und wieder Einschalten des Routers oft Wunder. Behalten Sie die Status-LEDs dabei im Auge und warten Sie geduldig, bis der Router mit dem Neustart fertig ist und die Verbindung wieder hergestellt hat. Auch bei NAS, Druckern und beteiligten anderen PCs kann ein Neustart helfen.

Wann immer möglich, sollten Sie für den Neustart die jeweiligen Funktionen des Betriebssystems nutzen. Nur wenn das mangels Bedienschnittstelle oder Unerreichbarkeit des Geräts nicht möglich ist, bleibt ein beherzter Griff zum Reset-Taster oder zum Netzschalter dann doch unvermeidbar.

Prüfen Sie zudem, ob alle Updates eingespielt wurden, vor allem, wenn man Sie zu fremden Rechnern zu Hilfe ruft. Was die Windows-eigenen Updates betrifft, hilft ein Blick in den „Updateverlauf“ weiter (in den Einstellungen oder in der Systemsteuerung unter „Updates“). Auch bei sich eigentlich selbstständig aktuell haltenden Anwendungen wie Browser, Mail-Client und Virenschanner

lohnt die Nachkontrolle, ob das wirklich geklappt hat. Bei anderen Anwendungen müssen Sie selbst auf der Hersteller-Website nachsehen, ob eine aktualisierte Fassung zur Verfügung steht.

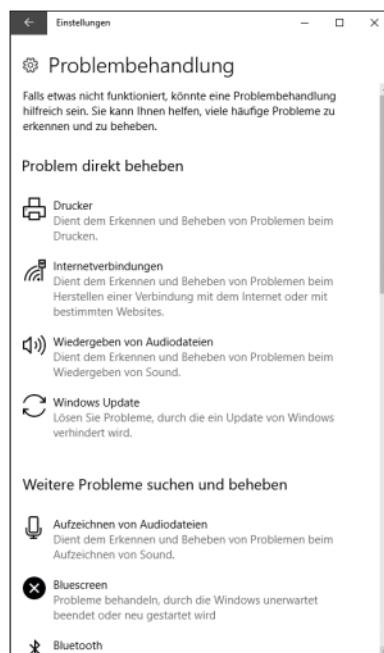
Treiber bekommt man unter Windows ebenfalls über die Update-Funktion, aber nicht immer die aktuellsten. Und wenn es dann hakt, etwa weil die Grafikkarte nicht die maximale Leistung erbringt, dann müssen Sie selbst Hand anlegen. Entweder suchen Sie auf der Hersteller-Website nach einem Update für den Treiber – oder Sie lassen Windows suchen: Drücken Sie Windows+Pause und klicken Sie dann links oben auf „Geräte-Manager“. Suchen Sie dort in diesem Fall die Grafikkarte, wählen Sie aus deren Kontextmenü „Treiber aktualisieren“ und lassen Sie anschließend Windows „Automatisch nach aktualisierter Treibersoftware suchen“. Das löst eine Online-Suche aus, die in vielen Fällen erfolgreicher verläuft als die via Windows Update.

## Problembehandlung

Wenn ein Windows-Update klemmt, die Suche bestimmte Dateien nicht findet oder der Weg ins Internet irgendwie verbaut ist, erledigen erfahrene Support-Mitarbeiter erst mal einige Standard-Handgriffe: die nötigen Dienste neu starten, beteiligte Hardware und Datenbanken zurücksetzen, sicherstellen, dass bestimmte Registry-Schlüssel vorhanden und mit korrekten Werten versehen sind und so weiter und so fort. Unter Windows sind Sie aber auf solche Mitarbeiter oft gar nicht angewiesen, denn es hat Skripte an Bord, die diese Jobs übernehmen. Die liegen unter c:\windows\ diagnostics, Sie brauchen sie aber nicht selbst auszuführen. Das erledigt der Me-

**Gerade weil er so trivial ist, wird der einfachste Weg zum Lösen von Problemen gern vergessen: Einfach mal neu starten.**





**Die Problembehandlung löst diverse Hakeleien selbsttätig, indem sie beispielsweise nötige Dienste (neu)startet, Systemdateien und Registry-Einstellungen überprüft und Hardware zurücksetzt.**

chanismus namens „Problembehandlung“ für Sie.

Zum Aufrufen drücken Sie die Windows-Taste und tippen Sie den Namen „Problembehandlung“ so lange buchstabenweise ein, bis der gleichnamige Suchtreffer erscheint. Wenn Sie ihn auswählen,

landen Sie unter Windows 7 und 8.1 in der Systemsteuerung – wenn Sie links oben auf „Alles anzeigen“ klicken, erscheint eine Übersicht aller zur Verfügung stehenden Mechanismen zur Problembehandlung. Ab Windows 10 landen Sie stattdessen in den Einstellungen. Absurderweise steckt die Problembehandlung aber zusätzlich auch noch in der Systemsteuerung, und Sie finden dort nicht nur alle Mechanismen aus den Einstellungen, sondern auch zusätzlich welche zum Beheben von Media-Player-Problemen.

Wählen Sie beispielsweise die Problembehandlung für „Windows Update“ aus, prüft Windows in einem Rutsch, ob die nötigen Dienste laufen, ob alle zugehörigen Systemdateien intakt sind und ob die Windows-interne Datenbank für die Verwaltung der eigenen Updates defekt ist. Außerdem setzt Windows einige Registry-Schlüssel zurück. Es prüft außerdem, ob Neustarts ausstehen und ob noch Updates fehlen. Dass unter der Haube Skripte laufen, bekommen Sie nicht zu sehen, die Ergebnisse erscheinen in Fenstern.

### Treiber-Rollback

Wenn ein aktualisierter Treiber noch mehr Probleme macht als der alte, können Sie leicht zum zuvor installierten zurückkehren. Den Knopf dafür finden Sie ebenfalls im Gerätemanager, genauer im Kontextmenü der betreffenden Hardware, wenn Sie dort auf „Eigenschaften“ und dann auf „vorheriger Treiber“ klicken. Seit Version 10 will Windows dann zusätz-

lich von Ihnen wissen, warum Sie gern zum alten Treiber zurückmöchten. Das in Erfahrung bringen zu wollen ist eine gute Idee: Nur wenn es bei einem Treiber ausreichend Rückmeldungen von Nutzern über Probleme gibt, kann Microsoft beim Hersteller intervenieren.

Nachdem Sie den Wunsch nach dem alten Treiber bestätigt haben, ist je nach betroffener Hardware noch ein Neustart erforderlich, danach ist der alte Zustand wiederhergestellt.

### Problembertiche

Wenn Windows fehlende Treiber, Abstürze oder ähnliches bemerkt, verfasst es automatisch einen „Problembertich“ und sendet ihn an Microsoft. Davon bekommt man als Nutzer aber nur etwas mit, wenn das Problem nicht nur bereits bekannt ist, sondern auch ein Lösungsvorschlag existiert, der dann aufpoppt. Eine Übersicht der Berichte bekommen Sie, wenn Sie die Windows-Taste drücken und dann so lange buchstabenweise „Problembertiche“ eintippen, bis „Alle Problembertiche anzeigen“ erscheint.

Nach unseren Erfahrungen kommen allerdings nur selten Lösungsvorschläge zurück. Hilfreich sind vor allem jene, die beispielsweise konkrete Download-Links für Treiber enthalten. Falls Sie einen Lösungsvorschlag mal versehentlich weggeklickt haben: Sie finden ihn auch in der Systemsteuerung im „Wartungscenter“ beziehungsweise ab Windows 10 unter „Sicherheit und Wartung“.

## Universalproblemlöser Image

Nicht immer reichen Bordmittel aus, um ein Windows-Problem zu lösen, aber mit der richtigen Vorbereitung ist es in vielen Fällen trotzdem nicht notwendig, erstmal mühsam nach der Ursache zu forschen: Erzeugen Sie stattdessen regelmäßig ein Abbild der Systempartition mit allem, was darauf ist, dann brauchen Sie es bei Problemen nur zurückzuspielen. Lassen Sie aber besser die Finger von der Windows-eigenen Funktion. Die steckt seit Windows 7 unverändert in allen Versionen, wobei Microsoft sie mittlerweile schamvoll versteckt, und zwar zu Recht. Denn all die vielen Rückmeldungen von Lesern, die wir im Laufe der Jahre dazu erhalten haben, lassen nur einen Schluss zu: Die

Funktion ist chronisch unzuverlässig. Was die Sache noch schlimmer macht: Das merkt man üblicherweise erst beim Zurückspielen des Images.

Greifen Sie also stattdessen zu anderen Imagern. Wer noch Windows 7 verwendet, kann Drive Snapshot einsetzen, eine 1-Jahres-Vollversion finden Sie auf der Heft-CD aus c't 21/2017. Damit können Sie bis Ende 2018 Images erstellen und diese zeitlich unbefristet wieder zurückspielen. Ab Windows 8.1 können Sie stattdessen unser Sicherungsskript c't-WIMage nutzen. Die damit erstellten Images können Sie ganz einfach auf Wiederherstellbarkeit prüfen, ohne dafür eine freie Partition oder gar einen Extra-Testrechner zu be-

nötigen, die Images lassen sich auf jeder Art von Hardware wiederherstellen, auf der sich auch Windows installieren lässt. Erste Anlaufstelle für Neulinge ist unsere Projektseite <https://ct.de/wimage>.

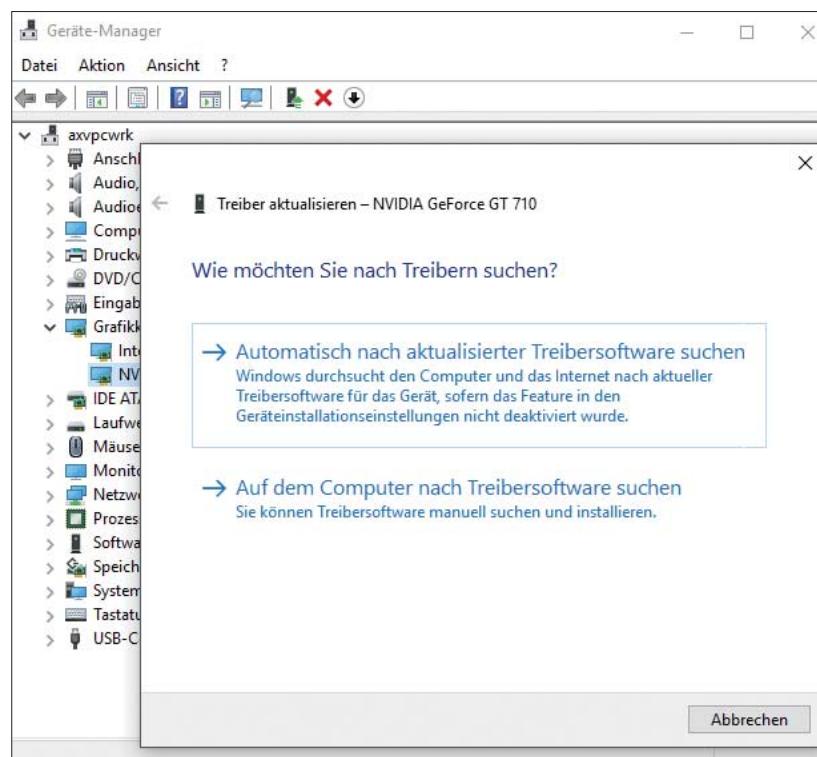
Wie häufig Sie ein Image anfertigen, hängt davon ab, wie oft das System Änderungen erfährt. Meist reicht es nach der ersten Sicherung aus, nur noch monatlich Images zu erstellen, am besten nach dem Patchday. Ihre persönlichen Dokumente sollten Sie gleichwohl erheblich häufiger per dateibasiertem Backup sichern, am besten täglich oder je nach Wichtigkeit gar noch öfter. Tipps für Backup-Strategien standen in c't 11/2016, die Artikel können Sie alle auch online lesen [2, 3, 4].

## Computerschutz aktivieren

Wenn ein Problem auftritt, nachdem gerade erst ein Programm oder ein neues Gerät samt Treiber installiert wurde, könnte deren Deinstallation helfen. Doch mitunter reicht das nicht, weil die neue Software Änderungen in irgendwelchen Konfigurationsdateien oder in der Registry vorgenommen hat. Dann ist es zumindest einen Versuch wert, auch diese Änderungen rückgängig zu machen, am besten, indem man die zuvor angefertigte Sicherheitskopie der betroffenen Datei oder des Registry-Astes einspielt. Das klingt komplizierter als es ist, denn Windows bringt ein Werkzeug mit, das genau diesen Job erledigen kann: die Systemwiederherstellung, auch „Computerschutz“ genannt.

Unter Windows 7 und 8.1 ist die Systemwiederherstellung standardmäßig aktiv, unter Windows 10 hingegen aus unbekanntem Grund nicht mehr. Zu finden ist sie aber in allen Versionen an der gleichen Stelle: Drücken Sie die Tastenkombination Windows+Pause, woraufhin Sie in den Systeminformationen in der Systemsteuerung landen. Klicken Sie dort links oben die „Erweiterten Systemeinstellungen“ an und wechseln Sie zum Tab „Computerschutz“. Nach Auswahl des Systemlaufwerks – fast immer c: – können Sie die Schutzfunktion mit einem Klick auf „Konfigurieren“ aktivieren und auch gleich festlegen, wie viel Platz auf der Festplatte Sie ihr zubilligen wollen. 10 bis 20 GByte sollten es je nach Größe des Systemlaufwerks schon sein. Da bei Platzmangel ältere Wiederherstellungspunkte ebenso automatisch wie stillschweigend gelöscht werden, schadet es aber nichts, der Systemwiederherstellung mehr Platz zuzubilligen – dann haben Sie im Ernstfall die Auswahl aus mehr Wiederherstellungspunkten, zu denen Sie zurückkehren können. Im Reiter „Computerschutz“ finden Sie auch den Knopf „Erstellen“ zum manuellen Erzeugen eines Wiederherstellungspunkts.

So einen Wiederherstellungspunkt erzeugt Windows immer automatisch vor Updates, vor dem Einspielen von Treibern und beim Ausführen eines Installationsprogramms. Es handelt sich dabei um eine Art virtueller Kopie sämtlicher Systemdateien sowie der Registry. So eine „Schattenkopie“ belegt auf dem geschützten Laufwerk zunächst nur wenige MByte für Verwaltungsinformationen, denn wirklich gesichert wird erst, wenn ein Prozess oder Nutzer versucht, eine geschützte Datei zu ändern, zu löschen oder



Wenn der Fehler in der Software steckt, kann nur ein Update helfen. Frische Treiber kann man nicht nur beim Hersteller, sondern auch via Gerätewerker finden.

zu überschreiben. Doch auch dabei wird nicht etwa das gesamte System gesichert, sondern nur die veränderte Datei – das spart Platz.

Wichtig: Windows meint das mit der Systemwiederherstellung ernst, sichert also nur das, was es als notwendig für ein funktionierendes System erachtet. Ihre Dokumente und persönlichen Dateien gehören ausdrücklich nicht dazu, werden also weder gesichert noch bei Bedarf wiederhergestellt. Die Systemwiederherstellung ersetzt daher kein Backup! Im Gegenteil: Die Rückkehr zu einem Wiederherstellungspunkt kann sogar zu Datenverlust führen, denn es werden bei der Gelegenheit auch seitdem neu hinzugekommene Systemdateien wieder gelöscht. Welche Dateien genau gesichert werden, hängt vom jeweiligen Dateityp ab. Dazu gehört alles, was Windows, Programme und Treiber für den Betrieb brauchen, also alle ausführbaren Dateien, etwa die Typen .exe, .dll, .sys und .drv, außerdem Konfigurationsdateien vom Typ .inf und .ini. – die Liste der insgesamt rund 600 Dateitypen finden Sie unter [de.ykbs.de](http://de.ykbs.de).

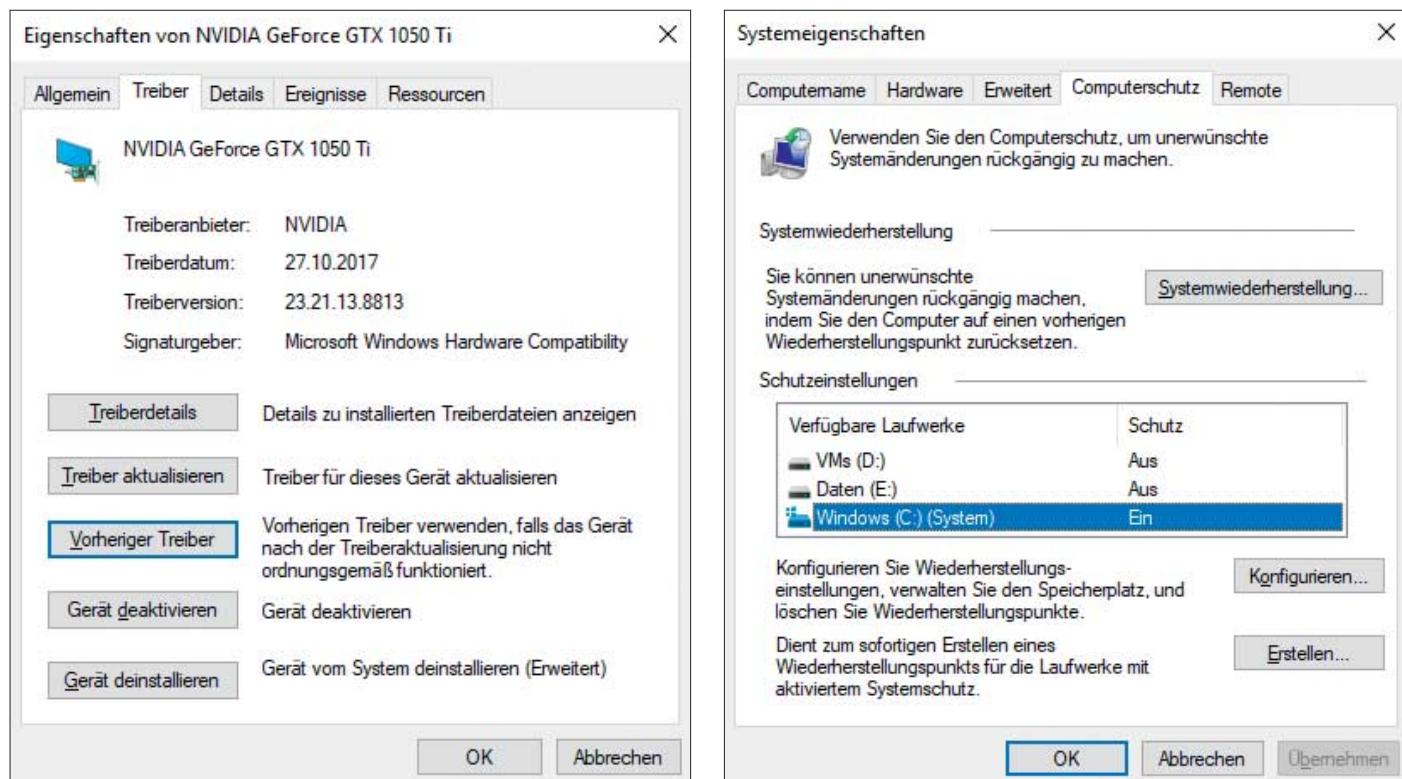
Physisch liegen die Schattenkopien der Wiederherstellungspunkte in dem ver-

steckten System-Ordner „System Volume Information“. Der wird von Windows zudem mit speziellen Benutzerrechten geschützt, sodass Sie dort mit dem Explorer nicht hineinsehen können. Das macht aber nichts, Sie könnten mit dem Inhalt ohnehin nichts Sinnvolles anfangen.

## Rückkehr zu Systemwiederherstellungspunkt

Bevor Sie zu einem Systemwiederherstellungspunkt zurückkehren, sollten Sie sich über eines im Klaren sein: Zu der Liste der überwachten Dateitypen gehören auch manche Skripte wie .bat und .cmd. Sichern Sie selbstgeschriebene oder heruntergeladene Skripte also unbedingt, bevor Sie zu einem Wiederherstellungspunkt zurückkehren, oder speichern Sie sie von vornherein auf einem anderen Laufwerk. Auch wenn Sie selbst Software geschrieben haben oder auch nur einsetzen, die eigene Dateitypen verwendet, lohnt ein Blick in die Liste, ob für diese Dateien nicht das Gleiche gilt wie für die Skripte.

Um im Fall der Fälle die letzten Änderungen an der Systemkonfiguration rückgängig zu machen und zu einem Wiederherstellungspunkt zurückzukehren, rufen Sie erneut die Seite „Computerschutz“ in



Wenn der neue Treiber noch mehr Probleme verursacht, kann man einfach den alten wiederherstellen: Einfach auf „Vorheriger Treiber“ klicken.

den erweiterten Systemeigenschaften auf und klicken auf „Systemwiederherstellung“. Ein Assistent führt Sie durch die Auswahl des gewünschten Zeitpunkts und startet schließlich den PC neu. Sie sollten also vorher alle Anwendungen schließen, damit sämtliche Änderungen an bearbeiteten Dateien gespeichert sind. Übrigens legt der Computerschutz auch vor dem Zurückkehren zu einem früheren Punkt immer automatisch noch einen Wiederherstellungspunkt an. Sollte sich der Zustand Ihrer Windows-Installation also durch die Wiederherstellung noch verschlimmern, kommen Sie so wenigstens noch auf den derzeitigen Stand zurück.

Ein Befehl zum Zurücksetzen des PCs auf einen früheren Zustand findet sich auch in der Wiederherstellungsumgebung, von der der Artikel auf Seite 74 handelt. Das ist immer dann besonders hilfreich, wenn Änderungen an der Konfiguration dazu geführt haben, dass Ihre Windows-Installation gar nicht erst startet.

Tun Sie sich einen Gefallen und aktivieren Sie die Systemwiederherstellung nicht nur auf Ihren eigenen PCs, sondern auf allen, auf denen Sie der Administrator sind. Vor allem auf Rechnern von Familienmitgliedern leistet sie gute Dienste,

denn gerade dort ist es oft besonders schwer, herauszufinden, was wohl zum aktuellen Fehlverhalten geführt haben könnte.

### Systemdateien reparieren

Auch wenn Windows einiges unternimmt, um Beschädigungen an Systemdateien zu verhindern, kann es gelegentlich doch mal vorkommen. Solche Schäden kann Windows selbst reparieren, doch bevor Sie die nachfolgend beschriebenen Befehle eintippen, sollten Sie sicherstellen, dass Sie ein Backup aller wichtigen Daten haben, denn als Ursache kommen nicht nur Bedienfehler oder Amok-laufende Setup- oder Deinstallationsroutinen in Frage, sondern auch Laufwerksdefekte. Schäden an Systemdateien sind dann womöglich nur die Vorboten des bevorstehenden Laufwerkstodes. Und dann ist es erst mal wichtiger, die unersetzlichen persönlichen Daten zu sichern, statt Systemdateien zu reparieren. Und nach dem Backup sollten Sie direkt prüfen, ob das Laufwerk noch intakt ist. Mehr dazu lesen Sie in der FAQ zur Diagnose von SSDs [1], die dort erwähnten Tools funktionieren auch mit herkömmlichen Magnetplatten.

Probleme mit frisch installierten Anwendungen, Treibern und Updates bekommt man mit der Systemwiederherstellung in den Griff – wenn sie denn aktiv ist.

Wenn die Platte noch intakt ist, können Sie Windows anweisen, alle Systemdateien zu überprüfen und gegebenenfalls zu reparieren. Starten Sie dazu eine mit Admin-Rechten laufende Eingabeaufforderung. Unter Windows 8.1 und 10 finden Sie die im Windows+X-Menü. Was unter allen Windows-Versionen funktioniert: Windows-Taste drücken und cmd eintippen – aber nicht mit Enter abschicken, sondern mit Strg+Umschalt+Enter. Es erscheint eine Sind-Sie-sicher-Nachfrage, danach die Eingabeaufforderung.

Der entscheidende Befehl funktioniert unter allen aktuellen Windows-Versionen. Ab Windows 8 empfiehlt Microsoft aber, zusätzlich vorab einen weiteren Befehl einzutippen, der bei Windows 7 noch fehlte. Er stellt sicher, dass alles vorhanden ist, was zum Reparieren der Beschädigungen erforderlich ist. Sollte was fehlen, wird es via Windows-Update nachgeladen:

```
dism /online /cleanup-image ↵
      ↵/restorehealth
```

Falls Sie sich wundern, dass in den Optionen des Befehls von einem Image die Rede ist: Dism ist das Standard-Werkzeug zum Bearbeiten von Windows-Images

(der Name steht als Abkürzung für „Deployment Image Servicing and Management tool“). Solche Images finden sich beispielsweise auf Installationsmedien: Setup.exe macht während der Windows-Installation letztlich nichts anderes, als ein Image auf die Platte zu kopieren und mit einem Bootloader zu versehen. Und für Dism ist die laufende Windows-Installation auch bloß ein Image, nur halt ein laufendes („online“).

Der nächste Befehl, der anders als der erste auch unter Windows 7 funktioniert, erledigt die eigentliche Systemdateiüberprüfung:

 sfc /snannow

Die Ausführung beider Befehle kann je nach Alter der Installation und Geschwindigkeit der Hardware einige Zeit dauern, meist sind es aber eher Minuten statt Stunden.

## Zurück zur Vorversion

Unter Windows 10 finden Sie in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Wiederherstellung“ auf manchen Rechnern das Angebot „Zur vorherigen Version zurückkehren“. Gemeint ist damit, Windows auf den Stand vor dem Einspielen des letzten Funktions-Updates zurückzuversetzen. Es geht also nicht um die Sicherheits- und sonstigen Updates, die Microsoft monatlich bereitstellt, sondern um die halbjährlich erscheinenden Upgrades wie zuletzt das „Fall Creators Update“, welches Windows 10 auf Version 1709 hievt.

Vor dem Einspielen solcher Upgrades erzeugt Windows ein Backup des bisherigen Zustands im Ordner Windows.old, und das können Sie mit dieser Funktion wiederherstellen. Das klappt allerdings nur, solange das automatisch erzeugte Backup noch vorhanden ist, und damit von Haus aus nur begrenzte Zeit. Nach zehn Tagen löscht Windows den Ordner wieder.

Die Funktion erlaubt Ihnen bei Bedarf, Funktions-Updates zu überspringen: Kehren Sie bei Problemen zur Vorversion zurück und lehnen dann so lange erneute Installationsangebote ab, bis die Nachfolgeversion erschienen ist. Sie erhalten trotzdem Sicherheits-Updates, weil jede Version 18 Monate Support erhält.

Sie können zur alten Vorversion auch dann zurückkehren, wenn Windows nicht mehr startet, aber ebenfalls nur innerhalb des genannten Zeitrahmens (siehe Seite 74).

## Zurücksetzen/Auffrischen

Zum Schluss zu einem Mechanismus, den Sie keinesfalls ausprobieren sollten, ohne genau zu wissen, was er macht – denn sonst droht Datenverlust. Der Mechanismus wurde mit Windows 8 eingeführt und heißt dort „Auffrischen“, unter Windows 10 hingegen „Diesen PC zurücksetzen“. Was damit gemeint ist: Windows wird in den Auslieferungszustand zurückversetzt. Bei einem Rechner, der mit vorinstalliertem Windows gekauft wurde, ist das die Installation des Herstellers, ansonsten eine Standard-Installation.

Klickt der Benutzer auf „Los geht's“, kann er immerhin noch entscheiden, ob bei dieser Prozedur seine eigenen Dateien überleben sollen oder nicht. Achtung: Damit sind wirklich nur die persönlichen Dateien aus dem Benutzerprofil gemeint. Dateien, die der Anwender in anderen Ordner auf dem Systemlaufwerk gespeichert hat, werden in jedem Fall gelöscht. Dasselbe gilt für sämtliche installierten Anwendungen (Ausnahme: Apps aus dem Store) sowie die meisten Windows-Einstellungen. Obendrein kehren bei einem Hersteller-Windows mitgelieferte Treiber und jegliche vorinstallierte (Werbe-)Software zurück. Sämtliche bereits eingespielten Updates müssen Sie erneut herunterladen und installieren.

Der Mechanismus steckt in den Einstellungen unter „Update/Wiederherstellung“ oder „Update und Sicherheit“ und zwar dort irreführenderweise unterhalb von „Wiederherstellung“. Dabei stellt er

eigentlich nichts wieder her, stattdessen findet eine komplette Windows-Installation statt, bei der der Anwender sich lediglich entscheiden kann, ob das Systemlaufwerk zuvor restlos geleert wird oder nicht. Die Hersteller und Händler von Komplett-PCs empfehlen das Zurücksetzen trotzdem gerne mal an ihren Hotlines: Wenn dann alles läuft, ist die Firma ja aus dem Schneider, und für Ihre persönlichen Dateien ist der Hotliner nicht verantwortlich.

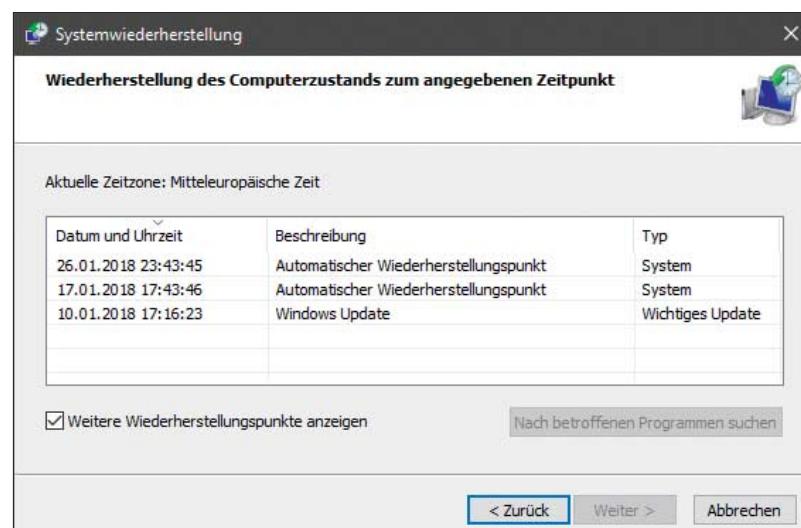
Für Sie ist das Zurücksetzen/Auffrischen letztlich nur in einem Fall interessant: Wenn Sie den PC verschenken oder verkaufen wollen, also ohnehin vorhaben, alle persönlichen Daten zu entfernen. Zum Reparieren ist er hingegen nicht geeignet. Macht nichts: Sie kennen ja nun diverse andere Mechanismen, die im Ernstfall wirklich weiterhelfen können.

(axv@ct.de) 

## Literatur

- [1] Benjamin Kraft, Diagnose: Solid-State-Drives, Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 17/2017, S. 149
- [2] Gerald Himmlein, Axel Vahldiek, Lutz Labs, Backup statt Lösegeld, Daten Trojaner-sicher speichern, c't 11/2016, S. 102, online unter <http://heise.de/-3199496>
- [3] Ronald Eikenberg, Backups vom Fließband, Mit Duplicati in fünf Minuten zum Trojaner-sicheren Backup, c't 11/2016, S. 108, online unter <http://heise.de/-3199302>
- [4] Axel Vahldiek, FAQ: Backup unter Windows, Antworten auf häufige Fragen, c't 11/2016, S. 114, online unter <http://heise.de/-3199038>

**Liste überwachter Dateitypen:**  
[ct.de/ykbs](http://ct.de/ykbs)



Ein Klick und schon sind die Systemdateien wieder in einen funktionierenden Zustand zurückversetzt. Doch Obacht: Womöglich gehen dabei auch selbst geschriebene Skripte verloren.



# Aufstehhelfer

## Wie Windows Startprobleme selber löst

**Manche Bootprobleme kuriert Windows kurzerhand selbst. Deshalb reicht es bei einem gescheiterten Startvorgang oft, es einfach noch mal zu probieren. Die dahintersteckenden Mechanismen lassen sich aber auch anders einsetzen.**

**Von Axel Vahldiek**

**E**ine Windows-Installation kann viele Bootprobleme selbst reparieren – wobei das streng genommen so nicht stimmt, denn in Wirklichkeit erledigt das eine Art parallel installiertes Mini-Betriebssystem, welches üblicherweise gut versteckt in einer Recovery-Partition liegt. Es trägt den Namen „Windows RE“, wobei die beiden Buchstaben für „Recovery Environment“ stehen, also Wiederherstellungsumgebung. Der Trick dahinter: Der Windows-Bootloader zählt misslungene Startversuche. Scheitert das Hochfahren, merkt er sich das, versucht aber trotzdem wieder Windows zu starten, denn es könn-

te ja ein einfacher Stromausfall gewesen sein, bei dem gar nichts beschädigt wurde. Doch wenn der nächste Startversuch ebenfalls scheitert, startet der Bootloader statt der eigentlichen Windows-Installation eben Windows RE.

Darunter laufen wiederum automatisiert diverse Routinen ab, die nach gängigen Problemen suchen, beispielsweise des Laufwerks, des Dateisystems, des Bootmanagers, der Registry, der Systemdateien und einigem mehr. Wenn möglich, versucht RE identifizierte Probleme sofort und kommentarlos zu lösen, indem es beispielsweise den Bootloader restauriert

oder das bei einem gescheiterten Upgrade-Versuch den vorherigen Zustand wiederherstellt – und erstaunlich oft gelingt das. Falls Sie wissen wollen, ob so eine automatische Reparatur bei Ihrer Windows-Installation schon mal stattgefunden hat: Nur dann finden Sie ein Protokoll in der Textdatei c:\windows\system32\logfiles\srt\srttrail.txt – sonst gibt es nicht mal den Ordner „srt“. In der Datei steht, ob schon mal automatisch beispielsweise per Chkdsk, Systemwiederherstellung oder Bootmanager-Reparatur etwas gerichtet wurde. Bei der weiteren Interpretation hilft ein deutschsprachiger Artikel in Microsofts Technet (siehe ct.de/y2ap).

Windows RE löst viele Probleme auf Knopfdruck, ohne dass man sie dafür im Detail analysieren muss. Das Nachfolgende beschreibt RE am Beispiel von Windows 10 in Version 1709 („Fall Creators Update“), die Fähigkeiten sind aber im Wesentlichen bei allen aktuellen Windows-Versionen identisch – die Handgriffe hingegen nur oft, aber nicht immer. Wie sie für Windows 7 aussehen, haben wir vor einigen Jahren bereits beschrieben, Sie finden den Artikel mittlerweile komplett online [1].

## Der Unterbau

Technisch gesehen ist Windows RE eine erweiterte Version von Windows PE („Preinstallation Environment“). Das ist jenes Mini-Betriebssystem, das auch von Windows-Installationsmedien startet und unter dem das Setup-Programm die eigentliche Installation erledigt. PE und RE unterscheiden sich im Wesentlichen nur dadurch, dass bei PE das Windows-Setup-Programm und bei RE die Wiederherstellungsumgebung automatisch startet. Auch unser c't-Notfall-Windows basiert übrigens auf Windows PE [2].

Von normalen Windows-Installatio-nen unterscheiden sich RE und PE vor allem dadurch, dass es keine Shell gibt, also (mangels Explorer) weder Desktop noch Startmenü noch Dateimanager. Daher kommt es mit wenig Arbeitsspeicher aus, 512 MByte RAM reichen. Eine Netzwerkverbindung wird normalerweise nicht hergestellt. Um den Einsatz als Produktivsystem zu verhindern, starten RE und PE zudem nach 72 Stunden Dauerbetrieb zwangsweise neu.

## Erstkontakt

Es ist empfehlenswert, sich einen ersten Eindruck von der Wiederherstellungs-

umgebung zu verschaffen, solange alles noch prima läuft. Denn dann brauchen Sie sich im Ernstfall nicht noch mit dem Erkunden neuer Dialoge zu befassen. Für den Erstkontakt müssen Sie keineswegs extra mehrmals den Bootvorgang abbrechen, um so den RE-Start zu provozieren. Wählen Sie stattdessen einfach bei laufendem Windows 10 aus dem Startmenü die Option „Neu starten“ aus, halten dabei aber die Umschalttaste gedrückt. Nach einigen Sekunden erscheint ein Auswahlmenü mit drei oder vier Optionen.

Zwei der Optionen des Menüs sind selbsterklärend (Fortsetzen mit Windows 10, PC neustarten), die dritte namens „ein Gerät verwenden“ erscheint nur, wenn ein weiteres bootfähiges Medium gefunden wurde, etwa ein Setup-USB-Stick oder eine Installations-DVD. Wenn Sie dieses Laufwerk auswählen, bootet der PC davon, ohne dass Sie erst die richtige Taste für das BIOS-Bootmenü herausfinden oder am BIOS-Setup herumfricken müssen – das kann Nerven schonen.

Wenn ein Stick sowohl im BIOS- als auch im UEFI-Modus booten kann, taucht er je nach PC an dieser Stelle sogar doppelt auf, sodass Sie direkt entscheiden können, in welchem Modus Sie davon booten wollen. Es kann allerdings auch sein, dass hier zusätzlich falsch erkannte Bootoptionen erscheinen, etwa fürs Netzwerk. Das bedeutet dann nicht unbedingt, dass es in diesem Netzwerk wirklich etwas zum Booten gibt, sondern nur, dass der PC es versuchen könnte. Wenn Sie Pech haben, zeigt die Auswahl zudem Laufwer-

ke mit identischen Namen. Dann bleibt nur Ausprobieren und es hängt vom Nervengrad der BIOS-Einstellungen ab, welcher Weg der bequemere ist.

Die Auswahl des Menüpunkts „Problembehandlung“ lässt zwei weitere erscheinen. Der obere namens „Diesen PC zurücksetzen“ versetzt den PC in den Auslieferungszustand zurück und hilft Ihnen, wenn Sie den PC verkaufen oder verschenken wollen – Details dazu, die Sie unbedingt vorab kennen sollten, nennt der Artikel auf Seite 68. Der untere Menüpunkt namens „Erweiterte Optionen“ präsentiert in einem weiteren Dialog die gesuchten Wiederherstellungsmechanismen.

Standardmäßig sind es sechs, es können aber mehr sein, denn Microsoft hat für PC-Hersteller die Möglichkeit geschaffen, hier eigene Wiederherstellungswerzeuge einzubinden. Auch an anderen Stellen können zusätzliche Optionen auftauchen, etwa bei „Diesen PC zurücksetzen“. Auf manchen Surface-Geräten nutzt Microsoft selbst diese Option: Man kann sie „aus der Cloud wiederherstellen“, also mit einem aus dem Internet nachgeladenen Image auf den Auslieferungszustand zurücksetzen – was auch bedeutet: auf den Windows-Versionsstand von damals.

## Problembehandlung

Der erste Menüpunkt in den erweiterten Optionen der Problembehandlung heißt „System wiederherstellen“. Dahinter steckt das Angebot, die Windows-Installation mithilfe eines Systemwiederherstel-



Mit den Wiederherstellungsmechanismen von Windows können Sie diverse Probleme lösen, ohne genau wissen zu müssen, was eigentlich los ist.



PC-Hersteller können Windows RE mit eigenen Werkzeugen erweitern. Microsoft macht das selbst bei Surface-Geräten, die sich mit einem Image von einem Microsoft-Server („aus der Cloud“) in den Auslieferungszustand zurückversetzen lassen.

lungspunkts in einen funktionierenden Zustand zurückzuversetzen. Doch das geht nur, wenn auch Wiederherstellungspunkte vorhanden sind. Windows 10 legt die standardmäßig nicht mehr an. Aktivieren Sie die Funktion also besser, denn sie kostet zwar Plattenplatz in konfigurierbarer Menge, kann aber im Ernstfall viel Ärger ersparen – mehr dazu auf Seite 68.

Ähnliches gilt für den zweiten Menüpunkt „Systemimage-Wiederherstellung“, denn auch dieser kann nur helfen, wenn so ein Abbild vorhanden ist. Windows 10 hat dafür jedoch nur die alte Funktion „Systemabbild sichern“ von Windows 7 an Bord, und nach all den vielen Leserrückmeldungen, die wir zu dieser Form von Sicherung erhalten haben, ist die offenbar vor allem eines: chronisch unzuverlässig. Wir raten daher davon ab, sie zu nutzen, und empfehlen stattdessen den Einsatz unseres Sicherungsskriptes c't-WIMage. Damit erzeugen Sie zuverlässige, platzsparende und auf quasi jeder Hardware wiederherstellbare Abbilder Ihrer Windows-Partition. Die sind mit der „Systemimage-Wiederherstellung“ freilich inkompatibel und werden von einem separaten Retningsmedium wiederhergestellt. Eine Einführung finden Sie auf der Projektseite <https://ct.de/wimage>.

Der dritte Menüpunkt „Starthilfe“ aktiviert die eingangs beschriebenen Automatismen zum Reparieren von Bootproblemen. Diesen Punkt gibt es, weil Windows RE nicht nur von einer Festplatte starten kann, sondern auch von einem USB-Stick (mehr dazu später im Abschnitt „Wiederherstellungslaufwerk“). Der PC führt dann zwar das gleiche PE aus, aber es repariert Startprobleme nicht automa-

tisch, sondern eben erst nach Auswahl von „Starthilfe“.

### Eingabeaufforderung

Der vierte Menüpunkt führt zur „Eingabeaufforderung“, die zum Mächtigsten gehört, was Windows RE zu bieten hat – wo bei ihr Einsatz allerdings in vielen Fällen Wissen voraussetzt. Hier können Sie zum Beispiel mit `diskpart` die Festplatte partitionieren [3]. Wer den Umgang mit Werkzeugen wie `bcdedit` und `regedit` beherrscht, kann sie hier ebenfalls aufrufen. Sogar Windows-eigene Utilities wie `notebook`, `calc` und Co. lassen sich starten. Das gilt ebenso für so manche portable Anwendung vom Stick [4].

Sie finden in der Eingabeaufforderung aber auch Hilfsmittel, die Probleme ohne langwierige Diagnose lösen können. Bestes Beispiel ist `bcdboot`. Dieses Programm sorgt mit nur einem Befehl dafür, dass ein vollständiger Bootloader inklusive Bootmenü auf dem Boot-Laufwerk landet. Ein bereits vorhandener, aber beschädigter Bootloader wird durch den gleichen Befehl repariert. Der Befehl ist somit die Rosskur, die Ihnen weiterhilft, wenn die oben erwähnte „Starthilfe“ versagt – wo bei es dann ganz so trivial leider doch nicht ist.

Das Vorgehen: Wählen Sie in der Problembehandlung zuerst „Eingabeaufforderung“ und dann Ihr Konto aus. Sofern das mit einem Kennwort geschützt ist, geben Sie dieses als nächstes ein, sonst geht es an dieser Stelle einfach mit Enter weiter. Nun zum Pferdefuß: Sie brauchen zwar nicht zu wissen, was genau am Bootloader defekt ist, müssen aber zumindest mit dem bereits erwähnten `Diskpart` herausfinden, auf welches Laufwerk er

gehört und welchen Laufwerksbuchstaben die Partition mit der Windows-Installation hat. Die Buchstaben unterscheiden sich üblicherweise von denen, die Sie aus Ihrem Windows gewohnt sind. Bei manchen Systemkonfigurationen hat die Bootpartition gar keinen Buchstaben, dann müssen Sie einen zuweisen, auch das geht mit `Diskpart`.

Sobald Sie die Buchstaben wissen, können Sie folgenden Befehl eintippen, wobei Sie die Laufwerksbuchstaben bitte anpassen. In diesem Beispiel ist `c:` die Windows- und `e:` die Boot-Partition:

```
bcdboot c:\windows /s e: /l de-de
```

Sofern Windows wirklich wegen eines defekten Bootloaders nicht mehr startete, sollte das Problem nun gelöst sein.

Auch kaputte Systemdateien lassen sich in der Eingabeaufforderung reparieren, ohne dass Sie dazu wissen müssen, welche Datei eigentlich betroffen ist. Das klappt zwar nicht zuverlässig und endet mitunter mit einer Fehlermeldung statt einer Reparatur, aber einen Versuch ist es allemal wert und kaputt gehen kann dabei nichts. Der Befehl lautet:

```
sfc /offbootdir=e: ↴
      ↴/offwindir=c:\windows /scannow
```

Auch dieses Beispiel verwendet wieder `c:` für die Windows- und `e:` für die Boot-Partition – bitte anpassen.

### Abkürzung zur Firmware

Zurück zur Problembehandlung. Deren nächste Option namens „UEFI-Firmwareeinstellungen“ findet sich nur auf UEFI-Rechnern und dient dort wieder der Nervenschonung: Sie führt direkt zu den Einstellungen des BIOS-Setups, und zwar ohne dass man beim Starten auf irgend eine Taste hämmern muss, bei der man sich womöglich nicht mal sicher ist, ob gerade F2, F8, F10, F12, Entf oder noch irgendeine andere die richtige ist.

Die nächste Option führt zu den Starteinstellungen, dazu gleich mehr. Die letzte Option sehen Sie entweder jetzt schon oder aber erst, wenn Sie auf den sonst nicht vorhandenen Link namens „Weitere Wiederherstellungsoptionen anzeigen“ klicken: „Zur vorherigen Version zurückkehren“. Gemeint ist damit, Windows auf den Stand vor dem Einspielen des letzten Funktions-Updates zurückzuversetzen – mehr dazu im Beitrag auf Seite 68. Da das aber immer nur maximal zehn Tage nach Einspielen des Upgrades

Anzeige

geht, wird die Auswahl der Option in den meisten Fällen nur eine Fehlermeldung produzieren.

## Starteinstellungen

Wenn Sie auf „Starteinstellungen“ klicken, erscheinen nach einem Neustart zehn weitere Optionen, wahlweise auszuwählen über die Zifferntasten 1 bis 0 oder die Funktionstasten F1 bis F10, wobei einige Optionen nur für Leute mit entsprechendem Vorwissen von Nutzen sind. So ist der erste namens „Debugmodus“ nur dann für Sie interessant, wenn Sie mit einem Debugger umgehen können. Die zweite namens „Startprotokollierung“ erzeugt im Ordner c:\windows eine Textdatei namens ntbtlog.log, in der alle während des Hochfahrens geladenen und nicht geladenen Treiber stehen, deren Auswertung aber ebenfalls Vorwissen erfordert.

Anders Option 3: „Video mit niedriger Auflösung aktivieren“. Die ist praktisch, wenn man sich beim Umstellen der Display-Auflösung so verhaspelt hat, dass nicht mehr ausreichend oder gar nichts mehr zu sehen ist. Falls Sie allerdings nicht mal mehr das Startmenü erkennen können und daran das Umschalt+Neustart-Drücken scheitert, bleibt nur, den PC zweimal aus- und wieder einzuschalten

und dabei jedes Mal hart den Startvorgang zu unterbrechen, um so den RE-Start zu provozieren. Dort hängeln Sie sich bis Option 3 durch, dann startet Windows mit einer Auflösung, die auf einen so geringen Wert zurückgesetzt ist, dass selbst auf kleinen Monitoren wieder alles zu sehen ist. Anschließend können Sie wieder auf Ihre Wunsch-Auflösung umstellen.

## Abgesicherter Modus

Die Option 4 führt zum „abgesicherten Modus“. Der unterscheidet sich vom normalen Start dadurch, dass nur die wichtigsten Treiber und Dienste geladen werden. Sonst beim Hochfahren automatisch mit gestartete Programme bleiben inaktiv. Praktisch ist das beispielsweise, wenn Sie gerade einen Treiber, Dienst oder eine Anwendung installiert haben und danach Windows den Start verweigert oder unbefriedigbar ist. Sofern der abgesicherte Modus funktioniert, können Sie darin die gerade installierte Software kurzerhand wieder deinstallieren, ohne dass sie die Chance hat, sich dagegen zu wehren.

Die Option 5 führt ebenfalls zum abgesicherten Modus, allerdings wird dann versucht, zusätzlich die Netzwerktreiber zu laden. Option 6 schließlich lädt den abgesicherten Modus in so abgespeckter

Form, dass lediglich eine Eingabeaufforderung zur Verfügung steht.

Von den restlichen Optionen der Starteinstellungen dürfte bei Windows-Problemen nur noch Nummer 9 interessant sein: „Automatischen Neustart bei Systemfehler deaktivieren“. Das schaltet jenen Mechanismus aus, der sonst dafür sorgt, dass man heutzutage einen Bluescreen selbst bei heftigsten Systemfehlern nicht mehr zu sehen bekommt. Das heißt aber nicht, dass es keine Bluescreens mehr gibt, sondern dass Windows ihn bei Systemfehlern nicht mehr anzeigt, sondern stattdessen einfach neustartet. Das reicht in vielen Fällen auch völlig aus, immerhin lautet Problemlöserregel Nummer 1 nicht umsonst: „Wenns nicht tut, hilft Reboot“. Doch falls nicht, bekommen Sie durch das Deaktivieren des automatischen Neustarts wenigstens den Text des Bluescreens zu sehen, der in weitergehenden Internet-Recherchen von Nutzen sein kann.

Falls Sie die Starteinstellungen mal versehentlich aufgerufen haben, können Sie erst F10 und dann F1 drücken, um RE neu zu starten. Ihre gewohnte Windows-Umgebung starten Sie an dieser Stelle mit einem Druck auf die Enter-Taste.

## Wiederherstellungslaufwerk

Was Sie bisher gesehen haben, setzte ein funktionierendes Windows RE voraus. Wie erwähnt können Sie Windows RE auch nutzen, wenn von Festplatte oder SSD gar nichts mehr boten will, etwa weil der Bootloader, die Partitionstabelle, der MBR (Master Boot Record) oder der Startsektor der RE-Partition ganz oder teilweise demoliert wurde. Das nötige bootfähige USB-Laufwerk können Sie selbst erstellen, Windows hat dazu einen Assistenten an Bord. Der funktioniert natürlich nur, solange Windows noch läuft, aber falls das nicht mehr der Fall ist, können Sie den Stick auch an jedem anderen Windows-10-Rechner mit gleicher Architektur erzeugen (also ebenfalls 32 oder 64 Bit).

Dazu tippen Sie einfach „Wiederherstellungslaufwerk“ so lange buchstabenweise ins Suchfeld des Startmenüs ein, bis der gleichnamige Menüpunkt erscheint. Es startet ein Assistent mit dem Angebot, die Systemdateien mitzukopieren – setzen Sie das Häkchen nicht, es wäre eh nutzlos. Der Assistent rechnet nun etwas und sagt Ihnen dann, wie groß der USB-Stick sein muss – üblicherweise reicht ein kleiner 512-MByte-Stick. Statt eines Sticks geht an sich auch eine USB-Platte. Egal, ob

## Starteinstellungen

Drücken Sie eine Nummerntaste, um eine der Optionen unten auszuwählen:

Verwenden Sie die Nummerntasten oder die Funktionstasten F1-F9.

- 1) Debugmodus aktivieren
- 2) Startprotokollierung aktivieren
- 3) Video mit niedriger Auflösung aktivieren
- 4) Abgesicherten Modus aktivieren
- 5) Abgesicherten Modus mit Netzwerktreibern aktivieren
- 6) Abgesicherten Modus mit Eingabeaufforderung aktivieren
- 7) Erzwingen der Treibersignatur deaktivieren
- 8) Schutz des Antischadsoftware-Frühstarts deaktivieren
- 9) Automatischen Neustart bei Systemfehler deaktivieren

Drücken Sie zur Anzeige weiterer Optionen F10.

Drücken Sie die EINGABETASTE, um zum Betriebssystem zurückzukehren.

Die soeben installierte Software verhindert einen erfolgreichen Windows-Start? Im abgesicherten Modus können Sie sie wieder deinstallieren.



Stick oder Platte: Mehr als 32 GByte werden nie genutzt, zusätzlicher Platz würde frei und unpartitioniert bleiben.

Stöpseln Sie nun einen passenden USB-Datenträger an. Falls er nicht erkannt wird, kann es daran liegen, dass er keine formatierte Partition enthält; richten Sie gegebenenfalls in der Datenträgerverwaltung eine ein [5]. Das Laufwerk wird bei den nächsten Schritten komplett gelöscht, achten Sie also darauf, dass es nichts Wichtiges enthält. Entfernen Sie vorsichtshalber alle anderen USB-Laufwerke, um Verwechslungen zu vermeiden. Klicken Sie nun im Assistenten auf Weiter, er zeigt Ihnen dann das angeschlossene USB-Laufwerk. Beachten Sie, dass nicht nur USB-Laufwerke in der Auswahl erscheinen können, sondern auch interne Festplatten oder SSDs. Um in solchen Fällen Verwechslungen zu vermeiden, vergeben Sie im Explorer allen Laufwerken sprechende Namen wie „Windows“, „Daten“, „VMs“ und so weiter.

Der Assistent lernt den USB-Datenträger vollständig und erzeugt das Wiederherstellungslaufwerk darauf, genauer eine maximal 32 GByte große FAT32-Partition. Falls sich während der Arbeit des Assistenten der Explorer mit Fehlern wie „Falscher Parameter“ oder Fragen wie „Wollen Sie die Partition formatieren?“ meldet: Einfach mit dem Schließen-Kreuz oben rechts wegklicken – da hat der Explorer bloß etwas bemerkt, was der Assistent direkt danach von allein erledigt.

Nach Abschluss des Assistenten enthält der Stick Windows RE und kann dieses sowohl im UEFI- als auch im BIOS-Modus booten. Es bietet die gleichen Optionen, als wenn Sie es mit Umschalt+-Neustart von der internen Platte gestartet hätten. Falls das Booten jedoch scheitert,

Um ausnahmsweise von einem USB-Stick statt von der internen Platte oder SSD zu booten, kann man sich entweder mit dem BIOS rumärgern oder das Booten ganz bequem von Windows erledigen lassen.

kleinere Übel herausstellt. Denn auch angeblich erfolgreich erzeugte Sticks taugten letztlich nichts. Die meisten brachen die Wiederherstellung nach dem Booten einfach mit der nichtssagenden Fehlermeldung ab, es sei „ein Problem aufgetreten“; welches, wurde nicht verraten.

Ein Test endete sogar im Desaster: Die Wiederherstellung brach ab, allerdings nicht gleich zu Beginn, sondern erst nach einigen Minuten, und in diesem Moment war die Windows-Vorinstallation bereits von der Platte gefegt. Übrig blieb in diesem Moment also ein für die Wiederherstellung nutzloser Stick und eine frisch partitionierte, aber sonst leere Platte – ohne das zuvor mit unserem Sicherungsskript c't-WIMage (siehe [ct.de/wimage](http://ct.de/wimage)) angefertigte Backup wäre alles weg gewesen. Fazit: Fertigen Sie vor dem Zurücksetzen mit so einem Stick ebenfalls ein Backup an oder lassen Sie noch besser die Finger von dieser Option. Ohne das Mitkopieren der Systemdateien darf der Stick zudem kleiner sein, das Erstellen gelingt deutlich schneller und die vielen anderen Optionen funktionieren trotzdem tadellos.

(axv@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Axel Vahldiek, *Eingebaute Selbstheilung, Was Windows 7 für den Notfall mitliefert*, c't 13/2011, S. 134, online unter [heise.de/-1252985](http://heise.de/-1252985)
- [2] Stephan Bäcker, Peter Siering, *Selbstmedikation, c't-Notfall-Windows 2018: Bausatz anwenden*, c't 21/2017, S. 76
- [3] Axel Vahldiek, *Tipp-Schnippler, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 2: Diskpart*, c't 3/2018, S. 144
- [4] Axel Vahldiek, *Cloudable statt Portable, Windows-Anwendungen synchronisieren statt herumtragen*, c't 21/2017, S. 112
- [5] Axel Vahldiek, *Plattenteiler, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 1: Datenträgerverwaltung*, c't 2/2018, S. 154

**Technet-Artikel:** [ct.de/y2ap](http://ct.de/y2ap)



Die Wiederherstellungsumgebung kann auch von einem USB-Laufwerk starten, ein Assistent erledigt das Einrichten.

# Hilfe für den Helfer

## Windows RE prüfen und reparieren

**Das im vorangehenden Artikel vorgestellte Windows RE liegt bei einer Standard-Installation in einer speziellen Recovery-Partition – zumindest sollte es so sein. Doch auf vielen Rechnern sieht das leider anders aus. Mit wenigen Handgriffen können Sie das geradeziehen.**

Von Axel Vahldiek

Daß sich Windows RE auf manchen PCs nicht am von Microsoft vorgesehenen Ort befindet, liegt in der Art begründet, wie heutzutage Windows installiert wird: Das Setup-Programm kopiert letztlich bloß ein Image auf die Platte und versorgt es mit einem Bootloader. Beim ersten Windows-Start läuft dann ein sogenannter OOBE-Prozess („out of box experience“), der Aufgaben wie die Hardware-Erkennung erledigt, aber eben auch Windows RE auf der separaten Partition platziert. PC-Hersteller verwenden jedoch üblicherweise nicht die Windows-Standard-Images von Microsoft, sondern individuell angepasste, und vergessen dabei manchmal, Windows RE zu berücksichtigen. Dann liegt es entweder an der falschen Stelle oder fehlt sogar ganz. Als Ergebnis kann Windows sich im Ernstfall nicht selbst helfen. Dieser Beitrag erklärt, wie Sie herausfinden, ob Ihr PC betroffen ist, und wie Sie bei Bedarf den Fehler beheben.

Damit Windows RE funktioniert, sind zwei Voraussetzungen zu erfüllen: Die Datei `winre.wim`, in der das gesamte Windows RE steckt, muss nicht nur vorhanden, sondern auch in den Bootloader eingebunden sein. Der schnellste Weg, um das zu überprüfen, führt über eine Eingabeaufforderung oder eine PowerShell, die mit Admin-Rechten läuft. Unter Windows 7 tippen Sie dazu `cmd` ins Suchfeld des Startmenüs ein und wählen dann den entsprechenden Eintrag aus dem Kontext-

menü des Suchtreffers, unter Windows 8.1 und 10 finden Sie das Gesuchte im Windows+X-Menü. Nach dem Öffnen tippen Sie folgenden Befehl ein:

```
reagentc /info
```

Es folgt eine mehrzeilige Textausgabe. Entscheidend ist die, die je nach Windows-Version „Windows RE aktiviert“ oder „WinRE-Status“ heißt, dahinter sollte „1“ oder „Enabled“ stehen. Das bedeutet, dass die Datei `winre.wim` vorhanden und in den Bootloader eingebunden ist – dann sollte alles gut sein. Vergewissern können Sie sich, indem Sie Windows RE einfach mal starten (siehe Artikel auf Seite 74). Bei Erfolg können Sie die Lektüre dieses Artikels beenden.

### Einschalten

Wenn der Status „0“ oder „Disabled“ anzeigt, kann das dreierlei bedeuten: Entweder die Datei `winre.wim` fehlt komplett, sie liegt an einem falschen Ort oder ist nicht eingebunden. Letzteres ist am einfachsten zu beheben, und da das Nachfolgende schnell erledigt ist und keinen Schaden anrichten kann, probieren Sie als Erstes einfach mal den Befehl zum Einbinden:

```
reagentc /enable
```

Meldet Windows danach die erfolgreiche Ausführung des Befehls, wurde Windows RE in den Bootloader eingebunden. Testen Sie wie oben erwähnt, ob Sie RE nun starten können, fertig.

Falls der Enable-Befehl hingegen mit einer Fehlermeldung endet, prüfen Sie zuerst nach, ob Sie die Datei `winre.wim` irgendwo auf der Festplatte finden. Dazu müssen Sie den Explorer zuerst so einstellen, dass er Systemdateien anzeigt: Klicken Sie unter „Ansicht“ auf „Optionen“ und wechseln Sie dort zum Reiter „Ansicht“. Löschen Sie das Häkchen vor „Geschützte Systemdateien ausblenden (Empfohlen)“ und stellen Sie weiter unten um auf „Ausgeblendete Dateien, Ordner und Laufwerke anzeigen“.

### Ja, wo isses denn?

Nun öffnen Sie Laufwerk `c:`, sodass in der rechten Fensterhälfte unter anderem der Windows-Ordner zu sehen ist, und tippen Sie ins Suchfeld „`winre.wim`“. Falls Sie nicht fündig werden, wiederholen Sie das Spiel mit allen anderen Laufwerken, die Sie im Explorer zu sehen bekommen, ausgenommen Netz- und optische Laufwerke.

Falls Sie die Datei finden, kopieren Sie sie dorthin, wo Windows sie erwartet: in den Ordner `c:\windows\system32\recovery`. Beim Kopieren erscheint der Hinweis: „Sie müssen Administratorberechtigungen angeben, um in diesen Ordner zu kopieren“; bestätigen Sie durch einen Klick auf „Fortsetzen“.

Anschließend können Sie erneut den oben genannten Befehl `reagentc /enable` absetzen – woraufhin die gerade hineinkopierte Datei wieder aus dem Ordner verschwindet. Das soll auch so, denn dieser Ordner dient nur als Zwischenlager für ein nicht eingebundenes RE, eingebunden hingegen gehört die Datei auf die separate Wiederherstellungspartition und dort in den Ordner `recovery`. Bei MBR-partitionierten Platten kann sich der Ordner auch auf der Bootpartition befinden, sollte es nur eine einzige Partition geben, landet er darauf (dann im versteckten System-Ord-



```
Administrator: Eingabeaufforderung
C:\WINDOWS\system32>reagentc /info
Konfigurationsinformationen zur Windows-Wiederherstellungsumgebung (WinRE) und
zur Systemwiederherstellung:

WinRE-Status:                               Disabled
WinRE-Ort:                                 00000000-0000-0000-0000-000000000000
Startkonfigurationsdaten-ID:               0
Ort des Wiederherstellungsimages:          0
Index des Wiederherstellungsimages:        0
Ort des benutzerdefinierten Images:        0
Index des benutzerdefinierten Images:       0

REAGENTC.EXE: Vorgang erfolgreich.
```

So sollte es eigentlich nicht sein: Wenn der Status von Windows RE wie hier auf „Disabled“ steht, kann es Ihnen im Ernstfall nicht beim Lösen von Bootproblemen helfen.

ner c:\recovery). Wer es genau wissen will, kann die Wiederherstellungspartition mit Diskpart suchen und ihr damit auch einen Laufwerksbuchstaben verpassen [1]. Testen Sie jetzt, ob Sie RE starten können.

## RE von woanders

Wenn die Datei winre.wim auf dem PC nicht zu finden ist, besorgen Sie sich die Datei von irgendeinem anderen PC, auf dem die gleiche Windows-Version läuft. Wenn also RE auf Ihrem Windows-10-PC fehlt, brauchen Sie einen weiteren mit Windows 10. Die Edition (Home, Pro, ...) ist egal, es müssen aber entweder beide 32-bittig oder beide 64-bittig sein. Wenn kein passender PC zur Verfügung steht, setzen Sie einen auf. Ab Windows 8.1 geht das ganz bequem und ohne Umpartitionieren mit unserem Skript c't-Win2VHD und einer Enterprise-Testversion [2].

Deaktivieren Sie Windows RE zuerst auf dem intakten Rechner mit `reagentc /disable`, woraufhin Windows alles Nötige von der versteckten Wiederherstellungs-

```
PS C:\WINDOWS\system32> reagentc /info
Konfigurationsinformationen zur Windows-Wiederherstellungsumgebung (WinRE) und
zur Systemwiederherstellung:
WinRE-Status: Enabled
WinRE-Ort: \\?\GLOBALROOT\device\harddisk0\partition3\Recovery\WindowsRE
Startkonfigurationsdaten-ID: f0c63482-dfeb-11e7-8ad4-2c56dc4c416d
Ort des Wiederherstellungsimages: f0c63482-dfeb-11e7-8ad4-2c56dc4c416d
Index des Wiederherstellungsimages: 0
Ort des benutzerdefinierten Images: Index des benutzerdefinierten Images: 0
REAGENTC.EXE: Vorgang erfolgreich.
```

Sobald Windows RE aktiviert wurde, sieht das Ergebnis des Prüfbefehls so aus. Der kryptische Pfad verweist hier auf die Recovery-Partition.

oder Bootpartition auf die leicht zugängliche Windows-Partition verschiebt. Der Platzbedarf liegt üblicherweise deutlich unter einem GByte. Danach kopieren Sie die Dateien winre.wim sowie reagent.xml aus dem Ordner c:\windows\system32\recovery beispielsweise auf einen USB-Stick und aktivieren RE wieder mit `reagentc /enable`.

Weiter geht es am PC ohne RE: Kopieren Sie beide Dateien vom Stick in den

Ordner c:\windows\system32\recovery und aktivieren Sie RE mit dem bekannten Befehl `reagentc /enable`. Anschließend sollte RE funktionieren. (axv@ct.de)

## Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Tipp-Schnippler, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 2: Diskpart, c't 3/2018, S. 144
- [2] Axel Vahldiek, Versuchslabor, Zweit-Windows per Drag & Drop, c't 2/2017, S. 88

Anzeige



# Fusion 2.0

## Ryzen-Prozessoren mit Vega-Grafik

**Die Kombiprozessoren Ryzen 3 2200G und Ryzen 5 2400G sollen in günstigen Rechnern Grafikkarten überflüssig machen und genug Leistung für E-Sport-Spiele mitbringen. Obendrein hat AMD die integrierten Chipsatzfunktionen modernisiert.**

**Von Christian Hirsch**

**M**it Ryzen hat sich AMD im letzten Jahr erfolgreich bei den Prozessoren zurückgemeldet. Nach Ryzen Threadripper für High-End-Systeme und Ryzen Mobile für Notebooks folgen als nächstes Puzzlestück nun die Kombiprozessoren „Raven Ridge“ für Desktop-PCs. Erkennbar sind die Ryzen-CPUs mit integrierter Vega-Grafik am Buchstaben „G“ in der Produktbezeichnung. Ryzen 3 2200G und Ryzen 5 2400G für Mainboards mit der Fassung AM4 lösen somit die Accelerated Processing Units (APU) der Serie A „Bristol Ridge“ mit veralteter Excavator-(Bulldozer-)Architektur ab.

Für Ryzen 3 2200G und Ryzen 5 2400G verwendet AMD das gleiche System-on-Chip wie für die Ryzen-Mobile-Prozessoren: Das Halbleiter-Die besteht aus vier CPU-Kernen, der Vega-Grafikeinheit und einem I/O-Hub für SATA- und USB-Ports.

Ryzen 5 2400G taktet nicht nur etwas schneller als der Ryzen 3 2200G, sondern kann per SMT acht statt vier Threads gleichzeitig verarbeiten. Zudem ist die Vega-11-Grafikeinheit mit 704 Shadern potenter als die Vega 8 des Ryzen 3 mit 512 Shadern und geringerem Takt.

Die beiden Raven-Ridge-Prozessoren passen auf alle AM4-Mainboards mit A320-, B350- und X370-Chipsatz, erfordern aber ein BIOS mit AGESA-Firmware 1.0.0.7 oder neuer. Passende BIOS-Updates haben die Mainboard-Hersteller seit Anfang Dezember zum Download bereitgestellt. In Rechnern mit älterer Firmware booten die Ryzen-Prozessoren mit Vega-Grafik nicht.

### GPU neu eingepflanzt

Im Unterschied zu den Halbleiter-Dies, die in den Desktop-Varianten von Ryzen und Ryzen Threadripper stecken, haben die Ryzen-Kombichips nur einen Core Complex (CCX) mit je vier CPU-Kernen statt zwei. Zudem hat AMD die Größe des Level-3-Cache im CCX von 8 auf 4 MByte halbiert. Höhere Taktfrequenzen sowie geringere Latenzen beim Cache- und Speicherzugriff sollen dies bei der Performance aber mehr als wettmachen.

Über das Infinity Fabric ist das CCX mit dem I/O-Hub, dem Speicher-Controller sowie den Shader-Einheiten, der Display-Engine und der Multimedia-Engine der Vega-GPU verknüpft (siehe S. 84). Letztere nimmt ungefähr die Hälfte des 209 mm<sup>2</sup> großen Dies ein, das in 14 nm FinFET gefertigt ist. Beim Ryzen 3 2200G sind drei der elf Compute Units (CU) deaktiviert.

AMD hat bei den Desktop-Varianten von Raven Ridge den Speicher-Controller verbessert. Mit einem Single-Rank-Modul pro Kanal können sie nun offiziell DDR4-2933 ansteuern. Alles, was schneller ist, gilt als Übertaktung: Kann funktionieren, muss aber nicht. Die höhere Transferrate lohnt insbesondere bei 3D-Anwendungen, denn da konkurrieren die Vega-GPU und die CPU-Kerne um Speicherzugriffe.

Auch beim I/O-Hub gibt es einige Änderungen. Die Zahl der PCI-Express-3.0-

Lanes hat AMD bei Raven Ridge im Vergleich zu den bisherigen Ryzen-Prozessoren von 24 auf 16 reduziert. Je vier davon dienen zur Anbindung des Chipsatzes und von NVMe-SSDs. Die verbleibenden acht PCIe-3.0-Lanes bedienen den PEG-Slot. USB-Geräte bindet der SoC schneller an, denn er stellt 4×USB 3.1 Gen 2 mit 10 GBit/s sowie einen USB-3.0-Port bereit.

Um Kosten zu sparen, verwendet AMD bei den Ryzen-Prozessoren mit Vega-Grafik ein geändertes Package. Chip und Heatspreader sind nicht mehr miteinander verlötet, sondern dazwischen befindet sich Wärmeleitpaste.

## Feinerer Turbo

AM4-Mainboards beliefern den Prozessor mit einer einheitlichen Spannung (VDDCR). An den CPU-Kernen und der Vega-Grafik sind jeweils digitale LowDropout-(LDO-)Regler untergebracht, die die Spannung an den jeweiligen Arbeitszustand anpassen. So erhält jeder Kern und jede Compute Unit exakt die Energiemenge, die zum stabilen Betrieb nötig ist und nicht mehr. Zudem dienen die LDO zugleich als Power Gate. Hat beispielsweise ein CPU-Kern nichts zu tun, sperrt der LDO im C6-Zustand den Stromfluss, um maximal Energie zu sparen.

Bei Raven Ridge teilen sich CPU-Kerne und GPU das thermische Budget von 65 Watt. Um dieses optimal einzusetzen, messen zahlreiche Sensoren die Auslastung der Recheneinheiten sowie Temperatur und Energiebedarf. Wie bei allen Ryzen-Prozessoren können die CPU-Kerne ihre Taktfrequenz in 25-MHz-Schritten anpassen. Bislang gab es einen maximalen Boost-Takt für Last auf zwei und einen für Last auf allen Kernen. Mit dem neuen Turbo-Modus Precision Boost 2 fällt diese Unterteilung weg. Stattdessen darf die CPU jetzt auch bei Last auf drei oder vier Kernen den maximalen Boost-Takt ausschöpfen, sofern das thermische Budget dafür ausreicht. Allerdings fällt dafür die Funktion Extended Frequency Range (XFR) weg, mit der zum Beispiel der Ryzen 3 1300X seinen Takt um bis zu 200 MHz über den theoretisch maximalen Boost-Takt hinaus steigern kann.

## Leistungsplus bei CPU und GPU

In unserem Benchmark-Parcours treten Ryzen 3 2200G und Ryzen 5 2400G sowohl gegen Core i3-8100 als auch gegen den Ryzen 1300X an. Zusammen mit einer GeForce GT 1030 kosten diese 100-Euro-Prozessoren in etwa so viel wie der Ryzen 5 2400G (170 Euro).

Dank SMT kann sich der Ryzen 5 bei Multi-Thread-Anwendungen wie Rendering oder Videokodierung deutlich absetzen. Im Cinebench R15 rechnet er über 35 Prozent schneller als Core i3-8100 und Ryzen 3 1300X. Bei der Single-Thread-Leistung, die vor allem für Office-Anwendungen entscheidend ist, liegen sie gleichauf. Lediglich der Ryzen 3 2200G fällt wegen der geringeren Taktfrequenzen etwas zurück.

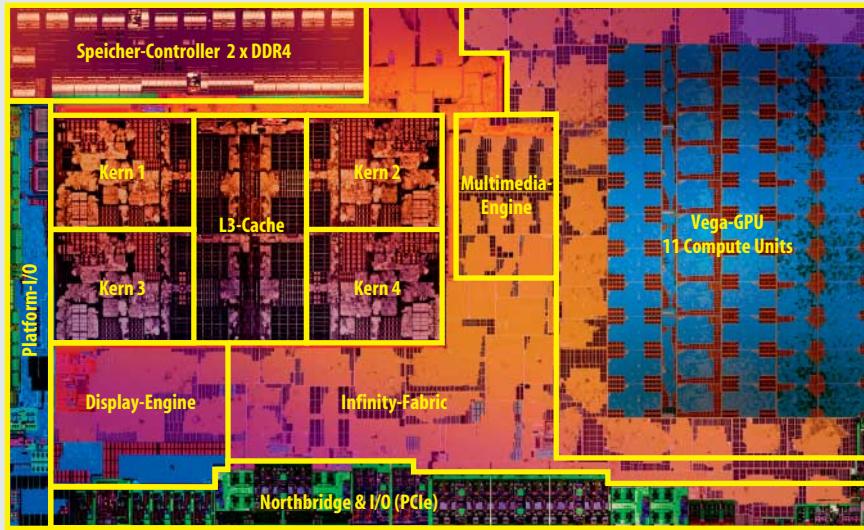
AMD verspricht für die Ryzen-Prozessoren mit integrierter Vega-GPU 3D-Leistung auf dem Niveau von 70-Euro-Grafik-

Anzeige

Ryzen-Prozessoren mit Vega-Grafik						
Prozessor	Kerne	Takt (nom. / Turbo)	L3-Cache	Shader / CU	TDP	Preis
Ryzen 5 2400G	4+SMT	3,6 / 3,9 GHz	4 MByte	704 / 11 (bis zu 1250 MHz)	65 Watt	170 €
Ryzen 3 2200G	4	3,5 / 3,7 GHz	4 MByte	512 / 8 (bis zu 1150 MHz)	65 Watt	100 €

# Prozessorarchitektur Ryzen mit Vega-GPU

Den Großteil der Die-Fläche bei den Kombiprozessoren beansprucht die Vega-Grafikeinheit. Dazu zählen nicht nur die in blau dargestellten 704 Shader-Einheiten, sondern auch Multimedia-Einheiten für die Videowiedergabe und Videokodierung sowie die Display-Engine für die Monitoranschlüsse. Die genannten Elemente, der Core Complex (CCX) mit den vier CPU-Kernen, der I/O-Hub und der Speicher-Controller kommunizieren über das Infinity Fabric miteinander.



karten. Das soll reichen, um grafisch mäßig anspruchsvolle Spiele in Full-HD-Auflösung flüssig darzustellen. Im synthetischen Benchmark 3DMark Firestrike kommt der Ryzen 5 2400G mit Vega 11 in der Tat fast an die GeForce GT 1030 heran. Im Vergleich zur UHD-630-GPU in Intels Core i3-8100 liefern die Ryzen-Kombiprozessoren die doppelte bis dreifache Grafik-Performance.

Bei Spielen vergrößert sich aber der Rückstand zur GeForce GT 1030: Das Autorennspiel Dirt Rally läuft bei 1080p-Auflösung mit mittlerer Qualität flüssig, sofern man auf Kantenglättung verzichtet. Rise of the Tomb Raider ruckelt hingegen selbst bei niedriger Detailstufe. Die Bild-

rate des Ryzen 3 2200G mit Vega 8 lag im Schnitt etwa 15 Prozent unterhalb der des Ryzen 5 2400G.

Pauschale Aussagen über die Spieltauglichkeit sind deshalb schwer zu treffen. Hier hängt es stark von den Anforderungen der einzelnen Titel ab. E-Sport-Dauerbrenner wie Counter-Strike: Global Offensive laufen auch in Full-HD ruckelfrei. Bei modernen Titeln wie Battlefield 1 oder Deus Ex: Mankind Divided ist man hingegen gezwungen, die Qualität stark zu reduzieren und auf nicht mehr zeitgemäße 720p-Auflösung zurückzuschalten.

Durch schnelleren, aber auch teureren Arbeitsspeicher kann man die GPU-Performance steigern. Mit DDR4-3200 statt

DDR3-2666 legt die Bildrate bei 3D-Spielen im Schnitt um 10 Prozent zu. Davon profitieren auch OpenCL-Anwendungen wie Luxmark (8 Prozent) oder Renderprogramme wie Blender (5 Prozent).

Den direkten Vorgänger Bristol Ridge überrundet Raven Ridge gleich mehrfach: Der Ryzen 5 2400G ist bei Single-Thread über 50 Prozent und bei Multi-Thread-Anwendungen mehr als doppelt so schnell wie der A12-9800. Bei 3D-Spielen beträgt der Vorsprung zwischen 60 und 80 Prozent.

Über HDMI 2.0 und DisplayPort 1.3, können die neuen Chips 4K-Monitore mit 60 Hz Wiederholrate beliefern. Das klappt auch auf Mainboards, bei denen der Hersteller nur HDMI 1.4 verspricht, denn die Boards reichen das Signal von der Display-Engine des Prozessors einfach durch. Die Multimedia-Engine der Vega-GPU entlastet die CPU-Kerne bei der Wiedergabe von 4K-Videos im H.264-, HEVC/H.265- und VP9-Format. Damit eignen sich die Ryzen-Kombiprozessoren ideal für kompakte Medienspieler. Mit unserem Test-Mainboard lag die Leistungsaufnahme im Leerlauf allerdings deutlich höher als beim Core-i3-8100-System ohne Grafikkarte.

## Fazit

Mit den Ryzen-Kombiprozessoren kann AMD endlich den Core-i3-Prozessoren in preiswerten Office-PCs und Allround-Rechnern Paroli bieten. Ryzen 3 2200G und Ryzen 5 2400G bieten mehr 3D-Performance als gleich teure Intel-CPU und stellen damit zumindest Gelegenheitsspieler zufrieden. AMD liefert obendrein die modernere Plattform: Schnelles USB 3.1 Gen 2 steckt außer in allen Chipsätzen nun auch zusätzlich direkt im Prozessor, zudem gibt es HDMI 2.0 direkt aus der CPU. Wie gut die neuen Ryzen-CPU mit B350-Mainboards harmonieren, haben wir im nachfolgenden Artikel getestet.

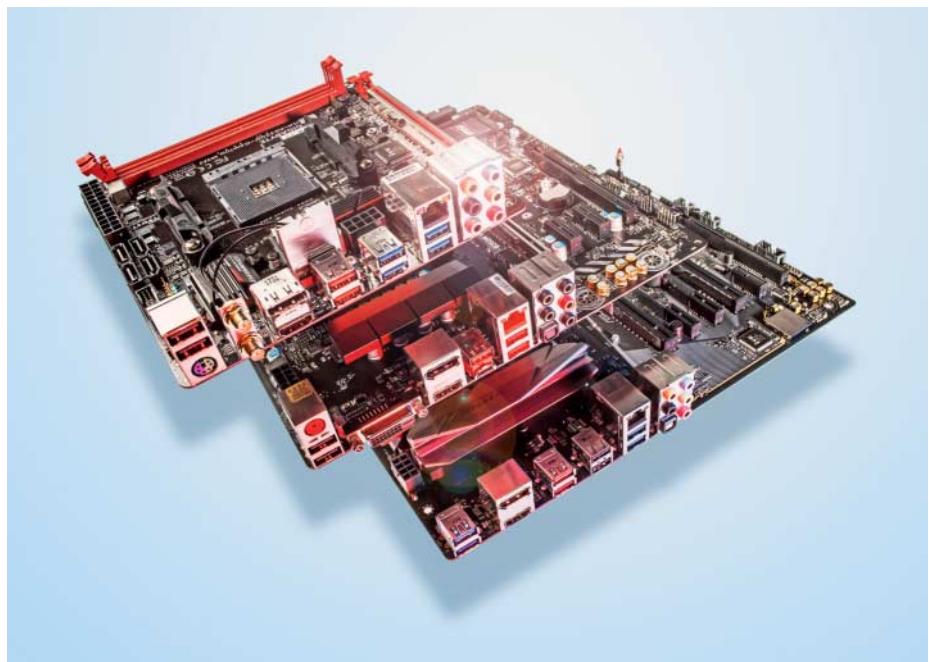
(chh@ct.de) **ct**

## Performance und Leistungsaufnahme unter Windows 10 1709

Prozessor / Grafik	Cinebench R15 Single- / Multi-Thread besser ▶	Sysmark 2014 SE besser ▶	3DMark Firestrike besser ▶	Dirt Rally mittel [fps] besser ▶	Rise of the Tomb Raider niedrig [fps] besser ▶	Leistungsaufnahme Leerlauf / Volllast [Watt] ◀ besser
Ryzen 5 2400G / Vega 11	152/801	1036	2998	61	34	18/112
Ryzen 3 2200G / Vega 8	141/551	808	2564	54	30	18/103
Core i3-8100 / GT 1030	154/583	1144	3285	83	40	19/117
Core i3-8100 / UHD 630	154/583	1144	1151	23	12	12/87
Ryzen 3 1300X / GT 1030	150/556	918	3229	82	40	34/142

gemessen mit 16 GByte DDR4-2666, 128-GByte-SSD und Full-HD-Auflösung

Anzeige



# Zen-Basen

## AM4-Mainboards für AMD Ryzen G

**Mit den Ryzen-G-Kombiprozessoren und passenden AM4-Mainboards lassen sich preiswerte, effiziente Rechner ohne Grafikkarte bauen, die zwei hochauflösende Displays ansteuern können. Allerdings gibt es auch einige Einschränkung durch die neuen CPUs.**

**Von Christian Hirsch**

Rund ein Jahr nach dem Verkaufsstart der ersten Ryzen-Prozessoren liefert AMD nun die Ryzen-G-CPU „Raven Ridge“ mit integrierter Grafikeinheit aus. Damit lassen sich endlich sparsame Büro-PCs und preiswerte Allround-Rechner mit AMDs aktueller Prozessorgeneration bauen. Die notwendigen Bildschirmausgänge bringen alle AM4-Mainboards bereits mit.

Für diesen Test haben wir drei Boards mit B350-Chipsatz ausgewählt. Dabei

haben wir darauf geachtet, dass diese mit DisplayPort und HDMI ausgestattet sind. So lassen sich gleich zwei 4K-Monitore ohne Maus- und Fensterrückler mit 60 Hz ansteuern.

Einen günstigen Einstieg für Ryzen 3 2200G und Ryzen 5 2400G mit Vega-Grafik bietet das Micro-ATX-Board MSI B350M-MORTAR für 77 Euro. Das Asus ROG Strix B350-F Gaming in voller ATX-Baugröße kostet 115 Euro. Für kompakte Rechner mit WLAN eignet sich das Gigabyte GA-AB350N-Gaming WIFI (109 Euro) im Mini-ITX-Format. Alle getesteten Mainboards bringen als Grundausstattung mindestens vier SATA-6G-Ports, vier USB-3.0-Buchsen und einen M.2-Steckplatz für PCIe-SSDs mit.

Für die Tests haben wir die Boards mit Ryzen 5 2400G, 16 GByte DDR4-2666-RAM und einer SATA-6G-SSD ausgerüstet. Vorher mussten wir jedoch bei allen Mainboards das BIOS mit einem älteren Ryzen-Prozessor aktualisieren. Die BIOS-Versionen der Boards stammten zum Teil aus dem September 2017 und enthielten noch nicht die für Raven Ridge

notwendige AGESA-Firmware 1.0.0.7. Wer sich ein Rechner mit den neuen Ryzen-Kombiprozessoren zusammenbauen möchte, sollte sich vom Händler die aktuelle BIOS-Version aufspielen lassen.

### Schnittstellen-Wirrwarr

AMD hat die Ryzen-Plattform mit der Fassung AM4 flexibel gestaltet und musste einige Kompromisse eingehen, damit sie sich für Prozessoren mit und ohne Grafikeinheit eignet.

Bei allen Ryzen-Prozessoren handelt es sich um SoCs (Systems-on-Chip), deren I/O-Hub Basisfunktionen wie USB, SATA, PCIe Express und HD-Audio bereitstellt. Der Chipsatz auf dem Mainboard dient streng genommen als zusätzlicher PCIe-Switch, der außerdem die Zahl der USB und SATA-Schnittstellen vermehrt.

Bei den Ryzen-Kombiprozessoren hat AMD den I/O-Hub im Vergleich zu den Ryzen-CPUs ohne Grafik verändert: Statt 24 PCIe-3.0-Lanes gibt es nur noch 16 (siehe S. 82). Das wirkt sich direkt auf die Fähigkeiten der Boards aus. Jeweils vier der Leitungen führen von der CPU zum Chipsatz sowie zum M.2-Slot. Deshalb bleiben nur noch acht PCIe-3.0-Lanes für den PEG-Slot übrig. Im Unterschied zu den Ryzen-Prozessoren ohne GPU lassen sich diese auch nicht aufteilen. Bei Mainboards mit zwei an der CPU angebundenen PEG-Slots wie dem Asus ROG Strix B350-F Gaming funktioniert deshalb einer der Grafikkarten-Steckplätze nicht, wenn ein Raven-Ridge-Prozessor zum Einsatz kommt.

Die M.2-Slots können Solid-State-Disks mit SATA-6G- oder PCIe-(NVMe)-Interface aufnehmen. Abhängig vom SSD-Typ schalten die Leitungen automatisch um. Weil der B350-Chipsatz selbst nur vier SATA-6G-Ports mitbringt, nutzt Asus beim ROG Strix B350-F Gaming für SATA-Port fünf und sechs die beiden SATA-Ports des Ryzen-SoC. Das klappt aber nur, wenn der M.2-Slot unbelegt ist, da sonst die Leitungen für die M.2-SSD benötigt werden.

Weitere Einschränkungen gibt es bei den sechs PCIe-2.0-Ports des B350-Chipsatzes. Da der Netzwerkchip bereits einen davon belegt, bekommt der unterste PEG-Slot des Asus ROG Strix B350-F Gaming und des MSI B350M Mortar nur dann vier Lanes, wenn in den PCIe-x1-Slots keine Erweiterungskarten stecken. Bei Unklarheiten lohnt ein Blick ins Handbuch. Die PDF-Version kann man

vor dem Kauf auf den Webseiten der Hersteller herunterladen.

Die Geschwindigkeit der vier USB-3-Ports im CPU-SoC hat AMD bei Raven Ridge auf 10 GBit/s erhöht. Allerdings erreichten wir bei allen Boards an den daran angebundenen Buchsen statt der erwarteten 1 GByte/s nur USB-3.0-Geschwindigkeit (460 MByte/s). Für USB 3.1 Gen 2 der Ryzen-Kombiprozessoren sind neue Mainboards mit Serie-400-Chipsätzen notwendig, die im April erscheinen.

## Zweimal 4K

AMD stattet Raven Ridge mit einer modernen Vega-GPU aus. Diese kann drei Displays gleichzeitig ansteuern. Von den getesteten Mainboards bringt aber nur das MSI-Board drei digitale Monitorausgänge mit. Bei Asus und Gigabyte sind es zwei. Per DisplayPort 1.3 können die Ryzen-Kombiprozessoren bei allen drei Mainboards 4K-Displays (3820 × 2160) mit 60 Hz ansteuern. Über HDMI versprechen die

Board-Hersteller bei gleicher Auflösung lediglich 30 Hz, da die Boards offiziell nur HDMI 1.4 können. In der Praxis klappte es aber mit 60 Hz ohne störendes Ruckeln des Mauszeigers, weil die Display Engine von Raven Ridge HDMI 2.0 liefert. Somit lassen sich zwei hochauflösende Monitore an den getesteten Mainboards betreiben.

Die integrierte GPU des Ryzen 3 2200G und Ryzen 5 2400G macht eine Grafikkarte überflüssig. Das kommt der Leistungsaufnahme zweifach zugute. Die Vega-GPU benötigt im Leerlauf weniger Energie als eine Karte und die CPU kann ohne PCIe-Verbindung zur Grafikkarte länger in tiefen Schlafzuständen verweilen.

Zusätzlich zu Windows 10 1709 haben wir das ROG Strix B350-F Gaming mit Fedora 27 ausprobiert. Während moderne Linux-Distributionen die Schnittstellen des Chipsatzes und des SoCs automatisch erkennen, waren für die Vega-GPU Linux-Kernel 4.15 sowie das aktuellste Firmware-Paket für den Kernel notwendig.

## Fazit

Trotz der frischen Ryzen-Kombiprozessoren, für die uns nur Beta-Grafiktreiber zur Verfügung standen, und der fast täglich aktualisierten BIOS-Versionen verhielten sich die drei getesteten Boards erfreulich unauffällig. Bei Leistungsaufnahme und Bootzeit gibt es im Vergleich zum Stand der Ryzen-Plattform vor einem Jahr einen großen Schritt nach vorn.

Das MSI B350M lohnt für günstige Bürorechner, wo viel Bildschirmfläche gefordert ist. Wer einen kompakten Medien-Center- oder Gaming-PC bauen möchte, sollte zum Mini-ITX-Board Gigabyte GA-AB350N-Gaming WIFI greifen, das unter anderem WLAN mitbringt. Eher für klassische Systeme aus Ryzen-Prozessor und gesteckter Grafikkarte eignet sich das Asus ROG Strix B350-F Gaming. Mit den neuen Ryzen-Kombiprozessoren Ryzen 3 2200G und Ryzen 5 2400G muss man allerdings einige Kompromisse bei den Erweiterungsmöglichkeiten eingehen. (chh@ct.de) **ct**

AM4-Mainboards mit B350-Chipsatz			
Hersteller, Modell	Asus ROG Strix B350-F Gaming (90MB0UJ0-M0EAY0)	Gigabyte GA-AB350N-Gaming WIFI	MSI B350M-MORTAR
<b>Ausstattung</b>			
Format (mm × mm)	ATX (305 × 244)	Mini-ITX (170 × 170)	Micro-ATX (244 × 244)
LAN-Chip (Eigenschaften)	I211-AT (PCIe; 1 GBit/s)	RTL8111 (PCIe; 1 GBit/s)	RTL8111H (PCIe; 1 GBit/s)
WLAN-Chip (Eigenschaften)	n. v.	Wireless-AC 3165 (WLAN 802.11ac, 433 MBit/s)	n. v.
Audio-Chip (Eigenschaften)	ALC1220 (HDA)	ALC1220 (HDA)	ALC892 (HDA)
Erweiterungs-Slots	3 × PEG (1 × PCIe 3.0 x16 <sup>1</sup> , 1 × PCIe 3.0 x8 <sup>2</sup> , 1 × PCIe 2.0 x4), 3 × PCIe 2.0 x1, 1 × M.2-22110	1 × PEG (1 × PCIe 3.0 x16 <sup>1</sup> ), 1 × M.2-2280	2 × PEG (1 × x16 <sup>1</sup> , 1 × PCIe 2.0 x4), 2 × PCIe 2.0 x1, 1 × M.2-2280
interne Anschlüsse	6 × SATA 6G, 1 × USB 3.0 <sup>3</sup> , 2 × USB 2.0 <sup>3</sup> , 1 × RS-232, 1 × HD-Audio, 2 × RGB-LED (4-Pin)	4 × SATA 6G, 1 × USB 3.0 <sup>3</sup> , 1 × USB 2.0 <sup>3</sup> , 1 × HD-Audio, 1 × SPDIF-Out, 2 × RGB-LED (4-Pin)	4 × SATA 6G, 2 × USB 3.0 <sup>3</sup> , 2 × USB 2.0 <sup>3</sup> , 1 × RS-232, 1 × HD-Audio, 1 × RGB-LED (4-Pin), 1 × Parallelport
Lüfteranschlüsse	2 × CPU (4-Pin), 1 × Wasserkühlung (4-Pin), 3 × Gehäuse (4-Pin)	1 × CPU (4-Pin), 1 × Gehäuse (4-Pin)	1 × CPU (4-Pin), 3 × Gehäuse (4-Pin)
ATX-Anschlussfeld	1 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.3, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 2 × USB 3.1 Gen2, 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN	1 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.3, 6 × analog Audio, 2 × USB 3.1 Gen 2 (Typ A), 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2, 2 × SMA (WLAN)	1 × HDMI 2.0, 1 × DVI, 1 × DisplayPort 1.3, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 4 × USB 3.0 (1 × Typ C, 3 × Typ A), 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2
Lieferumfang	4 × SATA-Kabel, RGB-LED-Kabel, Treiber-DVD, I/O-Blende, Handbuch	2 × SATA-Kabel, WLAN-Antenne, 2 × Treiber-DVD, I/O-Blende, Handbuch	2 × SATA-Kabel, 1 × Treiber-DVD, I/O-Blende, Handbuch
<b>Elektrische Leistungsaufnahme und Datentransfer-Messungen</b>			
Soft-Off (mit ErP) / Energie sparen	1,3 W (0,5 W) / 1,8 W	1,5 W (0,3 W) / 1,7 W	0,7 W (0,3 W) / 1,7 W
Leerlauf / Vollast	24 W / 120 W	19 W / 117 W	21 / 119 W
SATA 6G / M.2-NVMe: Lesen (Schreiben)	561 (527) / 3607 (2124) MByte/s	562 (527) / 3573 (2130) MByte/s	562 (526) / 3570 (2121) MByte/s
USB 3.1 Gen 2 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	1057 (965) / 426 (429) MByte/s	961 (962) / 426 (429) MByte/s	n. v. / 426 (429) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	119 (119) MByte/s	119 (119) MByte/s	119 (119) MByte/s
<b>Funktions- und Qualitäts-Tests</b>			
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per Tastatur (Soft-Off)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	18 s	17 s	16 s
Lüfterregelung: CPU-Lüfter / Gehäuselüfter (3-Pin)	20 ... 100 % / 20 ... 100 % (8 ... 12 V)	0 ... 100 % / 0 ... 100 % (1,8 ... 12 V)	0 ... 100 % / 0 ... 100 % (0 ... 12 V)
<b>Audio-Qualität und -Funktion</b>			
SPDIF Frequenzen out	44,1 / 48 / 96 / 192 kHz	44,1 / 48 / 96 / 192 kHz	44,1 / 48 / 96 / 192 kHz
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ○
Preis	115 €	109 €	77 €

<sup>1</sup> mit Ryzen-Kombiprozessor nur PCIe 3.0 x8   <sup>2</sup> mit Ryzen-Kombiprozessor nicht nutzbar   <sup>3</sup> je zwei Ports pro Stiftleiste

⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   n. v. nicht vorhanden   — funktioniert nicht



## Asus ROG Strix B350-F Gaming

Das Asus-Board aus der Serie Republic of Gamers richtet sich vor allem an Overclocker und PC-Spieler. Mit drei PEG-Slots und optischen Raffinessen wie RGB-LEDs muss sich das ROG Strix B350-F Gaming bei der Ausstattung nicht hinter teureren X370-Mainboards verstecken.

Schnelle Peripheriegeräte mit USB 3.1 Gen 2 finden Anschluss an zwei Typ-A-Buchsen. Eine USB-C-Buchse für moderne Smartphones fehlt dem ROG Strix B350-F Gaming. Beim Lesen fließen über die beiden am B350-Chipsatz angebundenen Super-SpeedPlus-Ports über 1 GByte/s, sodass schnelle externe SSDs ihr maximales Tempo entfalten können. Sofern keine SSD im M.2-Slot steckt, kann das Asus-Board sechs SATA-6G-Laufwerke anbinden, sonst sind es vier.

Der analoge Audioausgang des Realtek-Codecs ALC S1220A überzeugt mit hohem Signal/Rausch-Abstand von 122 dB. Vier Diagnose-LEDs helfen, die Ursache bei Bootproblemen zu finden.

Für Lüfter bringt das Asus-Mainboard sechs 4-Pin-Ausgänge mit, die sowohl spannungs- als auch PWM-gesteuerte Ventilatoren regeln können. Die minimale Spannung beträgt allerdings 8 Volt, sodass Gehäuselüfter unnötig schnell laufen. Ein Nachteil der umfangreichen Ausstattung ist ein vergleichsweise hoher Energiebedarf im Leerlauf von 24 Watt.

- ⬆️ umfangreiche Ausstattung
- ⬆️ schnelles USB 3.1 Gen 2
- ⬇️ hohe Leistungsaufnahme



## Gigabyte GA-AB350N-Gaming WIFI

Für kompakte Media-Center-Rechner eignet sich das Gigabyte GA-AB350N-Gaming WIFI. Weil die Erweiterungsmöglichkeiten beim 17 cm × 17 cm kleinen Mini-ITX-Format begrenzt sind, rüstet der Hersteller es mit einem WLAN-Modul aus. So bleiben der einzige PCIe-Slot und die USB-Ports an der I/O-Blende frei. Bei der übrigen Ausstattung mit 2 × USB 3.1, DisplayPort 1.3, HDMI 2.0 sowie M.2-Slot auf der Board-Unterseite liegt das GA-AB350N-Gaming WIFI auf Augenhöhe mit größeren Boards. In die beiden Speichersteckplätze passen reguläre DDR4-Module, sodass man von der größeren Auswahl als bei SO-DIMMs profitiert.

Fürs Auge gibt es eine LED-Beleuchtung. Deren Farbe und Helligkeit lässt sich per Windows-Software und Smartphone-App anpassen. Die Qualität der Wiedergabe analoger Audiosignale reicht mit einem Signal/Rausch-Verhältnis von 120 dB knapp an das ROG Strix B350-F Gaming heran. Bei der Aufnahme ist der Dynamikumfang mit 87 dB zu 94 dB aber etwas geringer.

Die Transferraten der beiden am B350-Chipsatz angebundenen USB-3.1-Gen-2-Buchsen liegen geringfügig unterhalb denen des Asus-Boards. Das Tempo ist mit 960 MByte aber ausreichend schnell für externe Solid-State Disks. Als einziges der drei getesteten B350-Boards kann es bei der Leistungsaufnahme bei ruhendem Windows die 20-Watt-Marke unterbieten.

- ⬆️ 802.11ac-WLAN
- ⬆️ niedrige Leistungsaufnahme
- ⬆️ schnelles USB 3.1 Gen 2



## MSI B350M Mortar

Das MSI-Board kostet mit unter 80 Euro deutlich weniger als die beiden anderen getesteten Boards. Statt mit bunten RGB-LEDs punktet es mit drei digitalen Monitorausgängen. Über DisplayPort und HDMI liefert es UHD-Auflösung mit 60 Hz. Der dritte Anschluss kann als Single-Link-DVI Monitore mit 1920 × 1200 Pixeln beliefern. Mit einem Display schluckte das B350M Mortar bei ruhendem Windows-Desktop 21 Watt. Im Multi-monitorbetrieb mit drei Displays erhöhte sich die Leistungsaufnahme geringfügig auf 24 Watt.

Als einziges der drei Boards ist das B350M Mortar mit einer USB-C-Buchse ausgestattet. USB 3.1 Gen 2 fehlt, obwohl ein Controller dafür im B350-Chipsatz vorhanden ist. Für externe Festplatten reicht die Geschwindigkeit der USB-3.0-Ports von 430 MByte/s aber mehr als aus. Status-LEDs für Prozessor, Grafik, Arbeitsspeicher und Boot-Laufwerk geben Auskunft über die möglichen Problemursachen, falls der Systemstart scheitert. Geht alles gut, ist bereits 16 Sekunden nach dem Einschalten der Windows-Desktop geladen.

In den Voreinstellungen des BIOS-Setups beträgt die für die Vega-GPU reservierte Speichermenge 256 MByte. Erhöht man die Speichermenge auf 2 GByte, steigt die Bildrate bei einigen 3D-Spielen auf die erwarteten Werte der Ryzen-Kombichips.

- ⬆️ preiswert
- ⬆️ drei Display-Ausgänge
- ⬇️ kein USB 3.1 Gen 2

Anzeige



# Ryzen-Ultrabook

## 13,3-Zoll-Notebook Lenovo IdeaPad 720S-13ARR mit AMD Ryzen

**Dünnes Metallgehäuse, geringes Gewicht, beleuchtete Tastatur, matter Bildschirm, viel Rechenleistung, schnelle SSD – Lenovos IdeaPad 720S-13ARR lässt kaum Wünsche offen. Bei den Schnittstellen wird es aber kompliziert.**

**Von Florian Müssig**

Die ersten beiden Notebooks, in denen AMDs mobile Ryzen-Prozessoren zum Einsatz kommen, waren durchaus gelungen, doch als 15,6-Zöller mit 2 Kilogramm Gewicht sind sie eher auf dem Schreibtisch als in der Tasche anzutreffen [1]. Beim dritten hierzulande seit kur-

zem erhältlichen Ryzen-Notebook, das Lenovo IdeaPad 720S-13ARR, sieht das ganz anders aus: Der 13,3-Zöller ist wesentlich kompakter und wiegt mit nur 1,1 Kilogramm auch nur rund die Hälfte.

Der Full-HD-Bildschirm weiß zu gefallen: Dank IPS-Technik bleiben die Farben aus sämtlichen Blickwinkeln stabil, dank matter Oberfläche und einer maximalen Helligkeit von 300 cd/m<sup>2</sup> kann man problemlos unter freiem Himmel arbeiten. Lenovo verwendet ein Panel mit sehr schmalen Rändern, wodurch die Grundfläche kleiner als bei anderen 13,3-Zoll-Notebooks ausfällt. Anders als etwa bei Dells XPS 13 findet man die Webcam trotzdem an der üblichen Position oben mittig über dem Display.

Die Tastatur nutzt nahezu die gesamte Gerätebreite aus und stellt mit aus-

reichend Hub und präzisem Anschlag auch Vielschreiber zufrieden. Das Layout geht bis auf den in eine Zeile gequetschten Cursorblock in Ordnung; wer die Funktionstasten klassisch mit F1 bis F12 belegt haben möchte statt mit den ab Werk festgelegten Sonderfunktionen, kann dies im BIOS-Setup ändern. Aktiviert man die Tastenbeleuchtung per Tastenkombination (Fn+Leertaste), leuchtet sie dauerhaft, statt sich nach einer Zeitspanne zum Stromsparen abzuschalten. Das große Touchpad unterstützt Gesten mit bis zu vier Fingern; separate Maustasten fehlen. In der Handballenablage sitzt ein Fingerabdruckleser für Windows Hello.

### Schnittstellen

Lenovo stattet das IdeaPad 720S-13ARR mit je zwei USB-Buchsen im Typ-A- und Typ-C-Format aus, doch bei der Belegung gleicht keine der anderen, was den Anschluss von Peripherie arg komplex macht. Die USB-A-Buchse rechts schafft maximal USB 3.0 (SuperSpeed, 5 GBit/s), die linke hingegen auch USB 3.1 (SuperSpeedPlus, 10 GBit/s).

Bei den USB-C-Buchsen wird es noch komplizierter: Die hintere spricht bestenfalls USB 3.0, die vordere wiederum bis zu USB 3.1 – und nur sie gibt wahlweise DisplayPort-Signale aus. Zum Laden können wiederum beide verwendet werden, wenngleich Lenovo nur die hintere der beiden entsprechend markiert. Für USB-C-Docks eignet sich also nur die vordere Typ-C-Buchse; wer besonders schnelle USB-3.1-Peripherie hat, muss die Buchsenbelegung im Kopf haben. Ein Kartenleser fehlt.

Die CPU-Rechenleistung liegt mess-, aber nicht spürbar hinter der, die die Ryzen-CPUs in den größeren 15-Zoll-Notebooks liefern [1]. Im Gegenzug bleibt



**Der Fingerabdruckleser unterstützt biometrisches Einloggen mittels Windows Hello.**

der Lüfter bei geringer Systemlast flüsterleise; selbst bei anhaltender Rechenlast fällt das Lüfterrauschen mit maximal 0,4 Sone sehr gering aus. Je nach CPU-Belastung und Bildschirmhelligkeit sind bis zu 10 Stunden Laufzeit möglich.

Das WLAN-Modul von Realtek unterstützt zwar MU-MIMO, bietet aber nur einen Datenstrom pro Funkrichtung, was in niedrigen Datenraten resultiert. Zudem war es zickig: Nach Neustarts vergaß es häufig, sich in bereits bekannte Funknetzwerke einzubuchen. Auch die Grafiktreiber liefen noch nicht völlig stabil; wir hatten mehrfach eingefrorene Bildschirme, bei denen dann nur ein hartes Ausschalten weiterhalf. Wir haben das Notebook mit den bei Redaktionsschluss aktuellen Lenovo-Treibern getestet; AMDs Referenztreiber 18.2.1 ließ sich nicht installieren.

Lenovo verkauft das IdeaPad 720S-13ARR in vier Ausstattungsvarianten. Das getestete Topmodell mit Ryzen 7 2700U für 1000 Euro war bei Redaktionsschluss noch nicht verfügbar; zum selben Preis liefert Lenovo aber bereits eine Konfiguration mit dem minimal langsameren Ryzen 5 2500U und 512er- statt 256er-SSD aus. Eine Variante mit Ryzen 5 mit 256-GByte-SSD kostet 900 Euro; im Einstiegsmodell für 800 Euro gibt es nur magere 128 GByte Speicherplatz. 8 GByte Arbeitsspeicher und das matte Full-HD-Display haben alle.

## Fazit

Lenovos IdeaPad 720S kann sich sehen lassen – und zwar im wörtlichen wie übertragenen Sinne: Mit seinem schicken Metallgehäuse wirkt es hochwertig, die hohe CPU-Leistung reicht für alle aktuellen Aufgaben aus, mit mattem IPS-Display und geringem Gewicht nimmt man es gerne mit. Hoffentlich kann Lenovo den Hakenleien bei Grafikeinheit und WLAN-Modul mit künftigen Treiber-Updates beikommen.

Wir sind gespannt, ob sich die Notebook-Hersteller künftig an noch teurere Flaggschiffgeräte mit AMD Ryzen wagen, die zu deutlich vierstelligen Preisen noch mehr Schmankerl wie ultralange Laufzeiten oder besonders hochauflösende und farbstarke Bildschirme bieten.

(mue@ct.de) 

## Literatur

[1] Florian Müssig, Wiedereintritt, 15,6-Zoll-Notebooks mit AMD Ryzen, c't 4/2018, S. 70

Man kann zwar die Bodenplatte abschrauben, doch abseits von WLAN-Modul und SSD sind alle Komponenten aufgelötet.



## Lenovo IdeaPad 720S-13ARR: Daten und Testergebnisse

Getestete Konfiguration	81BRO000GE
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)</b>	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L (1 × Typ C), 1 × R / 2 × L (1 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
<b>Ausstattung</b>	
Display	LG LP133WF4-SPB1: 13,3 Zoll / 33,8 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 15 ... 287 cd/m <sup>2</sup> , matt
Prozessor	AMD Ryzen 7 2700U (4 Kerne mit HT), 2,2 GHz (3,8 GHz bei einem Thread), 4 × 512 Kbyte L2, 4 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte DDR4-2133 / AMD Raven-Ridge-SoC
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: AMD Radeon Vega 10 Mobile (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC298
LAN / WLAN	– / PCIe: Realtek RTL8821CE (a/b/g/n-150/ac-433)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Realtek (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Samsung PM961 (256 GByte) / –
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	47 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	45 W, 288 g, 9,3 cm × 4 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,11 kg / 30,5 cm × 21,3 cm / 1,5 ... 1,7 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1 cm / 19 mm × 18,5 mm
<b>Leistungsaufnahme</b>	
Suspend / ausgeschaltet	0,5 W / 0,3 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m <sup>2</sup> / max)	3,9 W / 6,9 W / 9,1 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	34,5 W / 14,3 W / 36,1 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	47,5 W / 0,53
<b>Laufzeit, Geräusch, Benchmarks</b>	
Laufzeit Idle (100 cd/m <sup>2</sup> ) / WLAN (200 cd/m <sup>2</sup> )	9,9 h (4,7 W) / 7,5 h (6,2 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	4,7 h (10 W) / 2,3 h (20,9 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,9 h / 5,3 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 0,4 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	1942,2 MByte/s / 332,4 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	78.382 MByte/s / 47.706 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	16,1 / 6,4 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 92,5 dB(A)
CineBench R15 Rendering (1 / n CPU)	137 / 539
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	5937 / 1496 / 497
<b>Preis und Garantie</b>	
Straßenpreis Testkonfiguration	1000 €
Garantie	2 Jahre



# Fanboy-Traum

## Gaming-Notebook Asus RoG Strix GL702ZC mit AMD Ryzen R7 1700 und Radeon RX 580

**Im 17,3-Zoll-Notebook Asus RoG Strix GL702ZC stammen sowohl der Prozessor als auch der Grafikchip von AMD. Weil die CPU aus AMDs Portfolio für Desktop-PCs stammt, bleibt allerdings die Mobilität auf der Strecke.**

**Von Florian Müssig**

Wie alle Gaming-Notebooks, die Asus unter dem Namen RoG (Republic of Gamers) in den Handel bringt, ist auch das Strix GL702ZC optisch auf Krawall gebürstet: Das dicke Gehäuse trägt ein

kantiges Design, der Deckel aus Metall wurde mit Chrom-Applikationen verziert, die Tastaturbeleuchtung glüht rot. Während die ersten beiden Punkte Geschmackssache sind, hilft einem Letzteres nur in komplett dunklen Räumen weiter: Bei Tages- und Schummerlicht kann man die rote Tastenbeschriftung auf schwarzem Grund nur schwer entziffern.

Dass das Gehäuse mit über vier Zentimetern so dick wie zwei herkömmliche Notebooks ist, liegt am leistungsstarken Innenleben: Asus hat sich dafür entschieden, statt eines mobilen Ryzen-Prozessors (siehe auch S. 90 und [1]) eine Desktop-CPU zu verwenden. Der Achtkern-Prozessor Ryzen 7 1700 liefert denn auch mehr als die doppelte Performance des Note-

book-Prozessors Ryzen 7 2700U und damit mehr als genug Power für alle aktuellen Spiele und sonstigen CPU-intensiven Anwendungen. Die CPU verbraucht nominell 65 Watt TDP (Thermal Design Power) allerdings auch mehr als das Vierfache an Energie; entsprechend voluminös muss der Kühlkörper ausfallen. Hinzu kommt der Kühler für den Grafikchip, welcher ebenfalls 65 Watt verbraucht darf.

Die Mobilvariante der RX-580-GPU mit Polaris-Architektur gehört zur Mittelklasse und reicht aus, um aktuelle Spiele mit schicken Details ruckelfrei in Full-HD-Auflösung zu spielen. Passend dazu hat Asus den Bildschirm gewählt: Das matte IPS-Panel hat eben diese Auflösung. Es unterstützt zudem die Anti-Ruckel-Technik FreeSync im alltagstauglichen Bereich zwischen 40 und 60 Hz – statische Gaming-Monitore schaffen mitunter allerdings mehr als 120 Hz.

### Anti-Mobilist

Während Mobil-CPUs und ihre zugehörigen beziehungsweise integrierten Chipsätze grundsätzlich auf einen niedrigen Stromverbrauch im Leerlauf getrimmt sind – anders ließen sich lange Notebook-Laufzeiten nicht realisieren –, sieht das bei Desktop-Komponenten anders aus: Wir haben bei ruhendem Desktop eine Energieaufnahme von über 50 Watt gemessen. Selbst wenn man großzügig 10 Watt für das Display abzieht, ist der Stromverbrauch immer noch deutlich zu hoch. Die Gretchenfrage, ob Asus da hätte mehr optimieren müssen oder AMDs Desktop-Plattform nicht genug Hebel für eine Mobil-Optimierung bietet, ist eher akademischer Natur – zu hoch ist zu hoch. Da dem Ryzen-Chip eine integrierte GPU fehlt, findet man beispielsweise nicht die bei Notebooks sonst übliche Hybrid-Grafik, bei der sich der Zusatz-Grafikchip abschalten kann.

Die Energieaufnahme resultiert in einem permanent hörbaren Läuferrauschen von mindestens 0,7 Sone. Bei ausgelasteter CPU und GPU werden extrem laute 9,4 Sone erreicht; Gespräche auf Zimmerlautstärke sind da nicht mehr möglich. Die Laufzeiten sind arg kurz und bewegen sich in einem sehr kleinen Fenster: Je nach Last sind zwischen 50 Minuten und eineinhalb Stunden drin. Im Akkubetrieb wird zudem nur ein Bruchteil der 3D-Performance erreicht, die man bei angestecktem Netzteil erhält. Weil die GPU nicht nagelneu ist, lassen sich hier – anders als bei den Raven-Ridge-Note-

books mit integrierter Vega-GPU – AMDs Referenz-Grafiktreiber installieren.

Eine USC-C-Buchse spricht USB 3.1 (SuperSpeedPlus, 10 GBit/s), alle anderen USB-Buchsen im Typ-A-Format sind halb so schnell. Externe Monitore lassen sich per HDMI-Ausgang oder Mini-Display-Port anschließen, aber nicht per USB-C. Trotz üppiger Abmessung findet man kein optisches Laufwerk, was im Zeitalter von Steam, Origin & Co. aber kein praxisrele- vanter Nachteil für Spieler ist.

Asus verkauft das Strix GL702ZC in einem Dutzend Konfigurationen. Die getestete 1800-Euro-Variante ist das Topmodell, für 100 Euro weniger bekommt man den – immer noch ausreichend poten- ten Sechskerner Ryzen 5 1600 oder 8 statt 16 GByte DDR4-Arbeitsspeicher bei sonst jeweils unveränderter Ausstattung. In allen günstigeren Modellen bis hinab zum 1200-Euro-Einstiegsmodell muss man auf die Massenspeicherkombination aus flot- ter 256er-SSD und großer 1-TByte-Platte verzichten; stattdessen ist dort überall eine Hybrid-Platte mit ebenfalls 1 TByte Spei- cherplatz eingebaut. Konfigurationen mit großer SSD, aber ohne Festplatte bietet Asus nicht an; Bildschirm und GPU sind bei allen Modellen identisch.

## Fazit

Nicht nur AMD-Fans schlägt beim RoG Strix GL702ZC das Herz höher: Asus hat viel Performance in ein tragbares Gehäuse gequetscht. Dank Desktop-Ryzen mit acht Kernen gibt es im Alltag sogar mehr Rechenleistung als aktuelle Spiele benötigen, was das Gerät auch für Videoschnitt und Ähnliches interessant macht. Der Grafikchip ist passend zur Bildschirmauflösung gewählt; von AMDs schnelleren Vega-GPUs gibt es bis dato keine Ableger, bei denen nicht das Gehäuse schmelzen würde. Schon bei der gewählten CPU-GPU-Kombination haben die Lüfter aller- hand zu tun und lärmten im schlimmsten Fall mit über 9 Sone.

Von einem Mobilrechner mögen wir angesichts des Stromverbrauchs, der Abmessungen und des Gewichts aber nicht sprechen: Allein das 330-Watt-Netzteil, das man ob der extrem kurzen Laufzeiten immer dabei haben muss, ist schwerer als ein typisches 13,3-Zoll-Notebook.

(mue@ct.de) 

## Literatur

[1] Florian Müssig, Wiedereintritt, 15,6-Zoll-Note- books mit AMD Ryzen, c't 4/2018, S. 70

**Der Prozessor ist gesockelt, der Grafikchip hingegen Teil der Hauptplatine. Wer ein zweites RAM-Modul einbauen möchte, muss vorher umständlich den voluminösen Kühlkörper entfernen.**



## Asus ROG Strix GL702ZC: Daten und Testergebnisse

<b>Getestete Konfiguration</b>	<b>GC104T</b>
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)</b>	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / L (MiniDP) / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L, 2 × R / 1 × L (1 × Typ C) / L
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (SD) / L / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / ✓ / – / –
<b>Ausstattung</b>	
Display	LG LP173WF4-SPF5: 17,3 Zoll / 43,9 cm, 1920 × 1080, 16:9, 127 dpi, 17 ... 338 cd/m <sup>2</sup> , matt
Prozessor	AMD Ryzen 7 1700 (8 Kerne mit HT), 3 GHz (3,7 GHz bei einem Thread), 8 × 512 KByte L2, 2 × 4096 KByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte DDR4-2400 / AMD B350
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG: AMD Radeon RX 580 (4096 MByte GDDR5) / –
Sound	HDA: Realtek ALC256
LAN / WLAN	PCIe: Realtek (GBit) / PCIe: Realtek RTL8822BE (a/b/g/n-300/ac-867)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Realtek (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD + HDD: SanDisk X400 + Seagate Mobile (256 + 1000 GByte) / –
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	74 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	330 W, 1386 g, 19,8 cm × 9,9 cm × 4,2 cm, Kaltgerätestecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	3,23 kg / 41,2 cm × 27,6 cm / 3,3 ... 3,6 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	2,6 cm / 19 mm × 19 mm
<b>Leistungsaufnahme</b>	
Suspend / ausgeschaltet	1,1 W / 0,5 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m <sup>2</sup> / max)	43,1 W / 47,5 W / 50,8 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	135,7 W / 70,1 W / 191,5 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	215,7 W / 0,93
<b>Laufzeit, Geräusch, Benchmarks</b>	
Laufzeit Idle (100 cd/m <sup>2</sup> ) / WLAN (200 cd/m <sup>2</sup> )	1,4 h (51,8 W) / 1,4 h (53 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	1,1 h (70,7 W) / 0,8 h (89,1 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,7 h / 0,8 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,7 Sone / 9,4 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	368,8 MByte/s / 239,6 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	49887 MByte/s / 40602 MByte/s
Leserate SD-Karte	73,5 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20 m) / MU-MIMO-fähig	28,8 / 12,3 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 99,9 dB(A)
CineBench R15 Rendering (1 / n CPU)	133 / 1407
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	26037 / 9358 / 3702
<b>Preis und Garantie</b>	
Straßenpreis Testkonfiguration	1800 €
Garantie	2 Jahre



# Klappe zum Nulltarif

## Kostenlose Videoschnittprogramme für Anfänger und Fortgeschrittene

**Mächtige Software zum Schneiden von Videos auf Kino-Niveau gibt es mittlerweile für lau. Software wie DaVinci Resolve lassen kaum Feature-Wünsche offen, bearbeiten 4K-Material und lassen sich auch von Hobby-Filmern flink bedienen.**

**Von Hannes A. Czerulla und Stefan Porteck**

**A**n jedem malerischen Strand surren heutzutage Videodrohnen begeisterter Touristen. Auf Rafting-Booten und Downhill-Helmen sitzen Actioncams und filmen den riskanten Ritt. Highlights der jüngsten Familienfeier werden von Smartphones aufgezeichnet. Mittlerweile ist jeder von uns schon mal Kameramensch gewesen. Dabei entsteht nicht selten sehenswertes Videomaterial – wäre da nicht die eine Szene, die zu lang, zu dunkel oder zu verwackelt ist und den gesamten Film dilettantisch erscheinen lässt. Mit einem Schnittprogramm ließe sich aus solchen Perlen flink ein atmosphärischer Urlaubsfilm oder ein

mitreißendes Partyvideo zusammenschnippen.

Doch beim Thema Videoschnitt halten sich alte Vorurteile: teure Software, komplizierte Klickarbeit, lange Einarbeitung. Und so landen sehenswerte Aufnahmen Gigabyte-weise auf den Festplatten und bleiben dort nach einmaligem Ansehen als Platzfresser liegen.

Zugegeben: Die Suche nach einem geeigneten Schnittprogramm scheint auf den ersten Blick schwierig, weil Profianwendungen wie Adobe Premiere oder der Media Composer von Avid mit ihrem enormen Funktionsumfang weit übers Ziel hinausschießen und die Nutzer über-

fordern. Einfachere und abgespeckte Programme liegen preislich immer noch im dreistelligen Bereich – teuer für ein bis zwei Videos im Jahr. Das Angebot kostenloser Tools ist wiederum unübersichtlich, denn hier tummeln sich auch etliche werbeverseuchte Programme, die bei der Installation ungewollte Dreingaben auf die Festplatte befördern.

Doch es gibt auch Programme, die nichts kosten und trotzdem etwas taugen. Wir haben uns fünf kostenlose Videoschnittprogramme angeschaut, die unter Open-Source-Lizenz angeboten werden – OpenShot und Shotcut – oder von namhaften Herstellern stammen, wie iMovie von Apple und DaVinci Resolve von Blackmagic.

Blender ist ebenfalls Open Source, nimmt aber eine Sonderrolle ein: Eigentlich ist die 3D-Suite zum Modellieren und Rendern von 3D-Objekten gedacht. Sie kann aber auch Videos bearbeiten und schneiden. Die Bedienung und der Funktionsumfang von Blender weichen deshalb deutlich von anderen Programmen im Test ab. Die Bewertung in der Tabelle bezieht sich deshalb nur auf die Videoschnittfähigkeiten von Blender.

## Ziehen, schneiden, straffen

Anders als in den Anfangstagen des Videoschnitts braucht man heute für eigene Projekte kein umfassendes Grundwissen mehr über die Eigenschaften von Audio- und Videoformaten. Auch lästige Aufgaben wie das Demuxen von Tonspuren, Keyframe-genaues setzen der Schnittmarken oder die Wahl der passenden Codecs und Bitraten nehmen einem die modernen Schnittprogramme mittlerweile ab.

Der Workflow ist bei allen getesteten Programmen grundsätzlich identisch. Alle Tools haben mindestens drei verschiedene Bereiche in ihren Hauptfenstern: Zunächst werden alle Videodateien importiert, die man in den fertigen Film einbringen möchte. Diese Clips landen in der Ansicht der Quelldateienverwaltung – oft auch als Projektverwaltung oder Projektfenster bezeichnet.

Von dort lassen sie sich in den Fensterbereich mit der Zeitleiste des späteren Films ziehen. Mittels Tastatatkürzeln oder per Drag&Drop werden sie hier auf die gewünschte Länge gebracht und auf verschiedenen Spuren arrangiert, sodass sich in der zeitlichen Abfolge ein lückenloses Video ergibt. Wer keine harten Übergänge an den Schnitten wünscht, kann bei allen

## Glossar

**Codec:** Algorithmus zum Komprimieren und Dekomprimieren von Audio- und Videodaten. Ziel ist eine Verkleinerung der Dateigröße. Umgangssprachlich auch „Format“. Beispiele: H.264, MPEG4, MP3.

**Container:** bündelt verschiedene Arten von Daten (beispielsweise Video, Audio, Untertitel) zu einer Datei. Beispiele: MP4, AVI, MOV.

**Framerate:** auch Bildfrequenz. Gibt an, wie viele Bilder pro Sekunde (fps) wiederholt werden. Bei Drohnen, Smartphones und Actioncams sind Frequenzen von 24, 30 oder 60 fps üblich.

**Bitrate:** gibt die Datenrate der komprimierten Video- oder Audiodatei an. Übliche Datenraten bei Full-HD-Auflösung sind 15 MBit/s und bei 4K 30 MBit/s. Je höher die Datenrate, umso besser ist die Bildqualität, aber desto größer ist auch die Datei.

**Scrubbing:** Schnittprogramme mit Scrubbing zeigen eine Vorschau des Videomaterials (inklusive Effekte etc.), über dem sich in der Timeline der Mauszeiger befindet. Auf diese Weise kann man sehr schnell einzelne Videoabschnitte kontrollieren oder finden. Da das Material in Echtzeit gerendert wird, ist Scrubbing rechenintensiv.

**Storyboard:** zeigt die zeitliche Abfolge der Clips, Effekte und Übergänge, aber nicht proportional zu deren Länge.

**Timeline:** wie Storyboard, bloß dass jede Szene proportional zur Länge Platz bekommt. In der Timeline können übli-

cherweise mehrere Spuren platziert werden.

**Key-Frame:** Schlüsselbilder, die die Kompression von Videomaterial erleichtern. Statt jeden Videoframe einzeln zu komprimieren, speichern die meisten Codecs nur Schlüsselbilder und die in den Folgebildern auftretenden Veränderungen. Aus diesen Informationen werden später die Zwischenbilder errechnet.

**Spur/Track:** In der Timeline stehen meist mehrere übereinander angeordnete Spuren für Clips, Ton und Effekte zur Verfügung. Sie erleichtern die Übersicht bei der Arbeit mit vielen verschiedenen Elementen. Bei vielen Spuren leidet die Übersicht aber eher.

**Transition:** Der Übergang zwischen zwei Video- oder Audio-Clips. Alle Schnittprogramme bieten eine Datenbank an Übergangseffekten, die als eigenes Element in der Timeline dargestellt werden.

**Smart Rendering:** Das Schnittprogramm berechnet nur die Teile des Films neu, die verändert wurden – beispielsweise durch Filter oder Effekte. Der Rest kommt unverändert in die Zieldatei. Das spart Rechenzeit und mindert Qualitätsverluste durchs Encoding.

**FFmpeg:** Das FFmpeg-Projekt besteht aus einer Reihe von freien Computerprogrammen und Programmbibliotheken, die digitale Videos und Audiomaterial aufnehmen, konvertieren, streamen und in verschiedene Containerformate verpacken. OpenShot und Shotcut basieren auf FFmpeg.

Programmen einen Überblendeffekt festlegen. In der einfachsten Variante fadet das Video an der Stelle zu Schwarz aus und anschließend in die neue Szene hinein. Die Tonspur fadet die Programme mit, alternativ lassen sie sich bei den meisten Probanden auch überblenden. Bei den komplexeren Programmen wie DaVinci Resolve und Shotcut lassen sich auch weitere optische Überblendeffekte anwenden.

Das jeweils aktuelle Ergebnis zeigen alle Testkandidaten in der Vorschau-

ansicht an. Sie ist vor allem praktisch, wenn noch weitere Videofilter auf die einzelne Szenen oder den ganzen Film angewendet werden. So lassen sich beispielsweise die bei einigen Actioncams sichtbaren Linsenverzerrungen herausrechnen oder bei zu hellen oder dunklen Aufnahmen Helligkeit und Kontrast korrigieren und das mögliche Ergebnis begutachten, ohne vorab den kompletten Film exportieren und kodieren zu müssen.

Die Echtzeitvorschau mit Videofilter zwingt Rechner der Mittelklasse jedoch schnell in die Knie: Kommen mehrere Filter gleichzeitig zum Einsatz, läuft die Vorschau nicht mehr flüssig. Schlimmstenfalls muss man dann die gewünschten Filter einzeln ausprobieren (was die Beurteilung des kombinierten Resultats erschwert) oder Geduld haben. Für einfaches Schneiden reichten bei unseren Tests aktuelle Dual-Core-CPUs völlig aus. Selbst auf Notebooks arbeiteten die Programme flott genug. Je mehr Quelldateien man nutzt, desto größer sollte aber der Arbeitsspeicher sein. Die meisten Tools empfehlen ein Minimum von 4 oder 8 GByte.

Ordentlich Rechenpower wird erst beim Export der eigenen Projekte gefordert, weil die Videos dabei neu kodiert werden. Hier waren die Testkandidaten alle ähnlich schnell und nutzten mehrere Prozessorkerne. Je nach Länge und Auflösung des Films und der Leistungsfähigkeit des Rechners kann der Export aber durchaus ein Stündchen dauern.

## Ein Kessel Buntes

Die Schnittprogramme unterstützen alle gängigen Audio- und Videoformate und sind auch bei den Containern – also den Videodateitypen – nicht wählerisch. So ließen sich im Test die Aufnahmen diverser Drohnen, Smartphones und Actioncams problemlos importieren. Ob die Videos beispielsweise in H.264 kodiert waren und in einer MP4- oder MOV-Datei steckten, spielte für die Schnittprogramme keine Rolle. Mit Ausnahme von Blender unterstützen sie den nochmals deutlich effizienteren HEVC-Standard (H.265), mit dem vorrangig UHD-Videos auf handliche Größen eingedampft werden. Stichwort 4K: Alle Programme des Tests schneiden und bearbeiten auch UHD-Videos mit einer Auflösung von 3840 × 2160 und 4096 × 2160 Bildpunkten.

Das Mischen von Quelldateien mit unterschiedlichen Auflösungen und Bildfrequenzen war bei allen Tools möglich. Beim Export des fertigen Films konnten wir einfach die gewünschte Auflösung festlegen, worauf Segmente mit anderer Auflösung hoch- oder runtergerechnet wurden. Um Clips mit abweichendem Seitenverhältnis zusammenzufügen, erlauben die Programme das Beschneiden einzelner Clips. Das verhindert, dass Szenen des fertigen Films plötzlich schwarze Balken am oberen und unteren Bildrand aufweisen.



## Blender

Eigentlich ist Blender primär eine 3D-Rendering-Software, mit der sich 3D-Objekte modellieren und animieren lassen. Um diese in Videoprojekte zu integrieren, verfügt Blender über Funktionen zur Videobearbeitung, die sich auch ohne 3D-Modelling nutzen lassen.

Beim Start von Blender wird schnell klar, dass Videoschnitt nur eine Nebenfunktion darstellt: Zu Beginn muss die Ansicht der Bedienoberfläche und Grapheditors stets von Hand auf den Videomodus umgestellt werden. Zudem orientiert sich Blenders Timeline nicht an Sekunden, sondern primär an Frames. Ihre Anzahl ist bei neuen Projekten auf 250 voreingestellt, was bei gängigen Frameraten Videos von rund zehn Sekunden Länge erlaubt. Auch das muss man zunächst umstellen.

Nach dem Import der Videos zeigt Blender sie getrennt nach Video und Tonspur in der Mehrspuransicht an. Das dortige Editing: Die Spuransicht wird mit dem Mausrad gezoomt, mittels Mausrad und gedrückter Strg- oder Umschalt-Taste scrollt man horizontal oder vertikal in den Spuren. Um Videos zu verschieben, müssen Audio- und Videospur per Mausklick markiert werden und anschließend mit der Taste G das Verschieben eingeschaltet werden. Vom Funktionsumfang ist Blender zwar mächtig, die meisten Funktionen erschließen sich aber nicht aus der Oberfläche oder müssen per Tastenkürzel aufgerufen werden, weshalb Einsteiger bis zu ersten Erfolgen einige Zeit einplanen müssen.

- ⬆ umfangreich
- ⬇ für Einsteiger unübersichtlich
- ⬇ viele Bearbeitungsschritte nötig

## DaVinci Resolve 14

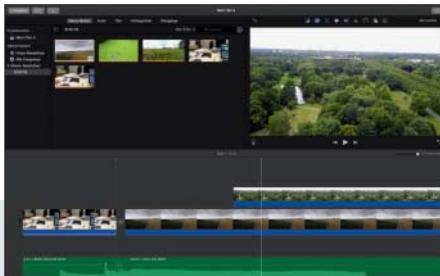
Bei DaVinci Resolve handelt es sich um ein mächtiges Videobearbeitungsprogramm auf Profineveau, das ursprünglich nur zur Farbkorrektur von Filmen konzipiert war. Mittlerweile unterteilt es sich aber in fünf Arbeitsbereiche, zwischen denen sich flink wechseln lässt: Quelldateienverwaltung, Videoschnittplatz, Farbkorrektur, Audiopostproduktion alias „Fairlight“ und Rendering. Jeder dieser Bereiche hat einen immensen Funktionsumfang, den sonst nur separate Programme bieten.

Das macht den Einstieg nicht so leicht wie bei iMovie oder OpenShot. Dank der klar strukturierten Arbeitsbereiche versteht man aber schnell die generellen Funktionsweisen und behält die Übersicht. Tastatur und Maus sind größtenteils so belegt, wie man es von anderen Programmen gewohnt ist.

Aus der integrierten Datenbank OpenFX bedient man sich zahlreicher Bild-, Ton- und Übergangseffekte, die sich bis ins Detail konfigurieren lassen. Einfachere Effekte wie Aus- und Einblenden stellt man direkt in der Timeline ein.

Außer der kostenlosen Version bietet BlackMagic auch noch eine kostenpflichtige an, die sich aber nur für die wenigsten Hobby-Filmer lohnt. Für 315 Euro enthält Resolve 14 Studio unter anderem HDR-Bearbeitung, Linsenkorrekturen und Multiuser-Kollaboration via Server. Zwar lief Resolve auch auf unseren schwach ausgestatteten Testsystemen, für größere Projekte sollte man aber mindestens 8 GByte RAM haben und eine Grafikkarte mit 2 GByte Video-RAM.

- ⬆ immenser Funktionsumfang
- ⬆ einigermaßen einfacher Zugang
- ⬇ nur englisch



## iMovie

Was für Windows-Nutzer früher Movie Maker war, ist für Mac-User iMovie. Einfacher kann ein Schnittprogramm kaum sein, und wer sich von den anderen vorgestellten Programmen überfordert fühlt, wird bei der iMovie-Oberfläche aufatmen: Mehr als die Timeline, ein Vorschaufenster und einen variablen Bereich für Clips, Audiodateien und Effekte gibt es nicht. Da es nur diesen einen Bildschirm gibt, behält man bei allen Bearbeitungen die Übersicht. Das gesamte Projekt stellt iMovie wahlweise als Timeline mit sehr gutem Scrubbing oder als Storyboard dar. Bei Letzterem sieht man nur die Reihenfolge der Clips, Effekte et cetera und nicht deren Länge.

Trotz der Einfachheit vermisst man als Hobbyfilmer selten etwas: Rudimentäre Farbkorrekturen, Zeitlupen und -raffer und beispielsweise Rauschunterdrückung beim Ton sind möglich. Allzu viele Effekte gibt es hingegen nicht. Welche Auflösungen für die Ausgabedatei zur Verfügung stehen, richtet sich danach, welche Art Clip man als erstes in die Timeline zieht – darauf muss man erst mal kommen. Videos kodiert iMovie immer in MPEG4. Hat man ein iMovie-Projekt auf dem iPhone oder iPad begonnen, kann man es auf dem Mac via iCloud weiterbearbeiten.

Als macOS-Nutzer installiert man iMovie bei der Systemeinrichtung oder lädt es nachträglich über den App Store herunter. Für Windows und Linux gibt es das Programm nicht. Da iMovie sowieso nur mit maximal zwei Video- und einer Audiospur arbeitet, fallen die Hardwareanforderungen vergleichsweise niedrig aus.

- ⬆️ **einfachste Bedienung**
- ⬇️ **nur nötigste Funktionen**
- ⬇️ **nur macOS**



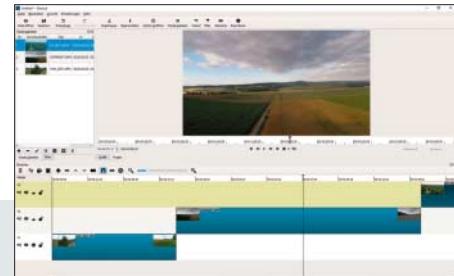
## OpenShot

OpenShot nutzt als technischen Unterbau die Programmbibliotheken der unter Open Source veröffentlichten Kommandozeilen-Tools FFmpeg. Entsprechend groß ist die Anzahl der unterstützten Codecs und Dateiformate. Praktisch jedes gängige Audio- und Videoformat lässt sich laden und zum Export auswählen. Selbst das Schneiden von in H.264 oder HEVC kodierten 4K-Filmen gelang problemlos.

Die Oberfläche ist schick, simpel und lässt sich intuitiv bedienen. Importierte Videodateien landen mit Thumbnail im Projektfenster. Von dort zieht man sie per Drag & Drop auf eine gewünschte Spur der Timeline. Die Clips der einzelnen Spuren lassen sich mit der Maus auf der Zeitachse verschieben. Will man dabei einzelne Clips nur am Anfang oder Ende kürzen, klappt das direkt in der Timeline. Komplexe Schnitte an mehreren Stellen einer Quelldatei lassen sich vorab im Projektfenster vornehmen. OpenShot legt die einzelnen Videosequenzen dort anschließend als Clips für die weitere Bearbeitung ab. Für die Übergänge zwischen den Clips stehen einfache Überblendeffekte bereit, die mit der Maus auf die passende Spur gezogen werden müssen. Auf diese Weise wandert man auch Audio- und Videofilter auf einzelne Clips oder das komplette Projekt an.

Mit der Bedienung werden auch Neulinge schnell warm. Doch bei komplexen Projekten und großen 4K-Videodateien fror das Programm bei unseren Tests gelegentlich ein oder stürzte in seltenen Fällen sogar ab. Es empfiehlt sich deshalb, das Projekt regelmäßig zu speichern.

- ⬆️ **sehr leicht zu bedienen**
- ⬇️ **geringer Funktionsumfang**
- ⬇️ **gelegentliche Abstürze**



## Shotcut

Auch Shotcut setzt auf FFmpeg, weshalb es dieselben Formate unterstützt wie OpenShot. Das Bedienkonzept ähnelt dem ebenfalls. An vielen Stellen sind aber einige zusätzliche Mausklicks nötig. So werden neu importierte Videodateien nicht automatisch als Clip hinzugefügt. Im als Wiedergabeliste bezeichneten Projektfenster landen die Clips erst nach einem Klick auf die entsprechende Schaltfläche. Die Zeitachse ist anders als bei den anderen Programmen beim Start zunächst leer. Audio- und Videospuren müssen ebenfalls manuell angelegt werden, bevor sich eine weitere Videosequenz zum Projekt hinzufügen lässt.

Hat man sich an diese kleinen Eigenarten einmal gewöhnt, findet man sich in dem umfangreichen Programm gut zurecht. Importierte Videos kann man direkt in der Timeline auf Länge trimmen. Schaltet man das Vorschaufenster von der Projekt- auf die Quellenansicht um, lassen sich in einer Quelldatei mehrere Schnitte vornehmen und das Ergebnis als neuer Clip in der Wiedergabeliste speichern. Bei komplexen Projekten ist es hilfreich, dass sich einzelne Spuren der Timeline ausblenden und gegen versehentliche Bearbeitung sperren lassen.

In der Filteransicht finden sich viele brauchbare Filter für einzelne Clips, Spuren oder das gesamte Projekt. Hier finden sich unter anderem für Drohnenflieger und Actioncam-Besitzer Filter für eine Linsenkorrektur und anders als bei OpenShot und iMovie auch Möglichkeiten zur Bearbeitung der Tonspuren.

- ⬆️ **viele Formate**
- ⬆️ **Funktionsumfang**
- ⬇️ **altbackene Bedienoberfläche**

Anzeige



**Mit DaVinci Resolve lassen sich mit wenigen Mausklicks unter anderem umfangreiche Farbkorrekturen bei einzelnen Clips oder dem gesamten Projekt vornehmen.**

Bei den Tonformaten verhielten sich die getesteten Tools ähnlich flexibel: Es wurden alle gängigen Tonspurformate unterstützt. Zudem ist es mit den meisten Programmen möglich, die Lautstärke der einzelnen Clips anzugeleichen oder den Ton mit Filtern und Effekten aufzugeben. Blender und OpenShot

blieben hier hinter dem übrigen Testfeld zurück. Um in der Tabelle die Übersichtlichkeit zu wahren, haben wir dort nur die wichtigsten Formate angegeben und auf die Auflistung exotischer Codecs verzichtet. Nähere Angaben findet man auf den Webseiten der Entwickler.

#### Kostenlose Videoschnittprogramme

Name	Blender	DaVinci Resolve
Entwickler	Blender Foundation	Blackmagic
Betriebssystem	Windows, macOS, Linux	Windows, macOS, Linux
getestete Version	2.79	14.3
Lizenz	Open Source	Freemium
Sprache	Deutsch, Englisch	Englisch
<b>Bedienung</b>		
Timeline-View / Scrubbing	✓ / ✓	✓ / ✓
Spuren Audio / Video	32 / 32	1000 / unlimitiert
Maus / Shortcuts	✓ / ✓	✓ / ✓
<b>Import</b>		
Videoformate	MPEG1, MPEG2, MPEG4, H.264	MPEG1, MPEG2, MPEG4, H.264, HEVC, VC-1
4K-Unterstützung	✓	✓
Audioformate	PCM, MP2, MP3, OGG, AAC, AC3, DTS, FLAC	PCM, MP2, MP3, OGG, AAC, AC3, DTS, FLAC
<b>Export</b>		
Videoformate	MPEG1, MPEG2, MPEG4, H.264	MPEG1, MPEG2, MPEG4, H.264, HEVC, VC-1
Audioformate	PCM, MP2, MP3, OGG, AAC, AC3, DTS, FLAC	PCM, AAC
<b>Video-Editing</b>		
Überblendeffekte	✓	✓
Helligkeit / Kontrast / Sättigung	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Farbkorrektur / Weichzeichnen / Schärfen	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Filter	✓	✓
Zeitlupe / Zeitraffer	✓ / ✓	✓ / ✓
Titeleditor / Untertitel	✓ / -	✓ / ✓
<b>Audio-Editing</b>		
Videos mit mehreren Tonspuren	✓	✓
Audio-Mixer / Cross-Fader / Normalisieren	- / - / ✓	✓ / ✓ / ✓
Filter (Rauschen / Tief- / Hochpass)	- / ✓ / ✓	✓ / - / -
<b>Bewertung</b>		
Dokumentation / Bedienung	○ / ⊖	⊕ / ⊕
Formate	○	⊕⊕
Effekte	○	⊕⊕
Funktionsumfang	○	⊕⊕
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht	✓ vorhanden
— nicht vorhanden	—	k. A. keine Angabe

Beim Export der fertigen Videos muss man sich wenig mit den Grundlagen des Videoencodings beschäftigen. Die Programme wählten die Audio- und Videocodecs sowie deren Bitraten selbstständig, was zu ansehnlichen Ergebnissen führte. Wer mag, kann bei allen Tools in den Einstellungen selbst Hand an die entsprechenden Parameter legen.

## Fazit

Soll nur schnell an einem Drohnen-Video der Start oder die verpatzte Landung weggeschnitten werden, lohnt sich ein Blick auf OpenShot. Mit seiner aufgeräumten Oberfläche und der einfachen Bedienung sind solche einfachen Aufgaben in wenigen Sekunden erledigt. Das Pendant dazu ist für Apple-Nutzer das bord-eigene iMovie. Wie OpenShot ist es sehr einfach aufgebaut und lässt sich nahezu intuitiv bedienen.

Wer sich einen größeren Funktionsumfang wünscht, ist mit ShotCut gut beraten. Dessen Bedienung geht nach kurzer Einarbei-

tung ebenfalls flott von der Hand – trotz der vielen Funktionen.

Für komplexere Projekte und anspruchsvollere Bearbeitung empfiehlt sich das in der Basisversion kostenlose DaVinci Resolve. Trotz der vielen Funktionen hat man sich schnell in die grundlegende Bedienung eingearbeitet. Wer schon mal einen Blick auf Adobe Premiere geworfen hat, dem dürfte bei DaVinci Resolve vieles bekannt vorkommen. Heimanwender dürften mit ihren Projekten kaum eine Komplexität erreichen, ab der das Programm den Kauf der Vollversion erbittet.

Blender ist beim 3D-Rendering ein sehr mächtiges Werkzeug, bietet beim Videoschnitt aber nur durchschnittlichen Funktionsumfang. Da es bei der Bedienung an einigen Stellen vom gängigen Standard abweicht und die Programmoberfläche viel Einarbeitungszeit benötigt, eignet sich Blender eigentlich nur für Nutzer, die damit bereits vertraut sind oder zusätzlich erste Gehversuche mit 3D-Modelling starten möchten.

(spo@ct.de) 

iMovie	OpenShot	Shotcut
Apple	OpenShot Studios	Meltytech
macOS	Windows, macOS, Linux	Windows, macOS, Linux
10.1	2.4.1	18.01.02
Freeware	Open Source	Open Source
Deutsch, Englisch	Englisch	Englisch
✓/✓	✓/✓	✓/✓
1/2	unlimitiert / unlimitiert	unlimitiert / unlimitiert
✓/✓	✓/✓	✓/✓
MP4, MPEG2, H.264	MPEG1, MPEG2, MPEG4, H.264, HEVC, VC-1	MPEG1, MPEG2, MPEG4, H.264, HEVC, VC-1
✓	✓	✓
MP3, AIFF, AAC, WAV, M4A	PCM, MP2, MP3, OGG, AC3, DTS, FLAC	PCM, MP2, MP3, OGG, AC3, DTS, FLAC
MPEG4	MPEG1, MPEG2, MPEG4, H.264, HEVC, VC-1	MPEG1, MPEG2, MPEG4, H.264, HEVC, VC-1
MP3, AIFF, AAC, WAV	PCM, MP2, MP3, OGG, AC3, DTS, FLAC	PCM, MP2, MP3, OGG, AC3, DTS, FLAC
✓	✓	✓
✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓
nur automatisch /-/-	✓/✓/✓	✓/✓/✓
✓	✓	✓
✓/✓	✓/✓	✓/-
✓/-	✓/✓	
-	✓	✓
-/-/✓	-/-/✓	✓/✓/✓
✓/-/-	-/-/-	✓/✓/✓
⊕/⊕⊕	⊕/⊕	⊕/⊕
⊖	⊕⊕	⊕⊕
⊖	⊖	⊕
⊖	⊖	⊕

Anzeige

# Jetzt handeln!

**EU-Datenschutz: Neue Rechte und Pflichten**



<b>Handlungsdruck durch die DSGVO .....</b>	<b>Seite 100</b>
<b>Anleitungen für Website-Betreiber .....</b>	<b>Seite 104</b>
<b>Pflichten für Unternehmen .....</b>	<b>Seite 108</b>
<b>Rechte für Verbraucher .....</b>	<b>Seite 112</b>

## Verbraucher profitieren, Unternehmen müssen aktiv werden – die neue EU-Datenschutzverordnung zwingt alle mit ins Boot. Ein ausführlicher Blick auf die Änderungen zeigt, wo die Knackpunkte liegen und wo Handlungsbedarf besteht.

**Von Holger Bleich und  
Joerg Heidrich**

**D**ie Zeit wird knapp: Ende Mai entfaltet das neue europäische Datenschutzrecht seine volle Wirkung. Verbraucher können sich über mehr Rechte freuen. Aber für Unternehmen stehen erhebliche Änderungen an, auf die sie schnell reagieren müssen. Betroffen sind keineswegs nur die großen Konzerne, sondern auch kleine Firmen und sogar viele Blogger und vermeintlich private Website-Betreiber. Spätestens jetzt sollten Sie prüfen, ob Sie betroffen sind und gegebenenfalls handeln. Denn es drohen heftige Geldbußen und teure Abmahnungen.

In diesem Artikel geht es darum, wie die Verordnung zustande kam und welche Absichten und Denkprinzipien dahinter stehen. In den folgenden Artikeln erfahren Sie aus der Perspektive aller Adressatengruppen der Verordnung, welche neuen Rechte und Pflichten gelten werden. Wo immer möglich geben wir Beispiele, konkrete Handlungsvorschläge oder Hinweise auf weiterführende Literatur im Web. Profiteure der DSGVO sind vor allem die Bürger. Ihnen stehen nun mehr Rechte und Instrumente zur Durchsetzung zu. Auch da geben wir Tipps, was vielleicht nicht jedem Unternehmen gefallen wird.

### Beseitigte Verzerrungen

Nach mehr als vier Jahren des harten Rings war die sogenannte EU-Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) bereits am 24.05.2016 in Kraft getreten. Stichtag ist jetzt der 25.05., denn dann endet eine zweijährige Übergangsfrist. Verordnungen gelten – anders als EU-Richtlinien – unmittelbar in jedem Mitgliedsstaat. Die DSGVO soll ein europaweit gleich hohes Datenschutzniveau herstellen, ein soge-

nanntes „level playing field“ für Unternehmen. Zielvorgabe war, bestehende Verzerrungen des EU-internen Wettbewerbs wegen der unterschiedlichen nationalen Datenschutzbestimmungen zu beseitigen.

Gleichzeitig sorgte die EU aber auch dafür, dass das Datenschutzrecht kein Papiergitter bleibt, sondern scharfe Zähne bekommt. Bei bestimmten, besonders schwerwiegenden Verstößen, etwa Vergehen gegen Betroffenenrechte oder die Verarbeitung von personenbezogenen Daten ohne Rechtsgrundlage, sind ab Mai Geldbußen von bis zu 20 Millionen Euro möglich. Diese hohe Summe kann gegenüber Großkonzernen sogar noch überschritten werden, nämlich mit Bußgeldern in Höhe von bis zu 4 Prozent des weltweiten Umsatzes des vorangegangenen Geschäftsjahres.

Die Geldbußen müssen der DSGVO zufolge wirksam, verhältnismäßig und abschreckend sein. Zwar wird natürlich nicht jeder Verstoß mit derart hohen Summen bedacht, trotzdem tun Unternehmen schon aufgrund dieser Drohkulisse gut daran, die neuen Vorgaben rechtzeitig und gründlich umzusetzen.

Denn klar ist auch: Den Aufsichtsbehörden kommt künftig eine wichtigere Rolle zu, die sie nach eigenem Bekunden auch gerne wahrnehmen wollen. Viele Landesdatenschutzbeauftragte haben sich auf die neue Situation eingestellt und teilweise kräftig aufgerüstet. Zum Beispiel Stefan Brink, Landesbeauftragter für den Datenschutz in Baden-Württemberg: Seit Anfang 2017 wurden allein in seiner Behörde 20 neue Stellen geschaffen. Außerdem gibt Brink Bürgern neuerdings die Möglichkeit, Beschwerden unkompliziert über ein Web-Formular einzureichen.

Die Umsetzung der DSGVO war für den deutschen Gesetzgeber eine absolute Mammutaufgabe. So listet das Bundes-

innenministerium 124 Bundesgesetze auf, die wegen den neuen europäischen Vorgaben geändert werden mussten. Zudem enthält die DSGVO eine ganze Menge Öffnungsklauseln – also Bereiche, die die EU den nationalen Gesetzgebern zur Neuregelung überlassen hat. Abseits dieser Öffnungsklauseln ist es den EU-Mitgliedstaaten allerdings nicht erlaubt, das von der DSGVO festgeschriebene Datenschutzniveau mit Änderungen auf nationaler Ebene abzuschwächen oder zu verschärfen.

### Neuland Verordnung?

Die DSGVO löst in Deutschland das bislang maßgebliche Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) ab. Alle nötig gewordenen Gesetzesänderungen hat man nun in ein Paket namens „BDSG-neu“ geschnürt. Dieses neue BDSG regelt unter anderem die Bestellung von Datenschutzbeauftragten oder den Beschäftigtendatenschutz. Daneben müssen auch die Bundesländer ihre jeweiligen Gesetze anpassen, woran sie gerade unter großem Zeitdruck arbeiten.

Dennoch müssen die hiesigen Datenschutzaufseher im Unterschied zu den meisten ihrer europäischen Kollegen nicht alles von Grund auf neu lernen. Denn die bisherigen deutschen Regelungen haben zumindest bei den Grundgedanken der DSGVO Pate gestanden. Dies lässt sich beispielsweise an der zentralen Definition von personenbezogenen Daten zeigen, also jenen Informationen, auf die der Datenschutz überhaupt anwendbar ist.

Darunter fallen nach Artikel 4 der EU-Verordnung alle Daten, „die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person beziehen“. Die Bestimmung kann mit der Zuordnung einer Ken-

 LfDI Baden-Württemberg [@lfdi\\_bw](#) [Folgen](#)

Die #Sanktionen der #DSGVO sind hart und abschreckend. Und alle europäischen #Aufsichtsbehörden werden sie verhängen und vollstrecken.

Dennoch: Auch beim #Datenschutz geht es zukünftig nicht wie bei der #Treibjagd zu, sondern nach Regeln des #Rechtsstaat

21:58 - 4. Feb. 2018

Via Twitter warnt der baden-württembergische Datenschutzbeauftragte Stefan Brink Unternehmen vor.



Bild: Hannibal Hanschke

Der EU-Parlamentsabgeordnete Jan Philipp Albrecht erarbeitete mit Viviane Reding, Vizepräsidentin der EU-Kommission, die Datenschutz-Grundverordnung.

nung wie Namen, Kennnummer oder Standortdaten erfolgen. Die Kennungen wiederum müssen Ausdruck der „physi- schen, physiologischen, genetischen, psychischen, wirtschaftlichen, kulturellen oder sozialen Identität dieser natürlichen Person“ sein. Dies gilt laut DSGVO etwa für Namen, Adressen, Gesundheitsdaten, Kontonummern und IP-Adressen, egal ob sie statisch oder dynamisch zu- gewiesen sind.

Auch das Konzept der besonderen Kategorien personenbezogener Daten hat die EU aus dem deutschen Recht übernommen. Diese Daten unterliegen weiterhin einem besonderen Schutz. Dazu gehören die rassische und ethnische Herkunft, politische Meinungen, religiöse oder weltanschauliche Überzeugungen, biometrische Daten und Daten zum Sexu- alleben oder der sexuellen Orientierung einer natürlichen Person. Diese Daten dürfen unabhängig der Einwilligung durch den Betroffenen nur in wenigen Fällen weiterverarbeitet werden, etwa „zum Schutz lebenswichtiger Interessen der be- troffenen Person“.

## Big-Data-Killer

Artikel 5 der DSGVO fordert wie das BDSG von den Datenverarbeitern Transparenz, Integrität, Vertraulichkeit und eine „Speicherbegrenzung“, die der bisherigen Datenvermeidung und -sparsam- keit im BDSG entspricht. Ein Zankapfel in

den Verhandlungen zum neuen Recht war die „Zweckbindung“: Daten dürfen nur für zuvor festgelegte, eindeutige und legi- timate Zwecke erhoben werden. Außerdem bleibt es verboten, sie „in einer mit diesen Zwecken nicht zu vereinbarenden Weise“ weiterzuverarbeiten. Wer also zum Bei- spiel IP-Adressen loggt, um seine IT-Sys- teme zu schützen, darf diese Daten dann eben nicht für andere Aufgaben nutzen – etwa für Marketing-Aktionen.

Zwar besteht die Möglichkeit, den ursprünglich festgelegten Zweck umzuwid- men, doch das ist fast genauso aufwendig wie eine Neuerhebung. Die Zweckbin- dung gilt in den meisten Fällen als der na- türliche Feind von Big-Data-Prozessen. Denn hier geht es oft darum, viele Daten aus unterschiedlichen Quellen miteinan- der zu kombinieren, um daraus neue Er- kenntnisse zu gewinnen. Dem steht die Zweckbindung diametral entgegen. Auch das Regime der Datensparsamkeit dürfte Big-Data-Analysten noch einiges Kopfzer- brechen bereiten.

## Die Zeit drängt

Die Zeit wird vor allem knapp, wenn man den Anspruch verfolgt, im Mai mit einem rechtlich einwandfreien Datenschutzkon- zept dazustehen. Wer sich beispielsweise schon mit den neuen, umfangreicher- en Dokumentationspflichten auseinanderge- setzt hat, wird erkannt haben, dass erheb- liche Fleißarbeit bevorsteht.

Strukturiertes Vorgehen und die rich- tige Prioritätensetzung sind nun angesagt. Dabei sollten Sie Ihr Hauptaugenmerk zu- nächst auf die öffentlich zugänglichen datenschutzrelevanten Vorgänge richten. Fehler, die hier passieren, sieht auch der Mitbewerb. Er kann Ihnen dann vorwer- fen, sich einen Vorteil zu verschaffen, indem Sie sich nicht an geltendes Recht halten – und Sie wettbewerbsrechtlich ab- mahnen.

## Nächste Verordnung ante portas

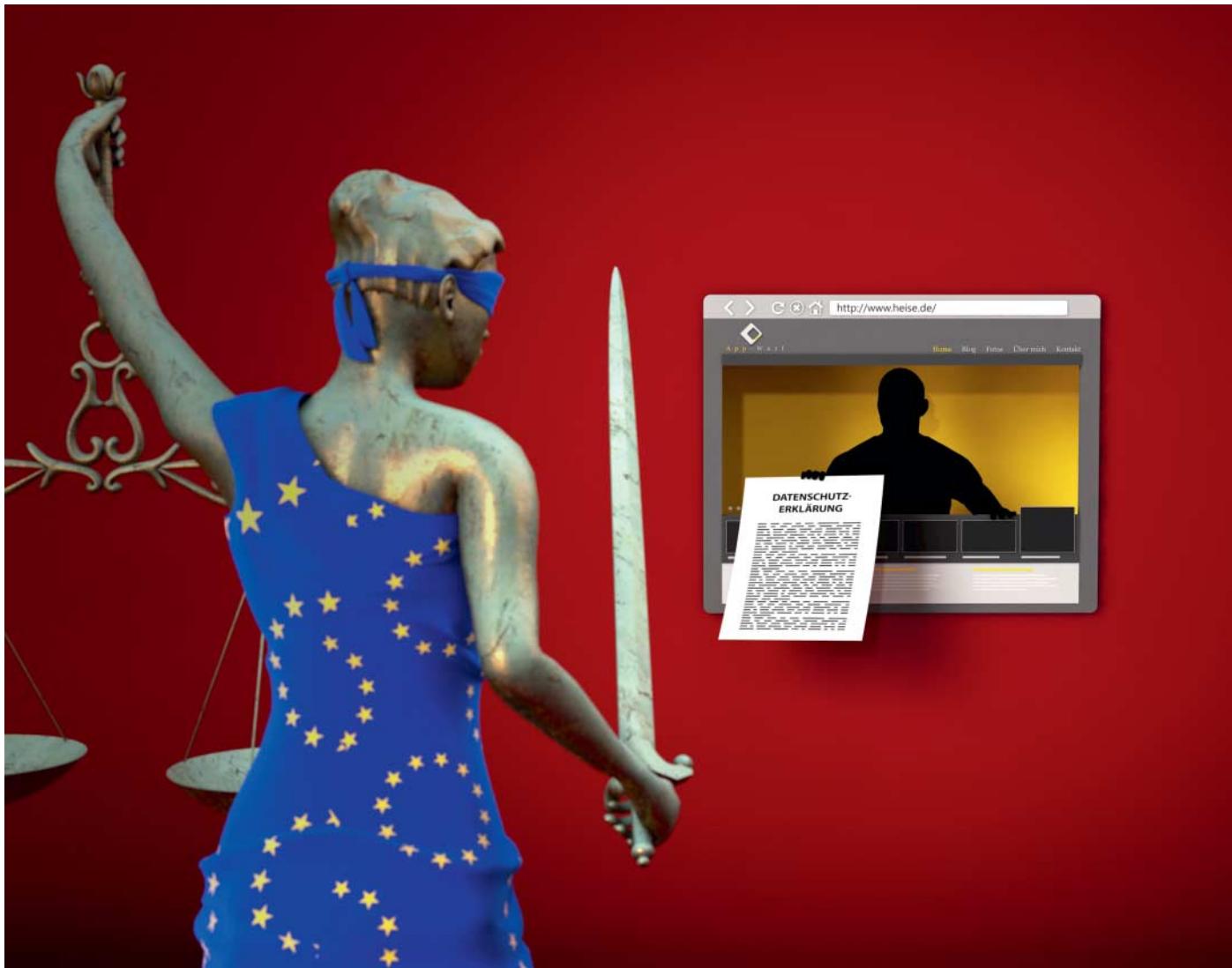
Ergänzend zur neuen Grundverordnung für den europäischen Datenschutz steht noch ein weiteres Großprojekt der EU in den Startlöchern: Die E-Privacy-Verord- nung (E-Privacy-VO). Eigentlich sollte sie gleichzeitig zur DSGVO in Kraft treten, denn sie soll die allgemeinen Vorgaben der DSGVO konkretisieren und vor allem die leidige sogenannte Cookie-Richtlinie ablösen.

Doch der Zeitplan geriet aus dem Takt, denn der EU blies nach einem ersten Entwurf zu heftiger Gegenwind von Wirtschaftsverbänden ins Gesicht. Ende Okto- ber 2017 hat das EU-Parlament einen neuen E-Privacy-VO-Entwurf mehrheit- lich verabschiedet, der nun im sogenann- ten Trilog-Verfahren zwischen EU-Parla- ment, Rat und Kommission verhandelt wird. Vor 2019 ist nicht mit einer endgül- tigen Fassung zu rechnen.

In der Kritik steht insbesondere die geplante Regulierung von Nutzer-Tracking im Web: Nach dem Willen des Parlaments soll etwa der Einsatz von Cookies nur noch erlaubt sein, wenn der Nutzer ausdrück- lich einwilligt. Damit würde die E-Priva- cy-VO erheblichen Einfluss auf die gezielte Online-Werbung haben. „Die Vorschläge zur E-Privacy-Verordnung entziehen ins- besondere den offenen Verlagsangeboten im Internet weithin die Grundlage für ihre Geschäftsmodelle“, wetterte etwa Rudolf Thiemann, Präsident des Verbands Deut- scher Zeitschriftenverleger.

Noch ist völlig unklar, wie die E-Priva- cy-VO final aussehen wird. Eines jedoch steht fest: Sie wird kommen und Unter- nehmen erneut unter Zugzwang setzen. Rechtsanwälte mit Fachgebiet Daten- schutz dürfen sich die Hände reiben: Schon jetzt profitieren Sie vom enormen Beratungsbedarf wegen der DSGVO-Neuerungen, und die EU sorgt dafür, dass ihnen die Arbeit auch im kommenden Jahr nicht ausgeht. (hob@ct.de) **ct**

Anzeige



# Fit for DSGVO

## Das neue Datenschutzrecht für Website-Betreiber

**Verstöße gegen das Datenschutzrecht sind auf Websites besonders leicht erkennbar. Daher sollten Betreiber ihre Online-Präsenzen bis zum Wirksamwerden der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) Ende Mai 2018 auf Vordermann gebracht haben. Sonst drohen teure Abmahnungen und Bußgelder.**

**Von Nicolas Maekeler**

Wer seine Site bis zum Wirksamwerden der DSGVO am 25. Mai noch nicht aktualisiert hat, muss damit rechnen, vom Mitbewerb auf Basis des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb (UWG) abgemahnt zu werden. Im Wettbewerbsrecht geht es um hohe Streitwerte: Ein Anreiz sowohl für Unternehmen als auch für die anwaltliche Abmahnindustrie, im Web auf die Suche nach Sites zu gehen, die den Bestimmungen der DSGVO nicht genügen.

Das schmerhafteste Instrument zur Ahndung von Verstößen bekommen jedoch die Datenschutzbehörden an die Hand. Sie können mit Inkrafttreten der DSGVO Bußgelder von bis zu 20 Millio-

nen Euro oder bis zu vier Prozent des gesamten weltweit erzielten Umsatzes des vorangegangenen Geschäftsjahres verhängen. Letzteres dürfte auch großen Konzernen wie Facebook oder Google richtig weh tun.

Es ist zu erwarten, dass die Aufsichtsbehörden das ein oder andere Exemplar statuieren werden: Das Gesetz fordert ausdrücklich, dass die verhängten Geldbußen „abschreckend“ sein sollen. Vor diesem Hintergrund sollte man der Aktualisierung der Unternehmens-Internetpräsenz höchste Priorität einräumen.

Nicht nur Unternehmens-Websites oder Onlineshops müssen den Anforderungen der DSGVO genügen, sondern in

vielen Fällen auch Blogs und Internetseiten von Vereinen. Denn ohne die Verarbeitung personenbezogener Daten, also Informationen jeglicher Art, die sich auf eine zumindest theoretisch identifizierbare natürliche Person beziehen, lässt sich keine Website betreiben.

Erwägungsgrund 30 der DSGVO stellt klar, dass auch IP-Adressen als „Online-Kennungen“ und damit als personenbezogene Daten zu werten sind. Dies deckt sich auch mit der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs (BGH), der im Mai 2017 entschied, dass es sich auch bei dynamisch vergebenen IP-Adressen um personenbezogene Daten handelt. Da der Browser selbst bei einem reinen Lesezugriff auf eine Website die IP-Adresse übermittelt, ist allein schon deswegen der Anwendungsbereich der DSGVO eröffnet.

Lediglich Webangebote, die ausschließlich familiären oder persönlichen Zwecken dienen, sind davon ausgenommen – zum Beispiel ein Archiv von Bildern der eigenen Katzen für Freunde und Verwandte. Vorsicht: Es genügt, auf derartigen Seiten Bannerwerbung zu schalten oder Affiliate-Links zu verwenden, um die Grenze zur kommerziellen Nutzung zu überschreiten und den Vorschriften der DSGVO zu unterliegen.

## Datenverarbeitung im Auftrag

Ein Website-Betreiber darf nicht ohne Weiteres personenbezogene Daten auf einem von Dritten bereitgestellten Web-space speichern. Beauftragt er einen Dienstleister mit dem Hosting seiner Seiten, muss er dafür die Einwilligung der Besucher einholen oder eine andere Rechtsgrundlage schaffen.

Jeden einzelnen Besucher nach seiner Einwilligung zu fragen, ist müßig bis unrealistisch. Eleganter geht der Webmaster vor, indem er den Hoster mit einer sogenannten Auftragsverarbeitung (vormals Auftragsdatenverarbeitung) nach Artikel 28 DSGVO einbindet. Die Auftragsverarbeitung regelt, dass der Auftragsverarbeiter, also der Webhoster, personenbezogene Daten „gemäß den Weisungen des für die Verarbeitung Verantwortlichen“ verarbeitet – also des Website-Betreibers. Im Rahmen dieses Konstruktus gilt der Webhoster rechtlich nicht mehr als außenstehender Dritter, es bezieht ihn in den Verantwortungsbereich des Website-Betreibers ein. Der bleibt damit also selbst „Herr der Daten“.

DSGVO-konforme Mustervereinbarungen zur Auftragsdatenverarbeitung sind bereits im Netz verfügbar (siehe ct.de/ykuc). Mietet der Website-Betreiber nur Server in einem Rechenzentrum an, ohne dass der Hoster selbst die Daten verarbeitet (sogenanntes Housing), benötigt er keine derartige Vereinbarung.

Etliche Webhoster bieten eigene Formulare für die Auftragsverarbeitung an. Achten Sie bei Ihrem Hoster darauf, dass dessen Formular die neue Rechtslage berücksichtigt. Ist im Formular noch von Auftragsdatenverarbeitung die Rede und findet sich kein Hinweis auf die DSGVO, so ist dies ein Hinweis darauf, dass die Formulare noch nicht aktualisiert wurden. Haben Sie im Rahmen Ihres bestehenden Webhosting-Vertrages eine solche „Alt-Vereinbarung“ unterzeichnet, sollten Sie Ihren Anbieter kontaktieren, um diese durch eine neue Vereinbarung zu ersetzen.

Neu ist, dass man Vereinbarungen zur Auftragsverarbeitung nun auch elektronisch abschließen kann, sogar mit Firmen, die außerhalb der EU ihren Sitz haben. Der entsprechende Staat muss dann jedoch über ein von der EU abgesegnetes angemessenes Datenschutzniveau verfügen. Im Falle der USA trifft das zum Beispiel nicht zu.

Wer seine Website bei einem US-amerikanischen Hoster unterbringen will, muss daher sicherstellen, dass dieser sich dem sogenannten Privacy Shield unterworfen hat, einem Abkommen zwischen

der EU und den USA. Damit verpflichtet er sich, europäische Datenschutzstandards einzuhalten. Da es aber alles andere als sicher ist, ob das Privacy-Shield-Abkommen langfristig weiterbesteht, sollten sich Website-Verantwortliche die Beauftragung eines amerikanischen Webhosters gründlich überlegen.

## Informationsverpflichtet

Beim Betrieb einer Website müssen Website-Betreiber eine Vielzahl datenschutzrechtlicher Vorgaben berücksichtigen. Insbesondere müssen sie ihre Besucher mit einer Datenschutzerklärung (auch „Privacy Policy“) über alle Vorgänge aufklären, bei denen sie personenbezogene Daten verarbeiten. Eine solche Erklärung ist schon lange obligatorisch, allerdings müssen Website-Betreiber bestehende Erklärungen an die neuen rechtlichen Anforderungen anpassen. Artikel 13 DSGVO erweitert den Umfang der Angaben gegenüber dem derzeit geltenden § 13 Telemediengesetz (TMG) erheblich.

So muss die Datenschutzerklärung nun die Rechtsgrundlage für die Datenverarbeitung nennen. Die zentrale Vorschrift ist hier Artikel 6 der DSGVO. Rechtsgründe für die Verarbeitung können zum Beispiel die Bearbeitung eines Kaufvertrages in einem Onlineshop sein, aber auch berechtigte Interessen des Website-Betreibers.

Im letzten Fall ist dann nicht nur die Rechtsgrundlage zu nennen, sondern auch das konkret verfolgte Interesse.

**GDD-MUSTER 2013**

Muster: Auftrag gemäß § 11 BDSG

>> Die Durchführung der Auftragskontrolle mittels regelmäßiger Prüfungen durch den Auftragnehmer im Hinblick auf die Vertragsausführung bzw. -erfüllung, insbesondere Einhaltung und ggf. notwendige Anpassung von Regelungen und Maßnahmen zur Durchführung des Auftrags.

**i** Die Klausel entspricht Art. 28 Abs. 3 S. 2 lit. h DS-GVO.

**GDD-MUSTER 2017**

Muster: Auftragsverarbeitung gemäß Art. 28 DS-GVO

i) Der Auftragnehmer kontrolliert regelmäßig die internen Prozesse sowie die technischen und organisatorischen Maßnahmen, um zu gewährleisten, dass die Verarbeitung in seinem Verantwortungsbereich im Einklang mit den Anforderungen des geltenden Datenschutzrechts erfolgt und der Schutz der Rechte der betroffenen Person gewährleistet wird.

**i** Zum sog. PDCA-Zyklus („plan-do-check-act“) siehe GDD-Praxishilfe DS-GVO II „Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten nach der DS-GVO“, Punkt 2.1.

Die Gesellschaft für Datenschutz und Datensicherheit hat einen Mustervertrag zur Auftragsverarbeitung herausgebracht, der Unterschiede zu bisherigen Verträgen zur Auftragsdatenverarbeitung heraushebt.

### Datenschutzrechtliche Einwilligungserklärung

Ich willige ein, dass mich [Name oder Firma] per E-Mail über [genaue Bezeichnung von Produkten und/oder Dienstleistungen] informiert. Meine Daten werden ausschließlich zu diesem Zweck genutzt. Eine Weitergabe an Dritte erfolgt nicht. Ich kann die Einwilligung jederzeit per E-Mail an [E-Mail-Adresse], per Brief an [Postadresse] oder durch Nutzung des in den E-Mails enthaltenen Abmeldelinks widerrufen.

**Verwaltet der Webmaster einen Newsletter selbst, so kann er sich die Einwilligung seiner Adressaten einholen.**

Beim Website-Betreiber kann das beispielsweise das Interesse an der Betriebssicherheit seiner Homepage sein. Um Angriffe erkennen und abwehren zu können, dürfen sie dafür die IP-Adressen der Besucher für kurze Zeit speichern. Auf die Dauer der Speicherung, die im Falle von IP-Adressen nicht länger als 14 Tage betragen sollte, muss er seine Besucher wiederum in der Datenschutzerklärung hinweisen.

Wo immer Besucher-beziehbare Daten erhoben und verarbeitet werden, sollten Website-Betreiber die Besucher darüber informieren: Neben Logfiles zählen auch Geolokalisierungsfunktionen dazu, Registrierungsmöglichkeiten, Kommentarfunktionen, das Abonnement von Newslettern, die Verwendung von Cookies, die Nutzung von Social-Sharing-Funktionen und die Verwendung von Analyse- und Trackingdiensten.

Website-Betreiber müssen auf Basis der DSGVO die Besucher ihrer Site wesentlich ausführlicher über ihre Rechte aufklären als bisher. Wie bislang müssen sie ihre Besucher über deren Rechte auf Auskunft, Löschung, Berichtigung von Daten und Widerruf informieren. Darüber hinaus müssen sie sie künftig auch über das Recht auf Einschränkung der Verarbeitung, das Widerspruchsrecht, das Beschwerderecht bei einer Aufsichtsbehörde sowie das Recht auf Datenübertragbarkeit unterrichten.

Die Datenschutzerklärung muss Informationen zum Widerspruchsrecht sogar optisch hervorheben, etwa durch Fett-Druck oder eine Umrahmung. Ebenfalls neu: Hat das Unternehmen einen Datenschutzbeauftragten, muss die Datenschutzerklärung diesen benennen. Der Kasten auf Seite 107 fasst die wichtigsten allgemeinen Pflichtangaben in einer Checkliste zusammen.

Der Besucher muss die Datenschutzerklärung einfach finden können, der Website-Betreiber sollte sie daher nicht irgendwo auf der Site verstecken. Der Link zur Erklärung gehört direkt auf die Start-

seite. Richtet sich die Website an eine internationale Klientel, so sollte die Datenschutzerklärung nicht nur in Deutsch vorliegen, sondern auch in allen in Frage kommenden Übersetzungen.

Letztlich muss die Privacy Policy auch noch „in präziser, transparenter, verständlicher und leicht zugänglicher Form in einer klaren und einfachen Sprache“ bereitgestellt werden (siehe S. 112). Bei umfangreichen Datenschutzerklärungen bietet es sich an, Details auszugliedern und über Links an separater Stelle verfügbar zu machen.

Wer für diese anspruchsvollen Aufgabe nicht gleich einen Datenschutzrechtler beauftragen möchte, kann einen Online-Generator nutzen. Mit Hilfe dieser Tools kann man sich die DSGVO-konforme Datenschutzerklärung in wenigen Schritten zusammenklicken. Die einschlägigen Anbieter befinden sich allerdings auch noch im Umsetzungsprozess und werden im Laufe der nächsten Monate ihre Angebote der DSGVO anpassen ([ct.de/ykuc](http://ct.de/ykuc)).

### Integre Daten

Bietet die Website Nutzern die Möglichkeit, ihre personenbezogenen Daten in Webformulare einzugeben – zum Beispiel in einem Onlineshop während des Bestellprozesses –, muss dieser Vorgang verschlüsselt ablaufen. Das folgt aus dem in der DSGVO geregelten Grundsatz der Integrität und Vertraulichkeit, wonach personenbezogene Daten in einer Weise verarbeitet werden müssen, „die eine angemessene Sicherheit der personenbezogenen Daten gewährleistet, einschließlich Schutz vor unbefugter oder unrechtmäßiger Verarbeitung [...].“ Zum Thema Verschlüsselung für Websites hatte die c't in Heft 4 (ab Seite 80) einen Schwerpunkt.

Webmaster dürfen nach dem Grundsatz der Datenminimierung nur die Daten anfordern, die sie für die jeweilige Aufgabe benötigen. Bei Newsletter-Anmeldungen etwa sollten sie beispielsweise nicht das Geburtsdatum oder die postalische Adresse abfragen. Tun sie es dennoch,

sind die Pflichtfelder zu kennzeichnen. Kunden können dann selbst entscheiden, ob sie zur Anmeldung eigentlich nicht erforderliche „Nice-to-have-Daten“ angeben oder nicht.

Wer nicht zum Spammer werden möchte, holt vor dem Versand eines Newsletters die Einwilligung des Nutzers ein. Der Einwilligungstext darf nicht zu pauschal formuliert sein, sondern muss erkennen lassen, welche personenbezogenen Daten zu welchem Zweck von wem verarbeitet werden. Außerdem muss er auf das Widerrufsrecht hinweisen. Der Screenshot auf dieser Seite enthält einen Mustertext.

Damit ein Website-Betreiber in Zweifelsfällen die Einwilligung nachweisen kann, sollte er ein Double-Opt-In-Verfahren verwenden. Dabei sendet er erst eine Einwilligungsmail an den Empfänger, in der dieser auf einen Link klickt, um sein Einverständnis mit dem Mail-Empfang zu signalisieren. Erst danach kann der reguläre Newsletter-Versand starten. Sofern die Vorgaben der DSGVO erfüllt waren, behalten auch Einwilligungen ihre Gültigkeit, die Kunden vor dem 25. Mai 2018 erhielt haben.

### Cookies unerwünscht

Der Einsatz von Cookies sorgt schon länger für Verunsicherung bei Website-Verantwortlichen. Viele Sites weisen derzeit durch Banner oder Popup-Fenster Besucher darauf hin, dass sie Cookies verwenden – obwohl die Hinweise nach Überzeugung vieler Juristen nach derzeitiger Rechtslage gar nicht erforderlich sind.

Die DSGVO erzwingt Cookie-Hinweise zukünftig in vielen Fällen. Cookies fallen als sogenannte Online-Kennungen ausdrücklich in den Anwendungsbereich der DSGVO, selbst wenn die Kennung pseudonymisiert ist. Es gilt also grundsätzlich das Verbot mit Erlaubnisvorbehalt. Der Benutzer muss einwilligen, dass eine Website Cookies einsetzt – und zwar als „informierte Einwilligung“. Ein einfacher Hinweis darauf, dass die Website Cookies einsetzt, genügt dafür nicht. Um dem Besucher und dem Website-Betreiber kein aufdringliches, aufgeblähtes Einwilligungs-Popup entgegenzuwerfen, empfiehlt es sich, dort nur einen kurzen allgemeinen Text zu verfassen und eine detaillierte Beschreibung zu verlinken, die sich auf einer eigenen Seite befindet.

Nur unter sehr eng umgrenzten Voraussetzungen werden Webmaster

Cookies einsetzen können, ohne dass der Besucher dazu explizit seinen Segen gegeben hat: wenn deren Einsatz zur Wahrung der berechtigten Interessen des Website-Betreibers erforderlich ist und dem nicht die Interessen und Grundfreiheiten der betroffenen Nutzer entgegenstehen. Zumindest bei First-Party-Cookies, die der Nutzerfreundlichkeit einer Website dienen, wie etwa Session- oder Warenkorb-Cookies, werden die Interessen des Betreibers überwiegen.

Der Einsatz von Cookies zur Webanalyse könnte im Rahmen einer Interessenabwägung ebenfalls gerechtfertigt sein. So wäre zum Beispiel zur Reichweitenmessung der Einsatz von Google Analytics bei Kürzung der IP-Adressen weiterhin möglich, zumal Google unter dem Privacy Shield zertifiziert ist und als Auftragsverarbeiter fungiert. Hier bleibt jedoch abzuwarten, wie die Datenschutzbehörden dies im Einzelfall beurteilen. Wie bislang muss ein Website-Betreiber den Besuchern seiner Site ermöglichen, per Opt-Out den Analytics-Cookies zu widersprechen.

### I don't like, vergiss mich

Soll eine Website Social-Media-Plug-ins wie den Facebook-Like-Button einsetzen, werden die Nutzer dem unserer Ansicht nach einwilligen müssen, denn diese Tools übertragen auch ohne einen Klick auf „Gefällt mir“ oder „Teilen“ umgefragt Informationen an die entsprechenden Anbieter. Das entspricht deutscher Rechtsprechung nach dem alten BDSG. So hat das Landgericht Düsseldorf mit Urteil vom 9.3.2016 (Aktenzeichen 12 O 151/15) entschieden, dass die Einbindung derartiger Facebook-Tools ohne Zustimmung nicht erlaubt ist. Im Rahmen der erwähnten Interessenabwägung wird sich der Einsatz solcher Buttons also nicht legitimieren lassen.

Website-Betreiber sollten deswegen auf die Shariff-Lösung von c't zurückgreifen, die dafür sorgt, dass soziale Netzwerke erst dann Daten von Nutzern abfragen können, wenn diese auf den entsprechenden Button klicken. Das ändert aber leider nichts an dem Umstand, dass der Nutzer beim Klick auf einen Button weiterhin nicht weiß, welche konkreten Daten etwa Facebook erhält und was mit diesen passiert.

Der ein oder andere Website-Betreiber wird sich als datenverarbeitende Stelle schon einmal mit Auskunfts- oder Löschersuchen seiner Nutzer beschäftigt haben.

Neu hinzu kommt nun das in Artikel 17 DSGVO geregelte „Recht auf Vergessenwerden“. Website-Betreiber müssen im Falle eines Löschanspruches nicht nur die Datenquelle auf der eigenen Website entfernen, sondern auch „angemessene Maßnahmen“ treffen, um Dritte darüber zu informieren, dass diese Links, Kopien und Replikationen der entsprechenden Daten löschen müssen.

Ganz neu ist das Recht auf Datenübertragbarkeit aus Artikel 20 DSGVO, welches einen einfachen und unkomplizierten Anbieterwechsel ermöglichen soll. So hat etwa der Nutzer eines sozialen Netzwerks oder der Kunde eines Onlineshops das Recht, dass ihm der Betreiber sämtliche ihn betreffenden personenbezogenen Daten in einer „strukturierten, gängigen und maschinenlesbaren Form“ übermittelt, damit er damit zu einem anderen Anbieter umziehen kann.

Das gilt zumindest für solche Daten, die auf der Einwilligung des Nutzers oder dem Abschluss eines Vertrages basieren und soweit die Datenverarbeitung mittels eines automatisierten Verfahrens erfolgt. Wie dieses Recht praktisch umgesetzt werden soll, ist allerdings bislang weitestgehend offen. Betroffene Website-Betreiber werden wohl entsprechende Download-Werkzeuge bereitstellen müssen oder ganz altmodisch die Daten auf CD brennen und per Post verschicken.

Im Artikel 20 sowie in dem dazu gehörenden Erwägungsgrund 68 ist nur von personenbezogenen Daten die Rede, nicht von „Daten“ allgemein. Das betrifft auch Bilder, Kommentare et cetera, die einer Person zugeordnet werden können. Nichtsdestotrotz wird man wohl keinen

Komplett-Umzugsservice erwarten können, der zum Beispiel sämtliche E-Mails von einem Provider zu anderen transferiert, oder sämtliche bei einem Dateihoster lagernden Dokumente.

### Die nächste Gesetzesreform ...

Alles neu macht der Mai – Website-Verantwortliche müssen mit der DSGVO etliche rechtliche Neuerungen berücksichtigen. Die Einschätzungen der Datenschutzbehörden, wie die DSGVO im Einzelnen umzusetzen ist, sind noch spärlich. Juristen können zudem bislang nicht auf eine gefestigte Rechtsprechung zurückgreifen. Daher werden Webmaster zunächst mit einer gewissen Rechtsunsicherheit leben müssen. Das ändert allerdings nichts daran, dass sie spätestens jetzt das Projekt „DSGVO-konforme Website“ in Angriff nehmen sollten.

Darüber hinaus sollten Web-Verantwortliche unbedingt die aktuellen Entwicklungen der kommenden E-Privacy-Verordnung im Blick behalten. Die darin enthaltenen Regeln werden das dann noch frische Datenschutzrecht der DSGVO vor allem im Bereich der elektronischen Kommunikation ergänzen.

Eigentlich sollte diese Verordnung zeitgleich mit der DSGVO in Kraft treten. Nach aktueller Schätzung wird sie erst 2019 kommen. Nur so viel steht schon fest: Den Nutzern wird noch mehr Kontrolle über die Daten zugesprochen, die sie oft beiläufig und unwissend im Netz hinterlassen. Und auf Website-Betreiber kommt damit wieder neue Arbeit zu. (jo@ct.de) **ct**

**c't-Shariff und andere Tools:** [ct.de/ykuc](http://ct.de/ykuc)

### Checkliste für die Datenschutzerklärung

#### Pflichtinformationen

- Name und Kontaktdaten des Website-Betreibers (Anschrift und E-Mail-Adresse)
- Zweck(e) der Datenverarbeitung
- Rechtsgrundlagen der Datenverarbeitung
- Speicherdauer
- Betroffenenrechte

#### Situationsabhängige Informationen

- Kontaktdaten des Datenschutzbeauftragten
- Bei Weitergabe von Daten, die Empfänger oder Kategorien von Empfängern (schließt auch Auftragsverarbeiter mit ein)
- Absicht, Daten ins EU-Ausland zu übermitteln (Hinweis zu Datenschutzabkommen)
- Umstände der Bereitstellung der Daten
- Bestehen einer automatisierten Entscheidungsfindung



# Verschärft

## Strengere Datenschutz-Vorschriften für Unternehmen und Konzerne

**Ob Kundenprofilbildung oder Online-Werbung: Mit Nutzerdaten können Unternehmen eine Menge anstellen, um den Profit zu erhöhen. Die neuen Regeln der EU setzen dafür aber engere Grenzen als bisher. Zudem müssen Firmen die Bürger jederzeit informieren, was mit deren Daten geschieht.**

**Von Joerg Heidrich**

Für Unternehmen erhöht sich mit der DSGVO der Aufwand gewaltig, den Datenschutz umzusetzen. Die zuständige EU-Justizkommissarin Věra Jourová rät kleinen und mittleren Unter-

nehmen (KMU) mit weniger als 250 Mitarbeitern zwar, nicht „in Panik zu verfallen“. Das dürfte in den Ohren von Unternehmern aber wie Hohn klingen. Ein Beispiel: Mit der DSGVO kommt die Pflicht, ein „Verzeichnis von Verarbeitungstätigkeiten“ zu führen: Jeden Prozess, bei dem personenbezogene Daten erfasst, verarbeitet oder gespeichert werden, soll das Unternehmen aufwendig bewerten und in ein Verzeichnis eintragen.

Jourová verweist auf die Regelung in Artikel 30 DSGVO. Danach gilt die Verzeichnungspflicht nicht für Unternehmen mit weniger als 250 Mitarbeitern. Diese Ausnahme gilt aber nur, wenn die Datenverarbeitung „kein Risiko für die Rechte und Freiheiten der betroffenen Personen beinhaltet“, „nur gelegentlich erfolgt“ oder „keine besonders sensiblen Daten“ wie

Angaben über Krankheiten verarbeitet werden.

Kaum ein – auch noch so kleines – Unternehmen verarbeitet Daten „nur gelegentlich“, und ein irgendwie geartetes Risiko gibt es eigentlich immer. Schließlich erfassen Unternehmen in aller Regel Religionszugehörigkeiten oder Krankheitstage von Mitarbeitern – und damit sensible personenbezogene Daten. Die Ausnahme für KMUs entpuppt sich damit als faktische Nullnummer.

### Datenschutzbeauftragte

Auch die Pflicht zur Bestellung eines Datenschutzbeauftragten trifft viele kleinere Unternehmen. Nach Paragraph 38 des nun an die DSGVO angepassten Datenschutzgesetzes BDSG-neu gilt sie, sobald sich „in der Regel mindestens zehn Personen

ständig mit der automatisierten Verarbeitung personenbezogener Daten beschäftigen“. Diese Grenze ist zumindest bei eher dienstleistungszentrierten Unternehmen schnell erreicht.

Der Datenschutzbeauftragte muss künftig leicht zu erreichen sein. Unternehmen sollen nach Vorgaben ihrer zuständigen Datenschutzbehörde Vorehrungen dafür treffen, beispielsweise eine Hotline einrichten, ein Kontaktformular auf der Homepage bereitstellen oder eine Sprechstunde für Beschäftigte anbieten. Zudem müssen sie Kontaktdaten des Datenschutzbeauftragten auf der Homepage bekanntgeben und den Aufsichtsbehörden der Länder mitteilen.

## IT-Sicherheit

Die IT-Sicherheit wird mit der DSGVO nunmehr zentraler Bestandteil des Datenschutzes. Nach Artikel 5 der Verordnung gilt die zentrale Pflicht, personenbezogene Daten in einer Weise zu verarbeiten, „die eine angemessene Sicherheit der personenbezogenen Daten gewährleistet“.

Angaben zu dieser angemessenen Sicherheit finden sich in Artikel 32. Der notwendige Schutz richtet sich demnach insbesondere nach dem Stand der Technik, den Implementierungskosten sowie der Eintrittswahrscheinlichkeit und Schwere des Risikos „für die Rechte und Freiheiten natürlicher Personen“. Das Unternehmen soll also in erster Linie die Interessen der Kunden und Mitarbeiter berücksichtigen – weniger seine eigenen. Auf dieser Basis treffen die Verantwortlichen „geeignete technische und organisatorische Maßnahmen, um ein dem Risiko angemessenes Schutzniveau zu gewährleisten“.

Aber wie lässt sich der Stand der Technik bestimmen? Darunter fällt sicherlich Hard- und Software, die bereits zur Verfügung steht und die sich in der Praxis als geeignet bewährt hat. Der Einsatz allerneuster Technik aus den Entwicklungslaboren der Hersteller dürfte nicht erforderlich sein. Allerdings ändert sich der Entwicklungsstand permanent. Eine Hilfe für die erste Orientierung und Einordnung der eigenen Systeme bietet eine Handreichung von TeleTrust, die den Stand der Technik konkret zusammenfasst.

Für Unternehmen kann es schwierig sein, das geforderte „angemessene Schutzniveau“ zu treffen. Der Weg dorthin nennt sich Schutzbedarfsfeststellung für die jeweiligen personenbezogenen Daten: Aus typischen Schadenszenarien leitet

man den Schutzbedarf ab. Mehrere Organisationen haben Schutzbereichskategorien etabliert, an denen man sich orientieren kann; etwa das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (siehe ct.de/yx4r).

Die DSGVO nennt beispielhaft einige geeignete technische und organisatorische Maßnahmen, um ein – dem Risiko angemessenes – Schutzniveau zu gewährleisten. Dazu gehören die Pseudonymisierung und Verschlüsselung von Daten ebenso wie die Ausstattung dafür, personenbezogene Daten bei einem physischen oder technischen Zwischenfall rasch wiederherzustellen. Funktionierende Backups werden also verpflichtend.

IT-Sicherheit im Sinne der DSGVO stellt letztlich einen immerwährenden Kreislauf dar: Das Unternehmen bewertet vorhandene personenbezogene Daten. Daraus ermittelt es den Schutzbedarf der jeweiligen Informationen. Die Lieferliste eines Bäckers ist natürlich völlig anders zu bewerten als etwa die medizinischen Daten eines Onkologen. Davon ausgehend prüft es Speicherung, Verarbeitung und Weitergabe. Je höher die potenzielle Gefahr für Betroffene ist, desto umfangreicher sind die Anforderungen an die Organisation und die IT-Sicherheit. Die daraus abgeleiteten Maßnahmen muss das Unternehmen dokumentieren. Ändern sich die Prozesse oder kommt neue Technik dazu, beginnt der Zyklus von neuem.

Hat die Schutzbedarfsfeststellung zum Ergebnis, dass die Datenverarbeitung mit einem hohen Risiko verbunden ist, muss das Unternehmen überdies eine formale „Datenschutz-Folgenabschätzung“ nach Artikel 35 starten. Diese ersetzt die bisherige „Vorabkontrolle“ im BDSG. Die Europäische Kommission nennt vier Anwendungsbereiche, in denen das nötig sein kann: den Einsatz völlig neuer Technologien, eine groß angelegte Verarbeitung sensitiver personenbezogener Daten (beispielsweise Biometrie-Daten), die Überwachung eines großflächigeren öffentlichen Bereichs (beispielsweise Video-Überwachung) sowie Profiling-Verfahren.

Ergibt sich aus der Folgenabschätzung, dass die Datenverarbeitung mit einem besonders hohen Risiko für die Betroffenen verbunden ist, muss das Unternehmen nach Artikel 36 DSGVO vor dem Start der Erhebung die zuständige Landesdatenschutzbehörde konsultieren. Diese soll innerhalb einer Frist von acht Wochen konkrete Empfehlungen geben, in welchen Be-

reichen nachgebessert werden müssen. Unklar ist noch, wie das in der Praxis funktionieren soll. Man stelle sich ein (agiles) Software-Projekt vor: Sollen die Akteure ihre Arbeit für zwei Monate unterbrechen, um auf die Reaktion einer Behörde zu warten?

## Auftragsverarbeitung

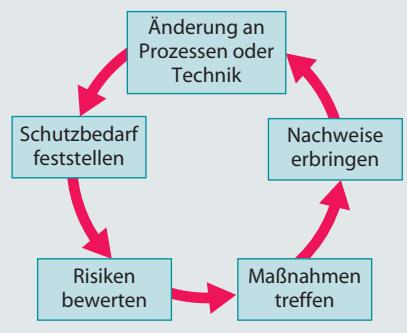
Wandern personenbezogene Daten zur Bearbeitung zu Dienstleistern weiter, handelt es sich in aller Regel um eine Auftragsverarbeitung. Derlei Dienstleister können beispielsweise Cloud-Anbieter, aber auch Callcenter, Lettershops und Akten- oder Hardwarevernichter sein. Von jeher erforderten diese Datenweitergaben gesonderte Verträge zwischen Unternehmen und Dienstleistern. Unter anderem enthält ein solcher Vertrag Informationen zu technischen Schutzmaßnahmen. Bis-her sprach man von der Auftragsdatenverarbeitung, in der DSGVO heißt das Prinzip nun kürzer „Auftragsverarbeitung“.

Der Auftraggeber ist weiterhin dafür verantwortlich, dass die festgelegten juristischen und technischen Vorgaben eingehalten werden. Allerdings treffen den Auftragnehmer eine ganze Reihe neuer Pflichten. So muss er etwa ein Verzeichnis der Verarbeitungstätigkeiten führen und sich jeden Unterauftragnehmer vom Auftraggeber genehmigen lassen. Ein Cloud-Anbieter beispielsweise darf künftig die gespeicherten Daten nur noch dann an Subunternehmen weiterreichen, wenn er dies vorab seinem Vertragspartner offenbart hat und dieser damit einverstanden ist.

Einigen Sprengstoff könnte eine weitere Neuerung bergen: Der Auftragsver-

## IT-Sicherheit in der DSGVO

Unternehmen müssen fortlaufend den Schutzbedarf ermitteln und ihre Maßnahmen entsprechend anpassen.



The screenshot shows the 'ACTIVE' tab selected for Google LLC. The company is based in Mountain View, California, and is covered by the EU-U.S. Privacy Shield and Swiss-U.S. Privacy Shield frameworks. The 'Covered Data' section indicates HR and Non-HR data. A note states that Google Fiber, Inc. and Verily Life are excluded from coverage. The status is marked as 'Active'.

In der Privacy-Shield-Datenbank kann man prüfen, welche US-Unternehmen sich den EU-Datenschutzstandards unterworfen haben.

arbeiter haftet nach Artikel 82 DSGVO nicht nur gegenüber seinem Auftraggeber, sondern auch gegenüber den Personen, deren Daten er speichert. Diese Haftung greift, wenn er den gesetzlichen Pflichten des neuen Rechts nicht nachkommt oder den vertraglich erteilten Anweisungen nicht Folge leistet. Es wird spannend sein zu beobachten, wie sich diese Pflichten auf die Cloud-Branche auswirken. Möglich wäre zum Beispiel, dass die großen Anbieter ihre vertraglichen Haftungsbeschränkungen heftig ausweiten. Als Unternehmer oder Dienstleister sind Sie gut beraten, Ihre Haftpflichtversicherungen rechtzeitig anzupassen.

Auf jeden Fall müssen durch die veränderte Rechtslage zum Mai 2018 die bisherigen Verträge zur Auftrags(daten)verarbeitung zwingend neu geschlossen werden. Gute Anbieter erkennt man daran, dass sie dies rechtzeitig von sich aus anbieten. Wer selbst Auftragsverarbeitung anbietet, dem helfen im Netz angebotene Muster dabei (siehe ct.de/yx4r).

## Werbung nach der DSGVO

Das alte BDSG enthielt detaillierte Regelungen zur werblichen Nutzung von Daten. In der DSGVO findet sich dazu viel weniger. Immerhin führt Erwägungsgrund 47 zur Verordnung aus, dass die Verarbeitung personenbezogener Daten zum Zwecke der Direktwerbung „als eine einem berechtigten Interesse dienende Verarbeitung betrachtet“ werden kann. Dennoch: Unternehmen müssen künftig noch mehr darauf achten, rechtlich saubere Einwilligungen der Nutzer einzuholen.

Voraussetzung ist der „informierte User“, der *aktiv* in die Verarbeitung seiner Daten einwilligt. Dem Betroffenen muss im Rahmen der Erfassung seiner Daten die geplante Nutzung ebenso dargelegt werden wie die Möglichkeit, erhobene Daten löschen zu lassen – und die entsprechenden Ansprechpartner. Bisher erteilte Einwilligungen wirken nach Erwägungsgrund 171 der DSGVO fort, sofern sie der Art nach den Bedingungen des neuen Rechts entsprechen.

Auch darüber hinaus kann die Nutzung persönlicher Kundendaten nach Artikel 6 DSGVO zulässig sein. Der Artikel fordert dann aber eine Abwägung zwischen den Interessen des Unternehmens und denen des Kunden. Wird dieser hinreichend und nachvollziehbar über die geplante Nutzung seiner Daten informiert und ist er möglicherweise schon Kunde des Werbetreibenden, darf dieser beispielsweise auch ohne Einwilligung Werbung versenden – so zumindest sehen es die deutschen Aufsichtsbehörden in einem ihrer Informationspapiere.

Nicht erlaubt ist danach allerdings, ohne Zustimmung „Profile zur werblichen Ansprache (Werbe-Scores) zu erstellen, die etwa Informationen aus sozialen Netzwerken berücksichtigen“.

## Datenexporte

Die zentrale Idee der DSGVO-Macher war, dass Daten innerhalb der EU-Mitgliedsstaaten endlich uneingeschränkt fließen dürfen – was zum großen Teil auch erreicht wurde. Doch was geschieht, wenn Daten die EU-Außengrenzen passieren sollen? Für den Datenexport in so-

genannte „Drittstaaten“ kennt das neue Recht drei Möglichkeiten, um ihn legal zu gestalten. Unproblematisch ist, wenn die EU-Kommission festgestellt hat, dass in dem avisierten Land ein den EU-Standards entsprechendes Datenschutzrecht herrscht. Zu diesen Staaten gehören derzeit Argentinien, Schweiz, Neuseeland und Uruguay sowie eingeschränkt auch Kanada und Israel.

Außerdem hat die EU-Kommission auf Basis der Privacy-Shield-Vereinbarung auch für die USA festgestellt, dass ein angemessenes Datenschutzniveau herrscht. Unternehmen dürfen personenbezogene Daten in die USA transferieren, wenn sich der Empfänger und Weiterverarbeiter den Grundsätzen der Vereinbarung unterworfen hat. Ob das der Fall ist, lässt sich in einem unter [privacyshield.gov](http://privacyshield.gov) veröffentlichten Verzeichnis prüfen.

Alternativ dazu besteht die Möglichkeit, bestimmte Vertragsvorgaben der EU zu nutzen oder die individuelle Einwilligungen aller vom Datentransfer Betroffenen einzuholen. Dies dürfte in der Praxis enorm aufwendig sein: Die informierten Verbraucher müssten dann vorab umfangreich über die Modalitäten des Transfers, die Datenweiterverarbeitung und ihre Widerspruchsmöglichkeiten aufgeklärt werden.

Umgekehrt erschwert es die DSGVO außereuropäischen Unternehmen, innerhalb der EU tätig zu sein. Denn sie müssen sich ab dem 25. Mai dem hiesigen Recht unterwerfen, wenn sie ihre Produkte hier anbieten. Nach dem Grundsatz des Marktortprinzips findet das neue Recht auf jede Verarbeitung personenbezogener Daten von Bürgern Anwendung, die sich in der EU befinden. Die physischen Organisations- oder Betriebsstrukturen von Unternehmen in der EU spielen keine Rolle mehr. Die DSGVO gilt nach Artikel 3 demnach gerade auch für US-amerikanische Unternehmen, wenn sie hierzulande Waren oder Dienstleistungen anbieten oder sie „das Verhalten von Personen überwachen“ – also etwa für Amazon, Facebook, Google oder Apple.

Egal, ob Internet-Riese oder KMU: Wer sich nicht an die neuen Spielregeln hält, riskiert empfindliche Bußgelder (siehe S. 100). Der Artikel auf Seite 104 beschreibt die Besonderheiten für Webmaster.

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

**Infos vom BSI, Musterverträge, EU-Standardklauseln: [ct.de/yx4r](http://ct.de/yx4r)**

Anzeige



# Aufgewertet

## Die DSGVO bringt den Bürgern neue Rechte

**Die Verbraucher sind die großen Gewinner des neuen europäischen Datenschutzes. Er stärkt ihre Rechte – auch durch neue Regelungen – und vereinheitlicht die Gesetzgebung im europäischen Binnenmarkt.**

**Von Joerg Heidrich**

**D**as Juristen-Kauderwelsch soll weg: Artikel 12 der europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) verpflichtet Unternehmen, Nutzer über die Verarbeitung ihrer Daten „in präziser,

transparenter, verständlicher und leicht zugänglicher Form in einer klaren und einfachen Sprache“ über ihre Rechte zu informieren. Dabei sollen „gegebenenfalls zusätzlich visuelle Elemente“ zum Einsatz kommen, wenngleich die DSGVO nicht näher darauf eingehet, was in diesem Zusammenhang „gegebenenfalls“ heißt und wie die „visuellen Elemente“ aussehen haben.

Die Intention des Gesetzgebers ist aber dennoch unmissverständlich: Verbraucher sollen einfacher verstehen können als bisher, was mit ihren Daten geschieht. Kein Unternehmen soll mehr hinter juristischen Formeln verstecken, welchen Schmu es mit den Daten seiner Nutzer betreibt. Dies gilt insbesondere

für komplizierte Sachverhalte, „wo die große Zahl der Beteiligten und die Komplexität der dazu benötigten Technik“ es den Kunden schwermache zu erkennen, was mit ihren persönlichen Daten passiert.

Das Gesetz an sich ist in alles anderer als einfacher Sprache geschrieben. Artikel 32 Absatz 1 zum Beispiel ist ein Monsterratsatz mit mehr als 900 Zeichen. Verständlicher formuliert als die trockenen juristischen Artikel der DSGVO sind die sogenannten Erwägungsgründe, die helfen sollen, die Artikel richtig zu interpretieren. Erwägungsgrund 58 etwa nennt als Beispiel für das Transparenzgebot explizit „Werbung im Internet“. Website-Betreiber sind in Zukunft also noch mehr gefordert

zu erklären, wie Werbung auf ihren Seiten funktioniert.

So lobenswert der Versuch ist, den Anbietern eine verständliche Sprache vorzuschreiben: Das hat man auch in der Vergangenheit erfolglos probiert. Und es stellt sich die Frage, ob den Verbrauchern mit einer klaren, aber in Zukunft zige Seiten langen Datenschutzerklärung wirklich geholfen ist.

## Auskunfts- und Löschrechte

Bürger stehen dank der DSGVO mehr Mittel als bisher zur Verfügung, um zu erfahren, welche Daten Unternehmen über sie speichern, und um diese löschen zu lassen. Alle bisherigen Rechte der Verbraucher und Pflichten der Unternehmen bleiben dabei erhalten. Unternehmen müssen also wie bisher über gespeicherte Daten informieren und auf Nachfrage über deren Weitergabe berichten.

Erwägungsgrund 63 geht zum Auskunftsrecht weiter ins Detail. So müssen Unternehmen auf Nachfrage belegen, „zu welchen Zwecken die personenbezogenen Daten verarbeitet werden und, wenn möglich, wie lange sie gespeichert werden, wer die Empfänger der personenbezogenen Daten sind.“ Außerdem müssen sie erklären können, nach welcher Logik sie Profiling betreiben und welche Folgen das Profiling haben kann.

Als Profiling wiederum bezeichnet Erwägungsgrund 71 jegliche „Form automatisierter Verarbeitung personenbezogener Daten unter Bewertung der persönlichen Aspekte“ einer Person, „soweit dies rechtliche Wirkung für die betroffene Person entfaltet oder sie in ähnlicher Weise erheblich beeinträchtigt“. Das gilt insbesondere, wenn dies der „Analyse oder Prognose von Aspekten bezüglich Arbeitsleistung, wirtschaftliche Lage, Gesundheit, persönliche[n] Vorlieben oder Interessen, Zuverlässigkeit oder Verhalten, Aufenthaltsort oder Ortswechsel“ dient.

Ihre Bank will Ihnen einen Kredit nur zu sehr schlechten Bedingungen geben? In Zukunft können Sie nachfragen, auf Basis welcher Berechnungen das Angebot zustande kam – zumindest in der Theorie. Allzu tiefgreifende Einblicke sollten Sie sich aber auch zukünftig nicht erhoffen – im Zweifelsfall werden sich Unternehmen auf den Schutz von Geschäftsgeheimnissen berufen, um ihre Karten nicht zu detailliert offenlegen zu müssen.

Ein Unternehmen kann einen Verbraucher schriftlich oder elektronisch

über dessen Daten informieren, wobei es eine Kopie des Datensatzes zur Verfügung stellen muss. Besonders verbraucherfreundlich: Erwägungsgrund 63 sieht einen Fernzugriff vor. Sie sollten also zukünftig relativ einfach ein Backup aller ihrer bei Unternehmen lagernden persönlichen Daten ziehen können.

Der Fernzugang muss wie alle anderen Kommunikationswege „angemessene Sicherheitsanforderungen“ erfüllen und sicherstellen, dass die zu beauskunftenden Daten nicht an unbefugte Dritte gelangen. Sollte ein Unternehmen begründete Zweifel an der Identität eines Auskunftssuchenden haben, kann es zusätzliche Nachweise verlangen, bei einem elektronischen Auskunftsantrag zum Beispiel eine Postadresse oder eine Bestellnummer.

Ein Unternehmen muss persönliche Informationen löschen, sobald der Zweck weggefallen ist, für den es sie ursprünglich erhoben hat. Vorher darf es das allerdings nicht. Ein typisches Beispiel: Kundendaten, die es bei einem Kauf erfasst hat, muss es löschen, wenn die steuerrechtlichen Pflichten zur Aufbewahrung enden, aber nicht vorher.

## Der freundliche Folterfragebogen

Sie können aktiv darauf hinwirken, dass ein Unternehmen Ihre Daten löscht. Ein Recht auf das Löschen besteht zum Beispiel, wenn Sie eine Einwilligung zur

Speicherung widerrufen – etwa bei Daten, die ein Unternehmen für einen Newsletter oder ein Preisausschreiben erhoben hat.

Unternehmen sollen Auskünfte unverzüglich erteilen und Daten ebenso unverzüglich löschen. Laut Artikel 12 bedeutet das innerhalb eines Monats nach Eingang des Antrags. Diese Frist kann das Unternehmen in komplexen Fällen um zwei Monate verlängern. Dann muss es allerdings den Verbraucher darüber informieren sowie über die Gründe der Verlängerung.

Damit Sie Ihre Ansprüche gegen die ungewollte Speicherung Ihrer Daten durchsetzen können, haben wir eine Vorlage entwickelt, mit der Sie Auskunfts- und Löschansprüche geltend machen können. Eine bekannte Vorlage hinsichtlich der Ansprüche aus dem alten Bundesdatenschutzgesetz gab es bislang bereits unter dem Titel „T5F – Thoms Fassung von Framstags freundlichem Folterfragebogen“.

Um diese seit 2001 im Netz erhältliche Vorgabe zu ehren, haben wir unser Dokument „ct5F“ genannt – „Die c't-Fassung von Framstags freundlichem Folterfragebogen“. Unsere Vorlage steht zum Download und zur nichtkommerziellen Nutzung frei zur Verfügung. Unseriöse Versender oder Spammer benutzen Ihre Adresse? Foltern Sie sie! Unter ct.de/ycyu finden Sie als Beispiel auch eine Antwort,

The screenshot shows the 'Daten herunterladen' (Download data) section of the Google Takeout interface. It includes a summary of the user's data, a section for selecting specific data to download, and a 'Details' table for each product.

Produkt	Details
G+ +1s	<input checked="" type="checkbox"/>
Android Pay	<input checked="" type="checkbox"/>
Blogger	Alle Blogs <input checked="" type="checkbox"/>
Bookmarks	<input checked="" type="checkbox"/>
Calendar	Alle Kalender <input checked="" type="checkbox"/>
Chrome	Alle Chrome-Datentypen <input checked="" type="checkbox"/>

die Sie erhalten, wenn Sie den Folterfragebogen an Heise senden.

## Recht auf Vergessenwerden

Mit dem in den Artikeln 17 und 19 geregelten „Recht auf Vergessenwerden“ betreten die EU-Gesetzgeber juristisches Neuland. Es beruht im Grundsatz auf einem Urteil des Europäischen Gerichtshofs aus dem Jahr 2014. Das neue Recht regelt die Tilgung personenbezogener Daten, die einem breiten Publikum zugänglich gemacht worden sind – zum Beispiel indem sie im Internet veröffentlicht worden sind. Ist der ursprüngliche Verbreiter dieser Informationen verpflichtet, die veröffentlichten Daten zu löschen, so muss er Dritte, die sie ebenfalls verbreiten, davon unterrichten.

Dabei muss er Dritten aber nicht grenzenlos hinterherrennen. Es genügt, „angemessene Maßnahmen“ anzuwenden, die die verfügbare Technologie und die Implementierungskosten berücksichtigen. Ohnehin müssen Informationen nicht gelöscht werden, falls sie etwa zur Ausübung des Rechts auf freie Meinungsäußerung, zu Forschungszwecken oder der Erfüllung rechtlicher oder öffentlicher Aufgaben dienen. Wie sich daher das neu geschaffene „Recht auf Vergessenwerden“ in der Praxis auswirkt und wie weit die Löschbegehren an Dritte weitergegeben werden müssen, ist derzeit vollkommen offen.

## Recht auf Datenübertragbarkeit

Neu ist auch das Recht auf Datenübertragbarkeit, das der Artikel 20 formuliert. Es soll Bürger in die Lage versetzen, ihre personenbezogenen Daten nach eigenem Erlassen von einer IT-Umgebung zu einer anderen zu transferieren. So beschreibt es die (nach einem Artikel der älteren EU-Datenschutzrichtlinie benannte) Artikel-29-Gruppe, welche die Europäische Kommission in Fragen des Datenschutzes berät.

Das Recht auf Datenübertragbarkeit soll den Wettbewerb um die datenschutzfreundlichste Technologie anstacheln, den Verbraucherschutz fördern und dem „Lock-in-Effekt“ entgegenwirken. Dabei fesselt ein Anbieter Verbraucher aufgrund von schwierigen Wechselmodalitäten an sich. Hier hat der europäische Gesetzgeber zum Beispiel Cloud-Angebote, soziale Netzwerke und E-Mail-Anbieter im Blick.

Verbraucher können von ihrem Anbieter verlangen, dass dieser ihre personenbezogenen Daten „in einem struktu-

rierten, gängigen, maschinenlesbaren und interoperablen Format“ bereitstellt. Der Anbieter soll die Daten einem anderen Anbieter ohne Behinderung übermitteln – und zwar möglichst direkt zwischen den Unternehmen. Hierzu sollen die Anbieter gemeinsam „interoperable Formate entwickeln, die die Datenübertragbarkeit ermöglichen“. Für die Übertragung gelten dieselben Fristen wie für Auskünfte.

Das neue Recht birgt allerdings noch eine ganze Reihe von offenen Fragen. So erfasst der Wortlaut des Artikels 20 nur personenbezogene Daten, also etwa Vertragsdaten, Nutzerverhalten und Lokalisierungsinformationen. Andere Inhalte erfasst diese Regelung nicht, also etwa die bei Cloud-Diensten lagernden Dateien oder Playlists bei Streaming-Diensten.

Offen ist ebenso, welche technischen und organisatorischen Anstrengungen der Anbieter unternehmen muss, um einen Transfer der Daten in einem interoperablen Format zu ermöglichen und dabei zugleich die Anforderungen an die Sicherheit der Daten zu erfüllen. Zumutbar dürfte auf jeden Fall das Bereitstellen von Informationen in gängigen Formaten sein.

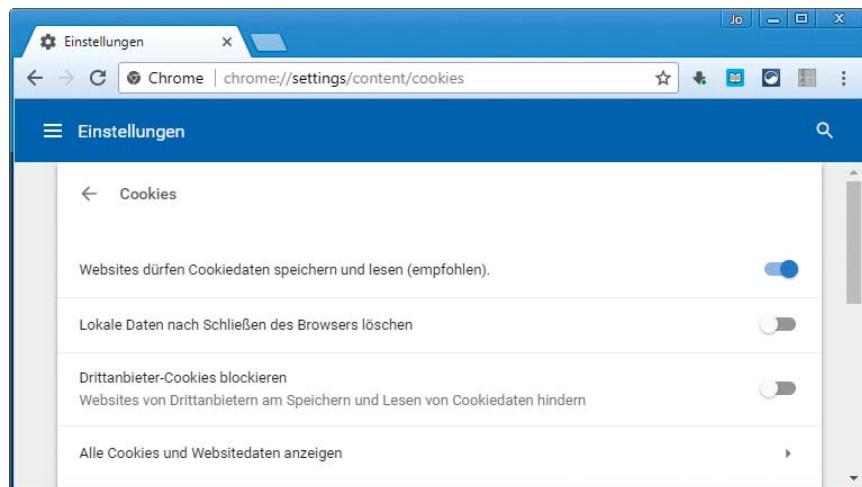
## Privacy by design und default

Ähnlich ungeklärte Fragen gibt es bei zwei weiteren Neuerungen: Datenschutz durch Technikgestaltung sowie durch datenschutzfreundliche Voreinstellungen. Unternehmen sollen Probleme beim Umgang mit sensiblen Informationen schon bei der Entwicklung neuer Technologien berücksichtigen, anstatt diese erst im Nachhinein mit hohem Aufwand zu beseitigen.

Die DSGVO gibt vor, dass ein Unternehmen „geeignete technische und organisatorische Maßnahmen trifft, die dafür ausgelegt sind, die Datenschutzgrundsätze wie etwa Datenminimierung wirksam umzusetzen“. Als Beispiel für solche Maßnahmen nennt die Verordnung explizit die Pseudonymisierung von Daten, also etwa durch die Bildung von Hashes auf IP-Adressen. Anbieter sollen nach Artikel 25 den Stand der Technik, die Kosten sowie die mit der Verarbeitung verbundenen Risiken für die Rechte und Freiheiten von Kunden bei der Planung berücksichtigen.

Derartige Vorgaben lassen sich vor allem im Online-Bereich gut umsetzen. So zählen zu den geschützten personenbezogenen Daten nach DSGVO auch IP-Adressen. Viele Programme und Funktionen erfassen und speichern diese, obwohl dieses vielfach gar nicht zwingend notwendig ist. Ein Privacy-by-design-Ansatz wäre hier, auf die Speicherung und Weitergabe der IP-Adressen zu verzichten und auf eine datenschutzfreundliche Lösung in Form einer Kürzung zu setzen, was für die allermeisten Zwecke ausreicht.

In eine ganz ähnliche Richtung gehen auch die Vorgaben zu „Privacy by default“, also die Verpflichtung zu datenschutzfreundlichen Voreinstellungen in Programmen, Apps oder sonstigen Anwendungen. Diese sollen grundsätzlich nur zwingend erforderliche personenbezogene Daten verarbeiten. Das umfasst die Menge der erhobenen Informationen, den Umfang ihrer Verarbeitung, die Speicherfrist sowie die Zugänglichkeit und Weitergabe.



Chrome lässt mit seinen Standardeinstellungen Drittanbieter-Cookies zu – DSGVO-konform?

Diese Vorgaben sind weitaus praxisrelevanter, als es auf den ersten Blick scheint. Man denke dabei zum Beispiel an die alles andere als datenschutzfreundlichen Voreinstellungen von Facebook, die erst aufwendig und mit Hilfe einer Anleitung umgestellt werden müssen, um zumindest die allerschlimmsten Überwachungsvorgaben auszuschalten.

Viele Juristen gehen davon aus, dass diese Regelung auch die Voreinstellungen von Browern hinsichtlich der Akzeptanz von Cookies betrifft. Derzeit etwa akzeptiert Googles Chrome als meistgenutzter Brower in seinen Voreinstellungen beim Besuch einer Site auch die Cookies von Drittanbietern, also etwa von Werbedienstleistern. Würde das wegfallen, dann wäre das sicherlich verbraucherfreundlich, aber mit massiven Einbußen für Werbeindustrie und Medienhäuser verbunden.

## Schutz von Kindern

Kinder sind sich der Risiken und Folgen und ihrer Rechte bei der Verarbeitung ihrer persönlichen Informationen weniger bewusst. Die DSGVO enthält daher Regelungen zum besonderen Schutz von Kindern, die im Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) nicht enthalten waren. Der besondere Schutz gelte insbesondere bei einer Verwendung für Werbezwecke oder die Erstellung von Persönlichkeits- oder Nutzerprofilen.

Artikel 8 DSGVO etwa stellt klar, dass die Einwilligung eines Minderjährigen in die Verarbeitung der eigenen personenbezogenen Daten nur wirksam ist, „wenn das Kind das sechzehnte Lebensjahr vollendet hat“. Ist das Kind jünger, genügt dessen alleinige Entscheidung nicht. Vielmehr müssen die Eltern einwilligen. Daraus ergibt sich auch, dass eine nachträgliche Genehmigung der Eltern im Normalfall nicht ausreicht. Um dies herauszufinden, müssen Unternehmen „angemessene Anstrengungen“ unternehmen, um sich zu vergewissern, dass die Eltern tatsächlich ihren Segen gegeben haben. Wie dies in der Praxis umgesetzt werden soll, ist noch weitgehend offen. Nutzen Kinder Präventions- oder Beratungsdienste, müssen ihre Eltern dem nicht zustimmen.

Die besondere Rolle von Kindern spielt schließlich auch im Bereich der Informationspflichten bei der Erfassung von Daten eine Rolle. Richtet sich ein Angebot speziell an Kinder, so müssen Informatio-

## Datenschutzrechtliche Selbstauskunft nach DSGVO

Betr: Name, Adresse, sonstige Identifikationsmöglichkeit (z. B. Kundennummer, verwendete E-Mail-Adresse)

Sehr geehrte Damen und Herren,

nach Art. 15 DSGVO habe ich das Recht, von Ihnen eine Bestätigung darüber zu verlangen, ob Sie personenbezogene Daten über meine Person gespeichert haben. Sofern dies der Fall ist, so habe ich ein Recht auf Auskunft über diese Daten.

### 1. Auskunft über meine bei Ihnen gespeicherten Daten

Ich darf Sie in diesem Fall bitten, mir gemäß Art. 15 Abs. 1 DSGVO folgende Informationen mitzuteilen:

- Welche Daten über meine Person konkret bei Ihnen gespeichert oder verarbeitet werden (z.B. Name, Vorname, Anschrift, Geburtsdatum, Beruf, medizinische Befunde).
- Weiterhin wollen Sie mich bitte über die Verarbeitungszwecke meiner Daten ebenso informieren wie über
- die Kategorien personenbezogener Daten, die bezüglich meiner Person verarbeitet werden;
- die Empfänger oder Kategorien von Empfängern, die meine Daten bereits erhalten haben oder künftig noch erhalten werden;
- die geplante Dauer für die Speicherung meiner Daten oder, falls dies nicht möglich ist, die Kriterien für die Festlegung dieser Dauer;
- das Bestehen meiner Rechte auf Berichtigung, Löschung oder Einschränkung der Verarbeitung meiner Daten, ebenso wie über mein Widerspruchsrecht gegen diese Verarbeitung nach Art. 21 DSGVO und mein Beschwerderecht bei der zuständigen Aufsichtsbehörde.
- Sofern die Daten nicht bei mir erhoben werden, fordere ich Sie auf, mir

## ct5F – Die c't-Fassung von Framstags freundlichem Folterfragebogen – erst ab 25. Mai verwendbar!

nen in einer Form vermittelt werden, die auch Kinder verstehen können. Dies gilt auch für die Formulierungen im Rahmen von Datenschutzerklärungen.

## Recht mit Biss

Im Vergleich zu den weitgehend zahnlosen Sanktionen des BDSG droht die DSGVO mit hohen Bußgeldern. Dies gilt nach Artikel 83 auch für Verstöße gegen „die Rechte der betroffenen Person“, also insbesondere das Auskunfts- und Löschungsrecht. Hier drohen Unternehmen Geldbußen von bis zu 20.000.000 Euro oder bis zu 4 Prozent des gesamten weltweit erzielten Jahresumsatzes des vorangegangenen Geschäftsjahrs – je nachdem, welcher der Beträge höher ist. Allerdings werden solche Summen natürlich nicht für schlampig handelnde Ersttäter, sondern nur als Ultima Ratio gegen bösartige und dauerhafte Datensünder verhängt.

Alles in allem erscheinen viele der Neuerungen aus Verbrauchersicht zumindest auf den ersten Blick begrüßenswert. Allerdings neigt der europäische Gesetzgeber dazu, Zugeständnisse an die Verbraucher vor allem in Form von überbordenden Informationspflichten zu machen. So werden die Pflichtbelehrungen in den Datenschutzerklärungen förmlich explodieren und sich deren Seitenanzahlen vervielfachen. Ob dies wirklich dem Interesse der Bürger dient, darf bezweifelt werden.

Das Recht auf Vergessenwerden, „Privacy by default“ und das Recht auf Datenübertragbarkeit sind neu. Hier wird sich erst zeigen müssen, wie sich diese innovativen Elemente in der Praxis auswirken werden. Dies gilt umso mehr, weil die Neuregelungen auch die Sanktionsmöglichkeiten gegen Datensünder ganz erheblich verschärfen. (jo@ct.de) **ct**

**Download ct5F: ct.de/yceu**



# Entscheidung für Closed Source

## Behörden ignorieren Sicherheitsbedenken bei Windows 10

**Bund, Länder und Kommunen kaufen Betriebssysteme und Büroanwendungen mehrheitlich bei Microsoft. Jährlich zahlen sie für die Lizenz immer mehr Geld. c't-Recherchen zeigen, dass Behörden Sicherheitsbedenken ignorieren und bei Nachfragen mauern. Unklar ist, ob das kommunikationsfreudige Windows 10 jemals alle Datenschutz- und Sicherheitsanforderungen einhalten wird.**

**Von Christiane Schulzki-Haddouti**

**W**ährend die Stadt München von ihrem Open-Source-System LiMux zurück auf Microsoft wechselt, geht Schleswig-Holstein den umgekehrten Weg. Bei den Verhandlungen zur Kieler Jamaika-Koalition setzten die Grünen Ausschreibungsbedingungen durch, nach denen Open-Source-Software „vordringlich“ zum Einsatz kommt, „um Abhängigkeiten von einzelnen Softwareanbietern so weit wie möglich zu reduzieren“. Die Parteien hielten im Koalitionsvertrag fest, dass „offene Schnittstellen, Standards und Software die Verbrauchersouveränität erhöhen“ – und damit auch die IT-Sicherheit. Das langfristige Ziel sei eine „vollständige Ablösung“.

Schleswig-Holstein will damit ganz bewusst der „enormen Marktmacht weniger Konzerne“ wie Google und Microsoft entgegenwirken, wie der stellvertretende Ministerpräsident und frisch gekürte Parteichef der Grünen Robert Habeck sagt. Dem Lock-in der Konzerne zu entkommen, sei für Politik und Verwaltung eine schwierige Aufgabe. „Wir müssen digital autonomer werden“, fasst Habeck die Aufgabenstellung zusammen.

Spätestens seit den Enthüllungen des NSA-Whistleblowers Edward Snowden ist bekannt, wie unsicher das Fundament der Informationsgesellschaft ist. Sicherheitslücken, versteckte Hintertüren und Überwachungs- und Tracking-Möglichkeiten

untergraben die Autonomie der Nutzer. Transparenz gilt als Grundbedingung, um die Autonomie und damit die Verfügbarkeit von IT-Infrastrukturen abzusichern. Dazu gehört dann auch, dass der Programmcode der Systeme öffentlich ist, um jederzeit geprüft und verbessert werden zu können. Open-Source-Software ist wie jede andere Software nicht fehlerfrei, doch sie lässt jederzeit eine Überprüfung zu.

Windows und sein Office-Paket werden mittlerweile in Deutschlands Behörden als unverzichtbar wahrgenommen. Dennoch gibt es noch zahlreiche Behörden, die parallel auch Office-Software auf Open-Source-Basis einsetzen. Während der Dokumentenaustausch unter Word wenig Ärger bereitet, ist immer wieder von Anwendern zu hören, dass Präsentationen, die nicht mit PowerPoint erstellt wurden, nicht korrekt angezeigt werden können, wenn das Vorführgerät nur PowerPoint kennt. Gerade beim Führungspersonal erzeugt das großen Ärger – und erhöht die Bereitschaft, sich auf Microsoft einzulassen. Problematisch sind die schnellen Update-Zyklen, die es alternativen Anbietern erschweren, zeitnah mit kompatiblen Versionen herauszukommen.

## Geheimnisvolle Rahmenverträge

2014 verhandelte das Bundesinnenministerium (BMI) die Rahmenverträge für den Bezug von Windows 8. Auf Basis dieser Verträge können Behörden des Bundes, der Länder und Kommunen die Beschaffung von Microsoft-Lizenzen ausschreiben. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) hat den Verhandlern im BMI eine Reihe von Forderungen mitgegeben, die möglichst vertraglich geregelt werden sollten. Dieses 29-seitige Schreiben des BSI an das BMI findet sich in geleakten Dokumenten zum NSA-Untersuchungsausschuss (siehe [ct.de/y7ej](http://ct.de/y7ej)).

Darin beschwert sich das BSI, dass seine Anfragen an Microsoft „teilweise gar nicht mehr oder nur mit großer Verzögerung beantwortet“ werden. „Insbesondere bei für Microsoft mutmaßlich unangenehmen Fragen ist eine deutliche Häufung dieses Verhaltens festzustellen“, heißt es weiter. Diese würden „in aller Regel völlig ignoriert“. Inzwischen soll sich das aber verbessert haben, wie seitens des BSI und anderen zu vernehmen ist.

Einige Fragen sind weiter ungelöst. So besteht das BSI etwa darauf, dass der Betrieb der Softwareprodukte „ohne Funk-

tionseinbußen vollständig ohne Anbindung an von Microsoft betriebene Dienste möglich“ sein muss. Jede Software muss also offline und ohne Microsoft-Nutzer-Account nutzbar sein. Auch das seit einigen Jahren übliche Abo-Modell beugt das BSI mit Argus-Augen. Softwareprodukte sollen nach den Vorstellungen des Amtes auch nach Ablauf des Vertragszeitraums „technisch vollständig“ und störungsfrei betrieben werden können. Schließlich soll das vollständige Abschalten von Sicherheitsfunktionen des PCs wie eines Trusted Platform Module (TPM) sowie des UEFI Secure Boot keine negativen Auswirkungen auf die Funktionalität haben.

Bis heute ist unklar, inwieweit das BMI die Forderungen der Sicherheitsbehörde in den Verhandlungen durchgesetzt hat. Das BSI teilte c't nach einer Bedenkezeit von rund drei Monaten mit, dass es zu „vertraulichen Vereinbarungen der Bundesrepublik Deutschland mit Microsoft keine Stellungnahme abgeben“ könne.

Dank eines Informationsfreiheitsantrags von c't wird der Rahmenvertrag zum „Konzernbeitritt“ jetzt im Hamburger Transparenzportal veröffentlicht – mit Schwärzungen. An keiner Stelle lässt sich erkennen, dass Microsoft auf die Forderungen des BSI eingegangen wäre. Die Schwärzungen beziehen sich nicht auf etwaige Fragen des Datenschutzes und der IT-Sicherheit, sondern auf die finanziellen Details. In Frankreich ist die Situation übrigens ähnlich, wie das Journalistenteam Investigate Europe feststellte. Auch hier sind die Rahmenverträge zwischen dem Verteidigungsministerium und Microsoft vertraulich, wesentliche Stellen sind geschwärzt. Im Parlament wurde deswegen gerade ein Untersuchungsausschuss beantragt. Er soll prüfen, wie viel der Staat an Lizenzgebühren an Microsoft zahlt. Sicherheitsfragen sind hier noch kein Thema.

## Zusatzvereinbarungen

IT-Direktor Peter Batt, der im Bundesinnenministerium für die Verhandlungen mit Microsoft zuständig ist, räumte inzwischen gegenüber Investigate Europe und dem RBB ein: „Wir waren nicht mit allen Regelungen in der Verhandlung durch und haben in der Tat noch nachverhandelt.“ Was die Einzelheiten der Modalitäten in der dann getroffenen Zusatzvereinbarung betreffe: Die Informationen lägen dem BSI zwar vor, aber es dürfe – mit Verweis auf die Vertraulichkeit der



Bild: Dennis Williamson, [www.williamson-foto.de](http://www.williamson-foto.de)

**Der stellvertretende schleswig-holsteinische Ministerpräsident Robert Habeck kämpft für den Vorrang für Open-Source-Software.**

Vereinbarungen – keine Auskunft erteilen. Den Datenschutzbeauftragten von Bund und Ländern ist diese Zusatzvereinbarung bislang nicht vorgelegt worden.

Das BMI mauert – und befindet sich währenddessen in Neuverhandlungen mit Microsoft. Diesmal geht es um die Konditionen für Windows 10. Und auch diesmal, so ist zu vernehmen, verhandelt das BMI im Alleingang, obgleich andere Behörden Hilfe angeboten hatten. Hinweise nimmt das BMI zwar entgegen, doch sitzt kein Vertreter anderer Behörden mit am Tisch. Die Bundeskartellbehörde ist außen vor, wie auch das BSI. Und zu Ländern und Kommunen gibt es auch keine Arbeitskontakte.

## Der Bundesclient

Immerhin soll Microsoft, so Peter Batt, die Forderung des BSI erfüllt haben, dass die Verwaltung selbst bestimmt, welches Betriebssystem mit welchem Patch-Level hochgefährdet ist. Außerdem soll auf Basis von Windows 10 vom Informationstechnikzentrum Bund und der BWI, dem IT-Dienstleister der Bundeswehr, ein sogenannter Bundesclient erstellt werden.

Der Bundesclient ist ein Arbeitsplatz, der ausschließlich für die Beschäftigten der Bundesverwaltung konzipiert wird und ab 2019 ersten Behörden zur Verfügung stehen soll. Angaben zu den Aufwendungen gibt es nicht, „um anstehende Ausschreibungen nicht zu beeinflussen“.

Das Konzipieren von Standardarbeitsplätzen ist ein gängiges Verfahren, nicht nur in Behörden. Der IT-Dienst-

## Milliarden Mehrkosten

Die EU-Kommission kam bereits 2012 zu dem Schluss, dass der mangelnde Wettbewerb dem öffentlichen Bereich insgesamt in Europa 1,1 Milliarden Euro pro Jahr kostet. Dennoch handeln Behörden derzeit europaweit in Rahmenverträgen Rabatte mit Microsoft aus, ohne dass eine Ausschreibung vorangegangen wäre.

Die Anschaffung erfolgt dann über Ausschreibungen unter Microsoft-Händlern. Peter Batt, IT-Direktor des Bundesinnenministeriums, redet diese Umgehung der Ausschreibungspflicht schön: „Eine Ausschreibung findet sehr wohl statt, weil Microsoft nicht selbst verkauft, sondern über Zwischenhändler, die mit-

einander im Wettbewerb stehen.“ Die Kosten für den Erwerb von Microsoft-Lizenzen veröffentlicht das Bundesinnenministerium nicht. Eine Anfrage nach dem Informationsfreiheitsgesetz zeigte jedoch, dass die Beschaffungskosten seit Jahren ansteigen. Betragen sie 2008 im Bund noch 30 Millionen Euro, waren es 2015 bereits 78 Millionen. Während 2008 erst 677.000 Microsoft-Produkte beschafft wurden, waren es sieben Jahre später bereits 1,25 Millionen. Bezahlt werden muss aufgrund des neuen Abo-Modells von Microsoft in einigen Fällen jedes Jahr, beispielsweise für Office-Pakete.

setzung der Maßnahmen liegt bei den zuständigen Behörden. Die Online-Services sind vollständig abgeklemmt. Aber es gibt noch einige wenige verschlüsselte Datensätze, die immer wieder an Microsoft übermittelt werden. Und genau dieser „kleine Datenrest“ macht Meints Sorgen. Wenn diese Datenübertragung gekappt würde, wäre „die Systemstabilität nicht mehr gegeben“, sagt Microsoft.

Eine kleine, durch keine Windows-Einstellung zu beseitigende Datenübertragung hatte im Herbst bereits die Bayrische Datenschutzaufsicht bei einer Prüfung von Windows 10 Enterprise festgestellt (siehe ct.de/y7ej). Um was es sich dabei genau handelte, blieb unklar. Die Frage ist noch immer offen und soll noch „im Dialog mit Microsoft“ geklärt werden. Vorbehaltlich dieser Klärung kam die Aufsicht zu dem Schluss, dass ein Einsatz in Unternehmen grundsätzlich datenschutzkonform möglich sei.

## Außer Kontrolle

In seltenen Fällen gab es in der Vergangenheit Probleme mit Fachanwendungen, vor allem mit Sicherheitspatches. Das führte dazu, dass eigentlich dringend notwendige Updates so lange aufgeschoben werden mussten, bis Microsoft nachlieferte. Das Reaktionsverhalten habe sich in den letzten drei Jahren erheblich verbessert, sagt Meints.

Rechtlich einwandfrei ist der Einsatz von Windows 10 in den Behörden aber noch nicht. Denn laut einem Eckpunktepapier der Bundesregierung zu „Trusted Computing und Secure Boot“ muss jeder Rechner, der in kritischen Bereichen eingesetzt wird, uneingeschränkt kontrollierbar sein. Und genau das ist angesichts des ungeklärten Rests an Datenübertragung fraglich. „Wir haben festgestellt, dass die Kommunikation zu Microsoft-Servern stark davon abhängt, welche Software eingesetzt wird“, sagt Martin Meints. „Eigentlich wollen wir alles abklemmen. Aber dann kommt wieder eine neue Anwendung, die einen Kommunikationskanal aufbaut.“ Meints erwartet von Microsoft eine Erklärung darüber, was die angebliche Gefährdung der Systemstabilität wirklich bedeutet: „Ich brauche mindestens Transparenz“, sagt Meints, „erst dann kann ich entscheiden, ob ich das akzeptieren kann.“

Für Meints besteht ein wesentliches Problem von Windows 10 darin, dass Elemente aus dem Consumer-Markt in

## Ausgaben für Microsoft-Lizenzen

Die Kosten für die Beschaffung von Lizenzen für Betriebssysteme und Office-Programme ist in den vergangenen Jahren deutlich angestiegen.



leister Dataport hat bereits rund 100.000 davon in der Verwaltung mehrerer Bundesländer eingerichtet. Dataport-Geschäftsführer Johann Bizer begrüßt eine Standardisierung „grundsätzlich“, erwähnt aber auch, dass er bereits mehrfach dem Bund „einen Erfahrungsaustausch angeboten“ habe. Derzeit migriere Dataport die Arbeitsplätze auf Windows 10, wobei sie ohne Online-Services auskommen müssen. Dataport versichert, sie seien vollständig abgeklemmt. Das ist technisch durchaus möglich, die Aktivierung kann beispielsweise über einen Key Management Server erfolgen, der allerdings seinerseits eine Internetverbindung zu Microsoft benötigt.

Der Gesellschaft für Informatik (GI), einer gemeinnützigen Fachgesellschaft,

gehen die derzeitigen Planungen noch nicht weit genug. Ihr Präsidiumsarbeitskreis „Datenschutz und IT-Sicherheit“ mahnt dringend an, vor der Entwicklung eines Bundesclients sicherzustellen, dass alle Daten- und Geheimschutzgesetze eingehalten werden. Die neue EU-Datenschutzgrundverordnung (siehe S. 100) stelle sehr hohe Anforderungen an die IT-Sicherheit, die die GI derzeit noch nicht vollständig umgesetzt sieht. Der Bundesclient solle zudem nicht nur Behörden, sondern auch Bürgern und Unternehmen zur Verfügung gestellt werden.

Welche Schwierigkeiten Windows 10 bereitet, macht Martin Meints deutlich. Beim IT-Dienstleister Dataport ist er zuständig für die Sicherheit der eingesetzten Betriebssysteme. Entscheidung und Um-

den Enterprise-Bereich übernommen wurden, die zu „Hoplás und Fallstricken“ führten. Unerwünscht sei etwa der Trend zum mietbaren Produkt, weg von der Lizenz. Auch die Personalisierung der Services über die Cloud-Anbindung sei im Enterprise-Markt nicht gewünscht. Überdies würde das System immer komplexer.

## Weiterhin Lücken bei Sicherheitsanforderungen

Auf die Datenbanken, die in der Deutschland-Cloud von T-Systems für den Bund betrieben werden, hat Microsoft nur Zugriff, wenn dies beauftragt wurde. Meints: „Beispielsweise könnte Microsoft im Rahmen eines Kundenauftrags eine Datenbankbereinigung vornehmen. Allerdings kann Microsoft aufgrund fehlender Schleusungsfunktion die Daten nicht herausziehen.“ Für die Tätigkeit selbst greifen rechtliche Instrumente wie Verschwiegenheitspflichten. Mit der Speicherung der Daten in Deutschland erfüllen Bund und Länder die Anforderungen des seit 2014 geltenden No-Spy-Erlasses.

Unter Sicherheitsaspekten erwartet Dataport inzwischen eine IT-Umgebung,

die den vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) entwickelten IT-Grundschutz praktisch unterstützt, es also erlaubt, notwendige Sicherheitsmaßnahmen systematisch zu identifizieren und umzusetzen. Seit 2015 gibt es in der zentralen Einkaufsrichtlinie eine Standardanlage, die den IT-Grundschutz verlangt. „Wo aber ist die Microsoft-Umgebung, die grundschatzzertifiziert ist?“, fragt Meints und weist darauf hin, dass das Kriteriensystem der ISO-27001-Zertifizierung noch keinen „Grundschatz verspreche“, da es keine detaillierten Maßnahmen definiert. Daher klaffen zwischen den Sicherheitsanforderungen der Behörden und den Microsoft-Angeboten Lücken.

Dataport ist bei weitem nicht der einzige IT-Dienstleister für Behörden, der auf dem IT-Grundschutz besteht. Bis auf Niedersachsen, das sich mit ISO 27001 zufriedengibt, haben der Bund und die Länder Sicherheitsleitlinien, die auf dem IT-Grundschutz aufbauen. Aus Sicht von Meints ist das auch mit Blick auf die Europäische Datenschutzgrundverordnung wichtig, die von den Datenverarbeitern verlangt, jederzeit nachweisen zu können,

welche Maßnahmen sie für IT-Sicherheit und Datenschutz getroffen haben.

## Blick über die Grenzen

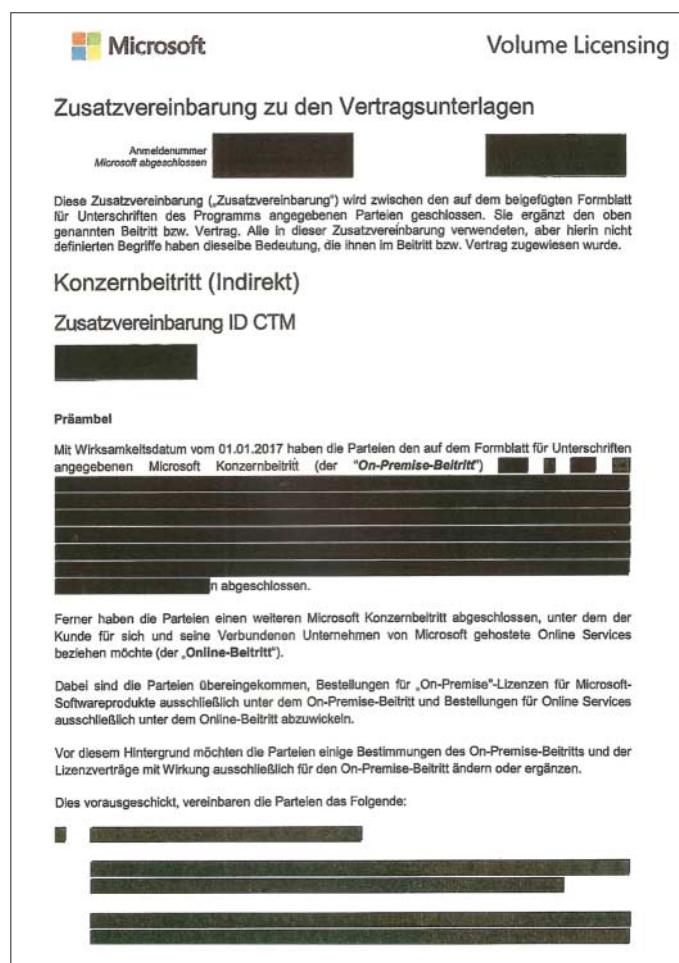
Vereinzelt haben sich staatliche Einrichtungen bereits aus dem Lock-in befreit. In einer nahezu klandestinen Aktion bereitete die französische Gendarmerie national 2005 den Ausstieg vor. In einem internen Memo, das Investigate Europe vorliegt, heißt es: „Der Wechsel zu Linux könnte von Microsoft als Bedrohung des Monopols gesehen werden.“ Das könnte zu „Aktionen führen, um diese Politik der Gendarmerie zu diskreditieren“. Deshalb müsste der Umstieg „ohne Öffentlichkeit“ erfolgen. Eine Veröffentlichung sei erst dann ratsam, „wenn der Prozess irreversibel ist“.

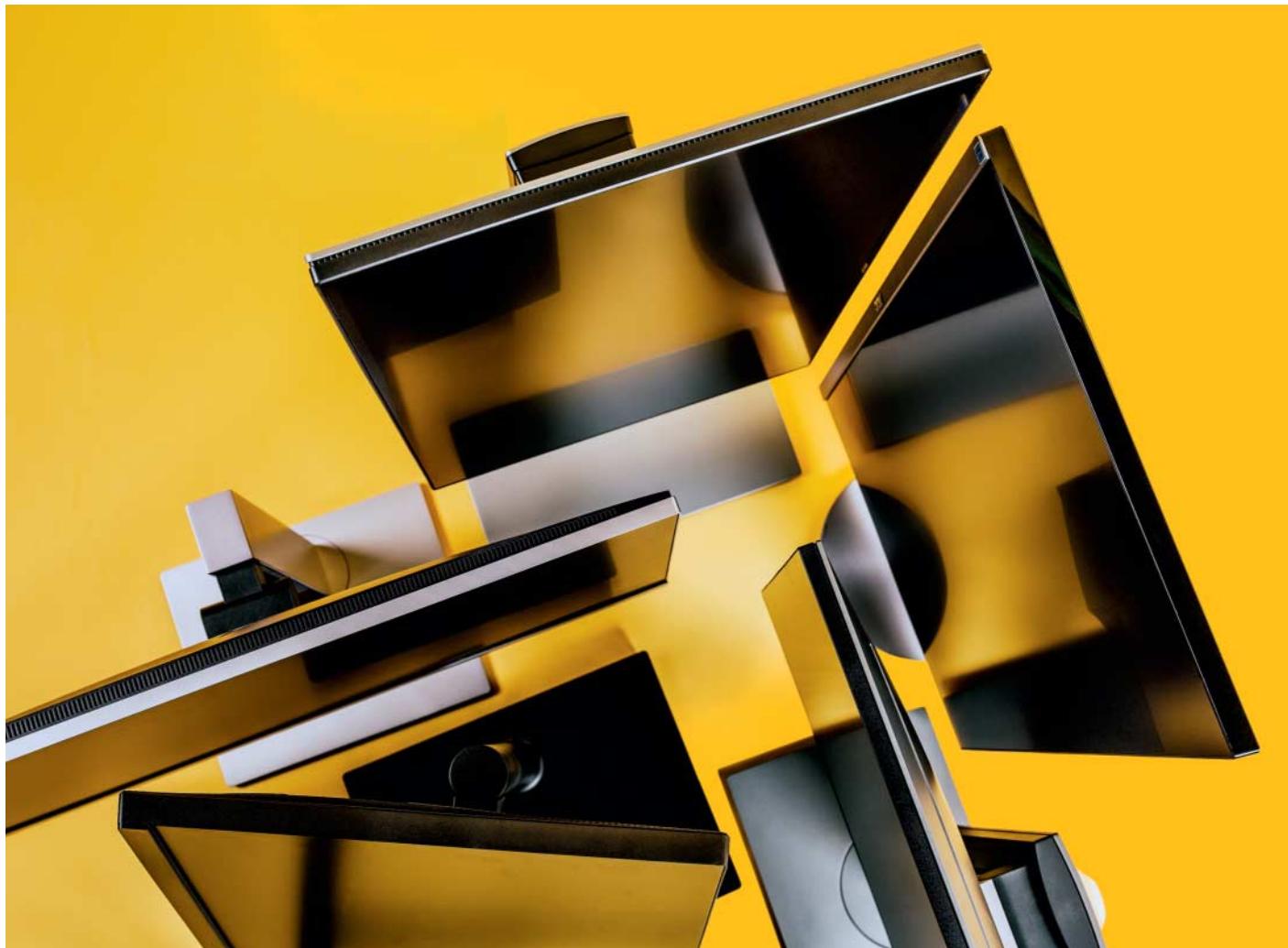
Die Geheimoperation ist offenbar gelückt: Mittlerweile laufen 72.000 Rechner der Polizei auf einer eigenen Linux-Variante mit LibreOffice. Innerhalb von neun Jahren konnte der Staat 20 Millionen Euro einsparen. Dennoch verlangt das französische Innenministerium von der Polizei, erneut auf Windows umzustellen. Die weigert sich bis heute, denn die Umstellung sei „ruhig und nachhaltig erfolgt“, man arbeite mit Linux nun wirtschaftlicher und unabhängig.

Ähnliches ist derzeit in Italien zu beobachten. Dort hat das italienische Militär das Unternehmen mit dem leicht subversiven Namen „Libre Difesa“, also „freie Verteidigung“ gegründet, das die gesamte italienische Armee mit 100.000 Büro-Rechnern auf Open Source umstellen soll. Es legt vor allem Wert darauf, die Mitarbeiter gründlich zu schulen, denn „gute Kommunikation“ sei der zentrale Erfolgsfaktor, erklärt General Camillo Sileo. Und auch die Stadt Rom startet gerade den Umstieg auf Linux.

In Deutschland nimmt Schleswig-Holstein nun wieder einen Anlauf. Doch weil dieser bereits öffentlich verkündet wurde, ist damit zu rechnen, dass Microsoft seine Lobbyisten aktiviert, um einen Umstieg möglichst unangenehm erscheinen zu lassen. Sehr viel Mühe werden sie sich dabei nicht geben müssen, denn allzu vielen Nutzern erscheinen das vom Privatrechner vertraute Windows und Office als alternativlos. Und die allermeisten Fachanwendungen sind für den Einsatz auf Microsoft-Systemen gestrickt. Die „digitale Autonomie“ wird es so schnell nicht geben. (uma@ct.de) **ct**

Dokumente: [ct.de/y7ej](http://ct.de/y7ej)





# Formatwandler

## WQHD-Monitore mit etlichen Finessen fürs Büro

**Muss ein Büromonitor 4K-Auflösung haben? Nicht unbedingt: Displays mit 2560 × 1440 Pixeln erfordern keine spezielle Grafikkarte und bieten zugleich deutlich mehr Desktop-Fläche als Full-HD-Monitore.**

**Von Benjamin Kraft und  
Ulrike Kuhlmann**

Wer heute einen Monitor fürs Büro sucht, denkt zuerst an ein 4K-Display. Dabei ist weniger manchmal auch mehr: Für Monitore mit 2560 × 1440 Bildpunkten müssen Sie Ihren PC nicht auf-

rüsten, die Displays funktionieren auch an älteren Notebooks und sie schaffen Platz auf dem Desktop. Außerdem sind ihre Pixel klein genug, dass man sie aus dem üblichen Betrachtungsabstand nicht einzeln wahrnimmt.

Jedes der 2560 × 1440 Pixel hat im 27-zölligen WQHD-Display eine Kantenlänge von 0,23 mm und im 24-Zöller sind es 0,2 mm, was zu ausreichend großer Beschriftung von Icons und Auswahlmenüs führt. 4K-Monitore haben 0,1 bis 0,15 mm kleine Pixel – unskalierte Beschriftungen sind deshalb nur für Adleraugen lesbar. Weitsichtige Nutzer müssen unter Windows eine Vergrößerung von 150 Prozent und mehr einstellen, damit sie Icons und Schriften am 4K-Monitor komfortabel erkennen können. Aber: Nicht alle An-

wendungen skalieren problemlos hoch, vor allem ältere nicht.

Gegenüber Displays mit Full-HD-Auflösung haben die WQHD-Monitore einen großen Vorteil: Es passt deutlich mehr Inhalt auf ihren Schirm. Das macht sich bemerkbar, wenn man mit mehreren Fenstern arbeitet. Hier sind die 4K-Varianten natürlich noch etwas komfortabler, setzen aber eine bessere Hardware voraus und sind vor allem teurer.

### Das Testfeld

Wir haben uns fünf WQHD-Monitore ins Labor geholt, die preislich zwischen Modellen mit Full-HD- und 4K-Auflösung liegen und ab 290 Euro zu haben sind. Drei Geräte haben 27 Zoll in der Diagonale: AOCs Q2790PQU, der PD2710QC

von BenQ und das EliteDisplay E273q. Samsung steuerte den 24-zölligen S24H850QFU bei, von Dell prüften wir den 25-Zöller U2518D.

Die fünf Kandidaten dieses Tests nutzen sämtlich blickwinkelstabile, mattierte IPS-Panels (In Plane Switching); Samsung nennt die Technik PLS (Plane to Line Switching). Ein spiegelndes Display hat auf dem Büroschreibtisch nichts zu suchen: Die dem Bild überlagerten Reflexionen am Schirm – beispielsweise hervorgerufen durch das weiße T-Shirt eines davorstehenden Nutzers – kann das menschliche Gehirn zwar wegrechnen, doch dieser Rechenprozess strengt unnötig an. Im besseren Fall spiegelt oder glänzt auch der Displayrahmen nicht.

Wir haben bereits einige andere Monitore mit der WHQD-Auflösung getestet, darunter Spezialisten fürs Gaming wie der Zowie XL2735 von BenQ und Viewsonics XG2730. Diese nutzen häufig blickwinkelabhängige TN-Displays und glänzende Schirme. Im 258B6QUEB von Philips (Kurztest in c't 23/2016, S. 50), Acers Predator XB271HUB und Samsungs C27HG70 [1] stecken dagegen matte IPS- oder VA-Panels.

Große Einblickwinkel bieten Farbspezialisten wie BenQs SW2700P, Eizos ColorEdge CG2730 oder NECs Spectra-View Reference 302 (2560 x 1600 Pixel), die wir in [2] getestet haben. Sie nutzen farbstarke WCG-Displays (Wide Color Gamut) mit 10 Bit Farbauflösung, lassen sich hardwarekalibrieren und kommen mit Lichtschutzblende – sind allerdings auch deutlich teurer. Auch Eizos EV2780 (Kurztest in c't 5/2017, S. 46) mit IPS-Panel und USB-C sprengte mit 850 Euro unseren gesetzten Preisrahmen.

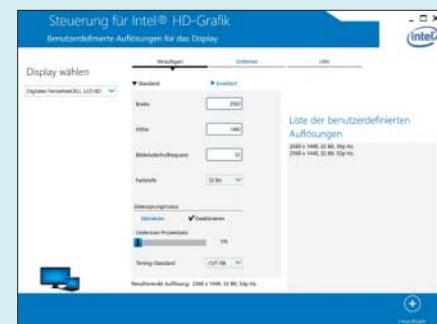
## USB-Peripherie

Alle fünf Monitore im Test besitzen außer einem HDMI- mindestens einen DisplayPort-Anschluss und einen USB-Hub zum Anschluss und zum Laden von Peripheriegeräten. Die Modelle von BenQ, HP und

## 2560 x 1440 Bildpunkte an älterer Intel-Grafik

HDMI 1.3 sieht die WQHD-Auflösung eigentlich nicht vor, weshalb ältere Notebooks mit Intel-HD-Grafik die als erweiterten Desktop angeschlossenen Monitore maximal mit Full HD oder allenfalls mit 2048 x 1080 Bildpunkten ansteuern. Mit einem Trick kann man solchen Notebooks unter Windows trotzdem 2560 x 1440 Bildpunkte entlocken. Dazu muss man ein Tool installieren, das der Intel-Treiber bereits im System hinterlegt hat, und darin eine eigene Auflösung definieren.

Das Tool findet man im Windows-Ordner System32 als CustomMode-App.exe. Ein Doppelklick darauf ruft eine Oberfläche auf, in der man für das externe Display die Breite (2560), die Höhe (1440), die Bildwiederholfrequenz (50) sowie die Farbtiefe (32 Bit) definiert. Einen Overscan möchte man nicht, der Anteil bleibt deshalb wie vorgegeben auf 0 Prozent. Den Zeilensprung sollte man deaktiviert lassen und als Timing-Standard einen der mit Reduced Blanking (-RB) gekennzeichneten Timings nehmen. Dadurch sind etwas höhere Bildwiederholfrequenzen möglich – in unserem Test ließ sich dadurch bei einem älteren Note-



Älteren Notebooks kann man die höhere Displayauflösung mit einem kleinen Tool selbst beibringen.

book beispielsweise 52 Hz einstellen. Die im Reiter „Erweitert“ möglichen Einstellungen darf man für den hier genannten Zweck ignorieren. Ein Klick auf „Hinzufügen“ befördert die Auflösung in den Grafiktreiber und man kann sie künftig beim Anschluss eines externen Displays unter den Grafikeigenschaften auswählen.

Detaillierte Erläuterungen zum Erstellen und Aktivieren von benutzerdefinierten Auflösungen finden Sie über:

**Auflösung für Intel-Grafik:** [ct.de/yuw3](http://ct.de/yuw3)

Samsung speisen den Hub per USB-C-Eingang und nehmen darüber auch DisplayPort-Signale entgegen. Ihre USB-Peripherieanschlüsse kann man nur an PCs beziehungsweise Notebooks mit USB-C-Ausgang nutzen; mit einem Adapter von USB-C auf USB-B kann man zwar die USB-Signale umsetzen, verliert dabei aber das Videosignal.

Alle drei Geräte laden über ihre USB-Hubs auch Mobilgeräte. Bei HP ist die maximale Ladeleistung allerdings auf 15 Watt begrenzt, das reicht fürs Smartphone, aber nicht fürs Notebook. Samsung liefert 45 Watt per USB-Power Delivery, bei BenQ sind es laut Hersteller 61 Watt. Der

AOC Q2790PQU hält am herkömmlichen USB-3.1-Hub (Gen 1 mit 5 GBit/s) eine gelbe mit einem Blitz gegengezeichnete Peripheriebuchse bereit. Mit Thunderbolt – der eigentlich das Blitz-Symbol trägt – hat das Ganze allerdings nichts zu tun, denn dafür bräuchte es eine Typ-C-Buchse. Stattdessen signalisiert AOC mit dem Blitz, dass man an dieser gelben Buchse sein Smartphone auch dann laden kann, wenn der Monitor ausgeschaltet ist.

## Displaykette

Die Displays von BenQ, Dell und Samsung können das DisplayPort-Signal per Daisy Chain an einen anderen Monitor weiter-

### WQHD-Büromonitore: Messwert

Modell	Leistungsaufnahme Aus/Standby/Betrieb mit 120 cd/m <sup>2</sup> besser ▶	Ausleuchtung [%] besser ▶	Leuchtdichteregionbereich [cd/m <sup>2</sup> ] ◀ besser ▶
AOC Q2790PQU	0,2/0,4/18,6	80,8	84/396
BenQ PD2710QC	0,25/0,3/18,4	75	36/327
Dell U2518D	0,3/0,3/17,5 <sup>1</sup>	85,7	27/348
HP E273q	4,5/3,8/19	77,4	39/363
Samsung S24H850QFU <sup>2</sup>	0,3/8,8/22,5	84,3	57/298

<sup>1</sup> plus Docking-Station: Standby 0,1 W, Betrieb 2 W

<sup>2</sup> schaltete über Nacht im Standby auf 0,3 W

reichen; sie besitzen dafür einen DisplayPort-Ausgang. Daisy Chain erlaubt die einfache Anbindung mehrerer Monitore an einen einzelnen PC. Die Signalkette funktioniert an vielen Grafikkarten und vor allem an Notebooks nur per Multi-Stream-Transfer am DisplayPort (Version 1.2).

Bei den drei Daisy-Chain-fähigen Monitoren kann man die Betriebsart des DisplayPort-Ausgangs deshalb im Displaymenü von Single Stream Transfer (SST, DP 1.1) auf Multi Stream (MST, DP 1.2) umstellen. Die mögliche Übertragungsbandbreite begrenzt die Kette auf zwei WQHD-Monitore – schließt man mehr an, sinkt die ans nächste Display ausgelieferte Auflösung. Samsung reicht laut Handbuch auch HDMI-Signale am DisplayPort-Ausgang zum nächsten Monitor weiter. Im Test gelang uns das allerdings nicht.

BenQ hat im Fuß des PD2710QC eine USB-C-Docking-Station mit USB-Ports, DisplayPort- und Kopfhörer-Anschluss sowie RJ45-Buchse für Ethernet untergebracht. Beim DisplayPort handelt es sich um einen Ausgang, über den Videosignale an USB-C vom Fuß ans Display weitergeleitet werden. Allerdings muss man dafür Fuß und Display per Kabel verbinden – wenig elegant. Der USB-Hub im Fuß erfordert ein eigenes, ziemlich klobiges Netzteil; auch das ist keine sonderlich praktische Lösung. Wer den Hub links liegen lässt, kann das Display unabhängig von der Basis per HDMI und DisplayPort ansteuern.

## Komfortfunktionen

Die Monitore unseres Tests haben einige Komfortfunktionen eingebaut. So sind alle Displays höhenverstellbar, um sie unterschiedlichen Sitzhöhen ihrer Nutzer anpassen zu können. Außerdem lassen sich die Schirme um 90 Grad ins Hochformat drehen, um beim Lesen in Webseiten weniger scrollen zu müssen. Den Weg in die teilweise überbordenden Menüs kann man sich ersparen, indem man die einzelnen Tasten mit ausgewählten Funktionen belegt – beispielsweise mit Signalumschaltung, Helligkeit oder Bildmodus.

Alle fünf Geräte können den Blauanteil im Bild reduzieren: Die etwas gelbliche wärmere Farbgebung soll die Augen schonen. Die Ansteuerung der Backlight-LEDs per Pulsweitenmodulation kombiniert mit einer Stromsteuerung reduziert den sogenannten Flicker, was ebenfalls angenehmer für die Augen ist. Umgebungslicht- oder Abwesenheitssensoren,



### AOC Q2790PQU

Der 27-Zöller von AOC besitzt als einziger im Test einen runden Standfuß. Auf diesem steht er relativ sicher – es sei denn, man rotiert sein Display ins Hochformat: Dabei wackelt der Monitor und verliert anschließend bei Anstupsern leicht die Balance. Leider folgt das Menü nicht der 90-Grad-Drehung, man muss deshalb entweder alles vorher einstellen oder später den Kopf verdrehen. Mit der im Displayrücken angebrachten Tastenwippe erreicht man auf einen Knopfdruck die Signalumschaltung und die Lautstärkeregelung – vorbildlich.

Der Q2790PQU zeigt die sattenen Farben im Test. Seine Backlight-LEDs erzeugen mit einem sogenannten KSF-Phosphor schmale Wellenlängenbänder für tiefes Rot und saftiges Grün. Die Farben bleiben auch von schräg betrachtet schön satt. Unser Schirm besaß einen Helligkeitseinbruch mittig links, war davon abgesehen aber recht homogen ausgeleuchtet. Der mittlere Kontrast aus zentraler Blickposition war mit 887:1 der niedrigste im Test; er reicht aber für übliche Büroumgebungen locker aus. Die Leuchtdichte bot die größten Reserven, das Display ließ sich allerdings auch nicht besonders dunkel stellen.

Als Signaleingänge stehen zwei HDMI, DisplayPort und ein analoger VGA bereit, einen USB-C-Port bietet der AOC-Monitor nicht. Der eingebaute USB-3.0-Hub stellt drei Peripherieanschlüsse und einen Ladeausgang bereit, die eingebauten Lautsprecher reichen für Systemklänge.

- ⬆️ lädt Mobilgeräte auch ausgeschaltet
- ⬆️ sehr satt Farben
- ⬇️ Menü dreht nicht ins Hochformat
- ⬇️ etwas unsicherer Stand



### BenQ PD2710QC

Der PD2710QC kommt mit schmaler Displayeinflassung, leichtgängiger Mechanik und großzügiger Höhenverstellung daher. Leider fehlt die Möglichkeit, den Schirm zur Seite zu drehen, um den Kollegen mal eben etwas darauf zeigen zu können. In der angeschrägten Fußplatte steckt eine Docking-Station mit USB-C-Eingang, vier USB-3.0-Peripherieanschlüssen sowie Kopfhörer- und DisplayPort-Ausgang. Die an sich elegante Lösung ist etwas unglücklich realisiert: Der DisplayPort-Ausgang im Fuß muss mit dem Mini-DP-Eingang im Display verkabelt werden – das sieht nicht gut aus. Der Fuß braucht eine eigene Stromversorgung mit einem fetten externen Netzteil – zusätzlich zum Stromkabel am Display.

Direkt am LCD findet man keine USB-Anschlüsse. Das Display nimmt Videosignale per HDMI und DisplayPort entgegen und kann sie an einen über DisplayPort per Daisy Chain angeschlossenen Monitor weiterreichen. Es zeigt satte Farben, die IPS-typisch nur von oben aus der Diagonalen etwas ausbleichen. Die Mitte des Schirms überstrahlt leicht, links ist er etwas dunkler. Feine Graustufen werden sehr gleichmäßig, im Dunklen aber nicht ganz aufgelöst.

Im Menü lässt sich die Farbauflösung an HDMI auf 16 bis 235 Stufen begrenzen, wenn man den Monitor als Videoscreen nutzen will; der Ton wird über die eingebauten Lautsprecher ausgegeben. Die Menüsteuerung erfordert höchste Konzentration, da die Knöpfe von vorn unsichtbar im Rücken des Schirms liegen.

- ⬆️ unterstützt Daisy Chain
- ⬆️ Docking-Station im Fuß
- ⬇️ komplizierte Bedienung
- ⬇️ zusätzliches Netzteil für Docking-Station



### Dell Ultrasharp U2518D

Dells 25-Zöller setzt auf einen klassischen USB-3.0-Hub mit vier Peripherieanschlüssen direkt am Display. Außer zwei DisplayPort-Eingängen, einer davon als Mini-DP, und HDMI hält er einen DisplayPort-Ausgang für Daisy Chain bereit. Man kann den DisplayPort dafür auf MST stellen. Die Menütasten sind fummelig klein und extrem schwergängig. Zum Glück kann man zwei der vier Tasten feste Einstellungen zuweisen – beispielsweise Signalamtschaltung und Schirmhelligkeit.

Die Displayfarben sind nicht ganz so satt, sehen dafür aber aus allen Blickrichtungen gleich aus. Feine Farbverläufe löst der Dell-Monitor sauber und stufenlos auf. Das Display ist insgesamt recht homogen ausgeleuchtet, wengleich auch hier die Mitte wie üblich etwas heller leuchtet als der Rest des Schirms.

Bei der Auswahl der Bildpresets hat Dell wenig Geschick bewiesen. So ist der Film-Modus viel zu blaustrichig, im Spiele-Preset steht der Overdrive auf „normal“ statt auf „schnell“ und ändern kann man solche Voreinstellungen nicht. Zur Kalibrierung muss man den Modus „Benutzerfarbe“ aufrufen, denn nur in diesem lässt sich die Farbmischung beeinflussen. Im Untermenü „Display“ findet man für HDMI-Signale das kontrastverstärkende Dell-HDR – der Monitor ist auch ohne die künstliche Verstärkung kontraststark. Vorsicht: Sobald man die HDR-Einstellung ändert, wird der Monitor als erweiterter Schirm am Notebook abgemeldet und dessen Bildinhalt stattdessen gespiegelt.

- ⬆️ unterstützt Daisy Chain
- ⬆️ gute Graustufenauflösung
- ⬇️ ungünstige Bildpresets
- ⬇️ winzige schwergängige Menüknöpfe



### HP EliteDisplay E273q

In Sachen Bildqualität ähnelt der E273q von HP dem 27-Zöller von BenQ: Er deckt wie dieser den sRGB-Farbraum gut ab, sein Kontrast liegt mit 900:1 im für IPS üblichen Bereich. Sehr dunkle Graustufen saufen auch hier etwas ab, mittig ist der Schirm von oben bis unten heller als drum herum. Das Monitormenü selbst ist (fast) identisch zum BenQ-Menü, die Bedienung fällt hier aber dank der leichtgängigen, rechts unter dem Displayrahmen angebrachten Menütasten wesentlich leichter.

Auch die sonstige Ausstattung unterscheidet sich deutlich. So kann man das HP-Display per HDMI, DisplayPort und USB-C ansteuern – die beiden letzten genannten nur alternativ: Sie hängen intern auf demselben Port. Für den Anschluss älterer Notebooks findet man noch einen VGA-Eingang.

Eine Lademöglichkeit für Notebooks per USB-C Power Delivery (USB-C-PD) fehlt – die beiden USB-3.0-Ausgänge stellen maximal 15 Watt zur Verfügung. Daisy Chain unterstützt HP nicht.

Der standfeste HP-Monitor steckt in einem edlen Gewand, das schmal eingefasste LCD ist höhenverstellbar und lässt sich zur Seite drehen. Bei der Drehung um 90 Grad ins Hochformat – man kann das Display rechts- und linksherum rotieren – rastet die Mechanik zuverlässig ein, sodass der Schirm anschließend gerade hängt. Außerdem kann man ihn weit nach unten schieben, bis er knapp über der Schreibtischplatte schwebt. Eine insgesamt gelungene Mechanik.

- ⬆️ standfest
- ⬆️ ausgefeilte Mechanik
- ⬇️ etwas inhomogen ausgeleuchtet
- ⬇️ geringe Ladeleistung am USB-Hub



### Samsung S24H850

Der Samsung-Monitor hat die kleinste Diagonale im Test und damit auch mit 122 dpi die höchste Pixeldichte. Der Kontrast des Samsung-eigenen PLS-Panels ist etwas höher, der Farbraum ähnelt dem der 27-Zöller von BenQ und HP. Rot ist aber etwas matter und die Farben verblassen von oben etwas stärker als bei den anderen Displays im Test.

Samsung hat den Monitor mit einigen Finessen ausgestattet. Das fängt an beim Menü, das sich automatisch mit dreht, wenn der Schirm im Hochformat steht. Man kann eine zweite Quelle gleichzeitig per Bild-neben-Bild (PBP) neben oder als kleines Fenster (PIP) in den Hauptschirm legen. Den beiden Fenstern kann man separat Kontrastwerte zuweisen und festlegen, welche Quelle den Ton ausgibt. Dabei lässt sich jeder Eingang neben jeden legen, also auch die Signale von USB-C neben die am DisplayPort. Die Fenster positioniert man entweder über das Monitormenü oder unter Windows mit der mitgelieferten Easy-Box-Software.

Per Daisy Chain kann der S24H850 am DP-Ausgang SST- oder MST-Signale von DisplayPort oder USB-C weiterreichen und auch HDMI-Signale (nur SST) – im Test hat letzteres allerdings nicht geklappt. Am DisplayPort kann man 75 Hertz Bildwiederholfrequenz einstellen, was flüssigere Mausbewegungen nach sich zieht. Im Monitor steckt ein per USB-C versorgter Hub, über den aber wenig Strom fließt – die Peripherieanschlüsse unterstützen nur USB 2.0. Die Leistungsaufnahme im Standby ist zu hoch.

- ⬆️ unterstützt Daisy Chain
- ⬆️ Bild-in-Bild-Funktion
- ⬆️ sehr kontraststark
- ⬇️ nur USB-2.0-Geschwindigkeit

mit denen die Schirmhelligkeit automatisch angepasst wird, halten unsere Geräte dagegen nicht bereit – diese Energiesparfunktionen stehen im professionellen Büroalltag offenbar nicht im Fokus.

## Angespielt

Man kann die Testkandidaten auch zum Spielen nutzen: Sie bringen Overdrive-Einstellungen zur Beschleunigung von Helligkeitswechseln mit. Wählt man eine zu hohe Overdrive-Stufe, produzieren die Displays wie üblich störende Kanten an bewegten Objekten und große Latenzen; ohne Overdrive wird die Darstellung schneller Sequenzen unscharf. Im Test zeigte sich insgesamt, dass man unsere fünf Monitore problemlos für ein Spiel in der Mittagspause nutzen kann. Die dabei gewählten Overdrive-Einstellungen haben wir in der Tabelle vermerkt. Samsungs S24H850QFU unterstützt AMDs FreeSync, allerdings nur bei niedrigen Frequenzen. Ambitionierte Gamer greifen aber besser zu echten Gaming-Displays.

## Fazit

In Sachen Bildqualität haben wir bei den fünf Kandidaten wenig auszusetzen, ihr Kontrast und die dargebotenen Farben reichen für Büroanwendungen völlig aus. Die IPS-Panels erlauben große Einblickwinkel: Hier darf man sich getrost vor dem Schirm bewegen und ihn auch ins Hochformat drehen, ohne dass es zu merklichen Qualitätseinbußen kommt.

Die schmalen Displayrahmen empfehlen unsere Testkandidaten für den Mehrschirmbetrieb: Stellt man die Geräte aneinander, fällt die Naht zwischen den Schirmen kaum auf. Die Multi-Monitor-Kette per Daisy Chain mit den Geräten von BenQ, Dell und Samsung macht besonders Spaß, wenn man das Notebook-Display darüber erweitert – plötzlich hat man jede Menge Platz auf dem Desktop und braucht nur zwei Kabel. Allerdings muss das Notebook eine moderne Grafik mit DisplayPort 1.2 besitzen.

Mit der Bild-im-Bild-Funktion des Samsung S24H850QFU holt man stattdessen zwei Quellen auf einen Schirm. Die Konfiguration im Monitormenü ist komfortabel, pro Quelle steht anschließend der halbe Schirm mit  $1280 \times 1440$  Bildpunkten auf dem 24-Zöller zur Verfügung – das ist relativ klein. Für reine Überwachungszwecke blendet man alternativ ein kleines Fenster der zweiten Quelle in die großflächige Darstellung des ersten PC. Beides spart in

jedem Fall viel Platz auf dem Schreibtisch. Wer ein topaktuelles Notebook sein Eigen nennt oder am modernen Büro-PC arbeitet und entsprechend USB-C-Anschlüsse zur Verfügung hat, ist mit den Geräten von Samsung und HP gut bedient. Ohne eine passende Quelle kann man die darin eingebauten USB-Hubs allerdings kaum nutzen. Wer mit älterer Hardware arbeitet und wenig Kabelgewirr auf dem Schreibtisch

wünscht, sollte deshalb eher die anderen Geräte in Betracht ziehen.

Die nicht ganz zu Ende gedachte Docking-Station im Fuß des BenQ kann man mit einem Adapter von USB-C auf USB-B mit USB-Signalen versorgen, verliert dann aber den DisplayPort-Eingang im Sockel. Für dünne Notebooks mit nur einem oder zwei USB-C-Anschlüssen ist die Docking-Lösung äußerst praktisch. Sie treibt den

### Büromonitore mit $2560 \times 1440$ Bildpunkten

Produktbezeichnung	Q2790PQU	PD2710QC
Hersteller	AOC	BenQ
Panel: Größe / Typ	27" / IPS (mattiert)	27" / IPS (mattiert)
Auflösung	$2560 \times 1440$	$2560 \times 1440$
Pixelgröße / Pixedichte	0,23 mm / 109 dpi	0,23 mm / 109 dpi
sichtbare Bildfläche / -diagonale	59,8 cm $\times$ 33,6 cm / 68,6 cm	59,8 cm $\times$ 33,6 cm / 68,6 cm
Rahmenbreite	seitlich und oben 0,7, unten 1,7 cm	rundum 0,8 cm
Videoeingänge	HDMI 1.4, DisplayPort 1.2, VGA	HDMI 1.4, DisplayPort 1.2, Mini DisplayPort 1.2
Videoausgänge für Daisy Chain	–	DisplayPort 1.2 Out (SST, MST)
Audio	Lautsprecher (2 $\times$ 2 W), Audio-In/Out	Lautsprecher (2 $\times$ 2 W), Audio-Out
USB-Hub	USB 3.0 (1 Up / 4 Down)	USB 3.0 (1 Up Typ C / 4 Down Typ A)
weitere Ausstattung	e-saver Software, i-Menu, Screen+	DisplayPilot, Kalibrationssoftware (Auto.exe)
Lieferumfang	Kabel: HDMI, DisplayPort, Sub-D, Audio, USB, Netz; Kurzanleitung, CD (Treiber, Handbuch)	Kabel: Mini-DisplayPort; Netzadapter; Kurzanleitung, CD (Treiber, Handbuch, Monitortestbild)
LCD drehbar / höhenverstellbar / Porträt-Modus	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓
VESA-Halterung (Lochabstand)	10 cm $\times$ 10 cm	10 cm $\times$ 10 cm
Maße (B $\times$ H $\times$ T) / Gewicht	61,3 cm $\times$ 40,5 – 55,5 cm $\times$ 20 cm / 5,9 kg	61,2 cm $\times$ 44,5 – 63 cm $\times$ 28,5 cm / 7,4 kg
Bildpresets	Standard, Text, Internet, Game, Movie, Sports (unter EcoMode)	sRGB, Animation, CAD/CAM, Darkroom, Rec.709, Standard, Low Blue Light, M-book, User
Farbmodi Preset / User	warm, normal, cool, sRGB / ✓	normal, bluish, reddish / ✓
Interpolation: abschaltbar / seitentreu / Vollbild / Kantenglättung	✓ / – / ✓ / ✓ (4 Stufen)	✓ / – / ✓ / ✓ (10 Stufen)
<b>Messwerte</b>		
Einstellung Overdrive zum Spielen	Übersteuerung schwach	AMA off
Kontrast min. Sichtfeld <sup>1</sup>	887:1 / 15,1 %	899:1 / 17,7 %
Kontrast erweit. Sichtfeld <sup>1</sup>	597:1 / 48,8 %	588:1 / 51,5 %
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten, im Idealfall wäre das gesamte Bild pink.		
winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand	0 200 400 600	0 200 400 600
<b>Bewertung</b>		
Blickwinkelabhängigkeit	⊕	⊕
Kontrasthöhe	⊕⊕	⊕⊕
Farbwiedergabe	⊕⊕	⊕
Ausleuchtung	⊕	⊕
Gehäuseverarbeitung, Mechanik	○	⊕
Bedienung, OSM	⊕	○
Garantie LCD	3 Jahre	3 Jahre inkl. Vor-Ort-Austauschservice
Preis	360 €	675 €

<sup>1</sup> Mittelwert und Standardabweichung des Kontrasts im minimalen beziehungsweise erweiterten Sichtfeld. Das minimale Sichtfeld umfasst alle Einblickwinkel, unter denen ein Betrachter das Bild sieht, wenn er aus 60 cm Entfernung frontal auf die Schirmmitte schaut; die Bildecken sieht er dabei unter dem größten Winkel. Im erweiterten Sichtfeld bewegt er den Kopf parallel zur Schirmfläche bis zu den Displaykanten; der Einblickwinkel auf die gegenüberliegenden Bildränder nimmt zu, der mittlere Kontrast sinkt.

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

Preis des BenQ-Monitors allerdings kräftig in die Höhe – die anderen 27-Zöller kosten ungefähr die Hälfte. (uk@ct.de) **ct**

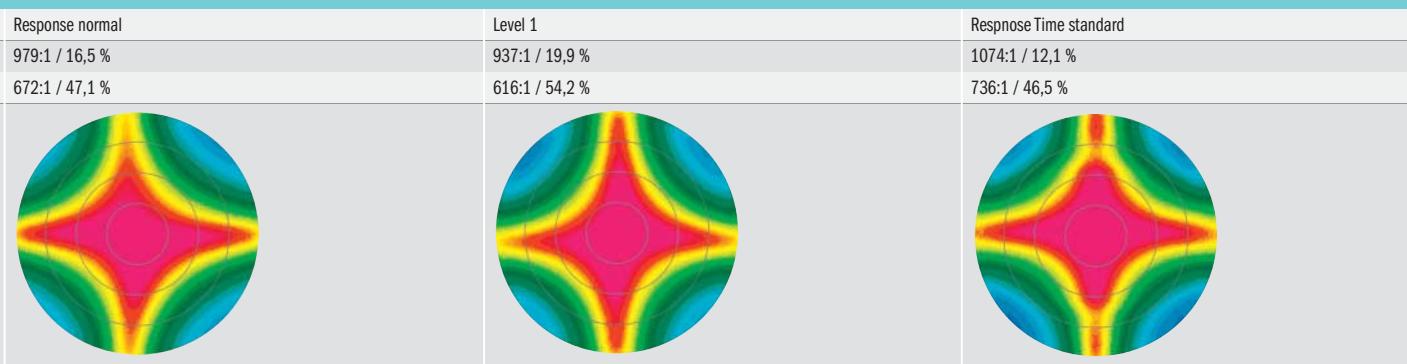
## Literatur

- [1] Benjamin Kraft, Angenehme Schärfe: 4K-Displays mit 24 bis 27 Zoll fürs Büro, c't 15/2017, S. 136
- [2] Benjamin Kraft, Her(t)rasen: Gaming-Monitore mit hohen Bildwiederholraten, c't 22/2017, S. 118

**BenQ hat im Monitorfuß des PD2710QC eine Docking-Station untergebracht, die per Kabel mit dem Display verbunden werden muss.**



Ultrasharp 25 Monitor U2518D	EliteDisplay E273q	S24H850QFU
Dell	HP	Samsung
25" / IPS (mattiert)	27" / IPS (mattiert)	23,8" / IPS (PLS) (mattiert)
2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440
0,22 mm / 118 dpi	0,23 mm / 109 dpi	0,21 mm / 123 dpi
55,3 cm × 31,1 cm / 63,5 cm	59,8 cm × 33,6 cm / 68,6 cm	52,7 cm × 29,6 cm / 60,4 cm
seitlich und oben 0,7 cm, unten 0,8 cm	seitlich und oben 0,7 cm, unten 1,9 cm	seitlich und oben 0,7 cm, unten 1,9 cm
HDMI 2.0a, DisplayPort 1.2, Mini DisplayPort 1.2	HDMI 1.4, DisplayPort 1.2, USB-C (DisplayPort 1.2), VGA	HDMI 1.4, DisplayPort 1.2, USB-C (DisplayPort 1.2)
DisplayPort 1.2 Out (SST/MST)	–	DisplayPort 1.2 Out (SST, MST)
Audio-Out	–	–
USB 3.0 (1 Up / 4 Down)	USB 3.0 (1 Up / 2 Down)	USB 2.0 (1 Up / 3 Down)
Dell Display-Manager	–	FreeSync, EasyBox-Software für PIP/PBP
Kabel: DisplayPort, Mini-DisplayPort, USB, Netz; Kurzanleitung, CD (Treiber, Handbuch)	Kabel: HDMI, DisplayPort, Netz; Kurzanleitung	Kabel: HDMI, DisplayPort, Netz; Handbuch, Kurzanleitung
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
10 cm × 10 cm	10 cm × 10 cm	10 cm × 10 cm
56,1 cm × 40 – 52,5 cm × 20 cm / 5,9 kg	61 cm × 37,5 – 50,8 cm × 21,4 cm / 7,4 kg	54 cm × 38,5 – 52 cm × 23,5 cm / 8 kg
Standard, ComfortView, Movie, Game,	Low BlueLight, Night, Reading, HP Enhance+ (Low, Medium, High), Multimedia, Photo, Custom	Custom, Standard, Cinema, Dynamic Contrast, Game Mode
5000K, 5700K, 6500K, 7500K, 9300K, 10000K ✓ – / 0 (nur 4:3 und 5:4) / ✓ / ✓ (10 Stufen)	warm, neutral, cool / ✓ ✓ / ✓ / ✓ / ✓ (7 Stufen)	cool2, cool 1, normal, warm 1, warm 2 / ✓ – / ✓ / ✓ / ✓ (50 Stufen)



⊕	⊕	⊕
⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
⊕	⊕	○
⊕	○	○
⊕⊕	⊕⊕	⊕
⊖	⊕	⊕
3 Jahre	3 Jahre inkl. Vor-Ort-Austauschservice	3 Jahre inkl. Vor-Ort-Abholservice
290 €	350 €	355 €

k. A. keine Angabe



# Scannen statt ablegen

**Einzugscanner zum Digitalisieren des täglichen Papierkrams**

**Wählen Sie auf der Suche nach einer Rechnung noch Ihre Aktenablage durch? Dokumentenscanner bringen Lieferscheine, Post- und Aktenstapel auf Knopfdruck und in Minutenschnelle als durchsuchbare PDFs auf die Festplatte. Per Stichwortsuche kann man so jedes Dokument ruckzuck auffinden.**

**Von Rudolf Opitz**

Die für Textdokumente optimierten Einzugscanner benötigen nur wenig Stellfläche und eignen sich daher gut für den Schreibtisch. Um die tägliche Post zu scannen, braucht man im Idealfall nur die Papierablage auszuziehen, die von Heftklammern befreiten Seiten hochkant in den Einzug zu stellen und auf die Scan-taste zu drücken. Alles Weitere übernimmt das im Hintergrund laufende Scanprogramm auf dem PC, das je nach Voreinstellung die Scans begradigt, den Text hervorhebt, sie an die Texterkennung und danach an den Dokumentenmanager weitergibt. Letzterer legt sie korrekt an gewünschter Stelle ab. In diesem Test schauen wir uns die Geräte an, im Artikel ab Seite 134 nehmen wir die mitgelieferte Software unter die Lupe.

Im c't-Labor mussten sechs Dokumentenscanner ihre Fähigkeiten unter Beweis stellen: Avision PaperAir 215, Brother ADS-2800W, Canon ImageFormula DR-M260, Epson WorkForce DS-570W, Fujitsu ScanSnap iX500 und Plustek PS406U. Alle Geräte sind duplexfähig, digitalisieren also die Vor- und Rückseite der Vorlagen mit zwei Scanzeilen in einem Zug. Der kleine, an einen Mobilscanner erinnernde PaperAir 215 für rund 360 Euro schafft bis zu 15 Blatt oder 30 Seiten in der Minute, Canons Hochleistungsscanner DR-M260 digitalisiert pro Minute bis zu 60 Blatt oder 120 Seiten, ist mit 840 Euro aber auch der teuerste Scanner im Test.

Bei mäßigem Scanaufkommen in Privathaushalten und kleineren Büros braucht es nicht unbedingt einen Turbo-scanner. Steht ein bürotaugliches 4-in-1-Multifunktionsgerät bereit – ein solches druckt, kopiert, scannt und faxt –, kann man auch dessen Vorlageneinzug oben auf der Klappe des Flachbettscanners verwenden. Duplexfähige Einzüge, die beide

Seiten des Vorlagenblatts gleichzeitig scannen, haben allerdings nur teurere Geräte der Oberklasse. Außerdem sind die Einzelblatteinzüge (Automatic Document Feeder, ADF) von Multifunktionsdruckern hauptsächlich für den Faxbetrieb gedacht – einfache Ein-Tastendruck-Scanlösungen mit konfigurierbaren Profilen fehlen solchen Geräten meist; auch bei der Softwareausstattung muss man merkliche Abstriche machen.

## Paperschlucker

Die ADFs der Dokumentenscanner unterscheiden sich mechanisch deutlich von denen der Multifunktionsgeräte; sie nehmen auch sehr dünnes oder dickes Papier entgegen. Papierstaus und Blockaden kommen viel seltener vor, was unter anderem am fast geraden Papierweg liegt. Sogar sehr kleine und dicke Vorlagen wie Visitenkarten, Ausweise und geprägte Kreditkarten lassen sich damit digitalisieren. Einige Scanner wie der Canon DR-M260 oder der Epson DS-570W erkennen eingelagte Vorlagen per Lichtschranke und starten den Scavorgang auf Wunsch automatisch.

Alle Testgeräte erkennen zwei gleichzeitig eingezogene Vorlagen – das kann bei sehr dünnem Papier, etwa bei Versandpapieren oder Belegen, vorkommen – über einen Ultraschallsensor im Papierweg, stoppen den Scavorgang und geben eine Alarmmeldung aus. Diese Funktion sorgt dafür, dass auch wirklich alle Vorlagenseiten erfasst werden. Im Test haben wir den Doppelteinzug durch zusammengeklebte Blätter simuliert.

Will man aufgeklebte Belege oder Fototoabzüge auf Karton scannen, lässt sich die Doppelteinzugserkennung über die Scansoftware zeitweise deaktivieren. Der Epson-Scanner hat dazu sogar eine eigene Taste am Gerät, eine LED meldet die abgeschaltete Warnfunktion.

Bei den meisten Scannern im Test ziehen zwei große Gummiwalzen auch unterschiedlich dicke Vorlagenblätter schnell, sicher und gerade ein. Die Geräte

## Geräuschenwicklung [sone]

	Scan 200 dpi	Scan 600 dpi
Avision PaperAir 215	10	5,7
Brother ADS-2800W	8,8	5,3
Canon DR-M260	7,7	4,6
Epson DS-570W	7,9	2,8
Fujitsu ScanSnap iX500	5,1	4,4
Plustek PS406U	5,5	4,8

von Avision und Plustek nehmen Vorlagen dagegen nur mit einer einzelnen, mittig angebrachten Walze an. Bei DIN-A4-Standardpapier (80 g/m<sup>2</sup>) ist das kein Problem. Anders sieht es bei kleinformatigen Bons und Belegen oder aus der Tageszeitung ausgeschnittenen Artikel aus: Hier kommt es häufiger zu Schrägeinzügen. Beim Plustek-Scanner korrigiert die Software dann schräge Texte, sodass die anschließende Texterkennung es leichter hat und weniger Fehler macht.

Bei allen Scannern im Test lassen sich die Einzugwalzen mit wenigen Handgriffen austauschen. Sie werden mit der Zeit spröde, wodurch es dann vermehrt zu Papierstaus und Schrägeinzügen kommen kann.

## Kommunikation

Meist thront der Dokumentenscanner auf dem Schreibtisch in unmittelbarer Nähe des Büro-PCs, sodass ein USB-Kabel für die Verbindung reicht. Alle Testgeräte haben mindestens eine USB-2.0-Schnittstelle, die Geräte von Canon, Epson und Fujitsu kommunizieren via USB 3.0.

Bis auf Canons DR-M260 und den Plustek PS406U verbinden sich alle Scanner wahlweise per WLAN – das Fujitsu-Modell allerdings nur mit Mobilgeräten mit ScanSnap-App. Auch die anderen Testgeräte mit WLAN lassen sich über eine kostenfreie App des Herstellers vom Smartphone oder Tablet aus aktivieren und senden die Scanergebnisse an das Mobilgerät zum lokalen Speichern oder zum Weiterleiten an andere Apps.

Mit dem lokalen Netzwerk verbundene Scanner lassen sich – abgesehen vom

ScanSnap – auch von mehreren PCs im LAN nutzen. Dazu muss auf jedem PC die jeweilige Scansoftware installiert sein.

Als einziges Testgerät hat der Brother ADS-2800W zusätzlich eine Ethernet-Buchse. Er speichert Scans im LAN autonom auf Netzfähigkeiten, FTP-Servern, Cloud-Speichern oder verschickt sie per E-Mail. Einen PC mit laufendem Scanprogramm braucht der Brother-Scanner dazu nicht. Die Scans bestehen allerdings nur aus den digitalisierten Bildern der Dokumente. Zum Erstellen durchsuchbarer PDFs braucht er einen PC mit Texterkennung (Optical Character Recognition, OCR) oder den Brother Web-Connect-Server. Sicherheitskritische Dokumente sollte man Cloud-Servern zur Texterkennung nicht überlassen – wer weiß, wo die stehen und wer mitliest.

## Textoptimierer

Auf dem PC ist die Scansoftware das zentrale Steuerelement für den Dokumentenscanner. Unter Windows residiert sie als Hintergrundprogramm im Tray und wartet auf einen Tastendruck am Scanner. Abgesehen vom Brother-Gerät lassen sich hier neun oder mehr Profile konfigurieren, die jeweils Vorgaben wie den Scanmodus (Farbe, Graustufen, Schwarzweiß), die Auflösung, Filteroptionen, das Dateiformat sowie das Ablageziel enthalten. Scans von Briefen können beispielsweise auf bessere Textlesbarkeit hin optimiert, von der OCR verarbeitet und als durchsuchbares PDF im Ordner „Posteingang“ gespeichert werden. Ein Profil für Fotos etwa scannt in Farbe und höchster Auflösung und reicht das Ergebnis an eine Bildbearbeitung weiter.

## Leistungsaufnahme [Watt]

	Aus	Sparmodus	Bereitschaft	Scannen, 300 dpi
Avision PaperAir 215	0,3	2,5	4	9,1
Brother ADS-2800W	0,14	1,4	3	25
Canon DR-M260	0,11	1,35	4,3	18,5
Epson DS-570W	0,1	1,4	7,9	12,6
Fujitsu ScanSnap iX500	0,16	2,1	7,3	16,7
Plustek PS406U	0,13	0,33	4,25	15,6



### Avision PaperAir 215

Der kleine Avision-Scanner eignet sich mit 1,5 kg Gewicht im Prinzip auch für den Einsatz unterwegs, doch braucht er sein dickes Steckernetzteil. Wie echte Mobilscanner via USB-Kabel mit Energie versorgen lässt er sich nicht.

Der etwas fummelige Vorlagen-einzug (ADF) nimmt nur 20 Blatt Normalpapier entgegen; mit zwei Scanzeilen und Doppel-einzugssensor ist der PaperAir 215 aber gut ausgestattet. Scanvorlagen nimmt er auch von hinten und vorn entgegen – praktisch zum schnellen Scannen einzelner Visitenkarten, Fotos oder Ausweise.

Den Folientasten fehlt ein Druckpunkt. Das kleine Display zeigt Betriebszustände oder die Nummer des aktuellen Profils. Die WLAN-Taste auf dem Panel schaltet das Funknetzwerk ein, zum Koppeln mit Router oder AP gibt es hinten eine WPS-Taste. Scans sendet der Avision-Scanner auch zu einem Smartphone mit der PaperAir-App, wenn sich beide Geräte im selben Netzwerk befinden.

Beim Scannen über den PaperAir Manager erhielten wir saubere Schwarz-auf-Weiß-Texte; feine Details und Grauflächen unserer Grafikseite gab der Scanner deutlich wieder. Der alternative Profilmodus bietet keine Filteroptionen; Textscans zeigten einen Grauhintergrund. Bei Schwarz-weiß-Scans von Text auf Farbpapier wurde alles schwarz. Auch Schiefein-züge wurden im Profilmodus nicht korrigiert. Fotoscans enthielten viele Details, allerdings auch regelmäßige feine Streifen. Geknickte Seiten zog der PaperAir 215 sauber ein.

⬆️ platzsparend

⬆️ WLAN

⬇️ kein Twain-Modul



### Brother ADS-2800W

Der stabile ADS-2800W punktet mit Touchscreen-Bedienung und umfangreichen Netzwerkfunktionen. Hat man kein Ethernet-Kabel zur Hand, nutzt er WLAN und zum einfachen Koppeln WPS. Wahlweise spannt er ein eigenes Funknetz auf (WiFi Direct); aus Sicherheitsgründen ist die Funktion standardmäßig deaktiviert.

Zum bequemen Konfigurieren per Browser gibt es ein umfangreiches Web-Frontend. Als einziges Gerät im Test verschickt der ADS-2800W ohne PC-Hilfe Scans per E-Mail, verschlüsselt und bietet LDAP-Authentifizierung. Zum Scannen auf USB-Sticks hat das Brother-Gerät einen Host-Port.

Zwei breite Einzugsrollen im ADF gewähren saubere Papierführung. Der ADS-2800W scannt zügig, begradigt und optimiert die Ergebnisse. Als Standardprogramm liefert Brother das ControlCenter mit. Dies enthält schon eine brauchbare OCR; zusätzlich liegt der Abbyy FineReader 12 Sprint bei.

Scans von Textdokumenten produzierte das Gerät sehr sauber, nur bei stark geknickten Vorlagen fielen einige Schatten von Knickartefakten auf. Bei Grafiken gerieten kleine Details etwas unscharf. Das Twain-Modul enthält viele Filter etwa zum Textentzerren und Entfernen des Hintergrunds. Nur ein Moiré-Filter fehlt, doch den vermissten wir auf unserem Zeitungsscan nicht. Schwarzweiß-Scans von Text auf Farbpapier zeigten gut lesbaren Text auf Weißgrund, wenn „Hintergrundfarbe entfernen“ auf maximal stand. Fotoscans gaben fast keine dunkle Details wieder und hatten einen Blaustich.

⬆️ Scannen ohne PC

⬆️ Touchscreen-Bedienung

⬇️ kein Visitenkarten-Programm



### Canon ImageFormula DR-M260

Die Papierablage des robusten Tischscanners dient eingeklappt als Schutz für das Bedienpanel. Über ein großes Monochromdisplay und zwei Menütasten wählt man Scanprofile aus. Das Display zeigt den Profilnamen (maximal 99) und Vorgaben wie Auflösung und Scanmodus. Netzwerkfähig ist der Canon-Scanner nicht, Kontakt zum PC nimmt er über einen USB-3.1-Port auf. Zwei breite Gummiwalzen sorgen für sicheren und geraden Papiereinzug.

Außer dem Ultraschallsensor hat der DR-M260 mehrere Fotosensoren im Papierweg, über die er Patch-Code-Seiten erkennen kann. Passende Vorlagen liefert Canon als PDF zum Selbstausdrucken mit. Damit lassen sich Papierstapel aufteilen: Beim Erkennen eines Patch-Codes kann die Software beispielsweise für die folgenden Seiten eine neue Datei anlegen.

Zum Scannen in die Cloud oder ins Netzwerk braucht man die PC-Software CaptureOnTouch Pro, die nur für Windows beiliegt. Die integrierte OCR erkannte keine Initialen und machte sogar in normalem Fließtext Fehler.

Trotz seines hohen Tempos scannte der DR-M260 vergleichsweise leise. Scans von Textseiten gelangen ihm sauber und sehr gut lesbar. Unsere Grafikseite gab das Gerät mit guten Farben und Grauflächen, aber unscharfen Details wieder. Die Moiré-Entfernung funktionierte bei unserer Zeitungsvorlage gut. Auch mit geknickten Blättern und Text auf Farbhintergrund kam der Scanner souverän klar. Fotoscans waren blauästig und zu dunkel.

⬆️ schnell

⬆️ Patch-Code-Unterstützung

⬇️ nicht netzwerkfähig



## Epson WorkForce DS-570W

Epsons Tischgerät ist mit schneller Scanmechanik, zwei Einzugsrollen für exakten Papiertransport und WLAN gut ausgestattet. Ihm fehlen ein Display und Tasten zur Profilauswahl. Es gibt nur Zusatztasten für WLAN und WPS-Kopplung, zum Deaktivieren der Doppelreinzugerkennung – praktisch für auf ein Trägerblatt geklebte Quittungen – sowie eine Taste für den Leise-Modus. Der Scanner macht dann mit 2,7 Sone deutlich weniger Krach, braucht aber dreimal so lange wie normal.

Unser Testgerät ließ sich per WPS zwar mit dem WLAN-Router koppeln, doch wechselte es ständig in den AP-Modus, in dem es ein eigenes Netzwerk aufspannt. NFC-fähige Smartphones braucht man zum Verbinden dann nur an das NFC-Tag des Scanners zu halten. Im Web-Frontend des Scanners lässt sich diese sicherheitskritische Funktion abschalten.

Über das PC-Programm legt man Profile an, von denen sich aber nur eines mit der Scantaste verbinden lässt. Der DS-570W arbeitete im Test zügig und lieferte saubere Text-Scans. Mit der Textoptimierung erhielten wir sogar bei Schwarzweiß-Scans von Text auf Farbpapier beste Schwarz-auf-Weiß-Ergebnisse – Blindfarbe und Schwellenwert waren nicht nötig. Auch beim Entrasten und bei geknickten Seiten leisteten Scanner und Software gute Arbeit. Fotoscans zeigten überzogene Farben, aber kaum dunkle Details. Sie ließen sich per Kontrast- und Helligkeitsregler aber verbessern. Negativ fiel die sehr mäßige OCR auf, die trotz guter Vorlagen viele Fehler machte.

- ⬆ WLAN und NFC
- ⬆ gute Textscans
- ⬇ schlechte OCR



## Fujitsu ScanSnap iX500

Der iX500 macht einen stabilen Eindruck, zwei Einzugwalzen transportieren auch dünne und kleinformatige Vorlagen sauber. Die Frontplatte in Klavierlackoptik hat nur eine Scantaste. Auf der Geräterückseite gibt es einen WLAN-Schalter, eine WPS-Taste sowie den USB-3.0-Port. Klappt man den Vorlagenhalter nach oben, schaltet sich das Gerät ein. Nach 14 Minuten Untätigkeit wechselt es in den Sparmodus.

Trotz WLAN braucht der iX500 das USB-Kabel zum PC. Bei der Installation der Smartphone-App ScanSnap Connect verlangt diese die Eingabe einer Zufalls-PIN, die die PC-Software anzeigt. Auf das Mobilgerät übertragene Scans lassen sich lokal speichern oder an andere Apps senden.

Am PC übernimmt der ScanSnap Manager die Scannersteuerung. Ein Twain-Modul liefert Fujitsu nicht mit. Der Manager bietet wenige Filteroptionen, aber ähnlich dem noch einfacheren Avision PaperAir eine gute Automatik bei Textvorlagen. Er speichert Scans als JPEG oder PDF oder reicht die Ergebnisse an andere Programme weiter.

Texte gelangen dem iX500 sauber, sogar von Vorlagen auf Farbpapier erhielten wir bei maximaler Helligkeit sehr gute Schwarz-auf-Weiß-Scans. Grafikvorlagen zeigten viele scharfe Details. Mit geknickten Seiten kam der Scanner gut klar. Die im Manager integrierte OCR machte schon bei Normalschrift Fehler und erkannte große Teile von Tabellen nicht. Der nötige Moiré-Filter für Zeitungsvorlagen fehlt. Fotoscans zeigte das Gerät mit kräftigem Rotstich.

- ⬆ gute Textscans
- ⬆ einfache Bedienung
- ⬇ kein Twain-Modul



## Plustek PS406U

Der Vorlageneinzug von Plusteks Tischscanner nimmt 100 Blatt Normalpapier auf, hat aber nur eine mittige Einzugwalze. Im Test kam es bei kleinformatigen Vorlagen deshalb regelmäßig zu Schrägeinzügen. Auf der Frontseite gibt es eine einstellige 7-Segment-LED-Anzeige für Profilnummern und Up/Down-Tasten zum Auswählen.

Die einzige Verbindung zum PC ist der USB-2.0-Port des Scanners, Scanziele im Netzwerk (E-Mail, FTP) erreicht man nur über die Software DocAction, die auch die etwas unübersichtliche Profilverwaltung enthält. Vor dem ersten Einsatz sollte man das Plustek-Gerät kalibrieren, wozu der Hersteller eine Schablone für den Weißabgleich und einen Kalibrierassistent mitliefert.

Der PS406U scannt zügig. Briefe digitalisierte er sauber, für Text auf Farbpapier nutzt man Blindfarben. Damit erhielten wir gut lesbare Ergebnisse – allerdings mit Artefakten vom Hintergrund. Die störten auch auf geknickten Seiten. Schrägeinzüge begradigt die Software automatisch. Auf unserer Grafikvorlage fielen unscharfe Details und Farbschillern in Grauflächen und auf feinen Linien auf.

Durchsuchbare PDFs bietet nur das Profil 1 an. Die alte und langsame FineReader-Version produzierte bei normaler Schrift kaum, bei kleinen Schriften viele Fehler. Der Moiré-Filter für Zeitungsscans funktionierte gut. Fotoscans waren etwas blass, zeigten aber viele dunkle Details; störender fanden wir bei 600 dpi feine regelmäßige Streifen in Scanrichtung.

- ⬆ einfache Bedienung
- ⬇ veraltete Software
- ⬇ ungleichmäßige Papierführung



Beim Brother ADS-2800W speichert man Scanprofile inklusive Einstellungen und Scanzielen in Form von Favoriten direkt über den Touchscreen des Scanners.

Bei den Testgeräten von Avision, Canon und Plustek wählt man die am PC erstellten Profile direkt am Scanner aus. Die Displays zeigen die aktuelle Profilnummer an, das große Display des Canon auch mit Namen und Einstellungen. Danach reicht ein Druck auf die Scantaste und die eingelegten Vorlagen landen in der gewünschten Form am vorgegebenen Speicherort.

Der Netzwerkscanner von Brother hat einen Touchscreen, über den man die Scancvorgaben direkt am Gerät einstellt und als einen von 48 Favoriten abspeichert. Sie lassen sich dann per Touchscreen abrufen. Die Software des Epson DS-570W verwaltet zwar mehrere Profile, von denen aber nur ein „Auftrag“ mit der Scantaste verbunden werden kann – Tasten für die Profilauswahl fehlen dem Scanner. Weitere Profile muss man am PC auswählen und starten.

Ähnlich verhält es sich mit dem Fujitsu ScanSnap iX500, der außer der Scantaste keine weiteren Bedienelemente auf dem Frontpanel hat. Die einfach gehaltene Software ScanSnap Manager wählt standardmäßig automatisch passende Einstellungen, speichert die Ergebnisse als JPEGs oder (durchsuchbare) PDFs ab oder leitet sie an Office oder den ScanSnap Organizer weiter. Spezielle Vorgaben etwa für Fotoscans mit hoher Auflösung lassen sich aber auch als Profile abspeichern und über die Software auswählen.

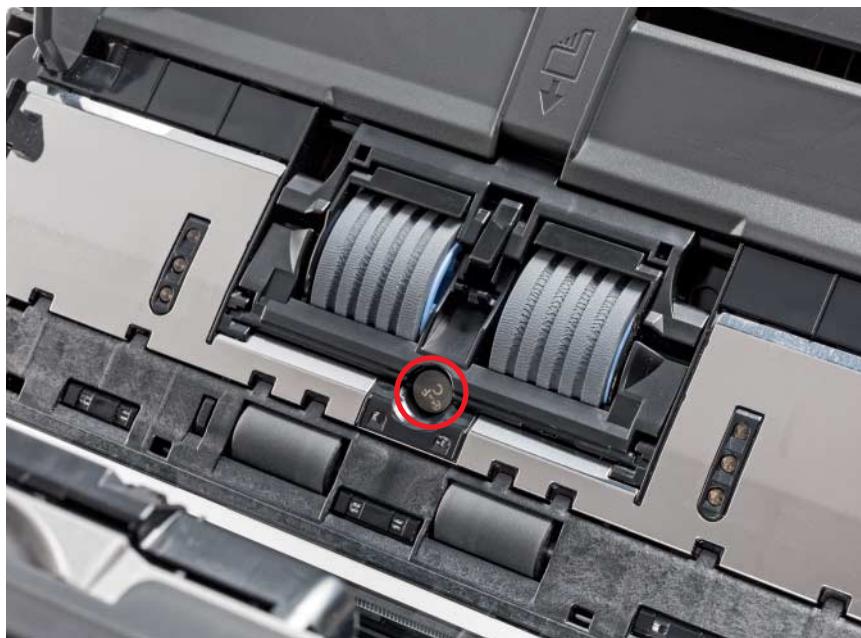
Noch einfacher ist die PaperAir-Software des Avision-Scanners gehalten, die nur eine Scanschaltfläche und ein Suchfeld für das Scanarchiv anzeigt. Scans optimiert sie automatisch, PDFs bearbeitet sie grundsätzlich mit der integrierten

Dokumentenscanner		
Modell	PaperAir 215	ADS-2800W
Hersteller	Avision, <a href="http://www.avision.de">www.avision.de</a>	Brother, <a href="http://www.brother.de">www.brother.de</a>
Scanteknik	Dual-CIS, LED	Dual-CIS, LED
maximale optische Auflösung	600 dpi	600 dpi
Scanbereich maximal <sup>1</sup>	216 mm × 3000 mm	216 mm × 863 mm
Scanbereich minimal <sup>1</sup>	50 mm × 50 mm	51 mm × 70 mm
Vorlagengewicht <sup>1</sup>	27 g/m <sup>2</sup> ... 413 g/m <sup>2</sup>	40 g/m <sup>2</sup> ... 413 g/m <sup>2</sup>
max. Dicke (Karten)	1,25 mm	0,76 mm (1,4 mm geprägt)
Scangeschwindigkeit 300 dpi, Farbe (einseitig/beidseitig) <sup>1</sup>	15 Blatt/min / 30 Seiten/min	30 Blatt/min / 60 Seiten/min
Vorlageneinzug / Doppelleinzugserkennung	20 Blatt / ✓	50 Blatt / ✓
Duplex-Scan / Profile	✓ / 9	✓ / 48
Scannen auf USB-Stick	–	✓
Scannen an Mobilgerät /App	✓ / PaperAir, (Android, iOS)	✓ / iPrint&Scan (Android, iOS, Windows Phone)
Scannen an Cloud	nur über PC-Software	✓ (Brother Web Connect)
Funktionstasten	6 (Scan, Power, Abbruch, WLAN, Hoch/Runter)	Power, Touchscreen
Display	2,5-cm-Monochrom-LC-Display	9,3-cm-Farb-Touchscreen
Schnittstelle	USB 2.0, WLAN 802.11n (2,4 GHz)	USB 2.0, RJ-45 (Ethernet 1000-Base-T), WLAN 802.11n (2,4 GHz)
Abmessungen <sup>1</sup> (B × T × H)	30,5 cm × 15 cm × 8 cm	31 cm × 26 cm × 25 cm
Tiefe betriebsbereit	21 cm (keine Paperablage)	67 cm
Gewicht	1,5 kg	4,55 kg
Stromversorgung	Steckernetzteil	externes Netzteil
Lieferumfang	Netzteil, USB-Kabel, Kurzanleitung, CD	Netzteil, USB-Kabel, Kurzanleitung, CD
empf. Tagesmaximum <sup>1</sup>	1000 Seiten	2500 Seiten
Bemerkungen	transportabel, Kensington-Schloss	autonomes Scannen, Kensington-Schloss, foxdox-Edition inkl. 1-Jahres-Lizenz, danach 25 €/Mon.
Software		
Treiber für	Windows ab XP	Windows ab XP; ab macOS 10.6, Linux (SANE)
TWAIN / WIA / ISIS	– / – / –	✓ / ✓ / ✓
OCR	✓ (integriert)	✓ (integriert, ControlCenter 4)
Passwortschutz Profile / Scans	– / ✓ (PDF)	✓ (nur am Gerät) / –
Trennen mehrseitiger Dokumente	–	–
Software macOS	–	ControlCenter 2, FineReader Sprint 12
Software Windows	PaperAir Manager, Newsoft Presto BizCard 6	ControlCenter 4, FineReader Sprint 12, PaperPort 14 SE, Presto! BizCard 6
Ausgabeformate Scansoftware	PDF, JPEG, DOCX, XLSX, PPTX	PDF, JPEG, TIFF, BMP, PNG, XPS, DOCX, PPTX
Scanmodi	SW, 256 Graustufen, 24 Bit Farbe	SW, 256 Graustufen, 24 Bit Farbe
Scan zu ...	Archiv, Datei, E-Mail, Drucker, BizCard 6	PC, E-Mail, Datei, Anwendung, SMB-Freigabe, FTP/SFTP, Cloud, SharePoint, Mobile App, Office, USB-Stick
Einstellungen / Filter	leere Seiten entfernen, drehen, Kontrastautomatik im PaperAir Manager	Helligkeit, Kontrast, Gamma, Schatten-/Rauschfilter, leere Seite entfernen, ausrichten, drehen, entzerrten, Muster/Hintergrund entfernen, Zeichenkorrektur, Lochung / Linien entfernen, Kanten verstärken
Blindfarbe / Schwellen-Regler	– / –	✓ / ✓
Bewertung		
Netzwerkfunktionen	○	⊕⊕
Softwareausstattung	○	⊕
Scangeschwindigkeit	⊖	⊕
Scangqualität Text Grafik Foto	⊕ ⊕ ○	⊕⊕ ⊕ ⊖
OCR-Qualität (integriert)	○	⊕
Herstellergarantie	– (nur gesetzl. Gewährleistung)	3 Jahre Vor-Ort
Preis (Straße)	360 €	500 € (Foxdox-Edition 830 €)

<sup>1</sup> Herstellerangabe

⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht

ImageFormula DR-M260	WorkForce DS-570W	ScanSnap IX500	PS406U
Canon, <a href="http://www.canon.de">www.canon.de</a>	Epson, <a href="http://www.epson.de">www.epson.de</a>	Fujitsu PFU Imaging Solutions	Plustek, <a href="http://www.plustek.de">www.plustek.de</a>
Dual-CIS, LED	Dual-CIS, LED	Dual-CIS, LED	Dual-CIS, LED
600 dpi	600 dpi	600 dpi	600 dpi
216 mm × 559 mm	216 mm × 6096 mm	216 mm × 863 mm	216 mm × 5080 mm
51 mm × 54 mm	51 mm × 51 mm	51 mm × 51 mm	51 mm × 51 mm
27 g/m <sup>2</sup> ... 413 g/m <sup>2</sup>	27 g/m <sup>2</sup> ... 413 g/m <sup>2</sup>	40 g/m <sup>2</sup> ... 209 g/m <sup>2</sup>	40 g/m <sup>2</sup> ... 220 g/m <sup>2</sup>
1,4 mm	1,24 mm	k. A.	1,2 mm
60 Blatt/min / 120 Seiten/min	35 Blatt/min / 70 Seiten/min	25 Blatt/min / 50 Seiten/min	40 Blatt/min / 80 Seiten/min
80 Blatt / ✓	50 Blatt / ✓	50 Blatt / ✓	100 Blatt / ✓
✓ / 99	✓ / 30 (über PC-Software)	✓ / 10 (über PC-Software)	✓ / 9
–	–	–	–
–	✓ / Epson DocumentScan (Android, iOS)	✓ / ScanSnap Connect, ScanSnap Cloud (Android, iOS)	–
nur über PC-Software	nur über PC-Software	nur über PC-Software	–
6 (Scan, Abbruch, Menü, Ok, Hoch/Runter)	7 (Scan, Abbruch, Leise, Doppelneinzugsensor aus, WLAN, WPS, Power)	1 (Scan)	4 (Scan, Up/Down, Standby)
6,9-cm-Monochrom-LC-Display	– (nur LEDs)	– (nur LEDs)	einstellige 7-Segment-Anzeige
USB 3.1	USB 3.0, WLAN 802.11n (2,4 GHz)	USB 3.0, WLAN 802.11n (2,4 GHz)	USB 2.0
29 cm × 18 cm × 18 cm	30 cm × 17 cm × 17 cm	29 cm × 16 cm × 17 cm	32 cm × 23 cm × 23 cm
65 cm	58 cm	49,5 cm	51 cm
3,6 kg	3,7 kg	3 kg	2,7 kg
externes Netzteil	externes Netzteil	externes Netzteil	Steckernetzteil
Netzteil, USB-Kabel, Vorlagenhülle, CD	USB-Kabel, Kurzanleitung, CD	Netzteil, USB-Kabel, Vorlagenhülle, CD	Netzteil, USB-Kabel, Kalibriervorlage, Putztuch, Kurzanleitung, CD
7500 Seiten	4000 Seiten	3000 Seiten	4000 Seiten
Patch-Code-Erkennung, Kensington-Schloss, Mehrkanalscan	Leise-Modus, Kensington-Schloss, Mehrkanalscan	WLAN nur für die Verbindung zur Mobil-App, Kensington-Schloss	Kensington-Schloss, Mehrkanalscan
Windows ab 7 (SP1), ab Server 2008 R2 (SP1)	Windows ab XP, macOS ab 10.6.8	Windows ab XP (32 Bit, SP3), ab macOS 10.6.8	Windows ab XP; Linux (SANE)
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	– / – / –	✓ / ✓ / ✓
✓ (integriert)	✓ (integriert, Epson Scan 2)	✓ (integriert)	✓ (FineReader 9)
– / –	✓ / ✓ (PDF mit Rechteverwaltung)	– / ✓ (PDF)	– / ✓ (PDF mit Rechteverwaltung)
Leerseiten, Patch-Code	Leerseiten	–	–
–	Epson Document Capture	ScanSnap, CardMinder	–
Capture Perfect 3.1, CaptureOnTouch V4	Document Capture Pro 2.0, (Download: Document Capture Pro Server 2.0), Epson Scan 2, NewSoft Presto BizCard 6	ScanSnap Manager, ScanSnap Organizer, FineReader Express, CardMinder (Visitenkarten)	DocAction, FineReader 9 Sprint, Presto PageManager 9
PDF, JPEG, TIFF, BMP, PNG, PPTX	PDF, JPEG, TIFF, BMP	PDF, JPEG	PDF, JPEG, TIFF, BMP, PNG
SW, 256 Graustufen, Fehlerdiffusion, erweiterte Textverbesserung I und II, 24 Bit Farbe	SW, 256 Graustufen, 24 Bit Farbe	SW, 256 Graustufen, 24 Bit Farbe	SW, 256 Graustufen, 24 Bit Farbe
Ordner, Anwendung, E-Mail, FTP, SharePoint	Ordner, Anwendung, Drucker, E-Mail, FTP, Netzfreigabe, SharePoint, Evernote, Google Drive, SugarSync	Ordner, Anwendung, Drucker, E-Mail, MS Office, Mobile App, Google Drive, Salesforce Chatter	Ordner, Anwendung, OCR, Drucker, E-Mail, FTP
Helligkeit, Kontrast, Gamma, Farbfilter, Schatten-, Moiré-Filter, Schrägkorrektur, drehen, Punkte löschen, Rand-/Zeichenbetonung, glätten, Hintergrund entfernen	Helligkeit, Kontrast, Gamma, entrastern, Farb-/Textoptimierung, Hintergrund entfernen, Lochung entfernen, Leerseite entfernen, drehen, Schrägkorrektur, unscharfe Maske	drehen, leere Seite entfernen, Durchscheinen reduzieren, Textkontrast verbessern, entzerren	Helligkeit, Kontrast, Gamma, Moirés, Dichte, entzerren, schärfen, drehen, Zuschneid., leere Seiten entfernen, Lochung entfernen, Bildecken ausfüllen, Histogramm
✓ / ✓ (Helligkeit)	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓
–	○	⊖	–
⊕	⊕	○	○
⊕⊕	⊕	○	⊕
⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕
⊕	○	⊕	○
○	○	⊖	○
⊖⊖	⊖	⊖⊖	⊖
2 Jahre Bring-in	1 Jahr Vor-Ort	1 Jahr Austausch	2 Jahre Bring-in
840 €	420 €	420 €	500 €
✓ vorhanden	– nicht vorhanden		



Zwei breite Walzen (wie hier beim Canon DR-M260) ziehen auch kleinformatige Vorlagen gerade ein. Mit dem Ultraschallsensor (rote Markierung) erkennt der Scanner Doppeleneinzüge, stoppt und gibt Alarm.

OCR. Alternativ kann man aber auch Profile anlegen und diese am Scanner auswählen.

Bis auf die Modelle von Avision und Fujitsu können alle Scanner im Test auch direkt aus Zielanwendungen wie Grafiksoftware, Dokumentenmanagern oder OCR-Programmen angesprochen werden. Dazu liefern die Hersteller Softwareschnittstellen mit, von denen Twain die verbreitetste ist. Ruft man das Twain-Modul über die Import- oder Scanfunktion der Anwendungen auf, stellt es alle wichtigen Scaneinstellungen wie Format, Farbmodus und Auflösung, aber auch zahlreiche Filterfunktionen bereit, wie sie in der Regel auch das Scanprogramm anbietet.

Damit lassen sich auch Scans von problematischen Vorlagen so aufbereiten, dass Texte gut lesbar sind und von einer OCR fehlerarm erkannt werden: Kontrast- und Schärfeautomatiken sorgen für saubere Schwarz-auf-Weiß-Darstellung von Text, andere Filter blenden Hintergründe

und unerwünschte Farben aus. Wieder andere minimieren bei Zeitungscans Raster und Moirés. Scanverbesserungen begradigen schräg eingezogene Vorlagen oder drehen den Text um 180 Grad, wenn ein Blatt verkehrt herum im Scanner lag.

Je nach Vorlage und Scanziel sind verschiedene Einstellungen sinnvoll: Reine Textvorlagen scannt man im Schwarz-weiß-Modus und blendet per Vorschau- scan und Schwellwertregler Unerwünschtes aus. Enthalten die Vorlagen auch Grafiken und Fotos, empfehlen sich Graustufen- oder Farbscans. Als Auflösung sollte man mindestens 300 dpi wählen – das erleichtert einer OCR die Arbeit. Geringere Auflösung lohnen in Zeiten von Giga- und Terabyte-Speichern nicht mehr. 600 dpi braucht man höchstens für Fotoscans.

Apropos Fotos: Hierfür taugen Dokumentenscanner nicht so gut, da sie für bessere Lesbarkeit Kontraste verstärken und dunkle Bilddetails deshalb meist im Schwarz absaufen. Außerdem führt ein

Stäubchen vor der Scanzeile zu einem auffälligen Streifen – die Vorlage wird ja an der Zeile vorbeigeführt. Ein für Fotos besser geeigneter Flachbettscanner würde das Staubkorn schlimmstenfalls als hellen Punkt wiedergeben.

## Fazit

Wer zum Scannen der täglichen Post nicht jedes Mal den Büro-PC hochfahren will, ist mit dem Brother ADS-2800W gut beraten. Er setzt sich mit seinen umfangreichen Netzwerkfunktionen vom Rest des Testfelds ab und besitzt eine exakte und schnelle Einzugsmechanik.

Für den Einsatz am Einzelarbeitsplatz reichen Scanner mit USB-Schnittstelle wie der schnelle, aber teure Canon ImageFormula DR-M260 – den Preis für eine bessere OCR sollte man mit einkalkulieren – und der günstigere Plustek PS406U. Der zieht besonders kleinere Vorlagen schon mal schräg ein, was die Software jedoch ausgleichen kann. Ein gutes Preis/Leistungsverhältnis bietet der Epson WorkForce DS-570W – sofern man ohne die mäßige WLAN-Funktion auskommt.

Wer eine einfache Lösung für sein Postarchiv sucht, sollte den kleinen Avision PaperAir 215 oder – bei höherem Scanaufkommen – den Fujitsu ScanSnap iX500 in die engere Wahl nehmen. Beide scannen Dokumente automatisch, ohne dass man sich viel mit Scaneinstellungen und Profilen herumschlagen muss. Wer sich den transportablen Avision-Scanner mit einer flexibleren Profilverwaltung wünscht, kann zum Modell AD 215 ohne PaperAir greifen [1].

Die mitgelieferte Software hat einen großen Anteil an einer guten Archivierungslösung. Im folgenden Artikel stellen wir sie in detail vor und geben Tipps für nützliche Softwarezusätze für das individuelle Dokumentenmanagement.

(rop@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Etwas mobil, Dokumenten-Scanner Avision AD215, c't 3/2017, S. 45

### Scanzeiten [s]

	Text Farbe 300 dpi ▲ besser	20 Blatt 300dpi Duplex ▲ besser	10 Blatt Duplex 300dpi OCR ▲ besser	Foto 10 x 15 600 dpi ▲ besser
Avision PaperAir 215	10	100	80	12
Brother ADS-2800W	5	44	87	6
Canon DR-M260	5	36	29	6
Epson DS-570W	6	46	71	9
Fujitsu ScanSnap iX500	7	97	122	9
Plustek PS406U	6	41	121	8

Anzeige



# Pixelflut in die Aktenablage

## Software-Zubehör zu Dokumentenscannern

**Scannerhersteller legen ihren Geräten eine ganze Reihe von Programmen bei. Einige dieser Software-Dreigaben leisten Beachtliches, um die Pixelbilder aus dem Scanner in lesbaren Text umzuwandeln und für die geordnete Ablage vorzubereiten. Andere tragen zwar klingende Namen, bieten aber wenig Mehrwert.**

**Von Peter Schüler**

**V**iel besser als ein Regal mit Ordnern voller abgehefteter Papiere eignet sich zur Aufbewahrung wichtiger Unterlagen ein digitales Archiv. Es nimmt auch ein- und ausgehende E-Mails auf, lässt sich nach Stichwörtern durchsuchen und übers Netz abfragen – und es belegt keinen Platz im Aktenschrank.

Die von Heft- und Büroklammern befreite, gestapelte Eingangspost scannt man typischerweise in einem Rutsch. Während für die Geschäftskorrespondenz ein Schwarzweiß-Scan mit 300 dpi Auflösung genügen würde, empfehlen sich für Fotos und illustrierte Produktbeschreibungen Farbscans mit maximaler Auflösung. Weil alles mit einer Einstellung digitalisiert wird, sollte das gewählte Profil die höchste benötigte Farbtiefe und Auflösung enthal-

ten – dass einige der resultierenden Bilddateien auf diese Weise viel Speicherplatz belegen, fällt nicht ins Gewicht.

### Scannertreiber

Der Gerätetreiber des Scanners bedient eine oder mehrere der etablierten Treiber-APIs WIA, ICA, SANE, Twain und ISIS. WIA (Windows Image Acquisition) ist die Standardschnittstelle von Windows-PCs zu Kameras und Scannern. ICA (Image Scanner Architecture) und SANE (Scanner Access Now Easy) sind die vorwiegend unter macOS beziehungsweise Linux verbreiteten Pendants dazu.

Twain ist das vorherrschende API für Windows und macOS. Twain-Treiber enthalten zahlreiche Einstellmöglichkeiten, zum Beispiel zum Ausblenden farbiger

Hintergründe. Sie werden mehr oder weniger vollständig von Anwendungsprogrammen ausgereizt. Das gilt umso mehr für ISIS-Treiber (Image and Scanner Interface Specification), die hauptsächlich für Hochleistungsscanner zum Einsatz kommen. Sie bieten oft mehr Einstellmöglichkeiten und sind meist vom ISIS-Erfin-der EMC Captiva zertifiziert.

Welche API-Standards der Scanner, den Sie in die engere Wahl genommen haben, mit seinen Treibern unterstützt, muss Sie in der Regel nicht kümmern. Es ist nur dann interessant, wenn Sie das Gerät später aus einer Anwendung heraus ansprechen möchten, die lediglich einen dieser Standards kennt.

## Scansoftware

Jeder der im Artikel auf Seite 126 vorgestellten Scanner bringt seine eigene Scansoftware mit. Sie ist die Steuerzentrale für den Scanvorgang. Hier werden beispielsweise die sogenannten Profile festgelegt, das sind vom Anwender definierte Kombinationen aus Einstellungen wie Auflösung, Ausgabeformat und so weiter. Auch der Ablageort gehört dazu. Das kann ein Verzeichnis auf der Festplatte des Arbeitsplatzrechners sein oder – etwa wenn sich mehrere Kollegen die Postbearbeitung teilen – im LAN oder in einer Cloud-Datenbank.

Die Scansoftware bereitet die Daten vom Scanner für die anschließende Zeichenerkennung auf, stellt also Scans von falschrum eingelegten Dokumenten vom Kopf auf die Füße und rückt das Abbild schief eingezogener Blätter gerade. Das Ergebnis dieses Zwischenschritts schickt sie an das vom Anwender festgelegte Ziel, etwa ein lokales oder entferntes Dateiverzeichnis oder den Eingangsdatenstrom einer Anwendungssoftware. Das Ziel kann auch eine weitere, spezialisierte OCR-Anwendung sein, die einen zweiten Zeichenerkennungsdurchgang ausführt.

Das Scanprogramm des **Avision PaperAir 215**, der PaperAir Manager, fiel im Test durch sein klares und schlüssiges Bedienkonzept positiv auf. Das Programmfenster zeigt zuerst lediglich einen Scan-Button und ein Eingabefeld für Suchanfragen. Hat man seinen Vorlagenstapel in den eingeschalteten Scanner eingelegt, genügt ein Klick, und das Gerät zieht ohne Unterbrechung alle Vorlagen durch. Erst danach fragt die Software in einem ähnlich übersichtlichen Dialog

nach Speicherort und Anmerkungen zu den resultierenden Scans.

Wenn man eine Datei mit Passwortschutz anlegen lässt, übernimmt die Software den Inhalt nicht in den Volltextindex, wohl aber die Anmerkungen, die man nach dem Scan eintippt. So kann man die Datei wenigstens anhand dieser Kommentare ausfindig machen. Öffnen lässt sie sich freilich erst nach Eingabe des Passworts. Will man stattdessen mit Profilen arbeiten, kann man den Scanner vom PaperAir Manager aus in den Direkt-Scan-Modus versetzen. Dann stehen neun anpassbare Scanprofile zur Wahl.

Ebenfalls einsteigerfreundlich zeigte sich die Scansoftware des **Fujitsu ScanSnap iX500**, der ScanSnap Manager. Wie es nach einem Druck auf die Scan-Taste am Scanner weitergeht, hängt davon ab, welches Profil man darin aktiviert hat. Der Anwender kann im einfachen QuickMenu zwischen vorgegebenen Profilen wählen oder alternativ in einem vielseitigeren Dialog maßgeschneiderte Profile einrichten.

Die Software kann vom Scanner übermittelte Bilddateien automatisch in durchsuchbare PDF-Dokumente übersetzen und gesondert ablegen. Leider unterstützt sie bestenfalls die Variante PDF/A-1b. So muss man sich bei PDF-Dokumenten zwischen einer durchsuchbaren und einer normgerecht langlebigen Ausführung entscheiden – beides zusammen wäre erst im Format PDF/A-2b erfüllt. Die Fujitsu-Software beherrscht einige Sonderfunktionen,

darunter die, farbig hinterlegte Texte bei der Umwandlung in ein durchsuchbares PDF automatisch als Schlüsselwörter für das Dokument zu notieren. Eine weitere Besonderheit: Im Viewer kann man den Dokumentinhalt um beliebige Winkel drehen, um schief erfasste Texte horizontal auszurichten.

Canon liefert seinen **ImageFormula DR-M260** mit zwei Scanprogrammen für Windows aus. Außer CapturePerfect gibt es das modernisierte, aktuell empfohlene Programm CaptureOnTouch Pro. Beide Programme setzen auf den mitgelieferten Kombinationstreiber auf, für den vom Fremdanbieter Exactcode auch (hier nicht getestete) macOS-Scansoftware angeboten wird. CaptureOnTouch spricht den Treiber als Twain-Treiber an, CapturePerfect als ISIS-Treiber.

Der Scanner stellt sich beachtlich intelligent an: Er nimmt viele Anpassungen und Bildkorrekturen anhand von Treiber-einstellungen vor, die bei anderen Geräten erst über die Scansoftware am PC möglich sind. Einerseits gibt es Standardprofile, die die meisten Einstellungen automatisch optimieren, andererseits beherrscht der Scanner einen sogenannten Multistream-Modus, in dem man die gescannten Vorlagen gleichzeitig als hochauflöste farbiges JPG und als OCR-optimiertes PDF-Dokument erhält. Diese Komfort-Funktion bringen auch die Scanner von Epson und Plustek mit. Die Canon-Software ist erfreulich flexibel.

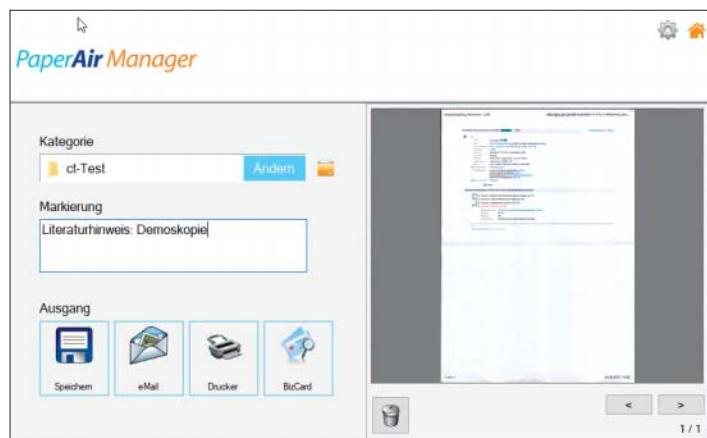
## Besser scannen mit Filtern

Dokumentenscanner sollen Text in möglichst lesbarer Form digitalisieren. Dazu sind die Scanprogramme und Twain-Module mit zahlreichen Filtern und Funktionen zur Verbesserung der Scans ausgestattet. Einige Scanner wie der Canon DR-M260 übernehmen Funktionen wie das Drehen oder das Geraderichten der Ergebnisse nach schief eingezogener Vorlage auch selbst. Meist findet man die zahlreichen Bildverbesserungen aber erst in den Untermenüs der Software.

Hat man zum Beispiel eine schlecht lesbare Fotokopie oder einen Screenshot-Ausdruck, kann man mit „Entzerren“ und „Textkontrast verbessern“ die Erkennbarkeit der Buchstaben für die OCR erhöhen. Für Vorlagen mit Text auf farbigen Hintergründen oder etwa auf rotem Papier – um

das Kopieren zu erschweren – gibt es Filter wie „Blindfarben“ oder „Hintergrund entfernen“. Hier lohnen oft ein Vorschau-Scan in Schwarzweiß und anschließendes Herumspielen mit dem Schwellenwertregler. Meist findet man schnell den Punkt, an dem sich das anfangs völlig schwarze Bild aufhellt, der Text im Vordergrund aber gut lesbar bleibt.

Für störende Raster auf Zeitungsausschnitten gibt es Entrasterer oder Moiré-Filter, Textkontraste lassen sich auch gut mit dem Helligkeitsregler verbessern. Bei Problemvorlagen lohnt es sich, etwas mit den Reglern und Filtern zu experimentieren. Passende Einstellungskombis speichert man danach am besten als Scanprofil ab, um sie beim nächsten Scan parat zu haben. (rop)



Der einsteigerfreundliche PaperAir Manager, das zentrale Steuerprogramm des Avision PaperAir 215, macht mit seiner klaren Struktur alles richtig.

Beispielsweise kann das Canon-Gerät Scanresultate am Bildschirm anzeigen, bevor es diese wie gewünscht speichert oder an eine Anwendung übergibt. So lässt sich in schwierigen Fällen sofort beurteilen, ob man an den Scaneinstellungen noch etwas anpassen muss.

Für den Büroalltag ist es sehr hilfreich, dass der Canon-Scanner mehrere mehrseitige Dokumente innerhalb eines Vorlagenstapels identifizieren kann: Anhand von Trennseiten mit aufgedrucktem Patch-Code – einem groben Strichcode – erkennt das Scanprogramm, wann ein neues Schriftstück anfängt, und legt die dazugehörigen Scans je nach Vorgaben in einem neuen mehrseitigen Dokument und/oder einem neuen Dateiverzeichnis ab.

Den **Brother ADS-2800W** steuert man über das eingebaute Touch-Display, das Windows-Programm ControlCenter 4 oder das neue, herunterladbare macOS-Programm iPrint&Scan. Mit beiden Anwendungen gestaltete sich das im Test etwas mühselig, weil man sich durch einige Menüs mit Parameterabfragen etwa nach Scanauflösung, Dateityp und -ablageort hindurchklicken muss. Immerhin kann man Favoriten definieren, die sich später am Gerät oder PC per Knopfdruck aktivieren lassen; iPrint&Scan bezeichnet diese vordefinierten Abläufe als Workflows.

Das rundum gute Scanprogramm Document Capture Pro bringt der **Epson WorkForce DS-570W** mit. Dank der klaren Struktur dieses Steuerprogramms kann man gleich loslegen. Die Profilverwaltung gelingt auf Anhieb.

Weniger überzeugend: der Dialog „Konfiguration der Schaltflächen“, in dem man den **Plustek PS406U** verwaltet. Die unübersichtliche Ansammlung an Einstellungsmöglichkeiten wirkt altbacken. Hier stehen nur neun Profile zur Wahl, von

denen lediglich das erste die Option „durchsuchbares PDF“ bietet.

### Zeichenerkennung

Der nächste Schritt nach dem Scannen und Vorbereiten der Dateien ist die Umwandlung in editier- beziehungsweise durchsuchbare digitale Dokumente. Einige der von uns getesteten Scanner bringen gleich zwei oder drei OCR-Programme von Fremdherstellern mit, bei anderen erledigt nur die integrierte Scansoftware die Zeichenerkennung. Die Beigaben tragen oft den Zusatz „SE“, „Express“ oder „Sprint“. Was schnittig klingt, bezeichnet lediglich spezielle Programmversionen mit stark eingeschränktem Funktionsumfang. Für Geräte- und Softwarehersteller mag es ein attraktiver Deal sein, solche Miniversionen mit einem Scanner zu bündeln – für den Käufer kommt meist nicht besonders viel dabei heraus.

Auf dem Markt der OCR-Programme ist der Hersteller Abbyy mit seinem „FineReader“ sehr dominant. Aktuell ist Version 14, in die erstmalig auch Abbyys „PDF Transformer+“ integriert ist [1]. Plustek legt seinem Scanner FineReader Sprint 9 bei – eine Software aus dem Jahr 2007.

Der Scanner von Brother hat immerhin Version 12 in der Sprint-Variante im Gepäck. Die ist zwar nicht ganz so alt, allerdings hat Abbyy den Funktionsumfang der Sprint-Ausgaben von Version zu Version mehr beschnitten. Brother bietet seinen Scanner mit mehreren unterschiedlichen Softwareausstattungen an: Die günstigste Version enthält nur den FineReader 12 Sprint; außerdem gibt es den Scanner im Bundle mit der Professional-Version des FineReader 12. Die foxdox Business dms Edition richtet sich an Firmen, die ein professionelles Dokumentenmanagement brauchen.

Beim Fujitsu ScanSnap iX500 liegt „FineReader for ScanSnap“ bei, eine speziell an das Gerät und dessen integrierte Scansoftware angepasste Variante der OCR. Mit der Fujitsu-Version des FineReader, die sich nur aus dem ScanSnap Organizer heraus aufrufen lässt, konnten wir im Test aus konventionellen Geschäftsbriefen annehmbare MS-Office-Dokumente erzeugen. Sobald diese OCR extravagante Layouts verarbeiten oder eine Tabelle aus einer Rechnung extrahieren soll, muss man ihre Ergebnisse aber im günstigsten Fall intensiv nachbearbeiten; nicht selten entpuppt sich das Ergebnis im Test auch schlicht als unbrauchbar.

Avision geht auch bei der OCR einen ganz eigenen Weg: Im Test weckte es unsere Neugier, dass die Stichwortsuche hier sogar funktioniert, wenn die Scans – wie als Default eingestellt – als JPG-Dateien gespeichert werden, die ja gar keine Textinformationen enthalten. Die Erklärung: Der PaperAir Manager analysiert standardmäßig im Hintergrund jeden Scan mit seiner eingebauten OCR-Engine und steckt das Ergebnis in einen internen Volltextindex. Die erkannten Texte selbst verwirft er aber, man kann sie also nicht einmal zwischenzeitlich ansehen und auf Erkennungsfehler prüfen. Anders als im Handbuch erklärt funktioniert diese Zeichenerkennung ohne Internet-Unterstützung – man braucht daher keine Angst zu haben, dass vertrauliche Texte durch die Cloud geschleust werden.

Beim Canon-Scanner ist die OCR-Funktion in die Scan- und Steuersoftware CaptureOnTouch beziehungsweise Capture Perfect integriert. Das Ergebnis der Zeichenerkennung konnte im Test nicht überzeugen. Auch beim Epson-Scanner ist die OCR Bestandteil der Scansoftware. Mit den passenden Filtereinstellungen konnten wir mit dieser OCR bei Normaltext noch brauchbare Ergebnisse erzielen. Der betagte FineReader 9 des Plustek-Scanners lieferte ebenfalls noch akzeptable Ergebnisse, leistete sich bei eng beschriebenen Tabellen allerdings viele Fehler.

### Dokumentenmanagement

Im letzten Schritt sollten die Unterlagen so abgelegt werden, dass sie sich anhand von Stichwörtern leicht wiederfinden lassen. Die fertig aufbereiteten Dateien einfach alle in einem Verzeichnis zu sammeln ist keine gute Idee. Wer als Privatanwender nicht allzu viele Unterlagen aufbewahren muss, kann mit einer wohlüberlegten Ord-

nerstruktur und aussagekräftigen Datei- und Verzeichnisnamen arbeiten - wird dann aber meist mehrere Versuche brauchen, bevor er die gesuchte Datei erwischt.

Die professionelle Lösung ist ein Dokumentenmanagementsystem, kurz: DMS. Für Firmen ist ein DMS Pflicht, denn bei der einfachen Ablage von Dateien in Verzeichnissen sind die digitalen Akten weder vor versehentlichem Löschen geschützt, noch kann man nachweisen, dass Belege nicht nachträglich manipuliert wurden. Bei einer Buchprüfung drohen empfindliche Bußgelder.

Revisionssicher archiviert in unserem Testfeld lediglich die foxdox-Software der Business-Variante des Brother-Scanners. Alle anderen Bundles richten sich an ordnungsliebende Privatanwender. Die Software vom Avision-Scanner möchte diesem das Leben auch beim Archivieren möglichst leicht machen: Wenn der mitgelieferte Update-Daemon installiert ist, gleicht sie ihren Index kontinuierlich mit dem Inhalt des PaperAir-Verzeichnisbaums ab, sodass die Suchmaschine auch Dateien entdeckt, die man von Hand dort hin kopiert oder seit dem Scan umbenannt hat. Bequemer kann man ein Archiv nicht aktuell halten.

Verglichen mit herkömmlichen Dokumentenmanagementsystemen, die den durchsuchbaren Text der Asservaten immer auch im Archiv bereithalten, hat der PaperAir-Ansatz allerdings Nachteile. So kann man nach einer erfolglosen Suchanfrage nie ausschließen, dass der gesuchte Text nicht doch unerkannt in einem Scan enthalten ist. Außerdem kann das System die aufgeführten Dateien zwar auf Mausklick anzeigen, aber den Suchtext darin nicht hervorheben.

The screenshot shows the foxdox web interface. At the top, there are navigation links: Dokumente, Upload, Kontakte, Nachrichten, and PSchule. The main area has a search bar and a sidebar with a tree view of document categories: DOKUMENTE, Favoriten, Dokumente, Fotos, Job, Rechnungen, Schriftwechsel, Korrespondenz.1, Korrespondenz.2, Sonstiges, Steuer, Versicherungen, and Verträge. The main content area displays a list of documents with columns for Name, Version, Date, Size, and various actions like Share, Publish, and Delete. A context menu is open over a file named 'Sanders.Clinton.png', showing options like Bearbeiten, Teilen, Versionierung, Verschieben, Download, and Löschen. The interface is clean and modern, with orange and white colors.

Den Brother ADS-2800W kann man im Bundle mit einem 12-Monats-Abo für den Webdienst foxdox kaufen, der Dokumente revisionssicher archiviert.

Der Brother-Scanner bringt in der FineReader-Edition außer Version 12 Sprint der Abbyy-Zeichenerkennung auch noch PaperPort von Nuance mit. Die bewährte Dokumentenverwaltung für Einsteiger ist für Privatpersonen ein interessantes Angebot. Revisionssicher lassen sich Dokumente damit allerdings nicht archivieren, daher ist für den Firmeneinsatz die foxdox Business dms Edition die richtige Wahl.

In der foxdox-Ausstattung gehört zum Scanner ein Jahres-Abo für das webgestützte Dokumentenmanagementsystem foxdox Business. Dieses verrichtet seinen Dienst betriebssystemunabhängig und kümmert sich nicht um angebundene Scanner. Mit der herunterladbaren Windows-App foxdox Sync lassen sich

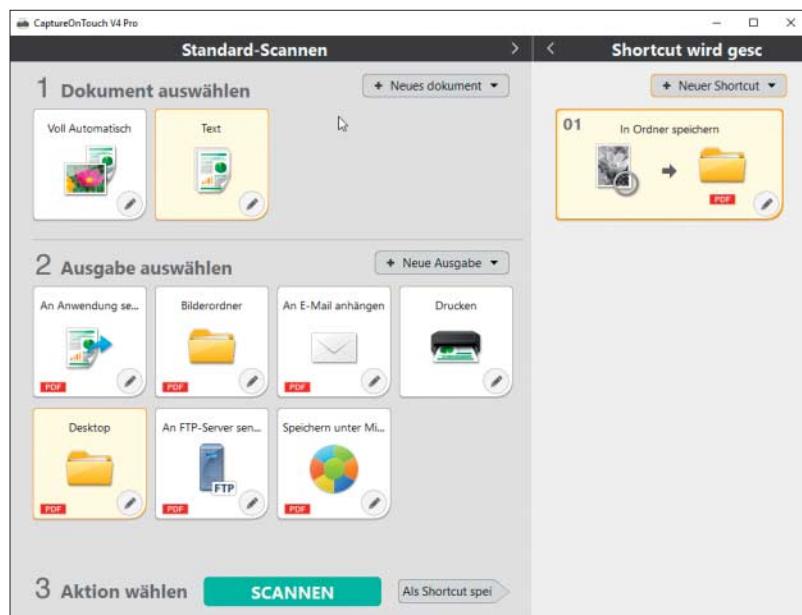
aber lokale Festplattenverzeichnisse mit dem Webspeicher von foxdox synchronisieren. So kann man das foxdox-System automatisiert als private Cloud ohne individuelle Rechteverwaltung und als revisionssicheres Archiv mit Versionskontrolle nutzen.

Die Canon-Software soll ebenfalls Hilfe zum Dokumentenmanagement leisten, indem sie auf Wunsch XML-Dateien mit unterschiedlichen Indizes der gescannten Texte anlegt. Menügesteuert kann man zum Beispiel Bereiche auf gescannten Seiten abstecken und darin gefundene Texte als XML-Merkmale der zugehörigen Scandateien notieren lassen. Das ergibt eine rudimentäre Formularerkennung, für deren Auswertung man freilich erst selbst eine Anwendung mit den passenden XML-Abfragen programmieren müsste. Ähnliche Möglichkeiten kann man über Strichcode-Trennseiten und -Aufkleber nutzen, wenn man gegen Aufpreis das Barcode-Erkennungsmodul zum Canon-Scanner beschafft.

Fujitsu liefert zum Verwalten und Betrachten von Scandateien den ScanSnap Organizer. Ihm kann man beibringen, mit Übergabeparametern bereits vorhandene Anwendungen für PDF- oder JPG-Dateien direkt aufzurufen. Mit der nur unter Windows vorhandenen sogenannten Detailsuche durchsucht der ScanSnap Organizer die Dokumente im Ablageverzeichnis nach Dateinamen, nach Volltext und nach Schlüsselwörtern.



Mit dem Fujitsu ScanSnap iX500 erstellte Bilddateien kann man im temporären „ScanSnap Folder“ ablegen, um sie von dort beispielsweise per Mail zu versenden.



Zum Canon ImageFormula DR-M260 werden zwei Scanprogramme mitgeliefert. Das CaptureOnTouch Pro überzeugt mit modernem Design, durchdachter Profilverwaltung und sehr vielen Optionen.

Den getesteten Scannern von Epson und Plustek liegt keine brauchbare Software für das Dokumentenmanagement bei. Der dem Plustek-Gerät beiliegende NewSoft Presto PageManager 9 ist zwar schön bunt, aber unübersichtlich und bietet kaum Nützliches.

## Extras für Visitenkarten und Belege

Vier der sechs getesteten Scanner bringen noch ein spezielles Visitenkartenprogramm mit: Avision, Brother und Epson legen ihren Geräten die Software Presto BizCard 6 von NewSoft bei und der ScanSnap von Fujitsu bringt ein eigenes Programm namens CardMinder mit.

BizCard 6 scannt direkt in Anwendungen, übergibt die gelesenen Kontakt- daten also beispielsweise auch an Outlook. Die Daten auf unseren Test-Visitenkarten wurden allerdings nur sehr fehlerhaft erkannt. Die Korrektur innerhalb des Visitenkartenprogramms erwies sich als umständlich – für größere Kartensammlungen ist diese Software schlicht unbrauchbar. Dagegen erfasst die sehr gelungene Visitenkartendatenbank CardMinder gescannte Visitenkarten mit erfreulich wenigen Fehlern und präsentiert sie in einer Oberfläche, in der sich Korrekturen sehr bequem anbringen lassen.

Genau wie CardMinder lässt sich auch das bei Fujitsu herunterladbare Belegerfassungsprogramm Receipt direkt

durch den ScanSnap Manager ansteuern. Diese Anwendung taugt jedoch nicht für den Geschäftsbetrieb: Abgesehen von der erklecklichen Fehlerrate beim Interpretieren gescannter Rechnungen enttäuscht sie auch dadurch, dass sie maßgebliche Merkmale wie den Steuersatz oder die Umsatzsteuer-ID des Rechnungsstellers gar nicht erst zu erfassen versucht und dafür auch keine Datenfelder vorhält.

## Fazit

Beim Scannen, Nachbearbeiten und Archivieren mit einem Dokumentenscanner sind etliche Programme im Einsatz. Scannertreiber, Scansoftware, OCR und Dokumentenmanagement müssen eng zusammenarbeiten, damit am Ende ein gut benutzbares digitales Archiv steht. Dass die Hardware zum Teil mit Software von Fremdanbietern gebündelt wird, heißt aber nicht, dass man mit diesem Gespann automatisch besonders gute Ergebnisse erzielt.

Welche API-Standards ein Scanner unterstützt, kann wichtig sein – nämlich dann, wenn das Gerät aus einer bestimmten Anwendung heraus genutzt werden soll, die nur einen der Standards kennt.

Die integrierte Scansoftware ist wichtig für alle weiteren Schritte. Im Test überzeugte Avision hier mit einer unkonventionellen Software, die Einsteigern die Nutzung des Scanners sehr leicht macht. Auch Fujitsu und Epson haben viele Funk-

tionen in ihre Scansoftware integriert, die so als zentrale, übersichtliche Steuereinheit fungiert. Die Canon-Scansoftware beeindruckte im Test mit cleveren Profi-Funktionen.

Die Texterkennung ist ein weiterer wichtiger Bestandteil im gesamten Arbeitsablauf. Bei der beigelegten OCR-Software sollte man aber genau hinschauen, denn viele Beigaben sind veraltet und stark eingeschränkt. Die Standard-Variante des aktuellen Abbyy FineReader 14 kostet rund 100 Euro. Für das ebenfalls empfehlenswerte OmniPage 18 von Nuance zahlt man in etwa dasselbe. Es kann sinnvoll sein, solch eine aktuelle Zeichenerkennung separat zu kaufen [2], statt sich wegen eines vermeintlichen OCR-Schnäppchens für die falsche Hardware zu entscheiden.

Auch für das Dokumentenmanagement gilt: Man sollte bei der Kaufentscheidung für einen Scanner über den separaten Kauf eines DMS nachdenken. Der Epson-Scanner bringt beispielsweise ein rundum gelungenes Scanprogramm mit integrierter, allerdings mäßiger OCR mit. Dieses Bundle verzichtet zwar auf ein DMS, legt aber mit vielen Optionen einen soliden Grundstein für die Archivierung mithilfe eines zusätzlich gekauften Programms. Systeme dieser Art haben wir zuletzt in c't 23/2016 getestet [3].

Wer das nicht will, liegt mit einem der beiden Bundles von Brother richtig. Für Privatanwender ist die Variante mit der Sprint-Version von FineReader 12 und Nuance PaperPort interessant, die im Test die besten Texterkennungsresultate lieferte.

Geschäftsleute müssen mit einem geeigneten DMS Revisionssicherheit garantieren, sonst ist die digitale Aktenablage nicht rechtskonform. Das leistet in unserem Testfeld nur die foxdox Business dms Edition des Brother-Scanners. Allerdings deckt das Bundle die Kosten für das DMS-Abo nur für die ersten 12 Monate ab, danach muss der Anwender die Nutzung dieses webgestützten Dokumentenmanagements bezahlen. (hps@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Andrea Trinkwalder und Anke Poimann, Texterkennner lernt PDF, c't 06/2017, S. 116
- [2] Dorothee Wiegand, Text-Detektive, Erkennungsqualität und Datei-Export von OCR-Programmen, c't 8/2014, S. 94
- [3] Peter Schüler, Ordnung im Archiv, Systeme zur privaten und geschäftlichen Dokumentenverwaltung, c't 23/2016, S. 108

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Bild: Albert Hutm

# Spaß auf Kommando

## Bash-Experimente mit Raspbian

**Das Bild hat Hochkonjunktur: Eine mit Kapuzenpulli bekleidete Person sitzt im Halbdunkel vor einem Bildschirm mit Textausgabe. Hinter diesem vermeintlichen Hackerwerkzeug steckt meist nichts anderes als das Kommandozeilenwerkzeug Bash. Damit steuert man Rechner mit Textbefehlen über ein Terminal-Fenster. Das können Sie gemeinsam mit Ihren Kindern und ein wenig Übung auch – ganz legal und ohne Profihacker-Kenntnisse.**

**Von Pit Noack**

**M**oderne Betriebssysteme bedient man über eine grafische Bedienoberfläche per Mauszeiger oder Fingergeste. Das sieht gut aus und ist bequem, lässt aber den Nerd-Faktor komplett außen vor. „Raspbian“ liefert diesen frei Haus: Das Linux-Betriebssystem lässt sich alternativ zur grafischen Bedienoberfläche mit Textbefehlen über die sogenannte Kommandozeile steuern, so manches Problem kann man sogar nur per Texteingabe lösen: Bei Raspbian nutzt man dafür die Bourne Again Shell – kurz Bash. Der Artikel erklärt die Grundlagen der Bash-Bedienung und zeigt, dass man weder für den Wetterbericht noch den Arcade-Shooter das Terminalfenster verlassen muss. Für den Artikel haben wir mit einem Raspberry Pi 3 unter dem Debian-Derivat Raspbian Stretch gearbeitet.

Zugriff auf die Bash bekommen Sie unter Raspbian mit einem Klick auf das Terminal-Symbol am Bildschirmrand links oben. In der ersten Zeile der Textausgabe steht `pi@raspberrypi:~ $`. Das ist der sogenannte Prompt (zu Deutsch: Eingabeaufforderung), hinter dem ein Cursor auf Textkommandos wartet. Im Folgenden geben wir den Prompt verkürzt als `$` wieder. „`pi`“ steht für den Benutzernamen und „`raspberrypi`“ für den Namen Ihres Computers. Hinter dem Doppelpunkt finden Sie mit `~` eine verkürzte Schreibweise für Ihr Heimverzeichnis `/home/pi`. In diesem speichern Sie Ihre Dateien. Bevor es losgeht: Tippen Sie zuerst probehalber Umlaute ein – wenn diese nicht korrekt angezeigt werden, müssen Sie das Tastaturlayout in den Einstellungen noch auf Deutsch umstellen.

Befehle führen Sie aus, indem Sie diese hinter den Prompt tippen und mit Return bestätigen. Achten Sie dabei auf korrekte Groß- und Kleinschreibung. Probieren Sie jetzt ein paar einfache Bash-Befehle aus: date gibt Datum und Uhrzeit aus und cal den aktuellen Monat in Kalenderansicht.

```
$ date
Mo 15. Jan 15:28:57 CET 2018
$ cal
Januar 2018
So Mo Di Mi Do Fr Sa
 1  2  3  4  5  6
 7  8  9 10 11 12 13
14 15 16 17 18 19 20
21 22 23 24 25 26 27
28 29 30 31
```

Wenn Sie einen Jahreskalender einsehen möchten, schreiben Sie die gewünschte Jahreszahl dazu, also cal 2018 oder cal 2118. Solche zusätzlichen Angaben zur Ausführung eines Befehls nennt man Argumente.

Sollte die Bash nach einem Vertipper mal hängen, beenden Sie die Eingabe per Strg+C. Da Strg+C im Terminal mit dieser Funktion belegt ist, stehen die üblichen Tastenkombinationen für Kopieren und Einfügen nicht zur Verfügung – das erledigen Sie stattdessen mit einem Klick auf die rechte Maustaste, der ein Befehlsmenü öffnet. Mit den Pfeiltasten blättern Sie in bereits abgeschickten Befehlen der aktuellen Terminal-Sitzung und können diese so komfortabel wiederholen oder korrigieren.

## Programme installieren

Mit der Bash lassen sich Programmpakete installieren, aktualisieren und auch wieder entfernen. Das erledigt apt (advanced package tool = erweitertes Paketwerkzeug). Dafür benötigt Ihr Computer eine aktive Internetverbindung. Vor Installationen sollten Sie zunächst mit dem Befehl apt update die Liste aller verfügbaren Programmpakete aktualisieren, damit die neueste Version des gewünschten Paketes gefunden wird.

Sie werden feststellen: Mit apt update kommen Sie im ersten Versuch zunächst nicht weiter – die Bash beschwert sich mit „Zugriff verweigert“. Der Grund: Sie benötigen für diesen Befehl Administratorrechte. Die holen Sie sich, indem Sie dem Befehl sudo voranstellen. Die Abkürzung steht für „super user do“ und erlaubt tiefe Eingriffe ins Betriebssystem. Nutzen Sie

Ihre Administratormacht also umsichtig! Aktualisieren Sie die Programmpakete mit sudo-Power und installieren Sie im nächsten Schritt das Programm über die Bash.

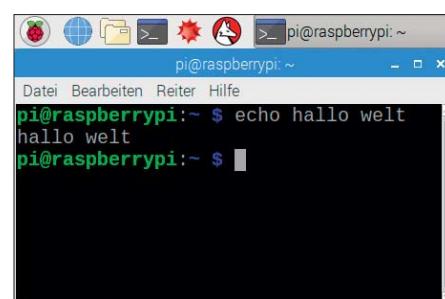
```
$ sudo apt update
$ sudo apt install cowsay
```

cowsay verfrachtet Bash-Texte in die Sprechblase einer comicartigen ASCII-Kuh. ASCII ist die Kurzform für den amerikanischen Standard-Code für den Informationsaustausch. Die Bedienung von cowsay ist denkbar einfach:

```
$ cowsay Muuuh!
< Muuuh! >
-----
 \  ^__^
 \  (oo)\----_
  (__)\       )\/\
    ||----w |
    ||     ||
```

Im Beispiel dient Muuuh! als Argument von cowsay. Viele Bash-Befehle verarbeiten außer Argumenten auch sogenannte Optionen, die man mit einem vorangestellten einfachen oder doppelten Minuszeichen einleitet. Manche Optionen erwarten wiederum Argumente. cowsay bringt mehrere Ascii-Grafiken mit, die man mit der Option -f und dann dem Namen des „cowfiles“ (der Kuhdatei) auswählt. Probieren Sie sheep, vader und turtle aus.

```
$ cowsay -f sheep Määäh!
< Määäh! >
-----
 \
 \
  --
  UooU\.'@000000`.
  \__/(0000000000)
  (00000000)
  `YY~~~YY'
  ||  ||
```



Ein Klick auf das vierte Symbol von links in der Leiste oben öffnet das Terminal.

## Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

### Bash-Experimente mit Raspbian

■ Raspberry Pi mit Raspbian-Installation, alternativ Raspberry-Pi-Desktop-Bootstick und PC, Internetverbindung

■ Erweiterte Computerkenntnisse, Englischkenntnisse, erste Erfahrungen mit Raspbian

■ Einfache Bash-Experimente gelingen nach der Lektüre des Artikels in wenigen Minuten.

■ Kinder ab circa zwölf Jahren arbeiten im Team mit den Eltern oder älteren Geschwistern, Kinder ab circa 14 Jahren legen alleine los.

■ keine

## Befehl im Quadrat

In der Bash können Sie die Ausgabe von einem Befehl als Eingabe für einen anderen Befehl verwenden. Auf diese Weise erledigen Bash-Experten nach dem Baukastenprinzip durch Kombination vieler einfacher Befehle auch komplexe Aufgaben. Für das Weiterleiten von Ausgaben nutzen Sie |, auch „pipe“ (Röhre) genannt. date | cowsay bedeutet: Führe date aus und schicke dessen Ausgabe wie durch eine Röhre als Eingabe an cowsay:

```
$ date | cowsay
```

```
< So 14. Jan 17:04:53 CET 2018 >
-----
 \  ^__^
 \  (oo)\----_
  (__)\       )\/\
    ||----w |
    ||     ||
```

```
< So 14. Jan 17:04:53 CET 2018 >
-----
 \  ^__^
 \  (oo)\----_
  (__)\       )\/\
    ||----w |
    ||     ||
```

Wenn ein Befehl Text ausgibt, dann können Sie den Text an jeden anderen Befehl weiterleiten, der eine Texteingabe erwartet. Im folgenden Beispiel wird die Ausgabe von cowsay wieder an cowsay weitergeleitet. Die Option -n garantiert, dass die Textumbrüche in der äußeren Sprechblase beibehalten werden und vermeidet so Buchstabensalat:

```
$ cowsay moin | cowsay -n
_____
| < moin >
| -----
| \  ^__^
| \  (oo)\_____
|   (__)\  )\/\
|   ||----w |
\  ||     |
-----\  ^__^
\  (oo)\_____
(  )\  )\/\
  ||----w |
  ||     |
```

## Eigene Befehle schreiben

Mit Bash können Sie nicht nur Befehle ausführen, sondern auch eigene Befehle definieren. Besonders einfach klappt das, indem Sie einen Alias-Namen erzeugen. So speichern Sie den vorletzten Befehl unter dem Alias `cowdate`:

```
$ alias cowdate="date | cowsay"
```

Achten Sie darauf, dass vor und hinter dem Gleichheitszeichen keine Leerzeichen stehen. Zwischen den Anführungszeichen landet der Befehl, der unter dem Alias gespeichert werden soll. Ihren neuen Befehl `cowdate` tippen Sie nun so wie jeden anderen Bash-Befehl auch ein. Wenn Sie den Computer neu starten oder ein neues Terminal öffnen, hat die Bash Ihr Alias allerdings vergessen. Wie Sie ein Alias dauerhaft speichern, lesen Sie auf der gegenüberliegenden Seite 145.

## Kleines Bash-Einmaleins

Sie kennen jetzt das Bedienprinzip der Bash. Für die Datei- und Verzeichnisverwaltung warten weitere Befehle auf Sie: `ls` listet beispielsweise alle Dateien und Verzeichnisse im aktuellen Verzeichnis auf:

```
$ ls
Bilder  Musik  Videos
Dokumente  Schreibtisch  Vorlagen
...
```

Für alle folgenden Bash-Experimente sollten Sie jetzt ein neues Verzeichnis anlegen. Das erledigt `mkdir` (make directory: Verzeichnis erzeugen). Schreiben Sie `mkdir experimente` und bestätigen Sie die Eingabe mit Return. Wenn Sie nun erneut `ls` ausführen, taucht `experimente` in der Übersicht auf.

```
$ mkdir experimente
$ ls
Bilder  experimente  Schreibtisch
...
```

Wechseln Sie mit dem Befehl `cd experimente` in das neue Verzeichnis. `cd` steht für „change directory“, also „Verzeichnis wechseln“. Sie erkennen am Prompt `pi@raspberrypi:~/experimente $`, dass Sie das Arbeitsverzeichnis erfolgreich gewechselt haben.

## Projekt Gästeliste

Angenommen, Sie wollen eine Party feiern und die Namen aller eingeladenen Gäste in einer Datei speichern. Mit `touch gaeste` erzeugen Sie eine leere Textdatei mit dem Namen „gaeste“ – Sie halten sich mit diesem Dateinamen an die gute Sitte, Umlaute zu vermeiden. `ls` zeigt Ihnen, dass es geklappt hat:

```
$ cd experimente
$ touch gaeste
$ ls
gaeste
```

Sollten Sie sich beim Dateinamen vertippt haben, könnten Sie die Datei mit dem Befehl `mv` (für move = bewegen) umbenennen. `mv heaste gaeste` etwa benennt `heaste` in `gaeste` um. Es gibt mehrere Wege, die Liste mit Namen zu füllen. `nano gaeste` etwa öffnet die Datei zum Befüllen im Texteditor `nano`. Sie können Dateien aber auch mit Bash-Befehlen bearbeiten. Dafür nutzen Sie den Befehl `echo`, der zunächst nichts weiter macht, als seine Argumente auszugeben. Ein Beispiel:

```
$ echo Lisa Tulpe
Lisa Tulpe
```

Sie schreiben eine Zeile in die Datei `gaeste`, indem Sie die Ausgabe von `echo` mit `>` in diese Datei umlenken. Das Zeichen `>` zeigt wie eine Pfeilspitze auf die Datei, in die geschrieben werden soll.

```
$ echo Lisa Tulpe > gaeste
```

Ein Gast macht noch keine Party, fügen Sie der Datei weitere Zeilen mit Namen von eingeladenen Personen hinzu. Nutzen Sie diesmal `>>`, denn `>` würde den vorherigen Inhalt ungefragt überschreiben.

```
$ echo Elvis Presley >> gaeste
$ echo Billie Holiday >> gaeste
```

Den aktuellen Stand der Gästeliste überprüfen Sie mit `cat gaeste`. Dieser Befehl gibt den Inhalt der Datei aus.

```
$ cat gaeste
Lisa Tulpe
Elvis Presley
Billie Holiday
```

Wenn Sie ein umfangreicheres Fest planen und wissen möchten, wie viele Gäste bereits auf Ihrer Liste stehen, hilft `wc` – hinter der Abkürzung versteckt sich „word count“, also „Wörter zählen“:

```
$ wc gaeste
3 6 40 gaeste
```

Die drei Zahlen im Beispiel stehen für die Anzahl der Zeilen, Wörter und Zeichen der Gästeliste. Sie möchten nur die Vornamen Ihrer Gäste ausgeben? Verwenden Sie dafür `cut` (schneiden). Die Option `-d` legt das Trennzeichen fest, in diesem Fall ein Leerzeichen: `-d' '`. Die Option `-f1` bewirkt, dass von jeder Zeile nur die erste „Scheibe“, sprich der Vorname, ausgegeben wird. `-f2` gibt ausschließlich die Nachnamen aus.

```
$ cut -d' ' -f1 gaeste
Lisa
Elvis
Billie
```

Mit `sort` sortieren Sie die Gästeliste alphabetisch nach dem ersten Buchstaben in jeder Zeile:

```
$ sort gaeste
Billie Holiday
Elvis Presley
Lisa Tulpe
```

`sort` ändert nichts an der ursprünglichen Datei. Das gelingt mit `sort gaeste > gaeste_sortiert`. Der Befehl speichert das Ergebnis von `sort` in der neuen Datei `gaeste_sortiert` und erzeugt die Datei von selbst.

Nach der Party benötigen Sie die Gästeliste nicht mehr. Mit `rm gaeste` (für remove = entfernen) löschen Sie die Datei. Achtung: Die Bash löscht die Datei ohne weiteres Nachfragen.

## Ein Gedicht herunterladen

Für die folgenden Experimente verwenden Sie ein Gedicht von Joachim Ringelnatz. `wget`, gefolgt vom Link, holt Dateien aus dem Netz und kopiert sie in das aktuelle Verzeichnis. Prüfen Sie anschließend mit `ls`, ob es geklappt hat.

```
$ wget
http://www.pitnoack.de/dl/ameisen
```

Geben Sie das Gedicht mit `cat` aus:

```
$ cat ameisen
in hamburg lebten zwei ameisen,
die wollten nach australien reisen.
...
```

Ein Tipp für Schreibfaule: Wollen Sie eine Datei auswählen, müssen Sie nicht immer den kompletten Dateinamen hinschreiben. Mit der Tab-Taste vervollständigen Sie Dateinamen: Da das aktuelle Verzeichnis nur eine Datei enthält, die mit „a“ beginnt, reicht es „a“ zu tippen und die Eingabe per Tabulator-Taste zu ameise zu vervollständigen. Dieser Trick lässt sich auf Dateinamen und Pfade genauso anwenden wie auf Befehlsnamen.

## Verschlüsselung mit tr

Mit den richtigen Bash-Befehlen „verschlüsseln“ Sie das Gedicht oder Ihre Gästeliste und schützen beides vor neugierigen Blicken. Die geplante Verschlüsselung soll jeden Buchstaben in einen anderen Buchstaben umwandeln und die Liste so für Unbefugte unlesbar machen. Das erledigen Sie mit `tr` (für `translate`, übersetzen). Das erste Argument von `tr` ist im folgenden Beispiel ein Buchstabe, der ersetzt werden soll, das zweite Argument der neue Buchstabe. Im Ergebnis wird jedes „e“ durch ein „X“ ersetzt. Das „kleiner als“-Zeichen schickt den Inhalt der Textdatei an den Befehl `tr`. Auch hier dient das Bild der Pfeilspitze als Gedankenstütze:

```
$ tr 'e' 'X' < ameisen
in hamburg lXbtXn zwXi amXisXn,
...
```

`tr` arbeitet auch mit Buchstabenfolgen: 'a-z' steht für alle kleinen Buchstaben des Alphabets, 'A-Z' für die großen Buchstaben. Folgender Befehl gibt das Gedicht in Großbuchstaben aus:

```
$ tr 'a-z' 'A-Z' < ameisen
IN HAMBURG LEBTEN ZWEI AMEISEN,
...
```

Sie können nun `tr` mit folgendem Code für eine einfache Verschlüsselung nutzen, indem Sie jeden kleinen Buchstaben im Alphabet um 13 Stellen nach rechts verschieben:

```
$ tr 'a-z' 'n-za-m' < ameisen
va unzohet yrogra mjrv nzrvfra,
...
```

Speichern Sie das verschlüsselte Gedicht in einer neuen Datei:

```
tr 'a-z' 'n-za-m' < ameisen > ↵
ameisen_kodiert
```

Es ist mühsam, jedes Mal `tr 'a-z' ...` hinzuschreiben. Definieren Sie mit `alias` einen eigenen Kodier-Befehl:

```
$ alias kodieren="tr 'a-z' 'n-za-m'"
```

Verwenden Sie den Befehl so:

```
$ kodieren < ameisen
```

Da die zweimalige Anwendung des Kodierbefehls eine Rotation um 26 bewirkt und das Alphabet 26 Buchstaben hat, übersetzen Sie mit `kodieren` die verschlüsselte Datei in Reinschrift:

```
$ kodieren < ameisen_kodiert
```

## Alias-Befehle dauerhaft speichern

Normalerweise gilt ein Alias-Name nur für Ihre aktuelle Bash-Sitzung. Bash-Profis können aber neue Befehle dauerhaft speichern. Öffnen Sie dafür die Datei `~/.bashrc` mit dem Editor `nano`. `~/.bashrc` wird automatisch jedes Mal ausgeführt, wenn Sie ein neues Terminal öffnen.

```
$ nano ~/.bashrc
```

Bewegen Sie in der Datei den Cursor bis zur letzten Zeile und schreiben Sie die Alias-Definition dorthin:

```
alias kodieren="tr 'a-z' 'n-za-m'"
```

Speichern und beenden Sie anschließend `nano` per `Strg+X`. Testen Sie den neuen Befehl, indem Sie ein neues Terminalfenster öffnen und Folgendes eingeben:

```
$ cd experimente
$ kodieren < ameisen
```

Erscheint jetzt das kodierte Gedicht, haben Sie alles richtig gemacht und den Wortschatz Ihrer Bash um einen neuen Befehl erweitert.

## Spielen

Nach all den Bash-Befehlen haben Sie sich eine Pause redlich verdient. Wie wäre es mit einer Runde Space Invaders?

```
$ sudo apt install ninvaders
$ ninvaders
```

Weitere schicke Spiele, die im Terminal laufen, sind der Tetris-Klon bastet, pacman4console und moon-buggy. Kehren Sie nach der kurzen Spielpause mit `Strg+C` zur Eingabeaufforderung zurück. Statt zu daddeln können Sie alternativ auch den Rest des Tages planen. Wie wäre es am Nachmittag mit einem Spaziergang an der frischen Luft? Dabei sollten Sie wissen, ob Regenkleidung notwendig sein wird. Die Wetterprognose übernimmt die Bash mit Wetterdaten aus dem Internet:

```
$ curl wttr.in/berlin
```

Ersetzen Sie „berlin“ durch den Namen Ihrer Heimatstadt, selbst Kleinstädte und Dörfer findet man auf diese Weise.

## Weiter gehts

In der Bash gibt es noch viel zu experimentieren und entdecken: von Sicherheitskopien erstellen mit `cp` über Stapelverarbeitung von Bilddateien bis zum Ascii-Aquarium. Unter [ct.de/ywxt](http://ct.de/ywxt) finden Sie weiteres Lesematerial rund um die Bash, inklusive Befehlen und Programmen.(mre@ct.de) **ct**

**Raspbian x86, Bootstick-Erstellung,**  
**Wissenswertes zu Bash: [ct.de/ywxt](http://ct.de/ywxt)**



Pause gefällig? Space Invaders gibt es auch für die Bash.



# Vielfach unterteilt

## Die Partitionierung moderner Windows-PCs

**Bei einem Blick mit einem Partitionierungsprogramm auf die Festplatte entdeckt man üblicherweise mehr Partitionen als Laufwerke im Explorer zu sehen sind. Wir dröseln auf, welchen Zweck sie jeweils erfüllen.**

**Von Axel Vahldiek**

Wenn man dem Windows-Setup-Programm die Partitionierung der eingebauten Festplatte oder SSD überlässt, richtet es nicht nur eine Partition für die Windows-Installation selbst ein, sondern ein paar mehr. Deren Anzahl und Verwen-

dungszweck unterscheidet sich nicht nur von Windows-Version zu Version, sondern hängt auch von der Mainboard-Firmware ab. Im Explorer sind die zusätzlichen Partitionen nicht zu sehen, und der Grund für dieses Versteckspiel ist ein guter: Es dient erstens dem Schutz des standardmäßig zusätzlich installierten Minibetriebssystems namens Windows RE (Recovery Environment, siehe Seite 74 in dieser Ausgabe). Das startet immer dann, wenn Windows selbst Bootprobleme hat.

Zweitens wird auch der Bootloader so geschützt, weil ohne ihn weder Windows noch Windows RE starten könnten. Die Anzahl der Partitionen steigt, wenn der PC-Hersteller weitere hinzugefügt hat oder man eine ältere Windows-Installation auf das aktuelle Windows 10 Version

1709 aktualisiert hat. Als Ergebnis befinden sich heutzutage auf eingebauten Laufwerken, auf denen Windows installiert ist, mindestens zwei, meist aber drei, vier oder noch viel mehr Partitionen.

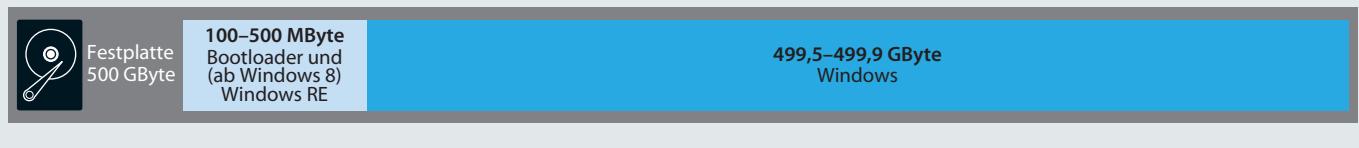
Wenn Sie sich selbst einen Überblick über die Partitionierung verschaffen wollen, reichen dafür die Windows-Bordmittel völlig aus. Die per Maus steuerbare Datenträgerverwaltung und das mächtigere, aber nur mit Befehlszeilen steuerbare Kommandozeilenprogramm Diskpart haben wir erst kürzlich ausführlich vorgestellt [1, 2]. Das Nachfolgende gilt gleichermaßen für herkömmliche Magnet-Festplatten wie für SSDs.

### Begrifflichkeiten

Eine Partition ist letztlich ein logisches Laufwerk und kann einen kompletten Datenträger belegen oder nur einen Teil davon, sich üblicherweise aber nicht über mehrere Datenträger erstrecken. Damit man Daten darauf speichern kann, muss in der Partition ein Volume eingerichtet sein. Volumes können sich über eine oder über mehrere Partitionen erstrecken. Zudem muss das Volume mit einem Dateisystem formatiert sein. Das Standard-Dateisystem für Windows ist NTFS, es beherrscht aber auch den Umgang mit FAT(16), Fat32 und

## Windows 7, 8.1 und 10 auf einer MBR-partitionierten Platte

Wenn die Festplatte mit einem herkömmlichen MBR partitioniert ist, enthält sie standardmäßig nur zwei Partitionen. Auf der einen liegt die Windows-Installation. Auf der anderen liegt der Bootloader und ab Windows 8 auch Windows RE.



ExFAT. Damit ein Volume als Laufwerk im Explorer auftaucht, muss es zudem einen Laufwerksbuchstaben besitzen.

Für Windows-PCs gibt es zwei unterschiedliche Partitionsschemata: Das ältere ist die Partitionierung mit einem Master Boot Record (MBR), der die Partitionstabelle enthält. Es kann maximal vier Partitionen geben (die „primären“ Partitionen), wobei sich dieses Limit aber umgehen lässt, indem man statt einer primären Partition eine „erweiterte“ anlegt, die dann beliebig viele „logische“ enthalten kann. Eine weitere Einschränkung: Es lassen sich maximal zwei TByte große Platten mit dem MBR-Schema unterteilen, bei größerem bleibt alles oberhalb der Grenze ungeutzt. Damit Windows von einem MBR-partitionierten Laufwerk booten kann, muss der Bootloader auf einer primären Partition liegen, die das Attribut „aktiv“ trägt. Wohlgemerkt: Der Bootloader, nicht die Windows-Installation selbst. Letztere darf auf einer beliebigen NTFS-formatierten Partition liegen, egal ob primär oder logisch, und diese Partition muss nicht mal auf derselben Platte liegen.

Das modernere Partitionsschema mit einer GUID Partition Table (GPT) erlaubt das Anlegen beliebig vieler Partitionen. Die maximal nutzbare Plattengröße ist zwar ebenfalls beschränkt, doch spielt das in absehbarer Zeit keine Rolle, denn die Grenze liegt bei 8 Zebabyte (ein ZByte = eine Milliarde TByte).

Welches Partitionierungsschema ein Windows-PC nutzt, hängt davon ab, in

welchem Modus die Firmware des Mainboards bootet. Moderne Mainboards besitzen üblicherweise eine UEFI-Firmware, die wahlweise eben im UEFI-Modus booten oder mithilfe des „Compatibility Support Module“ (CSM) ein herkömmliches BIOS emuliert (BIOS-Modus). Windows will im UEFI-Modus nur von einer GPT-Platte starten, im BIOS-Modus nur von einer MBR-Platte. Dafür gibt es allerdings keine technischen Gründe, sondern das dürfte vor allem der Verringerung des Support-Aufwands dienen, unter anderem weil der Hotliner vom Partitionsschema auf den Bootmodus der Firmware schließen kann.

Die Zwangsverbindung von Firmware-Bootmodus und Partitionierungsschema gilt nur für jene eingebaute Platte, auf der der Bootloader liegt. Alle weiteren Platten können wahlweise nach GPT- oder MBR-Schema unterteilt sein. Wo die Partition mit der Windows-Installation liegt, ist dabei egal: Ein im UEFI-Modus von einer GPT-Platte startender Bootmanager kann durchaus eine Windows-Installation starten, die auf einer MBR-Platte liegt, ebenso wie ein auf einer MBR-Platte liegender Bootloader Windows von einer GPT-Platte starten kann.

### Aufteilung MBR

Wenn man dem Windows-Setup-Programm die Aufteilung der Platte überlässt, erstellt es je nach Firmware-Bootmodus zwei bis vier Partitionen. Zuerst zu den MBR-partitionierten Platten:

Auf diesen liegt vorne eine primäre, aktive NTFS-Partition, die je nach Windows-Version zwischen 100 und 550 MByte klein ist. Sie enthält den Bootloader sowie die Wiederherstellungsumgebung Windows RE. Im Explorer taucht sie mangels Laufwerksbuchstaben nicht auf. Den restlichen Platz belegt eine weitere primäre NTFS-Partition, auf der die Windows-Installation liegt. Diese Aufteilung gilt für alle sauber neu installierten Windows-Versionen von 7 bis 10.

Weder die Boot- noch die Wiederherstellungspartition sind zwingend erforderlich. Wenn Sie wollen, können Sie eine MBR-Platte von Hand mit einer einzigen primären aktiven NTFS-Partition füllen und das Setup-Programm anweisen, Windows darin zu installieren. In diesem Fall landet der Bootloader im Ordner c:\boot und Windows RE im Ordner c:\recovery. Wirklich empfehlenswert ist das aber nicht, denn wenn Windows Bootprobleme hat, wird es die nicht selbst beheben können, weil dann meist auch Windows RE nicht mehr starten kann.

### Aufteilung GPT

Überlässt man dem Windows-Setup-Programm die Partitionierung, wenn der PC im UEFI-Modus bootet, erzeugt es je nach Windows-Version drei bis vier Partitionen in jeweils individueller Reihenfolge, von denen zwei zwingend notwendig sind.

Die erste notwendige Partition ist die Bootpartition. Dass es ohne sie nicht geht, liegt an der UEFI-Spezifikation, die für

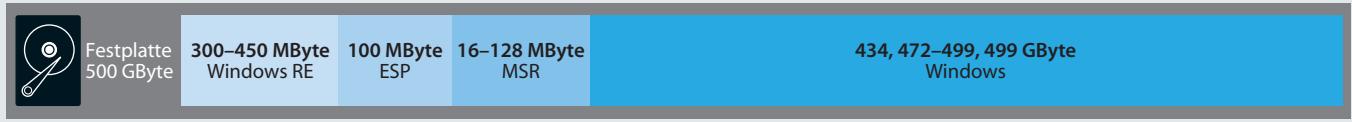
## Windows 7 auf einer GPT-partitionierten Platte

Startet die Firmware des Mainboards im UEFI-Modus, will Windows nur von einer GPT-Platte booten. Die enthält bei Windows 7 drei Partitionen. Die MSR-Partition enthält allerdings kein Volume.



## Windows 8.1 und 10 auf einer GPT-partitionierten Platte

Ab Windows 8 enthält eine GPT-partitionierte Festplatte eine zusätzliche Partition ganz am Anfang. Die enthält Windows RE. Ab Windows 10 schrumpft die MSR-Partition wieder auf 16 GByte.



diese Partition das Dateisystem FAT32 verlangt. Es gibt allerdings Mainboards mit Firmware, der das egal ist, die also im UEFI-Modus auch von NTFS-Partitionen booten kann. Diese „Efi System Partition“ (ESP) ist bei allen Windows-Versionen gleichermaßen 100 MByte klein. Die zweite notwendige Partition ist jene für die Windows-Partition, die grundsätzlich mit NTFS formatiert sein muss, weil Microsoft das so will. Wegen der unterschiedlichen Dateisystem-Voraussetzungen können sich auf GPT-Platten Bootloader und Windows nicht auf dem gleichen logischen Laufwerk befinden.

Seit Windows 8 liegt vor der ESP noch eine NTFS-Partition für Windows RE, die 300 bis 450 MByte klein ist.

Bei allen Windows-Versionen existiert auf GPT-Platten noch eine weitere Partition, die Sie aber nicht mal mit der Datenträgerverwaltung zu sehen bekommen, sondern nur mit Diskpart, weil kein Volume darauf eingerichtet ist: eine „MSR“-Partition. Das Kürzel steht für „MicroSoft Reserved“. Windows reserviert den Platz für die künftige Verwendung, benötigt ihn derzeit aber nicht. Windows 8(1) verwendet dafür 128 MByte Plattenplatz, Windows 10 begnügt sich mit 16 MByte.

## Nach Upgrade auf aktuelles Windows 10

Die bisherigen Ausführungen galten für saubere Neuinstallationen. Falls Sie hingegen Windows 7 oder 8.1 [3] oder eine ältere Windows-10-Installation per Upgrade

auf die aktuelle Version 1709 von Windows 10 aktualisiert haben, finden Sie auf der Festplatte eine weitere Partition: Während des Umstiegs schneidet das Setup-Programm am Ende der Windows-Partition rund 450 MByte ab und erzeugt daraus eine weitere primäre Partition, die Windows RE enthält. Der Grund dafür: Die aktuelle Windows-RE-Version von Windows 10 belegt etwas mehr Platz als die der älteren Windows-Versionen, sodass sie nicht mehr in die kleine Bootpartition passt.

Auf MBR-Platten entsteht diese Zusatzpartition nur dann beim Umstieg, wenn noch eine weitere primäre Partition angelegt werden kann. Sonst landet Windows RE auf der Windows-Partition.

## Aufteilung OEM

PC-Hersteller überlassen üblicherweise nicht dem Setup-Programm die Windows-Installation, sondern spielen eigene Images auf und kümmern sich bei der Gelegenheit vorab auch um die Partitionierung. Nicht immer halten sie sich dabei an Microsofts Vorgaben. Vor allem die Größen der Partitionen korrigieren sie gern nach oben, etwa weil sie Windows RE um eigene Reparaturmechanismen ergänzt haben, die zusätzlichen Platz belegen. In vielen anderen Fällen ist der Mehrverbrauch an Platz unnötig, etwa bei der ESP, macht aber letztlich auch nichts, weil es nur um ein paar hundert MByte geht.

Die Hersteller erzeugen aber gern auch weitere Partitionen, wo sie Daten hinterlegen, die den Support-Aufwand

verringern sollen. So gibt es oft ein logisches Laufwerk, welches die Installationspakete für die nötigen Treiber sowie die mitgelieferten Anwendungen enthält. Dieses Laufwerk ist üblicherweise im Explorer zu sehen, weil es einen Buchstaben trägt. Wenn man Windows neu installiert, hat man dann gleich alles zur Hand, was der Hersteller mitgeliefert hat. Um auf einen Festplattentausch etwa wegen Defekt oder Platzmangel vorbereitet zu sein, sollten Sie vom Inhalt dieser Partition ein Backup erstellen.

Eine weitere Partition ohne Buchstaben enthält oft ein Wiederherstellungsimage. Wie man das zurückspielt, ist vom Hersteller abhängig: mal liegt Software bei, mal muss man ein Wiederherstellungslaufwerk erstellen, mal muss man beim Hochfahren eine spezielle Taste drücken und so weiter. In letzterem Fall kann es sogar sein, dass dafür eine zweite ESP existiert, von der in den Wiederherstellungsmodus des Herstellers gebootet wird.

Da auch auf OEM-Geräten bei einem Upgrade von Windows 7/8.1 auf Windows 10 eine weitere Partition entsteht, können sich so letztlich bis zu acht Partitionen auf der Platte befinden. (axv@ct.de) ct

## Literatur

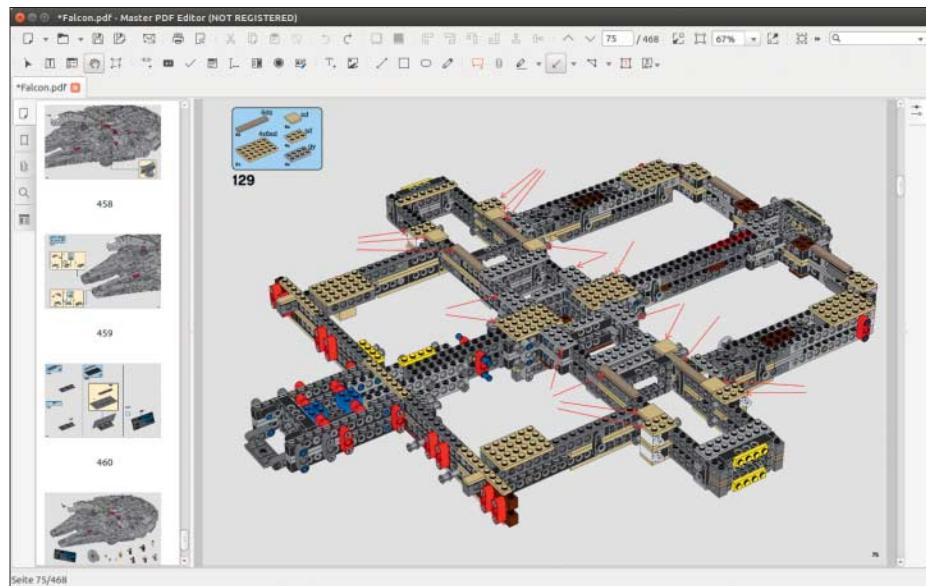
- [1] Axel Vahldiek, Plattensteiler, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 1: Datenträgerverwaltung, c't 2/2018, S. 154
- [2] Axel Vahldiek, Tipp-Schnippli, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 2: Diskpart, c't 3/2018, S. 144
- [3] Axel Vahldiek, Noch geht es kostenlos, Tipps zum richtigen Umsteigen von Windows 7 auf Windows 10, c't 25/2017, S. 156

## Umstieg vom vorinstallierten Windows 8.1 auf Windows 10 auf einer GPT-Platte (Beispiel)

Wenn PC-Hersteller Windows vorinstallieren, spendieren sie dabei gern zusätzliche Partitionen für hauseigene Recovery-Funktionen. Beim Umstieg entsteht zudem eine zusätzliche Partition für Windows RE.



Anzeige



# Pimp my PDF

## PDF-Dokumente unter Linux nachbearbeiten und ergänzen

**PDF ist mehr als ein geräteübergreifendes Austausch- oder Archivierungsformat: Mit dem kostenlosen Master PDF Editor für Linux können Sie in PDFs nachträglich Texte ändern, Grafiken einfügen oder in PDF-Readern ausfüllbare Formularfelder hinzufügen.**

**Von Mirko Dölle**

**P**DF ist der unangefochtene Standard für den Dokumentenaustausch – in der Regel aber nur, wenn es darum geht, die endgültige Fassung eines Dokuments betriebssystem- und plattformübergreifend zu verteilen. Soll der Empfänger Korrekturen oder Ergänzungen vornehmen, werden die Texte, Tabellen und Präsentationen meist im Microsoft-Office-Format verschickt und der Absender hofft, dass bei der Bearbeitung mit einem freien Office unter Linux nicht allzu viel kaputt konvertiert wird.

Dabei ist das Portable Document Format keineswegs nur zur Konservierung oder Archivierung geeignet. Mit einem PDF-Editor können Sie die Dateien komfortabel bearbeiten, fast so, als handle es sich um ein Office-Dokument. Einer davon ist der kostenlose Master PDF Editor.

Die Installation ist einfach, auf der Website des Herstellers Code Industry finden Sie DEB- und RPM-Pakete sowie ein Tar-Archiv. Die Pakete enthalten alle notwendigen Abhängigkeiten, sodass sie sich etwa unter Ubuntu einfach über die grafische Softwareverwaltung einrichten lassen – alle weiteren Pakete werden automatisch nachinstalliert. Außerdem gibt es noch eine Windows- und eine macOS-Variante des Editors mit dem gleichen Funktionsumfang wie unter Linux.

In der kostenlosen Variante sind auch die für registrierte Benutzer vorgesehenen Funktionen enthalten. Benutzen Sie eine davon, ohne registriert zu sein, baut Master PDF Editor automatisch ein Wasserzeichen mit Werbung für sich selbst als Wasserzeichen ein. Nach der Registrierung für 50 US-Dollar können Sie Funk-

tionen wie Wasserzeichen und Hintergründe, Kopf- und Fußzeilen, Verschlüsseeln und Signieren von PDF-Dateien, JavaScript-Code und Dokumenten-Aktionen etwa beim Öffnen einer Datei im Reader ohne Werbung im Hintergrund verwenden.

### Wandelbar

Haben Sie ein PDF-Dokument im Editor geladen, können Sie mit den Werkzeugen aus den beiden Werkzeugleisten am oberen Fensterrand vorhandene Textzeilen editieren oder neuen Text hinzufügen. Die Bedienung und auch der Funktionsumfang ähneln LibreOffice Draw.

Um eine neue Textzeile einzufügen, wählen Sie in der Werkzeugleiste „Text einfügen“, klicken an die gewünschte Stelle im Dokument und geben den Text ein. Das klappt auch in großen PDF-Dokumenten, etwa der 73 MByte großen und 468 Seiten langen Anleitung des Lego Millennium Falcon: Für die Weltrekord-Verteidigung im Falken-Schnellbau am 2. Dezember haben wir auf genau diese Weise bei allen 1379 Bauschritten nahezu alle Bauteile mit Farbe und Länge beschriftet, um das Zusammensuchen der Teile zu erleichtern.

Grafiken lassen sich leicht per Drag & Drop verschieben und durch Ziehen skalieren. Bearbeiten kann sie der Editor selbst nicht, dazu müssen Sie die jeweilige Grafik per Kontextmenü speichern und dann in einem externen Grafikprogramm bearbeiten.

Allerdings können Sie mit Master PDF Editor keine Zusammenhänge herstellen: So besteht ein Textabsatz für den Editor aus einzelnen Zeilen mit Wörtern. Das macht es mühsam, einem Text ganze Sätze oder gar Absätze hinzuzufügen – insbesondere, wenn der Text in Spalten formatiert ist. Um die Spaltenbreite einzuhalten, sollten Sie vorhandene Textzeilen kopieren, an der gewünschten Stelle einfügen und erst danach den Inhalt der Zeilen überschreiben.

Eine Alternative ist die „Schreibmaschine“ aus der Werkzeugleiste. Sie legt eine Textbox an, in der Sie auch mehrere Zeilen Text unterbringen können. Aber auch damit ist die Textbearbeitung ziemlich mühsam, weshalb Sie bei umfangreichen Textänderungen besser weiterhin auf Textdokumente im Office-Dateiformat zurückgreifen sollten. Kein Problem sind hingegen einfache Korrekturen oder Ergänzungen, auch in Tabellen oder Präsentationen.

## Nachtragend

Der Editor ist auch ein prima Werkzeug, um eingescannte Formulare oder PDF-Dateien, die mangels Formularfelder keine Eingabemöglichkeit im PDF-Reader bieten, trotzdem am Rechner auszufüllen. Dazu eignet sich wiederum das Werkzeug „Text einfügen“ aus der Werkzeugeiste am oberen Fensterrand. Als Beispiel haben wir das Kontoeröffnungsformular einer Bank benutzt, bei dem der Name und einige auf der Website eingegebene Daten des künftigen Kunden bereits vorausgefüllt waren, es jedoch keine Formularfelder und Checkboxen für die noch fehlenden Angaben gab. Mehr noch, die Macher haben das PDF-Dokument außerdem mit einem Passwort gegen Veränderungen geschützt.

Um ein geschütztes PDF zu bearbeiten, verlangt Master PDF Editor das vom Urheber gesetzte Passwort. Dank Online-PDF-Unlockern wie pdf.io ist es aber kein Problem, wenn Sie das Passwort vergessen haben oder gar nicht kennen. Das lässt sich trotzdem entfernen. Anschließend können Sie sich das ungeschützte Dokument herunterladen und anstandslos im Master PDF Editor bearbeiten.

Das ist nicht nur zum Ausfüllen fremder Formulare praktisch, sondern auch, wenn Sie selbst ausfüllbare Formulare, Teilnahmebescheinigungen oder Urkunden entwerfen wollen: Die Anwendung, mit der Sie das Dokument erstellen, muss selbst keine Formularfunktionen beherrschen.

Speichern Sie das Dokument einfach im PDF-Format und öffnen Sie es im Master PDF Editor. Dort finden Sie in der Werkzeugeiste die Funktionen, um Links, Buttons, Checkboxen, Mehrfachauswahlen, Textfelder, einfache Auswahllisten, Radiobuttons und Unterschriftenfelder einzufügen. Dazu klicken Sie wie üblich erst die Funktion an, dann die Position im PDF-Dokument, wo etwa ein Texteingabefeld erscheinen soll, und bearbeiten dann mit einem Rechtsklick die Eigenschaften des Elements.

Die wichtigste Eigenschaft solcher Formularelemente ist der Name, dieser sollte im gesamten PDF-Dokument einzigartig sein. So können Sie das Formular später von PDFtk vollautomatisch mit Daten etwa aus einer Datenbank ausfüllen lassen – praktisch, wenn man zum Beispiel Bescheinigungen für Kursteilnehmer ausstellen möchte oder die Teilnahmeerlaub-

nis für eine außerschulische Veranstaltung von den Eltern benötigt.

Weitere Eigenschaften sind abhängig vom Formularelement, bei Textfeldern können Sie auch Schriftart und -größe sowie die Ausrichtung vorgeben.

## Erkennungsdienst

Eine besonders für Bastler interessante Funktion ist die interne Texterkennung (OCR), die Sie im Menü „Dokument“ finden und mit der sich Scans alter Handbücher, Datenblätter und Reparaturanleitungen nachbearbeiten lassen. Ziel ist es dabei üblicherweise, das PDF-Dokument durchsuchbar zu machen – der Editor kann aber auch die erkannten Wörter als normalen Text einfügen und damit die Originalschrift überdecken.

Für umfangreiche Dokumente oder gar ganze Bücher ist die Texterkennung allerdings nicht geeignet, denn sie lernt nicht und betrachtet jedes Wort isoliert. Außerdem hat Master PDF Editor Schwierigkeiten, bei verdrehten Vorlagen die korrekte Reihenfolge der Wörter zu erkennen. Auch unter unscharfen Buchstaben oder geringem Kontrast leidet die Erkennungsrate deutlich. Deshalb empfiehlt es sich, Scans zuvor mit dem Programm Scan Tailor aufzubereiten, um die Erkennungsrate zu verbessern.

Um Fehler zu entdecken und gleich zu beseitigen, empfiehlt es sich, die

Funktion „Manuell den gesamten erkannten Text editieren“ im Master PDF Editor zu aktivieren. Dann fragt er Wort für Wort, ob man mit dem Ergebnis einverstanden ist. Wurde von einem Wort nur ein Teil erkannt, sollten Sie bereits beim Wortanfang das komplette Wort eingeben und in der Folge die Reste als „kein Text“ ignorieren lassen. Andernfalls interpretiert die Texterkennung das Wort als mehrere Wörter, sodass die Suchfunktion das Wort später nicht findet. Da die OCR-Funktion von Master PDF Editor wie bereits erwähnt nicht lernt, hat es keine negativen Auswirkungen, wenn Sie die Reste des Worts als „kein Text“ deklarieren.

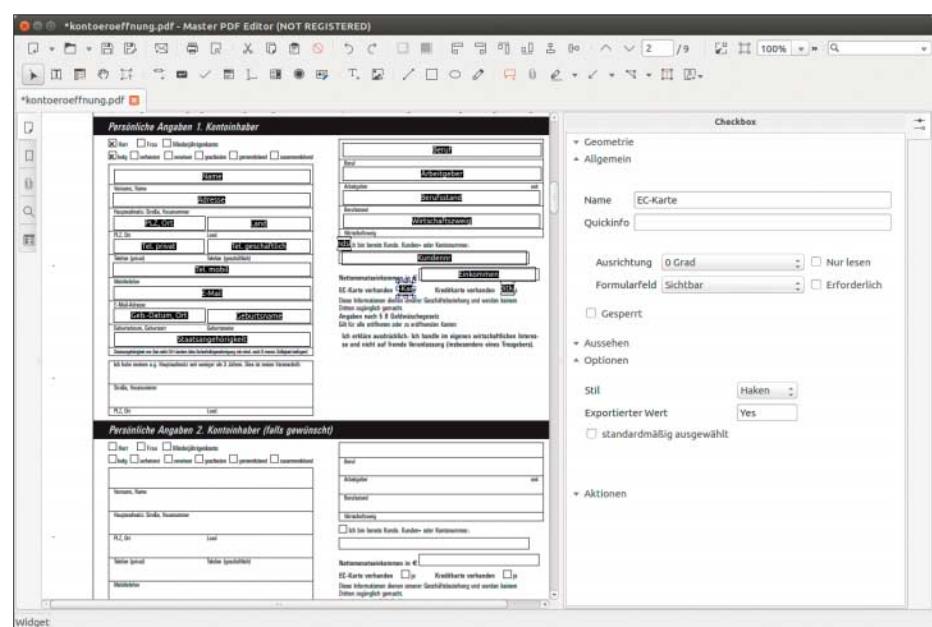
Für längere Textdokumente und PDF-Dateien, in denen man nach mehr als ein paar Stichwörtern suchen möchte, eignet sich die OCR-Funktion von Master PDF Editor nicht. Dann greifen Sie besser zu reinen OCR-Programmen wie Tesseract, für die ein Text aus mehr als nur einzelnen Wörtern besteht.

(mid@ct.de) 

## Literatur

- [1] Liane M. Dubowy, PDF-Sandwich, Durchsuchbare PDF-Dateien mit Linux erstellen, c't 22/2013, S. 168

**Download Master PDF Editor:**  
[ct.de/y9ke](http://ct.de/y9ke)



Wenn Sie Formularfelder statt einfacher Textfelder einfügen, lässt sich das PDF später mit einem einfachen PDF-Reader ausfüllen und speichern. Auch Checkboxen, Radiobuttons und Auswahllisten beherrscht Master PDF Editor.

# Tipps & Tricks

## Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

### unsere Kontaktmöglichkeiten:

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

  [c't magazin](#)

 [@ctmagazin](#)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

## Alter (VGA-)Beamer am neuen (HDMI-)Notebook

**?** Ich möchte ein neues Notebook kaufen, doch es gibt kaum noch welche mit VGA-Ausgang für alte Beamer. Ist ein HDMI-VGA-Adapter eine gute Lösung oder sehe ich dann nur unscharfe Präsentationen?

**!** Das lässt sich nicht allgemein sagen, weil es von der Qualität des jeweiligen HDMI-VGA-Wandlers sowie von den verwendeten VGA-Kabeln, vom jeweiligen Beamer und vor allem von der Auflösung abhängt. Bei niedrigen Auflösungen (1024 × 768 Pixel) sind Schärfe, Kontrast und Farbwiedergabe üblicherweise besser als bei hohen Auflösungen (1600 × 1200 oder gar 1920 × 1080 Pixel).

In einem HDMI-VGA-Adapter steckt ein Chip, der die digitalen HDMI-Signale in analoge VGA-Signale wandelt und dazu Energie benötigt. Die entnimmt er der 5-Volt-Versorgung an Pin 18 der HDMI-Buchse. Doch nicht jedes Notebook oder Tablet liefert ausreichend Strom per HDMI. Es kann dann vorteilhaft sein, einen HDMI-VGA-Adapter zu kaufen, der einen zusätzlichen Stromanschluss hat, etwa für ein USB-Netzteil mit Micro-USB-Stecker. Letztlich müssen Sie das auspro-

bieren. Manche HDMI-VGA-Adapter haben auch einen analogen Audio-Ausgang (Klinkenbuchse) und es gibt auch Varianten mit Micro-HDMI-Stecker.

Falls Ihr Notebook eine (Mini-)DisplayPort-Buchse hat: Auch dafür gibt es VGA-Adapter. Je nach Grafikkarte liefern die möglicherweise ein besseres Bild.

Eine andere Lösung sind sogenannte USB-Grafikkarten: Darin stecken meistens Chips der Firma DisplayLink, die im Zusammenspiel mit einem Treiber, der eine Grafikkarte emuliert, ein VGA-Signal erzeugen. Die DisplayLink-Technik verlangt also spezielle Treiber, funktioniert manchmal nicht so gut mit Videos und nicht immer mit 3D-Grafik. (ciw@ct.de)

## Windows 10 wollte keinen Installationsschlüssel

**?** In der FAQ zur Aktivierung von Windows 10 beim kostenlosen Upgrade von altem Windows (c't 4/2017, S. 112) stand, dass das Setup-Programm von Windows 10 entweder nach einem Schlüssel verlangt oder aber diesen selbst aus der alten Installation ausliest. Ich habe einen PC, den ich von einem Freund übernommen habe und auf dem ich seinerzeit eine System-Builder-Lizenz von Windows 7 installiert hatte. Was mich nun wundert: Obwohl ich zuerst alles plattgemacht habe, das Setup-Programm den Schlüssel also nicht aus der Vorinstallation auslesen konnte, brauchte ich keinen

**Windows+Pause drücken und schon stehts da: Die laufende Windows-Installation ist ein 64-Bit-Betriebssystem.**

Schlüssel einzugeben. Es lief trotzdem alles erfolgreich durch und Windows hält sich für aktiviert.

**!** Dann wurde Ihr PC ursprünglich mit Windows 8 oder 8.1 ausgeliefert und ein dazu passender Installationsschlüssel steckt in der Mainboard-Firmware. Das Setup-Programm prüft, ob dort ein passender Schlüssel hinterlegt ist, und überspringt die Abfrage, wenn es fündig wird. Schöner Nebeneffekt für Sie: Ihre Windows-7-Lizenz ist nun wieder frei, Sie könnten sie also auf einem anderen PC installieren. (axv@ct.de)

## 32- oder 64-Bit-Windows?

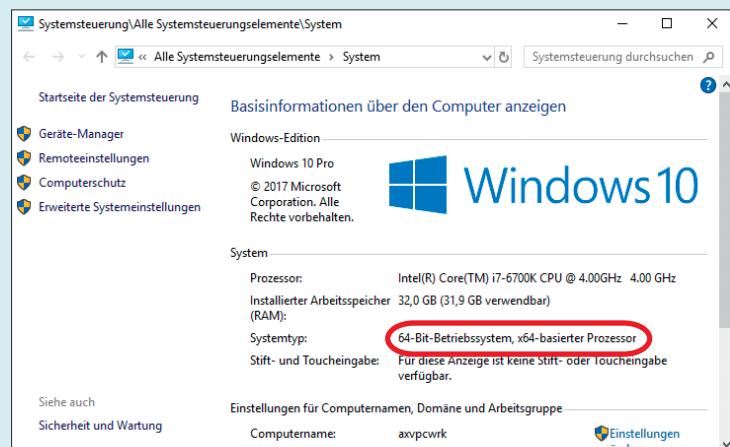
**?** Wie erkenne ich am schnellsten, ob die gerade laufende Windows-Installation eine 32- oder 64-Bit-Architektur hat?

**!** Drücken Sie einfach die Tastenkombination Windows+Pause und Sie landen in der Systemsteuerung auf der Seite „System“. Dort finden Sie die gesuchte Information im zweiten Abschnitt.

(axv@ct.de)

## Kein Sound bei Windows-Start

**?** An meinem PC ertönt beim Hochfahren von Windows 10 kein Startsound mehr. Sonst funktioniert alles. Wird vielleicht zuerst der falsche oder gar kein Audio-Prozess gestartet? Oder wird der Audio-Treiber zu spät initialisiert? Oder spielt die Grafikkarte eine Rolle, über deren DisplayPort einer von zwei Monitoren angeschlossen ist?



! Sollte der Sound auch bei einem Neustart ausbleiben, hat vermutlich nur das letzte Funktions-Upgrade den Startsound in den Standardzustand zurückversetzt – und der ist „aus“. Um den Signalton wieder zu aktivieren, drücken Sie die Windows-Taste, tippen `sound` ein und drücken Enter. Es öffnet sich das gleichnamige Menü der Systemsteuerung. Wenn Sie dort im Reiter „Sounds“ unten ein Häkchen vor „Windows-Startsound wiedergeben“ setzen, sollte es wieder gehen.

Wenn der Sound nur beim Hochfahren fehlt, bei einem Neustart aber ertönt, kann das an einer verzögerten Initialisierung des Audiogerätes liegen, zum Beispiel bei Monitoren mit integrierten Lautsprechern. Bei diesen wird der Audiodatenstrom digital per HDMI oder DisplayPort übertragen und erst im Monitor in ein analoges Signal gewandelt. Nach Einschalten des Rechners dauert es beim Windows-Start je nach Display einige Sekunden, bis dieses und die GPU im PC den sogenannten HDMI-Handshake durchgeführt haben. Dabei werden Auflösung, Farbtiefe, Wiederholrate sowie mögliche Audioformate ausgehandelt. Einige Monitore benötigen dafür etwas länger, weshalb zum Zeitpunkt des Abspiels des Windows-Startsounds das Audiogerät noch nicht zur Verfügung steht.

(chh@ct.de/axv@ct.de)

## iPhone als MIDI-Konverter

? Ich möchte an meinen Synthesizer mit MIDI-DIN-Buchse ein schnurloses Keyboard per Bluetooth anbinden. Gibt es dazu mobile Adapter?

! Separate Hardware-Adapter gibt es leider nicht. Da Bluetooth-Keyboards von Haus aus Kontakt zu iOS aufnehmen, können Sie jedoch ein iPhone oder iPad auch als Brücke nutzen, an das Sie einen MIDI-Adapter anschließen. IK Multimedia bietet beispielsweise das iRig MIDI 2 mit Lightning-Anschluss für 79 Euro an, das ohne zusätzliches Netzteil auskommt. Für die Signalübertragung laden Sie die App „Audiosbus 3“ für 11 Euro aus dem App Store. Auf deren MIDI-Seite wählen Sie Ihr Bluetooth-Keyboard als Eingang und den MIDI-DIN-Adapter als Ausgang – schon steht die Verbindung. In Audiosbus können Sie zudem Plug-ins laden, die MIDI-Daten manipulieren, darunter Arpeggiatoren, Sequencer und Skalenfilter. (hag@ct.de)

## Mitteilungszentrale in macOS abschalten

? Mich nerven die Popups der Mitteilungszentrale unter macOS. Wie kann ich sie komplett deaktivieren, sodass Apple mich auch nicht mit Update-Meldungen zum Betriebssystem nervt?

! Selbst wenn Sie alle Apps in der Mitteilungszentrale deaktivieren, kommen mitunter noch Meldungen zu Updates für macOS durch. Dauerhaft lässt sich die Mitteilungszentrale inzwischen leider nicht mehr abschalten. Selbst wenn Sie den Dienst per Kommandozeile deaktivieren, ist er spätestens nach dem nächsten Update wieder aktiv. Eleganter geht es per Klick: Einfach mit gedrückter Alt-Taste rechts oben mit der Maus auf das Symbol der Mitteilungszentrale klicken, schon geben alle Popups bis zum nächsten Tag Ruhe. (hag@ct.de)

## Anzahl Zeichen in Text-Maker-Statuszeile anzeigen

? Ich muss häufig Texte in einer vorgegebenen Maximallänge schreiben. Da TextMaker die Anzahl der Zeichen nicht in der Statuszeile anzeigt, muss ich immer umständlich die Dokument-Statistik aufrufen. Die Statusleiste kann man zwar anpassen, aber unter den Schaltflächen, die sich hinzufügen lassen, gibt es nur eine zum Zählen der Wörter, aber keine für die Anzahl an Zeichen.

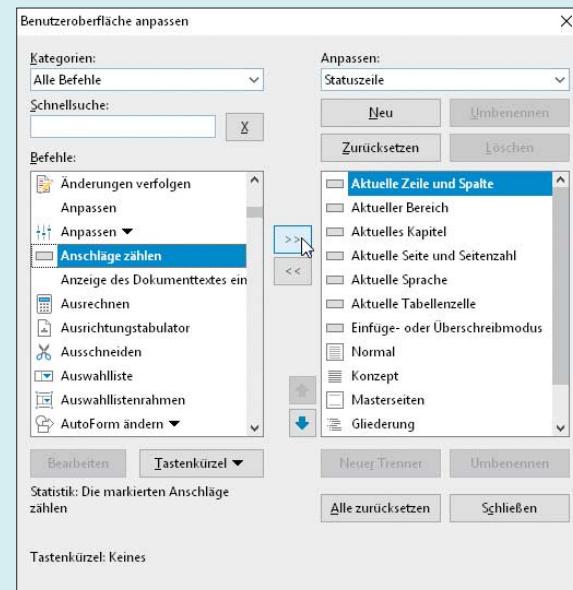
! TextMaker bietet im Menü der Statuszeile unter „Schaltflächen“ hinzufü-

gen/entfernen“ nur eine Auswahl von Funktionen an. Wenn Sie nach einem Klick auf den Doppelpfeil in der Statusleiste stattdessen auf „Anpassen“ klicken, öffnet sich ein Konfigurationsdialog mit dem vollständigen Befehlssatz für die Oberfläche. Stellen Sie sicher, dass rechts oben unter „Anpassen“ die Statuszeile ausgewählt ist. Suchen Sie links unter „Befehle“ den Eintrag „Anschläge zählen“ und übernehmen Sie ihn mit einem Klick auf die Schaltfläche „>>“ in die Statuszeile. Falls Leerzeichen nicht mitgezählt werden sollen, wählen Sie in der alphabetisch sortierten Liste den Eintrag „Zeichen zählen“. TextMaker zeigt die Länge dann ständig an und aktualisiert das Feld stetig. (db@ct.de)

## Ungefragter Zugriff auf Arbeitsplatz-PC

? In unserem Unternehmen können Administratoren jederzeit und ohne „Einladung“ oder Erlaubnis via Team-Viewer auf die Arbeitsplatz-PCs zugreifen. Da auf den PCs private Daten und Firmeninterna lagern, frage ich mich, ob das überhaupt erlaubt ist.

! Diese Frage ist insbesondere in US-amerikanischen Unternehmen ein großes Thema. Einig sind sich Juristen darüber, dass ein unbemerkter und nicht angekündigter Zugriff während der Nutzung des Rechners in jedem Fall verboten ist. Dies würde eine unzulässige Überwachung der individuellen Arbeitsleistung darstellen. Hier wird eine Freigabe des Zugriffs durch den User gefordert.



Im Konfigurationsfenster für die Oberfläche stehen alle Befehle zur Verfügung, die TextMaker in die Statuszeile einbinden kann.

Bei einem Zugriff außerhalb der Arbeitszeit dürfte es darauf ankommen, ob die Mitarbeiter private Daten auf ihrem Rechner vorhalten dürfen. In diesem Fall müsste wohl auch vorher gefragt werden. Ist die private Nutzung verboten, etwa durch eine Betriebsvereinbarung, sollte der Zugriff eines Administrators erlaubt sein. (mls@ct.de)

(mls@ct.de)

**known hosts schmal halten**

? Ich verbinde mich immer mal wieder auf SSH-Server, die ich nur einmal besuche. Wie halte ich meine Datei `known hosts` sauber?

! Hierbei hilft die Option `-oUserKnownHostsFile=/dev/null` – sie sorgt dafür, dass der Client die Host-Keys wegwirft.

(ps@ct.de)

## Automatisch startende Videos in Firefox verhindern

Ich sehe auf Websites häufig Videos, die automatisch beginnen. Mich stört, dass ich unaufgefordert mit Videoinhalten versorgt werde. Kann ich den Websites das automatische Abspielen von Videos in Firefox verbieten?

! Ja, mit der Firefox-Erweiterung „Disable HTML5 Autoplay“ von Afnan Khan ist das kein Problem. Sie speichert auch seitenspezifische Einstellungen, sodass Sie die Autoplay-Funktion etwa auf YouTube weiternutzen können, aber auf anderen Seiten ihre Ruhe vor störenden Videos haben. (mls@ct.de)

(mls@ct.de)

Download Autoplay-Add-on: [ct.de/yn92](http://ct.de/yn92)

## Word: Navigationsbereich nur in bestimmten Dokumenten anzeigen

Wenn ich in Word umfangreiche Textdokumente bearbeite, nutze ich gern den Navigationsbereich, um mich anhand der Überschriften besser zu orientieren und an eine bestimmte Stelle zu springen. Oft editiere ich aber kurze Texte, in denen der Navigationsbereich nur sinnlos Platz wegnimmt. Wenn ich ihn aktiviere, wirkt sich das immer auf alle Word-Arbeitsfenster beziehungsweise Dokumente aus, die

ich danach öffne. Da das lästig ist, suche ich eine Möglichkeit, den Navigationsbereich nur für ein bestimmtes Dokument zu aktivieren.

! Die Einstellung für den Navigationsbereich wirkt sich global aus. Mithilfe zweier Makros können Sie aber erreichen, dass Word ihn nur beim Öffnen eines bestimmten Dokuments ein- und beim Schließen des Fensters wieder ausblendet. Diese Makros speichern Sie in den Dokumenten, in denen Sie den Navigationsbereich benötigen. Dazu laden Sie das fragliche Dokument und öffnen mit Alt+F11 den VBA-Editor. Auf der linken Seite führen Sie einen Doppelklick auf „ThisDocument“ aus und können dann folgenden VBA-Code eintippen:

```
Sub AutoOpen()
    ActiveWindow.DocumentMap = True
End Sub
Sub AutoClose()
    ActiveWindow.DocumentMap = False
End Sub
```

Über „Datei/Schließen und zurück zu Microsoft Word“ kehren Sie zurück. Anschließend müssen Sie das Dokument mit „Datei/Speichern unter“ als Word-Dokument mit Makros (\*.dotm) speichern.

Sobald Sie in Zukunft ein Dokument mit diesen Makros öffnen, erscheint automatisch der Navigationsbereich. Beim Schließen wird das AutoClose-Makro aktiv, das den Bereich verschwinden lässt. Allerdings erscheint der Navigationsbereich in allen Dokumentfenstern, die Sie dazwischen öffnen, sodass Sie ihn dort manuell schließen müssen. (db@ct.de)

## Bilder aus Zwischenablage in Google Tabellen einfügen

Ich möchte in Google Tabellen in ein Arbeitsblatt Bilder aus der Zwischenablage einfügen. In Googles Online-Textprogramm funktioniert das einwandfrei über Strg+V, in der Tabellenkalkulation tut sich bei dieser Tastenkombination gar nichts.

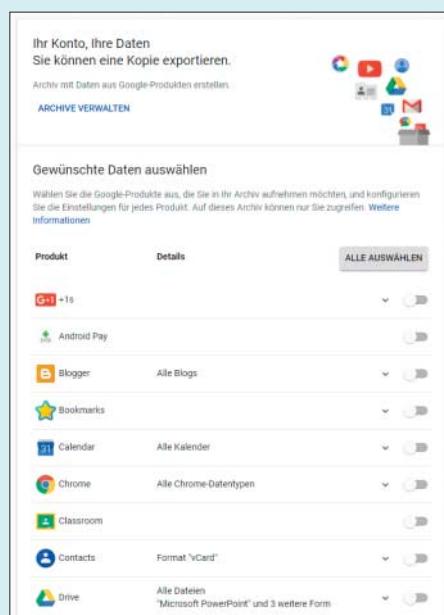
! Google Tabellen kann auch Bilder aus der Zwischenablage übernehmen, aber nur auf einem Umweg. Der Menü-Befehl „Einfügen/Bild“ führt hier nicht zum Ziel, da Sie dort nur Dateien auswählen oder URLs zu Bilddateien angeben können. Wenn Sie stattdessen auf „Einfügen/

Zeichnung“ klicken, öffnet sich der Bildeditor, in dem Sie den Inhalt der Zwischenablage mit Strg+V einfügen können. Das funktioniert nicht nur mit Zeichnungen, sondern auch mit Text oder Bildern. Anschließend übernehmen Sie das Bild mit einem Klick auf „Speichern & schließen“. Das Bild schwebt dann über der Tabelle und Sie können es an eine beliebige Stelle schieben und frei skalieren. (db@ct.de)

## Lokales Backup für Google-Dienste

Wie kann ich alle meine Fotos auf einmal von Google Photos herunterladen?

! Google bietet – gut versteckt – an, dass man alle auf ihren Servern gespeicherten Daten zu einem Archiv schnüren und herunterladen kann. Unter „<https://takeout.google.com>“ können Sie von Google Photos und Gmail über Hangouts und Groups bis zu Drive, YouTube und Chrome-Profilen auswählen, welche Daten Sie in Archive, zum Beispiel ZIP, verpacken möchten. Danach dauert es je nach Datenmenge etwas, bis eine Mail hereinflattert und verkündet, dass die – auf Wunsch in 1 bis 50 GByte große Hap- pen zerlegten – Archive zum Download bereitstehen. (Benjamin Benz/db@ct.de)



Google bietet die Option, Fotos, Kalender und andere Daten für den Download in Archiv-Dateien zu verpacken.

Anzeige



# FAQ

# Basics zum Linux-Kernel, Teil 3

## Antworten auf die häufigsten Fragen

**Von Thorsten Leemhuis**

### Aufwand für eigenen Kernel

**?** Wie aufwendig ist es, aus den Quellen von Linux ein eigenes Kernel-Image zu bauen?

**!** Das kommt auf Ihr Vorwissen und das Ziel an, das Sie verfolgen. Mit entsprechendem Know-how können Sie ein eigenes Image in ein paar Minuten konfigurieren, kompilieren und installieren. Selbst Experten brauchen aber Stunden oder Tage, um einen maßgeschneiderten Kernel zu erzeugen, der genau zu einem bestimmten System oder Einsatzzweck passt – kein Wunder, schließlich gibt es über achttausend Optionen, über die Sie die Fähigkeiten des Kernels festlegen müssen, bevor der Compiler anläuft.

Die langwierige Konfiguration samt einiger Fallen beim Kernel-Bau können Sie unter anderem mit `make localmodconfig` vermeiden. Dieses Make-Target sucht die Konfigurationsdatei des gerade laufenden Linux-Kernels, um sie als Aus-

gangsbasis für die Konfiguration Ihres Kernels einzurichten; anschließend deaktiviert es die Optionen für Module, die auf Ihrem System im jeweiligen Moment nicht geladen sind. So kommt man schnell zu einer recht gut zum jeweiligen System passenden Konfiguration, die dem Compiler viel Arbeit und Ihnen viel Zeit spart. Aber Vorsicht: Falls Sie beispielsweise bis zum Aufruf des Make-Targets keinerlei USB-Datenträger angesprochen haben, ist das dafür zuständige Modul noch nicht geladen. Daher wird es in der Konfigurationsdatei deaktiviert, sodass Ihr Kernel später keine USB-Datenträger ansprechen kann. Die gleiche Falle lauert auch an anderen Stellen, etwa bei Modulen für externe Peripherie, VPNs oder selten genutzte Dateisysteme.

Das ist nur eine der vielen Tücken, die bei Konfiguration und Bau eigener Kernel lauern. Der erfordert daher nicht nur viel Zeit, sondern auch einiges an Linux-Know-how. Wer sich da überschätzt, deaktiviert bei der Konfiguration womöglich unscheinbar wirkende Funktionen, die zum

Booten oder für optimale Performance essenziell sind. Außerdem kann eine unachtsam gesetzte Option auch leicht Features lahmlegen, die für die Sicherheit Ihres Systems überaus wichtig sind.

### Pflege eines Kernels

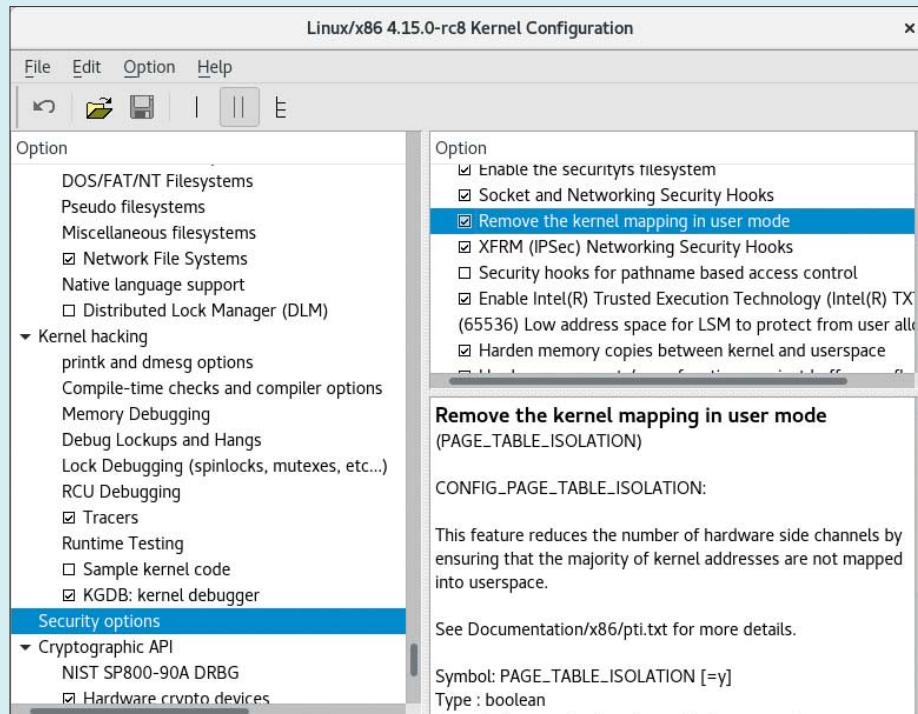
**?** Welcher Wartungsaufwand erwartet mich beim Einsatz eigener Kernel-Images?

**!** Liegt Ihnen die Sicherheit Ihres Systems am Herzen? Dann stellen Sie sich darauf ein, alle paar Tage einen neuen Kernel bauen zu müssen. Im dümmsten Fall halt auch vom Urlaub aus – und auch da kann es zügig nötig sein, falls just dann eine gravierende Sicherheitslücke bekannt wird, die schnell gestopft werden will. Solche als „kritisch“ eingestuften Lücken gibt es alle ein oder zwei Jahre. Ferner gibt es praktisch jeden Monat einige von hoher Wichtigkeit; welche von mittlerer oder geringerer Bedeutung sogar alle paar Tage.

Letztlich erscheinen daher typischerweise fast jede Woche neue Versionen der gepflegten Stable- und Longterm-Kernel-Linien (siehe 2. Teil der FAQ). In manchen Wochen erscheinen auch mal zwei oder drei neue Ausgaben, falls kurz nacheinander mehrere Sicherheitslücken publik werden.

Nicht jede neue Version der Stable- oder Longterm-Linien beseitigt Sicherheitslücken; außerdem betrifft längst nicht jede Schwachstelle alle Systeme. Sie sollten trotzdem immer auf die jeweils neueste Version der eingesetzten Versionslinie wechseln, um auf der sicheren Seite zu sein: Sie bekommen nämlich nicht ohne Weiteres raus, ob oder welche Lücken ein neuer Stable- oder Longterm-Kernel beseitigt.

Ähnlich wie viele große Software-Schmieden korrigieren die Linux-Entwickler manche Fehler nämlich stillschweigend: Sie wollen Bösewichte nicht mit der Nase auf Schwachstellen stoßen, die Malware oder Angriffen dienlich sein könnten. Selbst bei öffentlich bereits diskutierten Schwachstellen gibt es typischerweise keinen expliziten Hinweis,



Die händische Konfiguration eines eigenen Kernel-Images ist äußerst aufwendig und tückisch, daher vermeidet man sie besser.

wenn ein neuer Stable- oder Longterm-Kernel diese beseitigt. Anwender würden sonst neue Versionen womöglich überspringen, denen ein Hinweis auf beseitigte Sicherheitslücken fehlt, obwohl welche stillschweigend behoben wurden. Daher ist auch der gelegentlich zu hörenden Tipp nicht zielführend, aus Security Advisories oder Fehlerdatenbanken von Linux-Distributionen abzuleiten, ob neue Stable- oder Longterm-Kernel irgendwelche Lücken stopfen; dieser Ansatz kostet ohnehin schnell mehr Zeit als der Bau einer aktualisierten Kernel-Version, denn für diesen Fall sollen Sie sich ohnehin rüsten.

## Geschwindigkeitsgewinn durch eigenen Kernel

❓ Läuft mein System schneller, wenn ich mir einen eigenen, genau auf meine Anforderungen zugeschnittenen Linux-Kernel baue? Also einen, bei dem ich die Konfiguration genau auf meine Hardware und Anforderungen abstimme? Und zugleich auch den Compiler anweise, den Code für meinen Prozessor zu optimieren?

❗ Der Aufwand rechnet sich definitiv, wenn Sie mehr über die Funktionsweise von Linux lernen wollen. Stellen Sie sich aber darauf ein, dass das Ganze viel Zeit und Arbeit kostet. In anderen Fällen sollten Sie sich daher gut überlegen, ob sich der Aufwand lohnt.

Zwar kann ein genau für Ihr System konfigurierter und kompilierter Kernel manchmal etwas mehr Geschwindigkeit aus der Hardware kitzeln, als es universelle Linux-Kernel der Distributionen vermögen. Auf Desktop-PCs und Notebooks sind die Vorteile typischerweise aber meist so gering, dass Sie den mit einem eigenen Kernel einhergegangenen Aufwand nicht aufwiegen.

Es gibt aber durchaus Umgebungsbedingungen, wo ein eigener Kernel die Effizienz so stark steigert, dass sich die Investition lohnt. Bei Desktop-PCs und Notebooks kann das etwa der Fall sein, wenn der Kernel der Distribution gerade auf Ihrer Hardware ein Problem hat, das Sie mit einem neueren, modifizierten oder anders konfigurierten Kernel vermeiden können. Auch in großen Rechenzentren oder beim High Performance Computing (HPC) kann sich der Aufwand lohnen, wenn die Vorteile die Kosten wettmachen, die der Arbeitsaufwand auslöst.

So oder so: Bevor Sie sich an den Kernel machen, sollten Sie klären, ob Sie viel einfacher umsetzbare Optimierungen schon ausgeschöpft haben. Bei Mehrprozessorsystemen hat beispielsweise die in BIOS-Setup und Linux-Distribution festgelegte NUMA-Konfiguration einen großen Einfluss auf die Geschwindigkeit – Feintuning an diesen und anderen Stellen kann daher viel mehr bringen als ein maßgeschneideter Kernel.

## Performance-Optimierung mit Patch-Sammlungen

❓ Mir wurde in einem Forum empfohlen, meinen Kernel mit dem von Con Kolivas entwickelten Prozess-Scheduler zu patchen, weil der die Geschwindigkeit erheblich steigern soll. Stimmt das? Gibt es noch andere Patch-Sammlungen, mit denen ich die Performance verbessern kann?

❗ Die Kurzantwort ist: Es geistern ständig Sammlungen von Kernel-Patches durch die Welt, die versprechen, Systeme schneller zu machen – manchmal sogar deutlich. In einigen Fällen sind solche Änderungen den Aufwand und die Risiken wert; in einigen sind sie aber kontraproduktiv.

Der seit vielen Jahren von Kolivas entwickelte Prozess-Scheduler entlockt der Hardware bei bestimmten Umgebungsbedingungen tatsächlich etwas mehr Leistung. In anderen Fällen arbeitet er hingegen viel schlechter. Nach unserer Erfahrung ist der Unterschied am Ende nicht der Rede wert, sofern man nicht just ein System hat, wo der Scheduler des offiziellen Kernels aufgrund eines Fehlers oder einer Fehlkonfiguration etwas gehörig falsch macht. Das passiert aber nur selten.

Andere Patchsets können mehr bewirken; von 2014 bis Ende 2017 zirkulieren beispielsweise ALPM-Patches von Matthew Garrett, die die Leistungsaufnahme mancher Notebooks mit SATA-Datenträgern um ein oder zwei Watt reduzieren. Das kann die Akkulaufzeit spürbar verlängern. Aber: Die Entwickler des offiziellen Kernels hatten Gründe, warum sie diese Patches nicht sofort in Linux integrierten. Von Garretts Patches war beispielsweise bekannt, dass diese unter bestimmten Umgebungsbedingungen zu Systemabstürzen führen; teilweise sollen sie sogar Datenverfälschungen ausgelöst haben. Das passiert zwar nur selten – im dümmsten Fall fällt es

Patch-Sammlungen, die einen Performance-Zuwachs versprechen, sollte man mit einer gewissen Skepsis begegnen.

aber erst auf, nachdem monatelang Dateien beschädigt wurden, sodass dann auch Backups nichts mehr taugen.

Letztlich muss man daher immer im Einzelfall evaluieren, ob die Vorteile einer Patch-Sammlung die Risiken und den Aufwand wert sind, die mit ihr einhergehen. Für die ALPM-Patches ist das in Zukunft nicht mehr nötig, denn Linux 4.15 bringt eine überarbeitete Variante, die das Stromsparpotenzial freilegt.

## Gefahr für Daten und Hardware?

❓ Kann ein selbst gebauter Kernel meine Daten zerstören? Oder gar die Hardware kaputt machen?

❗ Sofern Sie keine Entwicklerversionen einsetzen, ist das so unwahrscheinlich, dass Sie sich darum keine großen Gedanken zu machen brauchen. Aber: Vollständig auszuschließen ist Datenverlust nie, schließlich ist auch der Linux-Kernel nur ein Stück Software und hat Fehler. Manchmal hält auch welche, die zu Datenverlust führen. Und manche davon treten womöglich nur unter sehr bestimmten Umgebungsbedingungen hervor. Diese werden daher manchmal bei Feldtests nicht gefunden und zeigen sich erst bei Ihnen.

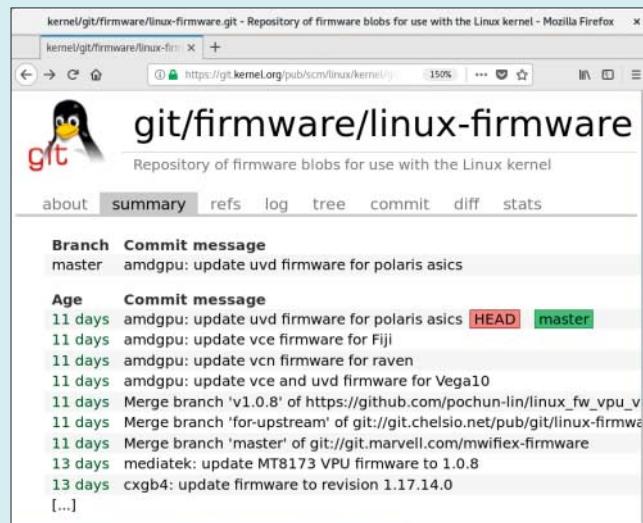
Diese Gefahr ist einer der Gründe für die immer wieder gehörte Empfehlung, regelmäßige Backups anzulegen. Auch

Distributions-Kernel sind vor Datenverlust nicht gefeit, schließlich gibt es unendlich viel Hardware. Hinzu kommen noch gigantisch viele Möglichkeiten, wie man Linux konfigurieren und nutzen kann. Kein Testlabor dieser Welt kann all diese Konfigurationen testen.

Die Gefahr von Problemen steigt indes, je weiter sich Hardware und Konfiguration Ihres Linux-Systems von typischen Installationen unterscheidet. Das gilt insbesondere, wenn sich Kernel-seitig niemand um von Ihnen eingesetzte Techniken kümmert. Linux 4.14 hatte etwa einen Fehler, der beim Einsatz der SSD-Caching-Technik Bcache zu Datenverlust führte. Während der Entwicklung von 4.14 war niemandem dieses Problem aufgefallen, weil die Technik nicht sonderlich verbreitet ist und der Bcache-Code des Kernels zu der Zeit als verwaist galt. Bei 4.14.2 haben die Entwickler den Fehler korrigiert; kurz zuvor hatte sich auch wieder jemand bereit erklärt, den Bcache-Code zu pflegen.

Hardware-Schäden durch den Linux-Einsatz sind noch viel unwahrscheinlicher, wenn man nicht selbst Linux-Treiber programmiert oder in für Entwickler gedachte Untiefen des Kernels vordringt. 2003 hatte beispielsweise ein Fehler in einem Kernel der Distribution Mandrake einige CD-Laufwerke von LG zerstört, weil Letztere ein von Linux abgesetztes Kommando versehentlich als Aufforderung zum Schreiben einer neuen Firmware interpretiert haben. Seitdem gab es noch einige ähnlich gelagerte Fälle, die aber nie eine größere Zahl von Nutzern betroffen hat; die Chance auf so einen Bug zu stoßen ist letztlich um Längen kleiner als die Aussicht auf einen Sechser mit Zusatzzahl im Lotto.

**Parallel zum Kernel muss man manchmal auch Firmware, VirtualBox oder Nvidias Grafiktreiber aktualisieren.**



fen Skripte wie das Ubuntu Kernel Upgrade Utility (UKUU), die die Einrichtung von Kerneln aus dem PPA automatisieren.

Überlegen Sie sich aber noch gründlicher als bei anderen Paket-Repositories, ob Sie dem Anbieter der Pakete trauen können: Der Linux-Kernel ist schließlich das zentrale Element Ihrer Linux-Distribution, das auf alles Zugriff hat. Damit ist er natürlich ein idealer Kandidat für ein Trojanisches Pferd, das Ihnen nicht nur Schadcode oder Backdoor unterjubelt, sondern diese zugleich auch komplett vor Ihren Augen verbirgt.

die zu Inkompatibilitäten mit alter Userland-Software führen.

Mit einem lediglich wenige Jahre alten Userland oder einer halbwegs modernen Distribution hat man meist Glück. Häufigste Problemquelle hier: Den im Kernel enthaltenen Treibern sind die in /lib/firmware/ liegenden Firmware-Dateien zu alt. Die Treiber funktionieren dann oft gar nicht und weisen auf die Problematik in den Log-Meldungen hin, die dmesg ausgibt. Neuere Dateien liefert die bei Kernel.org gepflegte Firmware-Sammlung „linux-firmware“, die viele Distributionen über ein gleichnamiges Paket verteilen. Der einfachste Weg zu neuen Firmware-Dateien: Stibitzen Sie neue Firmware-Pakete aus der Entwickler-Version der eingesetzten Distribution.

Keine Abwärtskompatibilität gibt es indes bei den Schnittstellen, an denen Kernel-eigene Treiber andocken. Beim Einsatz von Software, die eigene Kernel-Module mitbringt, können daher letztlich doch größere Updates ins Haus stehen, selbst wenn Sie nur auf eine minimal neuere Kernel-Version wechseln. Das passiert etwa mit VirtualBox oder den proprietären Grafiktreibern von AMD und Nvidia häufiger. Wenn die zugehörigen Module mit dem neuen Kernel nicht harmonieren, muss man oft eine neue Version der Software einspielen. Manchmal erscheint die aber erst Wochen oder Monate nach einem Kernel, der Änderungen erforderlich macht. Im Internet finden sich daher oft Patches, die den Module-Quellcode anpassen, damit er zu neueren Kerneln passt.(thl@ct.de)

## Abhängigkeiten zu Programmen

**?** Muss ich beim Wechsel auf einen neuen Linux-Kernel auch irgendwelche Userland-Software aktualisieren, damit eine moderne Kernel-Version alles Nötige findet?

**!** Normalerweise nicht: Die Kernel-Entwickler achten sehr stark auf Abwärtskompatibilität. Damit wollen sie erreichen, dass neue Kernel-Versionen auch auf älteren Distributionen laufen. Hin und wieder stehen aber dennoch Updates an.

Moderne Kernel harmonieren beispielsweise nur schlecht oder gar nicht mit dem Userland von zehn oder fünfzehn Jahre alten Distributionen: In der Zwischenzeit hat sich einfach zu viel verändert. Daran können Sicherheitslücken schuld sein, denn die lassen sich manchmal nicht in abwärtskompatibler Weise stopfen. Vielfach sind es auch einfach Unachtsamkeiten bei Umbauten am Kernel,

## Einsatzbereite Kernel

**?** Eine neue Linux-Version bietet eine Funktion und einen Treiber, die ich dringend brauche. Komme ich an diese auch ran, ohne mir einen eigenen Kernel zu kompilieren?

**!** Entwickler oder Fans von Mainstream-Distributionen bieten meist Paket-Repositories an, die einsatzbereite Kernel der Mainline- oder Stable-Linien bereithalten. Bei Ubuntu gibt es solche etwa im „Kernel-PPA“. Das lässt sich allerdings nicht wie ein normales PPA (Personal Package Archives) einbinden, daher ist die Handhabung umständlich; hier hel-

**Basiswissen zum Linux-Kernel,  
Teil 1 & 2: [ct.de/ysmf](http://ct.de/ysmf)**

Anzeige



# Friedliche Koexistenz

## Linux- und Windows-Container parallel in Docker unter Windows

**Bereits seit dem Herbst-Update von Windows 10 sollten Linux-Container parallel zu Windows-Containern laufen. Mit einigen Monaten Verspätung gelingt das jetzt – zumindest in der Testversion von Docker. Was Entwickler und Administratoren erwartet.**

**Von Jan Mahn**

**K**aum eine Software mit großer Verbreitung auf Desktops und Servern wird so rasant weiterentwickelt wie die Container-Plattform Docker. Nahezu jedes Update bringt neben Fehlerbehebungen auch neue Funktionen mit und das Projekt wächst immer mehr in die Breite. Das liegt auch daran, dass viele große Firmen wie IBM, HP und Cisco an einzelnen Komponenten mitarbeiten und das System insbesondere für ihre Clouds weiterentwickeln.

Auch Microsoft hat erkannt, dass Containerisierung ein attraktiver Markt

ist und hat seine Unterstützung von Docker stückweise ausgebaut. Dabei geht es darum, Linux- wie Windows-Serverdienste gleichberechtigt auf einem Host laufen zu lassen. Das Ziel dahinter ist klar: Administratoren und Entwickler sollen unter Windows 10 in einer gewohnten Umgebung ihre Dienste in Containern entwickeln, testen und kontrollieren. Windows Server soll dann zur bevorzugten Plattform für den produktiven Betrieb der fertigen Container werden – auf dem eigenen Server oder in der (Azure-)Cloud. Daher umfasst die Lizenz von Windows

Server 2016 auch die Enterprise-Version von Docker.

## Gemischte Umgebung

Wer Windows-Programme im Container betreiben will, hat zwei Images zur Auswahl: „microsoft/windowsservercore“ (10,4 GByte groß) ist ein vollständiger Windows Server ohne grafische Oberfläche. Die wesentlich handlichere Alternative „microsoft/nanoserver“ ist nur 1,1 GByte groß. Dafür fehlen ihr viele Windows-Funktionen wie die Möglichkeit, MSI-Pakete zu installieren.

Wer Linux-Container betreiben wollte, musste bisher Docker in den Modus für Linux-Container umschalten und die Windows-Container damit stoppen. Docker startete früher eine Hyper-V-Maschine mit dem Betriebssystem MobyLinux, in dem es den Container ausführte und die auch dann weiter lief, wenn bereits alle Container abgeschaltet waren. Die Docker-Umgebung war damit untauglich, um zum Beispiel das Zusammenspiel von Microsofts Webserver IIS (der nur unter Windows läuft) hinter einem Varnish Cache (den es nur für Linux gibt) auf einer Maschine zu testen.

Groß war daher das Interesse, als zwei Microsoft-Mitarbeiter im September 2017 während der Ignite-Konferenz vorführten, wie ein Linux- und ein Windows-Container parallel unter Docker liefen. Groß die Freude, als die beiden das Feature bereits für das Fall Creators Update im September ankündigten. Den Zeitplan haben Microsoft und Docker stillschweigend etwas angepasst und schrittweise an der Umsetzung gearbeitet. Bereits seit Dezember 2017 gibt es die experimentelle Funktion „Linux Containers on Windows (LCOW)“. Damit bootet Docker die Linux-Container nicht mehr standardmäßig in einer Hyper-V-Maschine, sondern startet für jeden Container einen Windows-Prozess, in dem das abgespeckte Linux „LinuxKit“ läuft. Dabei kann man von einem Linux-Subsystem sprechen, es handelt sich aber nicht um das „Windows Subsystem for Linux“, mit dem man seit Windows 1709 eine Linux-Bash unter Windows ausführen kann [1]. Ende Januar 2018 wurde Docker 18.02 als Vorabversion (im sogenannten Edge-Release) fertig, das den versprochenen Mischbetrieb endlich ermöglicht.

## Experimentell

Um die neue Funktion auszuprobieren, muss Ihr PC einige Voraussetzungen

erfüllen. Verwenden Sie ein aktuelles Windows 10 Version 1709, das nicht in der Insider-Preview registriert ist. In unserem Test wollte Docker mit der neuesten Preview-Version von Windows nicht starten. Laden Sie die Vorabversion „Docker für Windows (Edge)“ bei Docker herunter ([ct.de/yd7p](https://ct.de/yd7p)) und installieren Sie die Software. Dabei wird das Windows-Feature Hyper-V weiterhin installiert, kommt aber nur noch im reinen Linux-Container-Modus zum Einsatz.

Nachdem Docker hochgefahren ist, öffnen Sie die Eingabeaufforderung oder die PowerShell und führen Sie den Befehl `docker version` aus. Die Ausgabe sollte unter dem Oberpunkt „Server“ die Zeile „Experimental: true“ liefern. Ist das nicht der Fall, öffnen Sie die Einstellungen von Docker (Rechtsklick auf den Wal in der Taskleiste, dann „Settings“). Im Menüpunkt „Daemon“ aktivieren Sie die experimentellen Features. Der Parallelbetrieb funktioniert nur im Windows-Container-Modus. Sollte der Wert für „OS/Arch“ nicht „windows/amd64“ anzeigen, öffnen Sie das Kontextmenü hinter dem Wal und wählen Sie „Switch to Windows containers“.

## Nur fast fertig

Starten Sie zum Test zunächst einen Windows-Container, zum Beispiel den

leeren Nanoserver im interaktiven Modus mit dem Befehl

```
docker run -it microsoft/nanoserver
```

Docker beginnt, das Image herunterzuladen und Sie landen auf der Kommandozeile innerhalb des Containers.

Lassen Sie dieses Fenster geöffnet und öffnen Sie ein zusätzliches Kommandozeilenfenster. Versuchen Sie, den beliebten Linux-Werkzeugkasten BusyBox zu starten. Der Befehl

```
docker run -it busybox
```

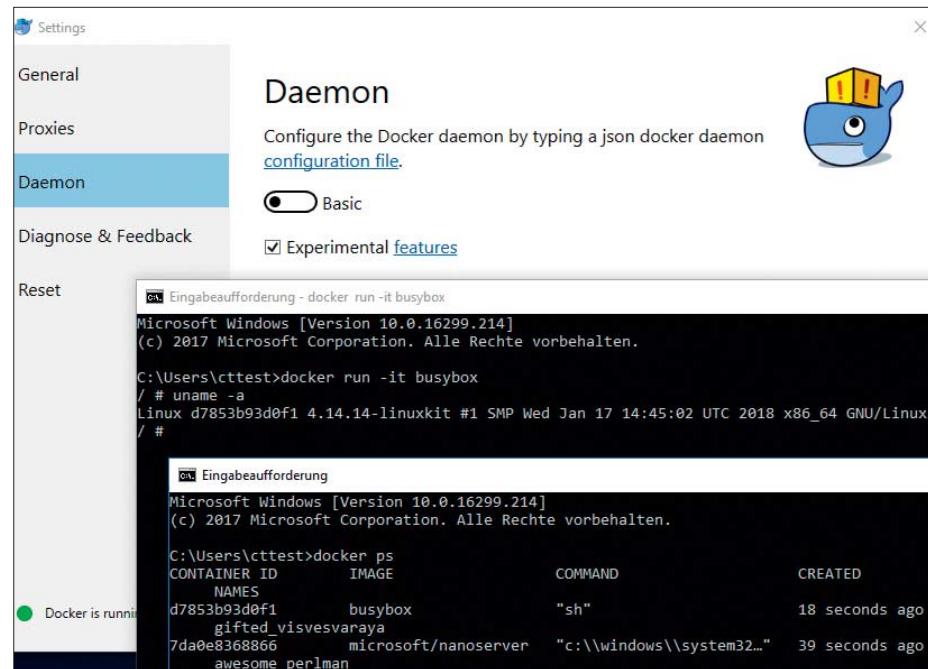
schlägt mit dem Hinweis fehl, dass es kein Image mit diesem Namen im Repository gebe. Damit Docker weiß, dass es sich um ein Linux-Image handelt, benötigt es laut Release Notes den Parameter `--platform=linux` – doch auch das führt nicht zum gewünschten Ergebnis. Offenbar wurde der Parameter für `docker run` noch nicht eingebaut. Laden Sie das Image stattdessen zunächst mit

```
docker pull --platform=linux busybox
```

herunter und starten Sie den Container anschließend mit dem Befehl

```
docker run --it busybox
```

Sie landen in der Bash des Linux-Containers und können beispielsweise mit `uname -a` das zugrunde liegende Betriebssystem

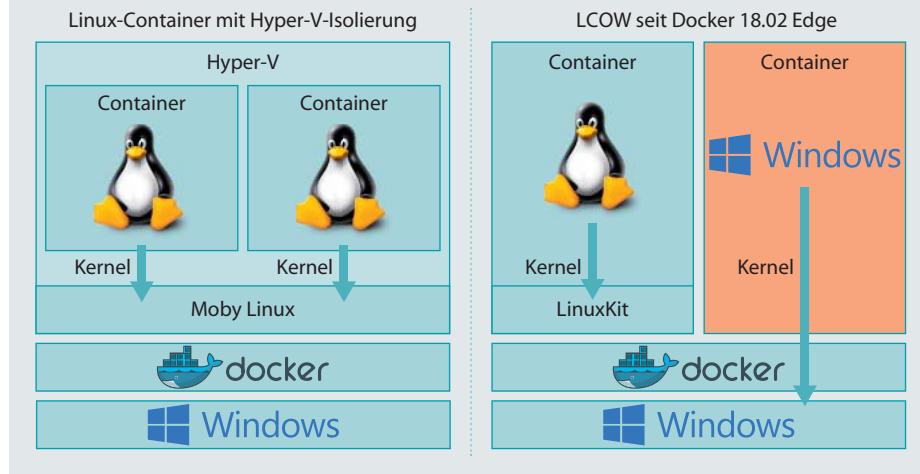


Linux- und Windows-Container laufen parallel unter Docker.

Damit können Entwickler beispielsweise gemischte Umgebungen testen.

# Linux-Container unter Windows

Die Unterstützung für Linux-Container wurde weiterentwickelt. Seit der Vorabversion 18.02 laufen sie neben Windows-Containern auf einem Host.



anzeigen – LinuxKit mit Kernel 4.14.14. Neben `docker pull` versteht auch `docker build` bereits den neuen Parameter `--platform=linux`. Sie können also auch eigene Dockerfiles schreiben, um daraus Container-Images zu erstellen.

## Noch kein Compose

Wer mehr als einen Container gleichzeitig und im Zusammenspiel betreibt, verliert schnell die Lust, die gesamte Umgebung per Hand über die Kommandozeile oder per Batch-Datei zu starten – schließlich müssen Sie Ports freigeben, Namen zuordnen, Volumes anhängen und das Netzwerk definieren. Um den Zusammenbau solcher Umgebungen zu erleichtern, hat sich `docker-compose` etabliert. Damit definieren Sie Container-Umgebungen in einer YAML-Datei und starten sie mit der Zeile `docker-compose up`. Die schlechte Nachricht: Auch `docker-compose` ist noch nicht ganz auf die neuen Mischumgebungen eingestellt und der Versuch scheitert, ein Linux-Image zu verwenden. Noch fehlt die Möglichkeit, das Platform-Attribut in der YAML-Datei zu setzen. Bei GitHub gibt es im Docker-Compose-Repository bereits ein Issue (siehe [ct.de/yd7p](https://github.com/docker/compose/pull/1649)), in dem darum gebeten wird, die Funktion nachzurüsten. Der Docker-Entwickler „shin“ hat bereits vorsichtig angekündigt, dem Wunsch in Version 1.20 nachkommen zu wollen (die aktuelle Version ist 1.18).

Vorerst können Sie das Problem der fehlenden Compose-Unterstützung um-

gehen, indem Sie alle Images, die in der Umgebung vorkommen, zunächst per `docker pull` oder `docker build` erstellen oder herunterladen und erst dann die Umgebung mit `docker-compose up` starten. Findet `docker` die benötigten Images auf der Festplatte, startet die Umgebung – für den Produktiveinsatz ist das natürlich, wie das gesamte Feature, noch nicht geeignet.

## Neuer Steuermann an Bord

Nicht nur das Unternehmen Docker Inc. entwickelt Docker weiter und so begann Google 2014, eine eigene Anwendung zur Verwaltung von Docker-Containern auf verteilten Host-Rechnern zu entwickeln. Diese stand in Konkurrenz zu Dockers eigener Lösung `docker swarm`. Kubernetes, Griechisch für Steuermann, hat sich zu einem weit verbreiteten Werkzeug entwickelt und ist mittlerweile an die Cloud Native Computing Foundation übergeben worden. In einer Kubernetes-Infrastruktur hat ein Server mit der Rolle „Master“ die Aufgabe, die benötigten Dienste in Containern auf sogenannten „Nodes“ auszuführen. Der Administrator kann bestimmen, wie viele Instanzen („Replicas“) jeder Dienst haben soll. Fällt ein Node aus, startet ein Master die Container auf einem anderen Node.

Im letzten Jahr gab das Unternehmen Docker Inc. bekannt, Kubernetes in Docker zu integrieren. Mit Docker Version 18.02 ist Kubernetes jetzt auch in Docker for Windows angekommen – wenn auch in einer sehr frühen Phase. Der Befehl

`kubectl` kann bisher aber nur Umgebungen mit einer einzelnen Maschine einrichten.

Um Kubernetes zu aktivieren, müssen Sie aktuell den gemischten Modus verlassen und im Menü (Rechtsklick auf den Wal) in den Linux-Modus wechseln. Anschließend finden Sie unter „Settings“ den neuen Eintrag „Kubernetes“, in dem Sie die Funktion aktivieren können. Die Installation gibt leider keine Rückmeldung über den Fortschritt und zeigt auch keine Fehler. Der Kubernetes-Server läuft selbst in einem Container, wird aber von Befehlen wie `docker ps` nicht angezeigt. Um das zu ermöglichen, aktivieren Sie den Haken „Show system containers“. In unserem Test funktionierte die Installation nicht, der Status blieb auf „Kubernetes is starting“. GitHub-Issue 1649 ([ct.de/yd7p](https://github.com/docker/docker/pull/1649)) zeigt, dass es sich nicht um ein Einzelproblem handelt. Sollten Sie selbst auf Probleme in der Testversion stoßen und diese bei GitHub melden wollen, sollten Sie unter „Diagnose und Feedback“ einen Satz mit Diagnosedaten hochladen und die zugehörige ID veröffentlichen.

## Andere Welt

Parallele Linux- und Windows-Container funktionieren technisch, ganz ohne Nachdenken gelingt das aber nicht. Probleme gibt es immer dann, wenn Sie bestehende Container-Projekte übernehmen wollen. Die meisten Entwickler verwenden in ihren Hinweisen zur Inbetriebnahme Befehle, die nur unter Linux funktionieren. Um eine lange Zeile in der Linux-Kommandozeile umzubrechen, nutzen sie den Backslash „\“, der unter Windows nicht funktioniert. Um solche Aufrufe zu übernehmen, entfernen Sie die Umbrüche und setzen Sie alles zu einer Zeile zusammen. Auch Pfadangaben in Aufrufen und Compose-Files müssen Sie per Hand an die Windows-Welt anpassen. Solche Schwierigkeiten werden auch die nächsten Versionen von Docker nicht lösen können – anders als viele der über 700 Probleme, die im GitHub-Repository „`docker/for-win`“ auf Bearbeitung warten.

(jam@ct.de)

## Literatur

[1] Jan Mahn, Peter Siering, Microsoft hat Linux fertig, Das Windows Subsystem für Linux installieren und einrichten, c't 22/2017, S. 108

**Downloads und GitHub-Issues:**  
[ct.de/yd7p](https://github.com/docker/docker/pull/1649)

Anzeige

# Spürhunde

## Unter Linux auf der Kommandozeile im Internet suchen

**Die Werkzeuge Googler und ddgr durchsuchen auf der Kommandozeile blitzschnell das Internet mit Google oder DuckDuckGo – und unterdrücken ganz nebenbei nervige Werbung.**

**Von Tim Schürmann**

Nicht immer stehen Firefox, Chrome & Co. bereit, um im Internet nach einer Lösung zu einem kniffligen Problem zu suchen. Das gilt beispielsweise bei der Arbeit über SSH. Terminal-Vielnutzer dürfen sich zudem schon häufiger gewünscht haben, Google einfach schnell per Befehl zu konsultieren. In solchen Fällen helfen die Tools Googler und ddgr. Während Letzteres Anfragen an die Suchmaschine DuckDuckGo stellt, durchwühlt Googler die Google-Suche, Google Site Search und Google News.

Debian und Ubuntu liefern Googler und ddgr in ihren Repositories aus, für Arch Linux gibt es passende Pkgbuilds im AUR. Aktuelle Pakete gibt es auf GitHub für Arch Linux, CentOS, Debian, Fedora und Ubuntu. Nutzer der letztgenannten Distribution können ein PPA anzapfen, das auch ddgr

enthält. Alle Download-Links erreichen Sie über ct.de/yh6t. Haben Sie die Tools aus einer Paketquelle installiert, rufen Sie sie mit googler beziehungsweise ddgr auf der Kommandozeile auf. Gibt es für Ihre Distribution kein Paket, laden Sie sich das Quellcode-Archiv von GitHub herunter, entpacken es und starten das darin enthaltene Skript „googler“.

### Aufgespürt

Beiden Werkzeugen müssen Sie lediglich den Suchbegriff als Parameter übergeben, zum Beispiel:

```
googler "c't magazin"
```

Die Programme schalten dann in einen interaktiven Modus, in dem Sie mit den Tasten N und P durch die Ergebnisseiten blättern; mit der Taste F springen Sie wieder an den Anfang. Wenn Sie Googler und ddgr auf dem Desktop einsetzen, müssen Sie nur die Nummer vor einem Suchergebnis eintippen und mit Enter bestätigen, damit sich die entsprechende Webseite im Standard-Browser öffnet. Arbeiten Sie per SSH auf einem Server, müssen Sie unter Umständen noch den Parameter --url-handler ergänzen. Ist beispielsweise der textbasierte Browser Lynx installiert, fügen Sie vor dem Suchbegriff noch --url-

handler lynx ein. Mit der Taste Q beenden Sie den interaktiven Modus. Die Suche beeinflussen Sie über Parameter, die vor dem Suchbegriff stehen müssen. So beschränkt -w die Suche auf eine Webseite, beispielsweise heise.de: googler -w heise.de Linux. Alternativ nutzen Sie bei Googler die Google Keywords: googler site:heise.de Linux. Bei ddgr schränkt -r die Region ein, ddgr -r de-de Linux etwa auf Deutschland. Weitere Parameter für DuckDuckGo beschreibt die Dokumentation (siehe ct.de/yh6t).

Googler liefert mit -l Ergebnisse in der angegebenen Sprache, googler -l DE Linux präsentiert die deutschsprachigen Suchergebnisse zu „Linux“. Das Sprachkürzel müssen Sie dabei in Großbuchstaben angeben. In den Google News stöbert Googler mit dem Parameter -N, Linux-Nachrichten liefert etwa googler -N Linux. Via -n begrenzen Sie bei Googler die Anzahl der Ergebnisse pro Seite: googler -n 6 Linux liefert die ersten sechs Suchergebnisse – manchmal auch weniger, da Anzeigen und anderes ausgetiltert werden.

Bei beiden Tools deaktiviert der Parameter --np den interaktiven Modus. Die Ausgaben lassen sich dann via Pipe auch an andere Programme verfüttern. Das Einfärben der Ergebnisse verhindert -c, der Kollege -x schaltet die automatische Rechtschreibkorrektur ab und sucht stattdessen genau nach dem eingegebenen Begriff. Eine Anleitung sowie weitere Beispiele liefern die Manpage (man googler beziehungsweise man ddgr).

(lmd@ct.de) **ct**

**Alle Downloads: ct.de/yh6t**



```
tim@ubuntu:~$ googler "c't magazin"
1 Magazin für Computertechnik | c't Magazin - Heise
https://www.heise.de/ct/
Die c't-Redaktion deckt IT-Mythen auf. Virtual-Reality-Gefühl am PC mit Microsoft-Mixed-Reality-Brillen. Optimale Grafikkarten für Büro oder Gaming. Außerdem ...
  1a C't 24/2017 Aktuelles Heft
  https://www.heise.de/ct/inhalt/
  8 Kommentare. Editorial; c't 24/2017, Seite 3 ...
  1b C't - magazin für computer ...
  https://shop.heise.de/zeitschriften/ct
  IT und Technik Magazine und Zeitschriften ... c't - magazin für ...
  1c C't Magazin
  https://shop.heise.de/zeitschriften/ct/magazin
  c't Magazin: Abos, Einzelhefte, Sonderhefte und Einzelartikel ...
  1d Impressum | c't Magazin
  https://www.heise.de/ct/impressum.html
  Impressum. Verantwortlich für dieses Angebot gemäß § 5 TMG ...
```

Ganz ohne Werbung: Googler und ddgr liefern eine Liste mit Suchergebnissen, wie sie auch im Browser erscheinen würden. Die Eingabe von „1d“ würde hier das Impressum der c't öffnen.



```
tim@ubuntu:~$ ddgr -r de-de Linux
(1) Linux - Wikipedia [de.wikipedia.org]
Die Entwicklung des Linux-Kernels wird noch immer von Torvalds organisiert. Dieser ist dafür bei der gemeinnützigen Linux Foundation angestellt.

(2) Linux - CHIP [www.chip.de]
Linux Download deutsch installieren. Linux Mint oder Linux Ubuntu, die besten Linux Distributionen gibt es zum kostenlosen Download. Hier können Sie kostenlose Linux ...

(3) Linux.com | News for the open source professional [www.linux.com]
Linux.com is the central resource for open source software information, best practices, how-to's and Linux software resources.

(4) Einsteiger > Wiki > ubuntuusers.de [wiki.ubuntuusers.de]
Hallo und herzlich willkommen in der Welt von Ubuntu Linux! Diese Seiten sind für Erstanwender von Ubuntu gedacht. Hier wird erläutert, wie man Ubuntu testen und ...

(5) Pro-Linux [www.pro-linux.de]
Magazin mit Schwerpunkten auf Open Source, Android und Linux. Angebote wie News, Artikel, Berichte, Workshops, Tipps, Kalender, Newsletter sowie ein Hilfesystem.
```

ddgr und Googler bieten teilweise unterschiedliche Parameter, wobei Googler derzeit noch deutlich mehr Einstellungen erlaubt.

Anzeige

# Grundlagen zur Laser-Entfernungsmessung

## Aufbau und Funktionsweise von Laser-Entfernungsmessgeräten

**Geräte, mit denen man einfach und präzise größere Entfernungen messen kann, gibt es im Baumarkt bereits für deutlich unter 100 Euro. Doch was steckt drinnen und wie funktioniert die Messung eigentlich?**

**Von Tim Gerber**

Hand- und Heimwerker nutzen gern Lasermessgeräte, um Räume oder andere Objekte millimetergenau auszumessen. Elektronische Helferlein erledigen nicht nur das, sondern verarbeiten die Messwerte auch gleich weiter etwa zur Flächen- oder Volumenberechnung und übertragen die Werte auf Mobilgerät oder PC (siehe c't 2/2016, S. 41). Dass sie dafür einen roten Laserstrahl ähnlich dem eines Laserpointers nutzen, ist sichtbar. Über die Funktionsweise aber grassieren einige Mythen; von Interferenzmessung und ähnlich hochtrabenden Verfahren ist die Rede. Doch in Wahrheit ist die Technik viel simpler.

Es handelt sich um eine einfache Dreiecksberechnung. Der Laserstrahl bildet mit der optischen Achse einer Digitalkamera einen spitzen Winkel. Der rote Punkt des Laserstrahls wandert bei Abstandsänderungen daher im Kamerabild hin und her; seine Position im Bild verändert sich mit dem Abstand des Objekts, auf das er trifft, zur Kamera (siehe Zeichnung rechts). Die Elektronik muss nun nur noch ermitteln, welche Position der rote Punkt auf dem Sensor einnimmt. Da der Laserstrahl monochrom ist, fällt das nicht sonderlich schwer. Der rote Strahl hat in der

Regel eine Wellenlänge von 650 Nanometern. Theoretisch könnten Objekte mit einer Farbe, die das Umgebungslicht im Bereich dieser Wellenlänge reflektieren, zu Problemen bei der Messung führen. In der Praxis kommt das aber kaum vor. Denn das reflektierte Licht müsste nicht nur sehr ähnliche Wellenlängen, sondern auch eine ähnliche Intensität aufweisen, um die Auswertungsalgorithmen zu verwirren. Die Gefahr einer Fehlmessung ist auch deshalb gering, weil die Geräte gar keinen Wert anzeigen, wenn sie den roten Punkt nicht finden können. Das kommt bei größeren Entfernungen, schlechten Sichtverhältnissen und diffusen Oberflächen vor – vor allem wenn mehrere dieser Faktoren zusammenkommen.

### Zuverlässig

Die Genauigkeit hängt vom Messbereich und der Auflösung des Sensors ab. Handelsübliche Geräte arbeiten mit einer Genauigkeit von 1 bis 3 Millimetern. Theoretisch wäre ein Zollstock oder Maßband genauer, in der Praxis sorgt aber deren schlechtere Handhabbarkeit für unsichere Messergebnisse, besonders bei größeren

Entfernungen. Die Lasermessung ist mithin vor allem die zuverlässiger, wenn es um Entfernungen von mehreren Metern und mehr geht.

Im Prinzip ist es auch gar nicht so schwer, sich ein solches Messgerät mit einer Laserdiode und einer USB-Kamera selbst zu bauen und das nötige Programm zu schreiben. Für den Zugriff auf das Kamerabild gibt es Bibliotheken, die die RGB-Daten als zweidimensionales Array liefern, sodass man nur noch die Position des Punktes in der betreffenden Zeile anhand des Farbwertes abfragen muss. Der Rest ist simple Arithmetik. In der Praxis scheitert das aber daran, dass die handelsüblichen Webcams recht weitwinklig sind, wohingegen man für die Entfernungsmessung eher eine Teleoptik benötigt. Uns ist es bislang nicht gelungen, eine billige USB-Kamera zu finden, die für Derartiges geeignet wäre.

Die Technik der Laserentfernungsmessung findet sich freilich in sehr viel mehr Anwendungen als den hier gezeigten Heimwerkergerätschaften. So beruht manches Knöllchen wegen Geschwindigkeitsübertretung auf dem Beweismittel „Lasermessung“. Dabei werden zwei Entfernungsmessungen in einem bestimmten Zeitabstand durchgeführt, aus dem zurückgelegten Weg ergibt sich dann die Geschwindigkeit.

Wenn man statt einem Punkt eine ganze Linie auf ein Objekt projiziert, kann man auch Oberflächenstrukturen erfassen. Nach diesem Prinzip arbeiten beispielsweise 3D-Scanner zur Erfassung von 3D-Objekten: Sie projizieren eine Linie über das Objekt, das auf einem Drehteller steht, und messen so die Struktur der Oberfläche schrittweise aus.

(tig@ct.de) **ct**



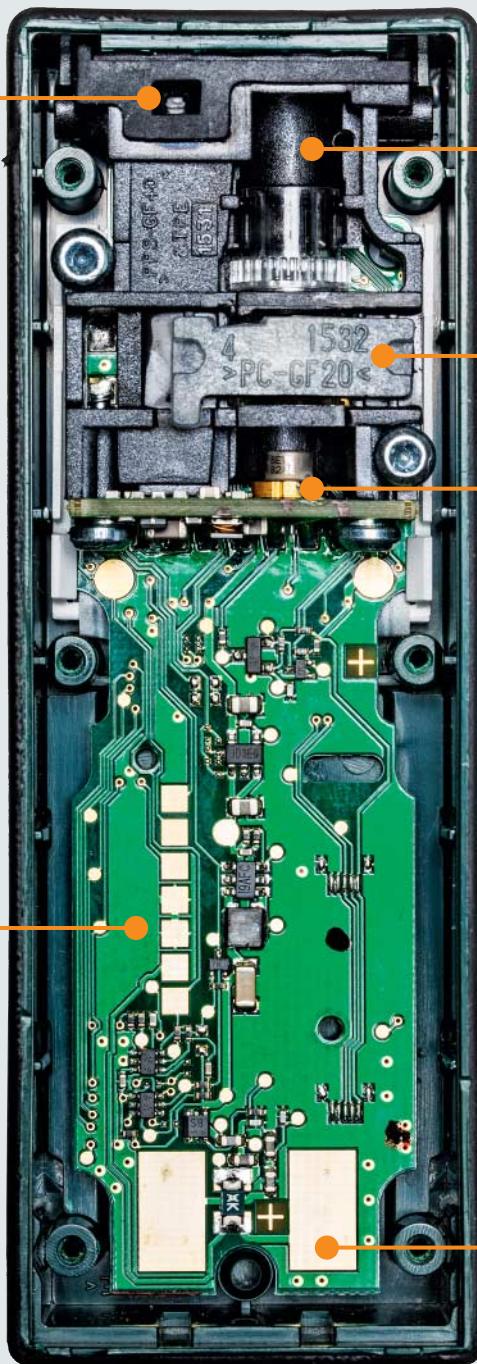
Einige Geräte wie das Bosch GLM 50 C übertragen die Daten per Bluetooth.



# Aufbau Laserentfernungs-messgerät Bosch PLR15

Eine einfache Kamera-Optik, Bildsensor und Laserdiode genügen, um zuverlässig und millimetergenau auch größere Entfernungen zu messen.

Die Laserdiode projiziert einen scharfen, monochromatischen Punkt auf das Messobjekt.



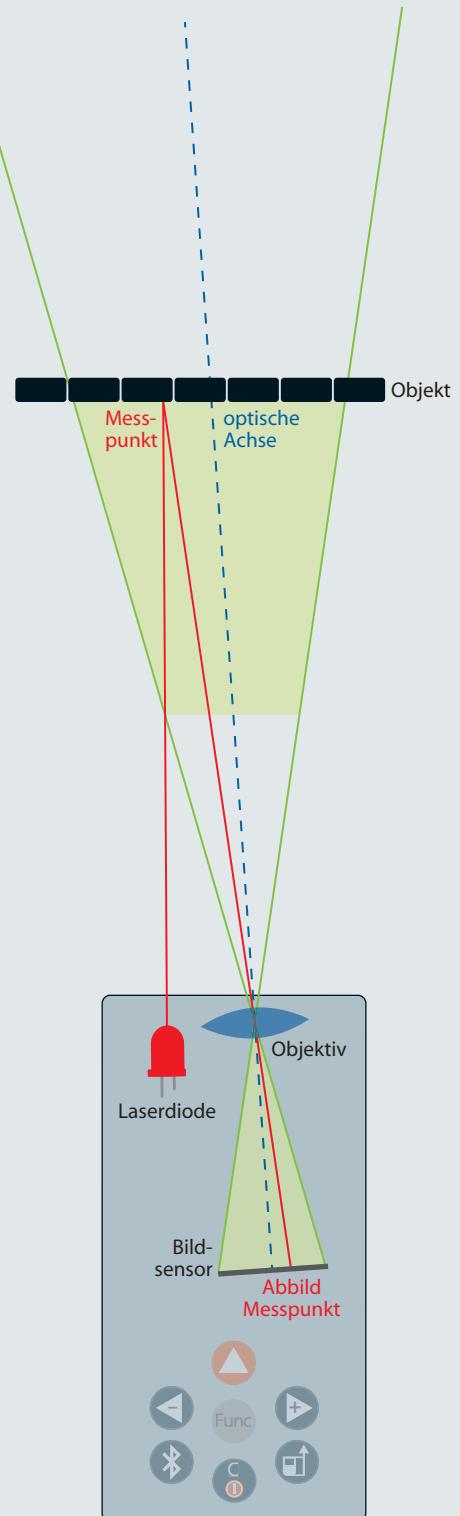
Eine serielle Schnittstelle (I2C oder TTL) kann Messdaten an andere Geräte übertragen, etwa an einen Bluetooth-Chip, der sie an ein Mobilgerät sendet. Beim hier gezeigten PLR15 ist die Schnittstelle nicht herausgeführt.

Die Optik vor dem Bildsensor hat eine große Brennweite (Teleobjektiv). Der Messbereich liegt zwischen dem Punkt, an dem der Laserstrahl die Schenkel des Bildwinkels kreuzt.

Pol- und Farbfilter erleichtern der Elektronik die sichere Erkennung des Messpunktes auf dem Bildsensor.

Der CMOS-Bildsensor bildet das Herzstück der Messelektronik.

An die beiden Kontakte kommt die Versorgungsspannung aus den beiden AA-Batterien.



Anzeige

Anzeige

# Gipfelstürmer

## Eigene ESP32-Projekte mit Basecamp umsetzen



Bei der Software-Entwicklung für eigene IoT-Projekte nimmt unsere IoT-Basis-Firmware Basecamp einem viele Standardaufgaben ab. Wir zeigen anhand eines simplen Temperatursensors, wie man sie einsetzt.

Von Merlin Schumacher

Selbst kleine IoT-Projekte verlangen WLAN-Einrichtung, Konfigurationsmanagement und MQTT – und das für jedes Projekt aufs Neue. Um genau diese Grundanforderungen abzudecken, haben wir Basecamp entwickelt. Die Bibliothek für den ESP32 übernimmt die lästigen Vorarbeiten und spart Entwicklungszeit.

Um Basecamp sinnvoll einzusetzen, benötigen Sie einen ESP32. In welcher Form oder von welchem Hersteller, das ist unerheblich. Außerdem brauchen Sie eine für den ESP32 vorbereitete Arduino-IDE. Wie Sie die IDE dafür einrichten, erklärt [1].

Basecamp hat seit der c't 2/2018 einiges Neues gelernt. Die Einrichtung der Bibliothek hat sich aber nicht grundsätzlich geändert. Nur der Komfort hat sich etwas erhöht, denn Basecamp ist nun Teil des Bibliothekensammlung der Arduino-IDE. Sie können Basecamp nun einfach über „Sketch / Bibliothek einbinden / Bibliotheken verwalten“ hinzufügen. Wenn es neue Releases von Basecamp gibt, werden sie auch darüber ausgeliefert. Die Abhängigkeiten haben sich nicht geändert. Basecamp basiert weiterhin auf den Bibliotheken ArduinoJSON, AsyncTCP, ESPAsyncWebServer und async-mqtt-client. Die Download-Links und alle anderen Daten zum Artikel finden Sie über ct.de/yhug. Die Abhängigkeiten binden Sie über „Sketch / Bibliothek einbinden / .ZIP-Bibliothek hinzufügen“ ein. Falls Sie Basecamp von GitHub herunterladen, verwenden Sie am besten eines der

Releases. Im Master-Branch kann es immer mal wieder zu Inkompatibilitäten kommen, da dort oft Pull-Requests gemerged werden, die noch nicht getestet wurden. Die Releases wurden getestet und sollten problemlos laufen.

## WLAN-Zelte aufschlagen

Ein erstes Basecamp-Projekt ist schnell geschrieben. Mit den folgenden paar Zeilen Code aktiviert man auf dem ESP32 einen WLAN-Access-Point zur Konfiguration, eine Web-Oberfläche, einen MQTT-Client und eine Verwaltung von Konfigurationsvariablen:

```
#include <Basecamp.hpp>

Basecamp iot{
    Basecamp::
    SetupModeWifiEncryption::secured
};

void setup() {
    iot.begin();
}

void loop() {}
```

Die erste Zeile bindet Basecamp ein. Die nächste Zeile erzeugt ein neues Basecamp-Objekt namens `iot`. Würden Sie diesen Sketch auf einen jungfräulichen ESP32 laden, wird er einen Access-Point erzeugen, dessen SSID aus seinem Namen und seiner MAC-Adresse besteht, und auf der IP-Adresse 192.168.4.1 eine einfache Konfigurationsoberfläche bereitstellen.

Bei seiner Erzeugung wurde das Basecamp-Objekt mit der Variable `Basecamp::SetupModeWifiEncryption::secured` initialisiert. Dieser richtet den AP mit WPA-Verschlüsselung ein. Bekommt das Objekt keinen Parameter übergeben, startet Basecamp einen unverschlüsselten Access-Point. Ist der Parameter vorhanden, generiert Basecamp ein zufälliges WLAN-Passwort und gibt es über die serielle Konsole aus. Dieses WLAN-Passwort speichert Basecamp dauerhaft in der internen Konfiguration. Auch nach einem Reset der WLAN-Konfiguration durch fünfmaliges Neustarten des ESP per Knopf oder durch Aus- und Einschalten bleibt das Passwort erhalten. Erst beim vollständigen Reset durch siebenmaliges Neustarten geht es verloren.

Zu guter Letzt initialisiert die Methode `begin()` in der Funktion `setup()` die Basecamp-Instanz. Der zusätzliche Aufruf von `begin()` ermöglicht es, die Infrastruktur des Basecamp-Objekts zu nutzen, aber

auf die Automatismen, die `begin()` auslöst, zu verzichten.

Um das WLAN-Management kümmert sich Basecamp ganz von selbst. Wenn Sie den Namen Ihres WLAN und das zugehörige Passwort in der Konfigurationsoberfläche eingetragen haben, verbindet sich der ESP nach einem Neustart automatisch und baut diese Verbindung auch immer wieder auf. Falls Sie Informationen über den Zustand der WLAN-Verbindung in Ihrem Sketch auslesen wollen, können Sie das über die normalen Arduino-Funktionen tun. Basecamp blockiert den Zugriff darauf nicht.

## Asynchrone Sherpas

Für die Verbindung mit der Außenwelt sieht Basecamp das Protokoll MQTT vor. MQTT-Geräte versenden ihre Daten als Nachrichten an einen Broker, der diese dann anderen Geräten zuschickt.

Wie die Adresse Ihres MQTT-Brokers und dessen Port lautet, legen Sie wie die WLAN-Daten in der Konfigurationsoberfläche fest. Diese Werte nutzt Basecamp dann, um eine Verbindung zum Broker aufzubauen. Sie brauchen sich auch hier um nichts weiter zu kümmern.

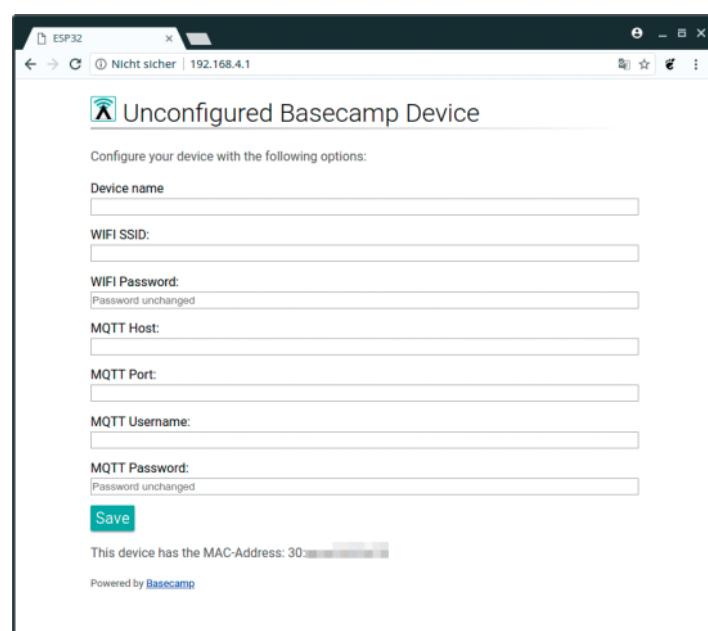
Basecamp reicht eine Instanz der verwendeten MQTT-Bibliothek Async-MQTT-Client als `iot.mqtt` direkt durch. Das heißt, dass Ihnen alle Eigenschaften und Funktionen des MQTT-Clients direkt zur Verfügung stehen. Was der Client noch alles beherrscht, entnehmen Sie dessen Dokumentation.

Die asynchrone Natur dieser MQTT-Bibliothek hat den Vorteil, dass man nicht in irgendwelchen Schleifen regelmäßig prüfen muss, ob gerade neue MQTT-Nachrichten angekommen sind. Der eigene Code bleibt von MQTT-Ereignissen unberührt. Die Bibliothek setzt auf Callbacks, um auf Ereignisse wie neue MQTT-Nachrichten, erfolgreiche Abonnements und Veröffentlichungen sowie erfolgreiche MQTT-Verbindungen zu reagieren.

Das Beispiel im Kasten auf der nächsten Seite verdeutlicht, wie Sie Callback-Funktionen einsetzen können. Die `on...`-Methoden registrieren Funktionen als Ereignis-Handler. Die an `onConnect()` übergebene Funktion wird beispielsweise immer dann aufgerufen, wenn der ESP32 eine Verbindung zum MQTT-Broker hergestellt hat. Das übergebene Callback `mqttConnected()` abonniert mittels der Funktion `iot.mqtt.subscribe()` ein MQTT-Topic. Sie sollten Abonnements immer innerhalb des für `onConnect()` festgelegten Callbacks mit `iot.mqtt.subscribe()` (Zeile 13) abschließen, da sie sonst fehlschlagen. Dessen Name setzt sich aus dem Hostnamen (`iot.hostname`) und „/sendtemp“ zusammen. Die Variable `iot.hostname` enthält eine bereinigte Fassung des vom Nutzer im Webinterface festgelegten Gerätenamens. Ist dieses Abonnement erfolgreich, wird das mit `iot.mqtt.onSubscribe()` festgelegte Callback `mqttSubscribed()` aufgerufen. Die Funktion meldet den Erfolg auf der seriellen Konsole.

In Zeile 14 versendet `iot.mqtt.publish()` eine Testnachricht mit dem String

Basecamp bringt  
eine Web-  
Oberfläche zur  
Einrichtung mit.



```

01 void setup() {
02     iot.begin();
03     iot.mqtt.onConnect(mqttConnected);
04     iot.mqtt.onSubscribe(mqttSubscribed);
05     iot.mqtt.onMessage(mqttMessage);
06     iot.mqtt.onPublish(mqttPublished);
07 }
08
09 void mqttConnected(bool sessionPresent) {
10     Serial.println("MQTT verbunden!");
11     String subTopic = iot.hostname + "/sendtemp";
12     String pubTopic = iot.hostname + "/status";
13     iot.mqtt.subscribe(subTopic, 2);
14     iot.mqtt.publish(pubTopic, 1, true, "online");
15 }
16
17 void mqttSubscribed(uint16_t packetId, uint8_t qos) {
18     Serial.println("Abonnement erfolgreich");
19 }
20
21 void mqttMessage(char* topic, char* payload,
22     AsyncMqttClientMessageProperties properties,
23     size_t len, size_t index, size_t total) {
24     Serial.println("Neue MQTT-Nachricht:");
25     Serial.print("Topic:");
26     Serial.println(topic);
27     Serial.print("Payload:");
28     Serial.println(payload);
29 }
30
31 void mqttPublished(uint16_t packetId) {
32     Serial.println("MQTT-Nachricht veröffentlicht");
33 }
34
35
36 void loop() {}

```

Dieses Beispiel zeigt, wie man mittels Callbacks auf MQTT-Ereignisse reagiert. Unabhängig vom eigenen Code werden MQTT-Ereignisse asynchron verarbeitet.

"online". Die Zahl 1 gibt hier den QoS-Level der MQTT-Nachricht an. Der dritte Parameter ist der Retain-Flag und legt fest, ob die Nachricht vom MQTT-Server für abgemeldete Clients vorgehalten wird oder nicht. Hat der Broker die Testnachricht erfolgreich empfangen, ruft Basecamp das per `iot.mqtt.onPublish()` registrierte Callback `mqttPublished()` auf, das den Versand über die serielle Konsole bestätigt.

Geht eine Nachricht vom MQTT-Broker ein, wird `mqttMessage()` aufgerufen. Dabei werden allerhand Parameter übergeben, von denen hier nur `topic` und `payload` interessant sind. Die Funktion gibt beide Parameter auf der seriellen Konsole aus. Die Variable `topic` enthält das MQTT-Topic der Nachricht als null-terminierten

String, anhand dessen Sie über den Umgang mit dem Nachrichteninhalt in der Variable `payload` (ebenfalls ein null-terminierter String) entscheiden können.

Für die Grundlagen der MQTT-Kommunikation reichen diese Funktionen bereits aus. Es gibt noch allerhand weitere Funktionen im API des Async MQTT Client, die alle auf dessen GitHub-Seite dokumentiert sind. Eine detaillierte Einführung in die Arbeitsweise von MQTT finden Sie in einer der folgenden Hefte.

## Wandbuch

Mit Basecamp bekommen Sie auch einen Konfigurationsmanager. Sie können mit `iot.configuration.set()` und `iot.configuration.get()` Daten speichern und lesen.

```

void setup() {
    String temp = getTemp();
    iot.configuration.set(
        "my-Temperature", temp
    );
    iot.configuration.save();
    String room = iot.configuration.get(
        "my-Room"
    );
    Serial.print(room);
    Serial.print(": ");
    Serial.print(temp);
}

```

Die Konfigurationsdaten speichert Basecamp in einer JSON-Datei im internen Flash-Speicher des ESP. Die einzelnen Datensätze arbeiten nach dem Schlüssel-Wert-Prinzip. Einige werden bereits von Basecamp verwendet, daher ist es sinnvoll, dass Sie ein Präfix für Ihre Schlüssel verwenden oder eine eigene Konfigurationsdatei anlegen. Welche Schlüssel die Bibliothek bereits verwendet, sehen Sie in der Tabelle „Basecamp-Schlüssel“ auf Seite 173.

Im Beispiel gibt eine Funktion namens `getTemp()` einen Temperaturwert in Form von "22.00" zurück. `iot.configuration.set()` speichert den Wert in der Konfiguration. Der erste Parameter der Funktion ist der Schlüssel, der zweite der zu speichernde Wert. Beide müssen vom Typ `String` sein.

Falls Sie die Konfiguration zurücksetzen wollen, rufen Sie die Funktion `iot.configuration.reset()` auf. Sie leert die Basecamp-Konfigurationsdaten.

Um eine eigene Konfigurationsdatei zu erzeugen, benötigen Sie ein neues `Configuration`-Objekt:

```

Configuration myConfig(
    String("/myconfig.json")
);
void setup() {
    myConfig.set(
        "room",
        "Wohnzimmer"
    );
    myConfig.save();
}

```

Das neue `Configuration`-Objekt `myConfig` erwartet einen Dateinamen für die Konfiguration als Parameter. Achten Sie darauf, dass Sie den führenden Slash mit angeben, sonst schlägt das Speichern der Datei fehl. Dieses Objekt verhält sich genauso wie das in Basecamp integrierte `iot.configuration`.

Der Wert liegt aber erst mal nur im RAM des ESP. Um ihn dauerhaft auf dem Flash-Speicher zu sichern, müssen Sie die Methode `save()` des Objekts aufrufen. Diesen Weg haben wir absichtlich gewählt, um den Speicher nicht unnötig mit Schreibvorgängen zu belasten. Setzen Sie die Funktion möglichst sparsam ein, denn jeder Aufruf schreibt die komplette Konfiguration.

Dann kommt `iot.configuration.get()` zum Einsatz. Diese Funktion nimmt als Parameter den auszulesenden Schlüssel entgegen. Sie gibt dessen Wert als String zurück, in diesem Beispiel den Namen des Raums, in dem sich der ESP befindet. Abschließend gibt der ESP den Namen des Raums und die gemessene Temperatur aus. Er könnte die Werte aber genauso gut per MQTT versenden.

Die Größe der Daten in der Konfigurationsdatei ist theoretisch nur durch den Arbeitsspeicher des Chips begrenzt. Sie sollten aber davon absehen, große Datensätze zu speichern. Wenn Sie größere Binärdaten herunterladen, ist es sinnvoller, diese direkt in eine eigene Datei zu schreiben.

## Anseilen

Die Basecamp-Weboberfläche kann mehr als nur die vorgegebenen Elemente anzeigen. Damit ist zwar kein komplexes Interface-Design möglich, aber für grundlegende Einstellungen und die einfache Anzeige von Daten reichen die Funktionen

Basecamp-Schlüssel	
Schlüssel	Bedeutung
DeviceName	Name des Basecamp-Geräts
WifiEssid	Name des gespeicherten WLAN
WifiPassword	WLAN-Passwort im Klartext
WifiConfigured	Zustand der WLAN-Konfiguration. Ist der Wert false, wird ein Access-Point geöffnet.
accessPointSecret	Passwort des Access-Points
MQTTHost	Adresse des MQTT-Brokers
MQTTPort	Port des MQTT-Brokers
MQTTUser	Benutzername für die MQTT-Anmeldung
MQTTPassword	Passwort für die MQTT-Anmeldung
OTAActive	Zustand der OTA-Update-Funktion
OTAPassword	Passwort für die OTA-Update-Funktion

aus. Sie können eigene Elemente in die HTML-Oberfläche einfügen. Dafür gibt es die Funktionen `iot.web.addInterfaceElement()` und `iot.web.setInterfaceElementAttribute()`:

```
void setup() {
  String temp = getTemp();
  iot.configuration.set(
    "my-Temperature", temp
  );
  iot.web.addInterfaceElement(
    "tempDisplay",
    "input",
    "Aktuelle Temperatur:",
    "#configform",
    "my-Temperature"
  );
  iot.web.»
  «setInterfaceElementAttribute(
    "tempDisplay",
    "readonly",
    "true"
  );
}
```

```
"readonly",
"true"
);
```

Die erste Funktion `iot.web.addInterfaceElement()` erwartet mindestens drei Parameter, die letzten beiden sind optional. Zunächst wird eine eindeutige ID für das neue Element übergeben, dann kommt der Typ des Elements. Der dritte Parameter übergibt den Inhalt des Elements, also den Wert zwischen den beiden HTML-Tags. Das hier verwendete Input-Element ist aber ein Sonderfall. Dort bestimmt der dritte Parameter den Inhalt eines zum Input-Element gehörigen Labels. Der optionale vierte Parameter legt das Parent-Element des neuen Elements fest. Wird es nicht angegeben, setzt Basecamp das Konfigurationsformular mit der der ID `#configform` als Parent-Element.



Die Weboberfläche von Basecamp lässt sich mit eigenen Elementen erweitern.

Webservers finden Sie Beispiele zur Umsetzung von komplexeren HTTP-Requests.

### Gipfelkreuz

Das ist das Handwerkszeug für die ersten Schritte mit Basecamp. Die Dokumentation für Basecamp wird noch erweitert und einiges ändert sich sicherlich auch noch. Basecamp unterstützt bei Weitem nicht alle Funktionen des ESP32, dafür ist es auch nicht gedacht. Es soll nur die Fleißarbeit erledigen, die sowieso gemacht werden muss. Eine Portierung auf den Vorgänger ESP8266 könnte man vornehmen, jedoch ist Basecamp mit seinen Abhängigkeiten zu groß für dessen internen Flash-Speicher. Bei einem so jungen Projekt sollten Sie immer einen Blick auf die Projektseite haben. Falls Sie Fehler finden oder Verbesserungsvorschläge haben, reichen Sie Issues oder Pull-Requests auf GitHub ein. Der Code von Basecamp ist noch lange nicht perfekt und kann wachsame Augen und fleißige Hände brauchen. Zahlreiche Leser haben davon schon Gebrauch gemacht und zur Verbesserung von Basecamp beigetragen.

(mls@ct.de)

figform ein. Darüber können Sie mehrere HTML-Elemente verschachteln. Der letzte, ebenfalls optionale Parameter legt eine Konfigurationsvariable fest, die an den Inhalt des Elements gekoppelt sein soll. Das funktioniert jedoch nur mit Input-Elementen. Deren value-Attribut wird automatisch mit dem Wert der Variable gefüllt. Das Ganze passiert auch umgekehrt: Speichert der Anwender die Konfiguration im Webinterface, wird der Wert des entsprechenden Input-Elements in der internen Konfiguration gespeichert. Falls das Input-Feld vom Typ "password" ist, wird nur ein Platzhalter in der Oberfläche angezeigt.

Die Funktion `iot.web.setInterfaceElementAttribute()` setzt weitere Parameter des Elements. Sie verlangt drei Parameter: zu Beginn die ID des Elements, dann der Name des Parameters und zu guter Letzt dessen Wert. Im Beispiel setzt die Funktion den Parameter `readonly` des erzeugten Input-Elements auf `true`. Das Eingabefeld ist dann schreibgeschützt.

### Karabinerhaken

Das API des verwendeten ESPAsyncWebserver können Sie ähnlich wie die MQTT-Bibliothek direkt über `iot.web.server` aufrufen. Damit kann man etwa Daten oder Schnittstellen unter eigenen URLs bereitstellen:

```
void setup() {
  iot.web.server.on(
    "/temperature",
    HTTP_GET,
    [] (AsyncWebServerRequest *request) {
      AsyncWebServerResponse *response =
      request->beginResponse(
        200,
        "text/plain",
        getTemp()
      );
      request->send(response);
    });
}
```

Im Beispiel verknüpft die Funktion `iot.web.server.on()` eine URL mit einem

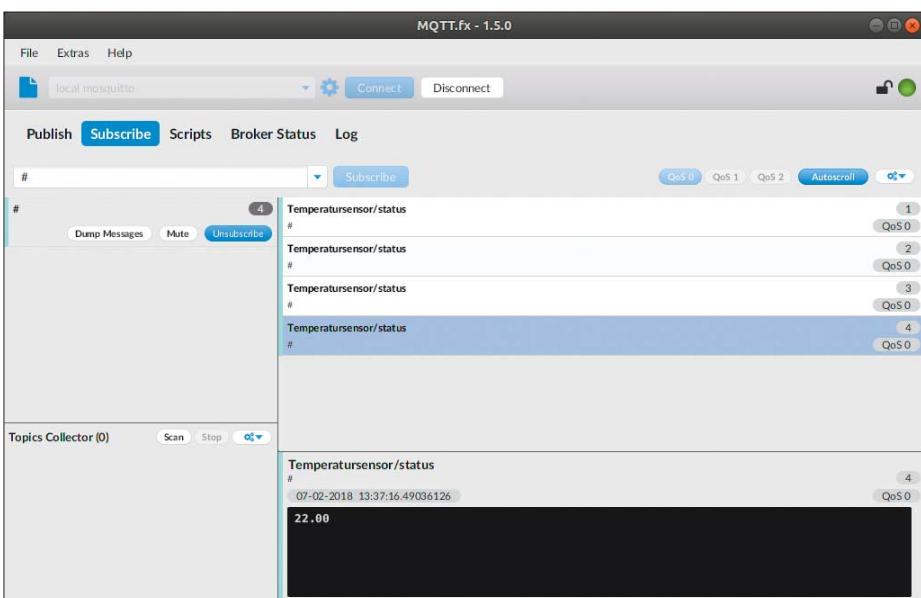
Callback, der eine Ausgabe zurückliefert. Der erste Parameter ist die URL, auf die der Server hören soll – in diesem Fall „/temperature“. Anschließend kommt der Request-Typ. Da die URL zum Abruf per GET-Request gedacht ist, heißt der Request-Typ hier `HTTP_GET`. Als Letztes kommt die namenlose Callback-Funktion, die ausgeführt werden soll. Ihr wird ein Pointer auf ein Request-Objekt (`request`) übergeben, das die Anfrage des Clients repräsentiert.

Innerhalb der Funktion wird ein Response-Objekt namens `response` erzeugt. Dafür kommt die Methode `beginResponse()` von `request` zum Einsatz. `beginResponse` erwartet wiederum drei Parameter: den HTTP-Statuscode, den MIME-Type der Antwort und deren Inhalt. Hier ist der Inhalt die Rückgabe der Funktion `getTemp()`. Mit dem flexiblen ESPAsync-Webserver können Sie aber nicht nur reinen Text, sondern auch Binärdaten und JSON-Daten bereitstellen. Das Vorgehen, um solche Daten bereitzustellen, ist dem Beispiel oben recht ähnlich, aber nicht identisch. In der Dokumentation des

### Literatur

[1] Merlin Schumacher, Smarte Helfer selbst gebaut, Sechs IoT-Projekte flexibel und ohne Cloud, c't 2/2018, S. 64

**Downloads und Links zum Artikel:**  
[ct.de/yhug](http://ct.de/yhug)



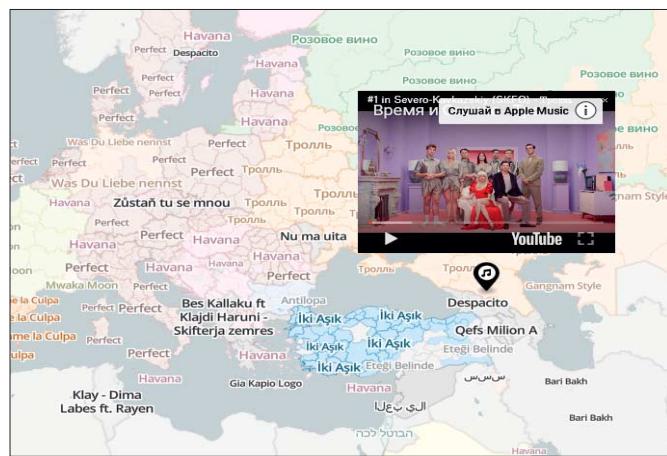
Mit Basecamp wird MQTT-Kommunikation zum Kinderspiel: Der Temperatursensor meldet regelmäßig die Zimmertemperatur.

Anzeige

## YouTube-Weltreise

[pudding.cool/2018/01/music-map](http://pudding.cool/2018/01/music-map)

Auf der bunten Weltkarte **The Cultural Border of Songs** stehen Songtitel anstelle von Städte- oder Ländernamen. Die Titel sind nicht zufällig gewählt, sondern zeigen die meistangesehenen Musikvideos aus 3000 Orten weltweit bis Ende 2017. Beim Anklicken eines Titels wie „Despacito“ von Luis Fonsi öffnet sich ein integrierter YouTube-Player und gibt neben dem Musiktitel den zugehörigen Ort preis – zum Beispiel Georgien. Zoomt man weiter in die Karte, so sieht man die Aufteilung genauer: Nur an drei Messpunkten innerhalb des Landes dominiert der Titel, in weiteren zwei wurde „Dalinda“ von Alex Mica öfter gespielt.



Welche Songs in der Karte auftauchen, hat nicht unbedingt etwas mit den aktuellen Chartplatzierungen zu tun. Manche Musikvideos wie PSYs „Gangnam Style“ haben durch virale Verbreitung seit Veröffentlichung 2012 eine so hohe Klickzahl generiert, dass sie immer noch ganz vorne liegen – beispielsweise in Westkasachstan oder der irakischen Stadt Sulaimaniyya. Die Deutschen sahen sich häufiger aktuelle Titel an, aber das Land ist geteilt: In der nördlichen Hälfte liegt BAUSA mit „Was du Liebe nennst“ vorn, während der Süden öfter „Perfect“ von Ed Sheeran aufrief – bis auf Stuttgart, wo BAUSA auf Platz 1 steht.

Die Weltkarte ist ein Projekt der Plattform „The Pudding“, die vier Datenjournalisten kollektiv betreiben. Sie bereiten aktuelle Kulturphänomene visuell auf. Dazu gehören Filmdialoge, Verteilung von Geschlechtern und Hautfarben in bestimmten Berufsfeldern und Songlyrics. Statt langer Texte findet man auf der Website Grafiken mit Infoboxen zum Durchklicken, Mind Maps oder Zeitstrahlen. Unterstützen kann man das Team über die Crowdfunding-Site [patreon.com](http://patreon.com). (lel@ct.de)

## Englisch lernen mit CNN

[en.news](http://en.news)

Das Schulenglisch aufbessern oder erste Gehversuche in der Fremdsprache machen – das bietet WeSpeke, ein US-amerikanisches Unternehmen für Sprachtechnik, in Zusammenarbeit mit dem US-Nachrichtensender CNN. Gemeinsam haben sie die Sprachlern-Site **en.news** online gebracht. Anhand von ak-

tuellen Nachrichten lernt man englische Vokabeln, Synonyme, Grammatik und Aussprache. Der Nutzer sucht sich zu Anfang jeder Lerneinheit eine CNN-Nachricht aus. Diese wird in Textform angezeigt, durch Doppelklicken auf ein Wort erscheint ein Fenster mit Lautschrift und Bedeutung des gewählten Worts.

Im nächsten Schritt absolviert der Nutzer eine Hörverstehensübung: Die Seite spielt Wörter aus der Nachricht als Audiodatei ab und der Nutzer muss die passende Bedeutung oder Synonyme aus jeweils vier Antwortmöglichkeiten wählen. en.news fragt Wörter oder Bedeutungen schriftlich ab; möchte man die Vokabel zusätzlich hören, klickt man auf den Play-Button darunter. Bei jeder der Einzelübungen einer Lerneinheit gilt, dass nur richtige Antworten zur nächsten Frage führen – da es kein Limit von Versuchen gibt, kann man sich vor dem Einbuchen der richtigen Lösung aber auch mehrmals verklecken, ohne die gesamte Lerneinheit neu starten zu müssen.

Auch die Ergänzung von Lückentexten ist ein Bestandteil der Lerneinheiten. Hierbei gibt die Seite einen Satz vor, in dem ein Wort fehlt, das man eintippen muss. Erlaubt man en.news den Zugriff auf das Mikrofon, kann man das fehlende Wort auch einsprechen. Das Programm erkennt nur sauber ausgesprochene Wörter. Der Nutzer muss die Übung wiederholen, bis en.news das richtige Wort erkennt und anzeigt. Hinzu kommen Grammatikübungen und Verständnistests. Die Zusammenfassung zeigt die gelernten Vokabeln und Statistiken zu Fehlerquoten und Fortschritt. Möchte man diesen im Auge behalten, registriert man sich mit seinem Facebook-Account. Die Nutzung ist komplett kostenfrei. (lel@ct.de)

## Big Datachu

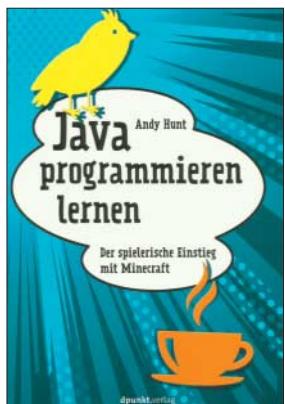
[pixelastic.github.io/pokemonorbigdata](http://pixelastic.github.io/pokemonorbigdata)

Arvados, Hekaton oder Gorebyss – sind das kleine Monster aus dem Spiel Pokémon oder blumig benannte Big-Data-Techniken? Die Quiz-Site **Is it Pokemon or Big Data?** fordert Besucher zur Entscheidung heraus. Dabei lagen wir ziemlich oft falsch: In der c't-Redaktion scheiterten sowohl gestandene Pokémon-Spieler als auch Datenspezialisten mehrfach an der Zuordnung. Außer Pokémon-Trainer ErwinWuppertal, der unsere Ehre mit 96 Prozent richtigen Antworten rettete. Zur Auflösung gibt es mal nüchterne, mal sehr süffisante Beschreibungen unter den Bildern beziehungsweise Logos der Monster und Techniken. (lel@ct.de)



Diese Seite mit klickbaren Links: [ct.de/y16](http://ct.de/y16)

Anzeige



Andy Hunt

**Java programmieren lernen**

Der spielerische Einstieg mit Minecraft

dpunkt.verlag, Heidelberg 2017

(Der Buchverlag gehört wie c't zu Heise Medien.)

ISBN 978-3-8649-0517-9

314 Seiten, 25 €

(PDF-/Epub-E-Book: 20 €)

**Evoluzzer**

In Diskussionen rund um die agile Entwicklung von Software geht es oft primär um die iterative Implementierung von Anforderungen an ein Produkt. Agile Prozesse berühren aber weitaus mehr Aspekte; unter anderem beeinflussen sie massiv die Architektur eines Projekts. Diese wird bei herkömmlicher Vorgehensweise schon frühzeitig und zentral festgelegt, was nicht zum schrittweisen Arbeiten mit dynamischen Zielen passt will.

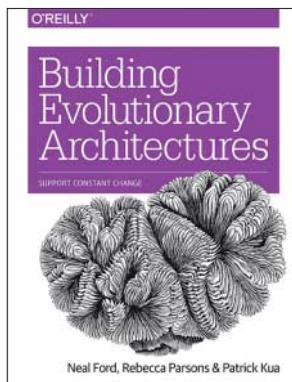
Diese Diskrepanz war Ford, Parsons und Kua schon lange ein Dorn im Auge. Sie haben ihre über Jahre gesammelten Erfahrungen analysiert und ausgewertet und legen im Buch ihre Erkenntnisse daraus dar. Die weisen auffällige Anklänge an das klassische Modell der Evolutionsbiologie auf. Auch in der IT kann sich nämlich die Entwicklung einer Architektur in Schritten vollziehen, die von mehr oder weniger zufälligen Ereignissen und Anpassungsreaktionen beziehungsweise Filterungen getrieben sind. Anders als in der Biologie haben Entwickler und Software-Architekten aber die Chance, den Prozess mit gebührendem Abstand zu beobachten und in die gewünschten Bahnen zu lenken.

Für die Autoren sind Softwarearchitekturen prinzipiell nichts anderes als lebende Organismen, die sich nur bedingt planen und in Formen pressen lassen. Eigentlich kann man deren Entwicklung nur überwachen. Das wichtigste Instrument dazu sind Fitness-Funktionen. Wer ein Softwaresystem entwickelt, macht sich zuvor nur klar, welche architektonischen Anforderungen es in jedem Fall erfüllen muss. Die Einhaltung dieser Anforderungen legt er dann am besten in Form ausführbarer Tests fest. Jede Änderung, die gegen eine der Fitness-Funktionen verstößt, muss rückgängig gemacht werden. Fitness-Funktionen für Architekturen sind prinzipiell also das, was Unit-Tests für Code sind.

Manche Architekturstile sind anpassungsfähiger als andere. Die Autoren stellen immer wieder Microservices und monolithische Strukturen gewissermaßen archetypisch einander gegenüber. Sie veranschaulichen die Auswirkungen verschiedener Architekturänderungen anhand vieler Fallbeispiele. Auf einige Werkzeuge zur Unterstützung des Prozesses gehen sie ebenfalls ein, kratzen hierbei aber nur an der Oberfläche.

Das Autorentrio präsentiert den ungewöhnlichen Ansatz für die Software-Konzeption in kompakter und leicht verdaulicher Form; neben sicherem Schulenglisch erfordert die Lektüre nur die Kenntnis grundlegender Fachbegriffe der Entwicklerwelt.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Neal Ford, Rebecca Parsons,  
Patrick Kua**Building Evolutionary Architectures**

Support Constant Change

O'Reilly Media, Inc.,  
Sebastopol (USA) 2017  
ISBN: 978-1-4919-8636-3  
176 Seiten, 60 US-\$

**Blockiger Java-Spaß**

Andy Hunt nimmt das beliebte Blockbau-Spiel Minecraft als Ausgangsbasis für seine Java-Expeditionen. Er bringt seine Leser dazu, mit Java das Spiel zu erweitern und eigene Plugins dafür zu entwickeln. Das Buch wendet sich an alle, die ein Windows-, macOS- oder Linux-Desktop-System nutzen und die Zeit und Experimentierfreude sowie eine Affinität zu Minecraft haben.

Manche der Referenzen im Buch sind nicht mehr aktuell. So nutzt etwa der CanaryMod-Server inzwischen andere Download-Verzeichnisse als die angegebenen. Die im Buch genannten Quellen und Programme sind über die Verlagsseite als Download verfügbar und auch dabei erhält man manch veraltete Version – kaum zu vermeiden in der schnelllebigen Entwicklerwelt. Der Leser muss sich ein wenig durch die Strukturen der angegebenen Fremdserver kämpfen, dann findet er auch die aktuellen Versionen der gesuchten Komponenten.

In kurzen, komprimierten Beschreibungen leitet Hunt zur Programmierung an – nicht ohne zuvor das Aufbauen einer Java-Entwicklungsumgebung erklärt zu haben. Er umreißt die wichtigsten Aspekte von Java und führt dabei vom unvermeidlichen „Hello World“ über das Arbeiten mit Variablen bis in die Welt der Objekte. Die nächsten Schritte betreffen den Aufbau der Minecraft-Client-Server-Struktur. Die selbst entwickelten Plug-ins lassen sich nur auf einem eigenen Server und nicht im öffentlichen Minecraft-System installieren.

Die Minecraft-Struktur unterstützt diese Vorgehensweise durch Vorgaben wie die Plug-in-Klasse. Dies erleichtert das Einfügen neuer Eigenschaften durch eigene kleine, aber durchaus effektvolle Programme. Im Laufe des Java-Kurses entstehen so Zusatzelemente wie Chat- und Teleportfunktion, eigenentwickelte Figuren mit besonderem Spaß- oder Gruselfaktor und vieles mehr. Hunt geht auch auf die unterschiedlichen Speicher- und Ladefunktionen von Minecraft ein und zeigt, wie man sich Zugriff auf Spielstände verschafft.

Basiskenntnisse in einer beliebigen Programmiersprache sind in jedem Fall hilfreich, aber keine Voraussetzung für die Lektüre. Das Buch ist sowohl für spielfreudige Java-Einsteiger interessant, die Spaß an eigenen Plug-ins in einer selbst gestalteten Minecraft-Welt haben, als auch für gestandene Praktiker, die sich mit der Entwicklung von Minecraft-Apps und -Erweiterungen beschäftigen wollen.

(Ulrich Schmitz/psz@ct.de)

Anzeige



# Monsterjagd für Profis

**Monster Hunter: World verlangt Ausdauer und Tüftelei**

**Monster Hunter ist eine der erfolgreichsten Rollenspielreihen Japans. Der neueste Ableger soll es auch im Westen richten: mit einem Mix aus Monsterjagd, absurd überdimensionierten Waffen und einem komplexen Ausrüstungssystem.**

**Von Andreas Müller**

Welche Waffe nehme ich mit? Welche Monsterschuppe benutze ich für welches Rüstungsteil? Welche Fähigkeiten soll mein Insekt für die Gleve lernen? Einsteiger stehen diesen Fragen ratlos gegenüber und werden von der Fülle an Möglichkeiten überrumpelt.

Dem simplen Jagdprinzip steht nämlich ein komplexes Crafting-System zur Seite, das für Experten kaum Wünsche offen lässt. Um aber die genauen Zusammenhänge zwischen dem Baumaterial der Waffen, den Schadensboni und den unterschiedlichen Monsterüberbleibseln zu verstehen, können Tage oder sogar Wochen vergehen.

Bei so viel Tüftelei wird die Story zur Nebensache: Eine geheimnisvolle Drachenwanderung steht an und riesige Dinosaurier ziehen über das Land. Ein

paar handverlesene Jäger sollen sie stoppen. Sie prügeln jedoch meistens auf Tiere ein, die mit der eigentlichen Bedrohung nichts zu tun haben. Spätestens wenn der knuffige Vogeldrache jammernd auf dem Boden liegt, schüttelt der empfindsamen Neuling den Kopf. Der Profijäger zuckt nur mit den Schultern.

## Spektakuläre Jagdszenen

Die Monsterhatz ist kein Spiel für Freunde großer Emotionen. Es ist ein Abenteuer für Spieler, die sich wochenlang mit der Wahl der richtigen Ausrüstung beschäftigen und das Geschick besitzen, diese richtig einzusetzen. Ihr Zeitaufwand wird mit neuen Herausforderungen belohnt: Plötzlich tauchen Wasserdachsen auf und gepanzerte Flugdrachen heizen mit ihrem Feueratem ein.

Jede Kreatur hat ihre Schwächen. Während eine Axt mit Feuereffekt manch Drachen kaum kratzt, wirkt ein Donnerangriff umso stärker, wenn man die Treffer in der richtigen Zone landet. Konzentrieren die Jäger ihre Angriffe auf bestimmte Stellen, verliert das Tier wertvolle Körperteile, die sich zum Schmieden neuer Waffen und Rüstungen nutzen lassen. In der Hektik ist das Zielen aber gar nicht so einfach. Die Spieler müssen die Bewegungen des Monsters richtig deuten.

Nur so erkennen sie den Zustand ihrer Beute, einen Lebensbalken hat sie nämlich nicht.

Eine erfolgreiche Jagd hängt nicht zuletzt vom geschickten Einsatz der 14 unterschiedlichen Waffenarten ab. Ein Großschwert teilt mächtig Schaden aus, ist aber sehr langsam. Mit einem Gewehr oder Bogen verschießt man Lähm- oder Explosionsgeschosse aus sicherer Entfernung. Oder ein Jäger wirbelt sich selbst mit einem Kampfstab durch die Lüfte. Jede dieser Waffen lässt sich in einer Schmiede verfeinern, sodass die Spezialfähigkeiten immer mächtiger werden.

## Zum Austoben

Eine große Stärke von Monster Hunter ist die riesige lebendige Spielwelt. Neben den Hauptquests können Spieler in Ruhe die Natur erkunden. Auf Beutezügen sammeln sie Rohstoffe, angeln Fische und erfüllen Jagdaufträge – die sich allerdings bald wiederholen. Man kann Monster Hunter zwar alleine spielen, wesentlich mehr Spaß macht es jedoch in einer geselligen Online-Gruppe mit bis zu vier Mitstreitern, die gemeinsam zum Halali blasen. Dabei sind taktische Absprachen und gute Abstimmungen der Kampfklassen gefragt.

Auf der PS4 und Xbox One ist die Grafik top: Prachtvolle Korallenwelten wechseln sich mit dichtem Dschungel oder düsteren Tälern ab, durch die Giftschwaden wehen. Im Laufe des Jahres soll zudem eine PC-Umsetzung erscheinen. Möglich, dass dort die Grafik für High-End-Rechner weiter aufgebohrt wird.

Bei aller Pracht bleibt am Ende jedoch ein zwiespältiger Eindruck. Einerseits fehlt eine spannende Story und die hohe Einstiegshürde schreckt Anfänger ab. Andererseits lockt die große lebendige Welt. Hier gibt es viel zu entdecken und Profis dürfen sich in spektakulären Kämpfen austoben. So wird das eigenwillige Konzept der Reihe für ausdauernde Jäger zu einem Zeitfresser der kommenden Wochen und Monate. (hag@ct.de)

## Monster Hunter: World



(Capcom, USK 12, circa 60 €)

- ⬆ große Spielwelt
- ⬆ anspruchsvolle Kampftaktiken
- ⬇ überfordert Einsteiger
- ⬇ langweilige Story

## Shadow of the Colossus



(Sony, USK 12, 45 €)

**Mit der aufwendigen Neufassung des PS2-Klassikers lockt Sony anspruchsvolle PS4-Spieler in ein aufwühlendes Abenteuer.**

Der junge Wander reitet auf seinem Pferd Argo durch eine wunderschöne, doch menschenleere Landschaft zu einem Tempel, wo er ein lebloses Mädchen auf einem Altar ablegt. Eine geisterhafte Stimme verspricht ihm die Rettung der Geliebten, falls er 16 mythische Kolosse bezwingt.

Wander reitet nacheinander zu den versteckten Wohnstätten der Giganten. Bereits auf dem ersten Ritt wird klar, dass die Entwickler auf sämtliche Genre-Konventionen gepfiffen haben: Es gibt weder wilde Tiere noch Fabelwesen, der Held sammelt keine Heiltränke oder Erfahrungspunkte. Seine beiden unverwüstlichen Waffen, Schwert und Bogen, genügen bis zum letzten Koloss.

Der Bogen dient dazu, den Giganten kurzzeitig zu lähmen, damit Wander über den Schwanz oder den Vollbart des Riesen auf dessen Kopf klettert, um die markierte Schwachstelle mit dem Schwert zu traktieren. Da sich die Giganten unterschiedlich verhalten, braucht der Spieler jedes Mal eine andere Taktik, die es in vielen vergeblichen Anläufen zu ertüfteln gilt. Umso befriedigender wirkt es, sobald man eine Methode gefunden hat, den Krabbel-



koloss auf den Rücken zu werfen oder den Wasser-Koloss zum Auftauchen zu zwingen. Nach dem Kampf erwacht Wander wieder im Tempel. Dort startet jede Spiel-session. Speicherstände inmitten eines Kampfes lassen sich nicht anlegen.

Inhaltlich haben Bluepoint Games das Original von 2006 kaum verändert. Der Held klettert ausdauernder, doch seine Schwimmbewegungen erscheinen weiterhin unbeholfen und das Stampfen der riesigen Gegner findet keinen angemessenen Widerhall in der Geräuschkulisse. Indes erstrahlt das Design der Spielwelt in atemberaubendem Glanz. Die Entwickler haben sämtliche Bäume, Wiesen, Geröllfelder und Seen mit beeindruckender Finesse neu gestaltet. Insbesondere das Gigantenfell wirkt ungemein flauschig. Auf der PS4 Pro läuft das Remake

in 4K mit HDR bei 30 bis 60 fps. Optionale Farbfilter und ein peppiger Foto-Modus runden das grafische Angebot ab.

Die Entwickler haben das Abenteuer technisch aktualisiert, ohne die Stimmung sowie den Rhythmus aus Suchen und Kämpfen zu beschädigen. Genau wie anno 2006 gerät der Spieler in einen Rausch und ist geneigt, nach dem Sieg sofort den nächsten Ausritt zu starten. Damit findet dieses ungewöhnliche und unbedingt empfehlenswerte Adventure rund 12 Jahre nach seiner Schöpfung eine ideale Form.

(Peter Kusenberg/hag@ct.de)

- ⬆ prima Mix aus Action und Akrobatik
- ⬆ abwechslungsreiche Kolosse
- ⬆ stimmungsvolles Ambiente
- ⬆ beeindruckende Grafik

## The Inpatient (Sony, USK nicht bewertet, 40 €)

Die Briten von Supermassive Games landeten vor zwei Jahren mit dem Horror-Adventure „Until Dawn“ auf der PS4 einen echten Hit. Im VR-Abenteuer „The Inpatient“ beleuchten sie die Vorgeschichte.

Alles beginnt in den 1950er-Jahren in einer düsteren Nervenklinik: Als Patient weiß der Spieler weder, wer er ist, noch, warum er eingeliefert wurde. In seiner Zelle taucht bald ein seltsamer Insasse auf, der wirres Zeug redet. Eines Tages bricht im Krankenhaus Chaos aus: Offenbar ist das Personal umgekommen. Draußen in der abgeschiedenen Bergwelt herrschen 40 Grad unter Null. Um nicht zu verhungern, muss der Spieler aus seiner Zelle entkommen ...

The Inpatient führt behutsam in die VR-Welt ein. Das gemächlichen Tempo gibt dem Spieler Zeit, sich an die Umgebung zu gewöhnen. Er ist Teil eines Theaterstücks, das um ihn herum stattfindet. Grafik und Animationen wurden sehr aufwendig gestaltet und verleihen dem Spiel viel Atmosphäre.

Wie in Until Dawn gilt es auch hier, immer wieder Entscheidungen zu treffen, die die Handlung an rund einem halben Dutzend Stellen verzweigen lassen. Dadurch lohnt es sich durchaus, die zwei- bis dreistündige Story erneut durchzuspielen. Abseits der aufwendigen Inszenierung hat The Inpatient jedoch zwei Grundprobleme: Die Dramaturgie ist zu



langatmig und der dünnen Story fehlt es letztlich an Spannung. Wer sich in VR richtig gruseln will, greift deshalb besser zu Resident Evil 7. (hag@ct.de)

- ⬆ tolle VR-Atmosphäre
- ⬇ langatmige, dünne Story
- ⬇ schwacher Grusel

## Iconoclasts



(Bifrost Entertainment, USK n. b., 20 €)

**Iconoclasts** mag aussehen wie ein Jump'n'Run aus den 90ern, seine frischen Ideen sind jedoch hochaktuell.

Sieben Jahre saß der schwedische Entwickler Joakim Sandberg an seinem wunderschönen Retro-Sidescroller, der mit komplexen Leveln und einer komplexen Story mit düsteren Untertönen lockt. In **Iconoclasts** lenkt man die junge Mechanikerin Robin durch eine bonbonbunte Pixelwelt, in der ein despatisches Regime mit erdrückender Religiosität herrscht. Auf dem Weg in die Freiheit setzt sich Robin per Elektroschocker und riesigem Schraubenschlüssel gegen allerlei Monster und Schergen zur Wehr.

Vergleiche mit der Metroid- oder Megaman-Reihe drängen sich auf, wenn Robin im Sprung Hindernisse überwindet und ihren Elektroblaster zum Superschuss auflädt. Doch abseits der Pixelgrafik ist **Iconoclasts** ein sehr modernes Spiel, das mehr zu bieten hat als bloßen Retro-Charm. Mechanische Rätsel wechseln sich ab mit ungewöhnlicheren Einfällen wie einer Schleicheinlage: An feiernden Wachen kommt Robin nur unerkannt vorbei, wenn sie ihre Bewegungen mit deren Gelächter synchronisiert. Piktogramme, die neue Spielmechaniken erläutern, bleiben manchmal allerdings allzu kryptisch.



Die Figuren sind sehr flüssig animiert und wie fast sämtliche Spielmechaniken auf der Höhe der Zeit. Es gibt sogar ein automatisches Zielsystem, sodass man stets in Bewegung bleiben kann, ohne Gegner aus dem Fokus zu verlieren. Die Steuerung funktioniert allerdings nur per Gamepad gut, Keyboard-Helden sollten Abstand nehmen.

Die weit verzweigten Level werden von einer Vielzahl spannender Charaktere bevölkert. Die Bewohner von Robins Heimatstadt Siedlung 17 sind herzergreifend schicksalsergeben, während die hyperaktive Piratin Mina und der weinerliche Psioniker Royal zu wichtigen Verbündeten werden. Ihnen gegenüber stehen die eisige Agentin Black und ihr cholerischer Kettenhund White als unterhaltsame Verfechter des Regimes. Manchmal verwirrt

der Levelaufbau jedoch. Scheinbare Sackgassen lassen sich erst später erforschen, nachdem man Robin an einer der vielen Speicherstationen aufgerüstet hat. Die Story ist im Vergleich zu ähnlichen Titeln erstaunlich komplex. In etwa 13 Stunden Spielzeit erlebt man tiefeschürfende Gespräche sowie 20 poppige Bosskämpfe.

Trotz seiner kinderfreundlichen Aufmachung ist **Iconoclasts** ein Spiel für Erwachsene. Hinter den knalligen Farben und niedlichen Helden lauern aktuelle kontroverse Themen. Es ist ein originelles Spiel mit persönlicher Handschrift, nicht nur für Metroid-Fans zu empfehlen.

(Stefan Greitemeier/hag@ct.de)

⬆ originelle große Welt

⬆ viel Abwechslung

➡ unklare Zwischenziele

## Genital Jousting



(Devolver Digital, USK nicht bewertet, circa 7 €)

Alle paar Jahre richtet sich ein Spiel aus der Indie-Szene auf, das wie ein schmutziger Witz klingt. Eine Welt bevölkert von Penissen? Mit Jobs und Affären, auf der Suche nach Sinn? Mit einem Mehrspielermodus, in dem Genitale miteinander ringen? All das bietet **Genital Jousting**.

Die Steuerung der eigensinnigen Organe ist Kern- und Schwachpunkt zugleich. Niemand hat völlige Kontrolle über sein Prachtstück, und so lenkt es sich auch. Per Tastendruck dreht man die Steuerung um und robbt mit den Hoden voran durch die Comic-Level. Unterdessen saugt der hungrige kleine Anus alles in Reichweite auf: von Pizzastücken bis zu Kakteen.

Die Story ist eine moderne Moritat, die einen naiven Penis auf der Suche nach der wahren Liebe begleitet. In bester RomCom-Manier muss er erst seine Oberflächlichkeiten ablegen, um als Mann und Genital zu wachsen. Eine Erzählerin begleitet die Reise aus dem Off und kommentiert die Aktionen des Spielers mit sarkastischem Unterton.

Die minimalistische Welt besteht aus vielen beweglichen Objekten, die sich umstoßen und verschieben lassen. Chaos ist Teil des Spaßes – vor allem im Mehrspielermodus, der Mini-Matches für acht Spieler on- und offline bietet. In den ultrakurzen Partien geht es neben viel Penetration auch um Fußball, Wettrennen



– und Romantik. **Genital Jousting** ist in erster Linie ein witziges Party-Spiel – nicht nur für Junggesellinnen-Abschiede.

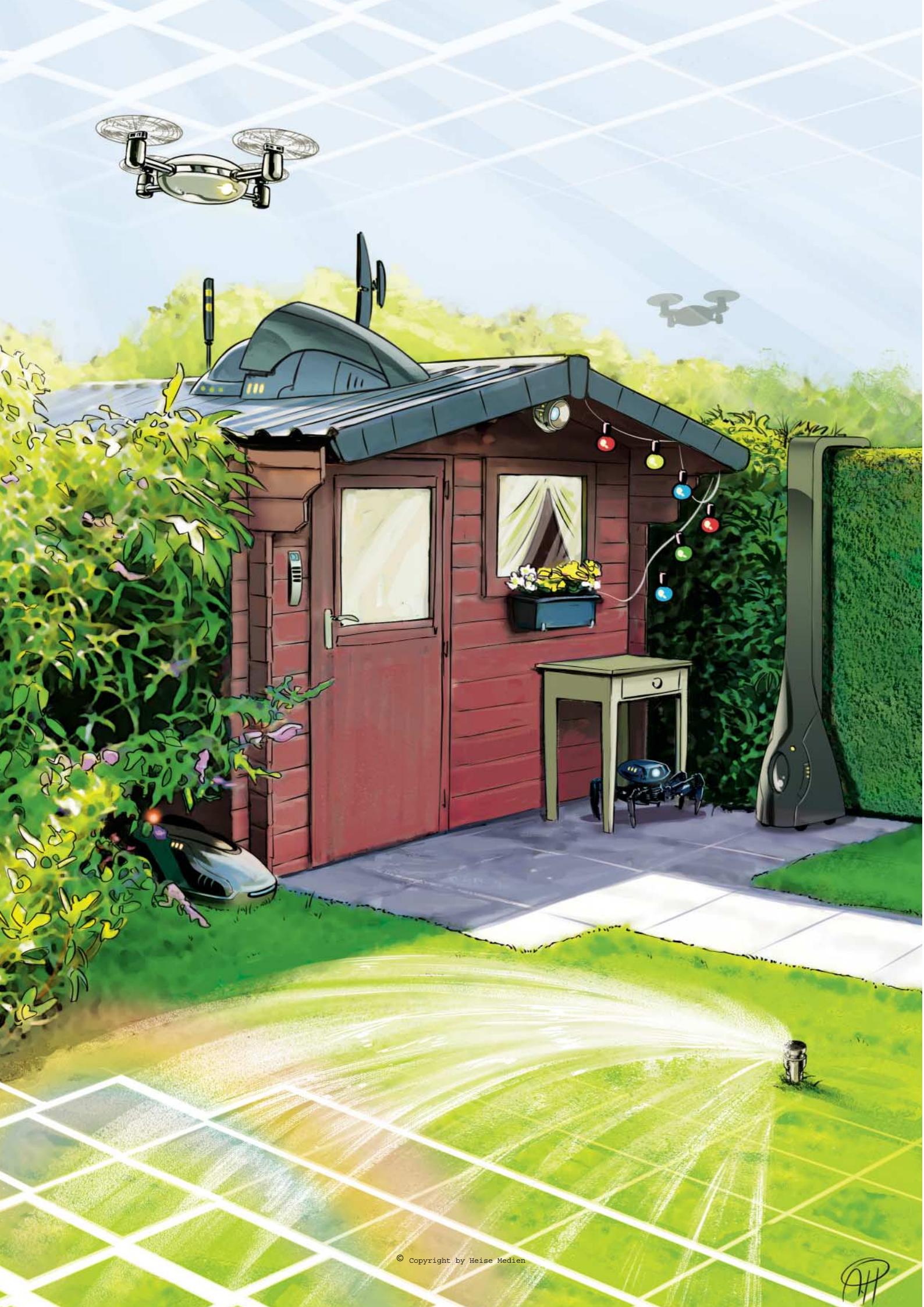
(Stephan Greitemeier/hag@ct.de)

⬆ amüsante Idee

⬆ viele Mehrspielermodi

➡ schwammige Steuerung

Anzeige



# SCHREBERGARTEN 5.0

von Martin Kreft

**S**chauen Sie sich ruhig um. Sie werden nichts Besseres finden. Das ist das Neueste, was es gibt.“ Überschwänglich lobte der Verkäufer sein Produkt. „Alles funktioniert vollautomatisch. Das System kümmert sich um jede Kleinigkeit und nimmt Ihnen sämtliche Arbeiten ab. Wenn Sie herkommen, können Sie sich sofort in die Liegestühle fallen lassen und das schöne Wetter in Ihrem perfekt gepflegten Garten genießen. Das ist ...“, mit stolzgeschwellter Brust machte er eine kurze Pause und sah sich kopfnickend um, „... das ist Schrebergarten 4.0!“

Paul Walker ließ seine Augen noch einmal wandern. Perfekte Hecken, grüne, kurz geschnittene, dichte Rasenflächen, saubere, blütenübersäte Beete ohne Unkraut. Diese Anlage war wirklich schön und überall entdeckte er lächelnde Gesichter. Dies war ein Ort der Ruhe und Entspannung. Den Raumhafen konnte man hier kaum noch hören, die Interstate-Schnellstraße machte einen weiten Bogen und säuselte nur ganz dezent im Hintergrund. Selbst die allgegenwärtigen Frachtröhren waren weit genug entfernt und für Lieferdrohnen waren die Parzellen Sperrgebiet.

Hier gab es mitten in der Betonwüste des großen Molochs Stadt eine der letzten grünen Oasen.

Walker stimmte zu: „Es ist wirklich schön hier. Und ruhig. Ich denke, meine Frau wird ebenfalls begeistert sein.“ Er sah sich noch einmal um und sog die vielen positiven Eindrücke in sich auf. „Ich mach das jetzt einfach. Wo ist der Vertrag?“

Mit einem strahlenden Lächeln schob der Verkäufer sein Tablet herüber. Wenige Sekunden später nickte er zufrieden, griff unter seine Schreibtischplatte und holte zwei grüne Scheckkärtchen hervor.

„Die Eintrittskarte zu Ihrem Paradies für Sie und die werte Gemahlin.“

\* \* \*

„Hallo, Herr Nachbar, wie gehts?“

Paul deaktivierte die Abdunklung seiner Brille und richtete sich in seiner Sonnenliege auf. Er suchte nach dem Verursacher der Störung. Ein großer Mann mit Halbglatze und kräftiger Wampe stand auf dem Nachbargrundstück und winkte herüber. „Neu hier, was?“

„Allerdings. Ist alles noch sehr ungewohnt. Aber ich denke, wir werden uns hier sehr wohl fühlen.“

„Bei den meisten geht das sehr schnell.“

„Sind Sie schon länger hier?“

Der andere ging zum Rand seiner Rasenfläche. „Oh ja. Ich war einer der ersten, als vor zwanzig Jahren die Brachflächen in Gärten umgewandelt und verteilt wurden. War

die beste Entscheidung meines Lebens. Ist heute nur noch sehr schwer ranzukommen.“

Inzwischen war Paul aufgestanden und ging über seinen Rasen auf den Nachbarn zu. Er wollte schon auf das Beet treten, als der andere ihn stoppte. „Halt! Lass das lieber, so was mag das System überhaupt nicht.“

„Das System?“

„Hat dir das denn keiner erklärt? Warte mal, ich komme rüber.“ Der Nachbar marschierte über seinen Rasen und die Platten seines Vorgartens, ging zum Hauptweg und betrat von dort aus die Parzelle von Paul.

„Norbert.“

„Was?“

Der andere hielt Paul etwas außer Atem die Hand hin: „Wir duzen uns hier alle und ich bin Norbert Rastner, also Norbert.“

„Ach so. Walker, ähm, Paul – Paul Walker. Was für ein System meinten Sie eben?“

„Du! Was meintest *du* eben!“ korrigierte Norbert. „Schrebergarten 4.0, die Soft- und Hardware, die alles in deiner Parzelle regelt.“ Der neue Nachbar ging an Paul vorbei in die Laube und kloppte gegen die hölzerne Rückwand. „Dahinter sitzt der Steuerungsrechner deiner Parzelle und das hier ist die Einheit, mit der du den ganzen Spaß steuerst.“ Er nahm ein schwarzes Tablet aus der Wandhalterung und legte dieses Bedienteil draußen auf den Gartentisch. „Schmittkantenhöhe des Rasens, Form der Beete, Art der Bepflanzung, Düngung, Schnitt und natürlich die Bewässerung. Alles nach deinen Wünschen, vollautomatisch und doch einzigartig.“

Mit einer großen Geste zeigte Paul über die ganze Anlage: „Und warum sehen dann die meisten Gärten nahezu gleich aus?“

„Faulheit! Reine Faulheit! Viele Anwender lassen die vorgegebenen Grundeinstellungen drin und befassen sich gar nicht mit den Möglichkeiten, die die Programmierung bietet. Das gilt hier leider genauso. Das, was du da bei den meisten siehst, sind die Voreinstellungen von Schrebergarten 4.0.“ Paul ließ sich das Tablet geben und wischte sich eine ganze Weile durch die Menüs.

„Kann man verdammt viel mit machen, nicht? Ist alles perfekt auf zwei Leute zugeschnitten!“ Stolz schwang in der Stimme von Norbert mit.

„Wirklich beeindruckend. Hast du was mit dem Programm zu tun?“

„Schrebergarten 4.0 ist meine Entwicklung. Kein Vergleich zu 3.0; die Version war ziemlich fehlerhaft und schlecht strukturiert. Die hat aber noch mein Vorgänger ge-

macht. Hatte ich bis vor ein paar Monaten auch noch. Und dann habe ich mich bei denen beworben und durfte mich um die neue Version kümmern.“

„Alle Achtung. Und wenn ich mal Gäste habe?“

„Es gibt 'nen Partymodus, seit 4.0 zeitlich total variabel. Ist auch von mir. Zeig ich dir gleich.“

Paul scrollte weiter durch die Menüs. „Ist das nicht ein bisschen viel für einen einfachen Schrebergarten?“

Norberts Stimme wurde deutlich höher: „Warum das denn? Ihr habt doch bestimmt eine gut ausgestattete Wohnung mit eigener KI, oder?“ – „Ja, sicher.“ – „HomeBoy?“ – Heftiges Kopfnicken.

„Überleg doch mal, das System regelt die Zimmertemperaturen, saugt Staub, kümmert sich um das Geschirr, bezieht die Betten und kauft ein. Es schützt sogar gegen Ungeziefer, Einbrecher und Feuer. Das ist doch gar nicht so viel anders. Die meisten Steuerbefehle von hier würden auch in deiner Wohnung funktionieren. Und ein Fahrzeug mit AutoDrive hast Du sicher auch? Siehst Du! Das nimmt dir doch auch viel ab, oder?“

## MÖCHTEST DU EINEN LONGDRINK? DER REPLIKATOR KANN FAST JEDEN UND DIE SCHMECKEN RICHTIG GUT.

„Ja, aber es gibt einen entscheidenden Unterschied. Das sind in sich geschlossene Systeme, die in einem eng begrenzten Raum ohne Einflüsse von außen arbeiten.“

„Also, bei einem autonom fahrenden Auto sehe ich das etwas anders ...“

„Aber beide greifen nicht in ihre weitere Umgebung ein. Ich bin gespannt, wie eine sachlich kalkulierende Programmierung mit den vielen sich ständig ändernden Variablen von Mutter Natur umgeht.“

„Nur keine Bange, das funzt schon“, Norbert lehnte sich in den Türrahmen der Laube und sah gedankenverloren in den blauen Himmel, während sich Paul weiter der Bedienung des Tablets widmete.

„Wo gebe ich es denn ein, wenn ich etwas selber machen will?“

„Wie bitte? Du willst – was? Ich verstehe nicht so ganz ...“

„Na, wenn ich einen Baum pflanzen oder den Rasen mähen möchte.“

Entgeistert sah Norbert seinen neuen Nachbarn an. „Du möchtest – was?“ „Selber aktiv im Garten arbeiten. Dafür habe ich ihn doch!“

„Du willst hier arbeiten?“ Die Kinnlade hing immer noch weit runter. „Diese Parzellen sind zur Erholung ge-

dacht und nicht zum Arbeiten. Die Technik soll dir nach Möglichkeit alle Arbeit abnehmen, damit du hier ausspannen kannst.“

„Also, ich finde Rasenmähen entspannend.“

„Nee du, so was geht nicht.“ Norbert schüttelte verständnislos den Kopf, dann klopfte er auf seinen umfangreichen Bauch und lachte. „So was wächst schließlich nicht von alleine.“

„Eben!“

Kichernd ließ sich der Nachbar in den zweiten Liegestuhl fallen. „Caipi?“

„Was?“

„Möchtest du einen Longdrink? Der Replikator kann fast jeden und die schmecken richtig gut. Drinnen, die kleine Klappe links. Gehört alles zum Service und ist im Preis mit drin.“

Zwei Minuten später prosteten sie einander zu. Der Nachbar erklärte Paul weiter die Möglichkeiten der Anlage. „Du kannst sogar die Sonnenschirme steuern. Hier, siehst du? Ist jetzt noch nicht so wichtig, aber warte mal auf den Hochsommer.“ Er tippte auf das Tablet. Aus dem rechten Rohr der Rückenlehne von Pauls Liegestuhl schoss ein Stoffbündel gen Himmel und floppte zu einer vier Meter großen Glocke auf. „Cool, oder?“

Der Angesprochene nickte nachdenklich und sah sich auf seiner Parzelle um. Aus einer Klappe an der Seite der Laube kamen zwei katzengroße sechsbeinige Roboter, die wie riesige, silberne Spinnen aussahen. Sie marschierten zielstrebig in die nahen Beete und begannen mit ihren vier Werkzeugarmen die Pflanzen zu bearbeiten und den Boden zu pflegen.

„Wandelnde Schweizer Taschenmesser“, grinste Norbert. Stumm sahen sie den Maschinen zu, wie diese leise sirrend Blätter abschnitten, Unkraut zupften und die Erde auflockerten.

Paul nippte an seinem Glas und dachte laut nach: „Zurück zur Natur!“

„Hä?“

„Mir ist das alles hier ein bisschen zu perfekt. Ich hätte es gerne ein wenig – wilder, ungepflegter, verstehst du? Einfach etwas natürlicher.“

„Du bist echt 'n komischer Typ. Warum willst du das? Es ist doch alles schön hier!“

„Mag sein, aber das ist doch keine Natur! Das hier ist wie Bauhaus im Garten.“

„Wat?“

„Bauhaus – Zwanzigerjahre des zwanzigsten Jahrhunderts in Dessau. Einfache, kubische Formen. Das hier ist nicht viel anders. Sollte es aber sein. Natur eben!“

„Na schön, dann verlängere die Intervalle, setz die Parameter anders. Das könnte funktionieren.“

„Ich werde es versuchen.“ Paul zeigte nach oben. „Da, schau mal!“

Ein schwarz-grün schimmernder Vogel flatterte herbei. „Oh, wie schön!“

Das Tier setzte sich auf einen dünnen Ast, der heftig auf und nieder wippte. Es durchsuchte kurz sein Repertoire, dann begann es intensiv zu zwitschern.

Zwei rote Laserstrahlen durchbohrten den Vogel und ein brennender Federball fiel zu Boden. Dort machten sich sofort die spinnenbeinigen Säuberungsroboter über die rauchenden Reste her. Zwei Minuten später war nichts mehr von der Tragödie zu sehen.

„Was ... was war das denn?“

„Ich glaube, eine Amsel!“

„Das meine ich nicht. Was ist da eben passiert? Mein Schrebergarten hat gerade einen Vogel gekillt!“

„Ja, das ist auch höchst bedauerlich, aber das passiert nun mal.“

„Wie bitte? Warum?“

„Schädlingsbekämpfung! Mäuse, Ratten, Waschbären, Tauben, Krähen ... Das System muss auf sehr vieles achtgeben.“

„Aber das kann doch nicht sein!“ Walker ruderte mit den Armen und zeigte um sich. „Hier soll es doch von Leben wimmeln, aber dein Schrebergarten kastriert es!“

Er legte den rechten Zeigefinger auf seine Lippen. „Hör doch mal!“

Norbert legte den Kopf schief und lauschte angestrengt. „Was meinst du? Ich höre nix.“

„Eben! Da ist auch nichts! Kein Vogel, kein anderes Tier, nichts! Anscheinend ballert dein System alles ab!“

„Nun übertreib aber nicht. Ja, es ist noch nicht perfekt und kann die Tiere noch nicht unterscheiden. Da erwischt es dann auch mal die falschen.“

„Und das wird so einfach akzeptiert? Was ist denn mit Hunden?“

„Hunde sind in der Anlage nicht erlaubt.“

„Das ist ein Witz, oder?“

„Leider nein.“ Der Nachbar kratzte sich verlegen am Hals. „Es gab da einige - Vorfälle. Und bevor noch mehr Vierbeiner verschwinden, haben wir sie lieber gleich verboten. Katzen genauso.“

„Und was ist mit Wildschweinen, Rehen, Füchsen, Wölfen und so?“

„Gibt's doch hier schon lange nicht mehr. Kann man aber aktivieren.“

„Und Regenwürmer?“

„Na komm, jetzt wirst du aber komisch.“

„Und was passiert mit krabbelnden Kleinkindern?“

„Jedes Familienmitglied hat seine grüne Erkennungskarte.“

„Bei einem Kind? Und wenn es die beim Spielen verliert?“

Norbert dachte einen Moment nach, wurde blass und drückte sich eilig aus seinem Liegestuhl. „Du, ich muss dringend wieder rüber!“ Hastig verließ er die Parzelle.

\* \* \*

Der Sommer kam, doch der Nachbar ließ sich nicht wieder blicken. Wochenlang genoss Paul Walker den wunderbaren computermanipulierten Sommer.

Doch auch die schönste Zeit geht irgendwann vorbei.

„Hallo, Herr Nachbar!“ Mit stolzgeschwellter Brust und eingezogenem Bauch stand Norbert auf dem Rasen. „Hast du es schon gemerkt?“

Paul schreckte hoch und blinzelte in die Sonne. „Was denn? Ach so, du bist wieder da. Ich habe dich ja vier Wochen kaum gesehen.“

„Hab viel nachgedacht und viel programmiert. Ganz neue Version. Ist gerade hochgeladen und seit ein paar Minuten online.“

„Was?“

ES IST STATISTISCH GESEHEN  
VÖLLIG UNMÖGLICH, DASS EIN  
PROGRAMMCODE KEINEN  
EINZIGEN FEHLER HAT.

„Ist quasi Schrebergarten 5.0! Fast alles neu! War 'ne ganze Menge Arbeit, aber es hat sich gelohnt. Du hast mir ja einiges zum Nachdenken gegeben. Wegen der Tiere und so. Vögel und Kleinkinder, verstehst du? Ich habe viele Parameter ganz neu angelegt.“

Mit einem Seitenblick auf das in der Sonne blinkende Tablet mitten auf dem Gartentisch fragte Paul nach: „Muss ich das noch laden oder aktivieren?“

„Nein, nein! Das macht es automatisch.“

„Und wenn es eine Macke hat, kannst du es dann stoppen?“

„Meine Programme haben keine Macken!“ Norbert schmollte. „Hatten sie noch nie!“

„Das glaube ich dir nicht. Es ist statistisch gesehen völlig unmöglich, dass ein Programmcode keinen einzigen Fehler hat.“

„Ach wirklich, du Schlaumeier? Ich weiß nicht, von wann deine Informationen sind, aber inzwischen gibt es so gute digitale Unterstützung, dass eventuelle Fehler im Code sofort angezeigt und korrigiert werden können.“

„Das mag ja alles stimmen, aber die größte potenzielle Fehlerquelle sitzt auch nicht da“, er zeigte auf das Tablet, „sondern hier!“ und tippte sich an die Stirn.

Im hinteren Teil der Anlage wurden Stimmen laut und es brach ein Tumult aus. Mehrere Leute riefen durcheinander, doch die beiden konnten kein Wort verstehen. Der Wind wehte einige Schreie zu ihnen herüber. Dann brach der Lärm plötzlich ab und es herrschte wieder Ruhe. Eine kleine Rauchsäule stieg auf.

„Warum müssen sich die Leute immer beim Grillen in die Haare kriegen?“ Norbert schüttelte den Kopf und setzte sich.

„Das klang aber nicht wie ein Streit.“ Paul sah beunruhigt den Wölkchen hinterher.

Ein weiterer Schrei gellte durch die Parzellen, gefolgt von lauten Flüchen. Zwei Gestalten hasteten im Gegenlicht den Hauptweg herunter.

„Norbert, was hast du angerichtet!“ Erst jetzt erkannten sie das Ehepaar Schreibner. Beide hatten mehrere

Schnittwunden an Armen, Beinen und im Gesicht. Die Kleidung war teilweise verkohlt. Im Vorbeilaufen hielt der Mann drohend seine rechte Faust hoch: „Die verdammten Roboter drehen durch! Dein verdammtes Programm ist Kacke! Verdammmt, ihr solltet hier so schnell wie möglich verschwinden! Verdammmt!“ Dann waren sie auch schon davongehetzt.

Paul sah seinen Nachbarn von der Seite an. „Wie gut, dass du keine Fehler machst!“ Der Sarkasmus tropfte förmlich aus jeder Silbe. „Wie es aussieht, reagiert dein System nicht etwa auf kleines Getier, sondern auf große Menschen.“

## SOBALD ES IRGENDENEINE FREIE LEITUNG FINDET, SUCHT ES SICH SELBSTSTÄNDIG EINE UMGEBUNG, ZU DER ES KOMPATIBEL IST, INSTALLIERT SICH UND STARTET DANN.

Norberts Kopf schoss herum, seine Augen weit aufgerissen. Aus der Anlage gellten immer wieder Schreie durch die beginnende Dämmerung. Kleine rote Blitze zuckten auf.

„Größer – kleiner! Oh, mein Gott, ich glaube, ich weiß, was los ist! Ich habe bei den Sicherheitsvorgaben die Zeichen vertauscht. Alle Bodentiere bis 20 Zentimeter sollten erledigt werden – nicht alle, die größer sind. So eine Scheiße! Ich muss sofort ins System. Das lässt sich noch korrigieren! Das Tablet!“

Er fing das von Paul herübergeworfene Teil auf und begann, wie wild darauf herumzutippen.

„Und du weißt jetzt schon so genau, woran das liegt?“

„Ja, weil ich mit dieser Sequenz am meisten Probleme hatte. Es gibt zig verschiedene Lasersysteme, die kleine Schädlinge beseitigen können. Gott, die gehen jetzt auch auf alle Menschen los.“ Er tippte immer hastiger auf dem Tablet herum. „Verdammter Mist!“

„Was ist los?“

„Ich ... ich komme nicht mehr in mein eigenes System!“

„Passwort vergessen?“

„Nein, ganz bestimmt nicht! Also, ich bin mir zumindest sicher ... Ach, verdammtd, ich habe es gestern gewechselt, weil ich so viel Neues reingepackt habe, das ist eigentlich 5.0. Da sollte kein anderer reingucken können.“

„Das sagtest du bereits! Dann gib das neue ein, oder lässt dich etwa dein Gedächtnis im Stich?“

„Ich ... also eigentlich ...“ Der Nachbar stockte und sah flehend herüber.

„Das glaube ich jetzt nicht! Hast du es nirgends aufgeschrieben?“

„Ich ... nein. Meine Passwörter sind immer ganz logisch. Aber im Moment – sorry, es ist weg!“

Paul packte die Hemdkragen von seinem Gegenüber. „Das kann doch wohl nicht wahr sein! Du kriegst es nicht hin!“

„Ich weiß es nicht mehr. Tut mir leid, unter Druck kann ich schlecht arbeiten!“

Walker sah Norbert vorwurfsvoll an: „Dann nichts wie raus hier! Und die anderen warnen!“

Der atmete tief aus. „Das wird uns nichts mehr nützen!“ „Wieso?“ – „Die Rechner der ganzen Anlage sind miteinander vernetzt. Oder was glaubst du, wie ich die Änderungen so schnell in alle Parzellen hineinbekommen habe? Die Leute sind ja so faul geworden, dass sie nicht mal mehr die Updates aufspielen. Aber anschließend beschweren sie sich, wenn das Programm nicht richtig läuft. Also macht es die Aktualisierungen inzwischen selber. Sobald es irgendeine freie Leitung findet, sucht es sich selbstständig eine Umgebung, zu der es kompatibel ist, installiert sich und startet dann. Wenigstens ist das Netzwerk der Siedlung sicher, da kommt von außen keiner ran, außer er ist von der Polizei oder der IT-Sicherheit. Und was sollten die im Netz einer Kleingartenanlage? Ach ja, falls du rausrennen willst: Auf den Wegen sitzen auch anlagengesteuerte Schädlingsbekämpfer.“

„Und Schreibners?“

„Die hatten einfach nur Glück. Da war das System wohl noch nicht wieder voll aktiv.“

„Den Strom abstellen? Notabschaltung?“

„Die ist im Vereinsheim, und da kommen wir nicht mehr lebend hin. Außerdem gibt es noch das Notstromaggregat. Das Ganze soll schließlich immer funktionieren.“

Pauls Augen weiteten sich. „Oh-oh!“

Neben ihm fraß sich ein roter Laserstrahl durch die Holzwand der Laube.

Blaulichter zuckten in den dunklen Abendhimmel. Polizisten zogen Absperrband um die Schrebergartenanlage, aber sie vermieden es, das Gelände selbst zu betreten. Einige kleine Rauchfäden hingen über den Parzellen und lösten sich langsam auf.

Ein Polizist beobachtete das filigrane Spiel des Rauchs eine Weile, dann wandte er sich an den leitenden Offizier.

„Chief, was sollen wir jetzt machen?“

„Abriegeln, einfach nur abriegeln. In der Siedlung sind eh alle tot. Das Durchdrehen der Anlage kann keiner überlebt haben und die Sensoren der Drohnen zeigen kein menschliches Leben mehr an. Ich schicke da ganz sicher niemanden rein.“

„Aber wie wollen wir dann rauskriegen, was da wirklich passiert ist? Das Ehepaar, das als einziges lebend da rausgekommen ist, hat bloß was von verrücktspielenden Geräten gesagt. Hilfreich war das nicht.“

„Oh, das ist kein Problem. Bald wissen wir mehr. Da drinnen gibt es ein Computernetzwerk. Das ist gut gesichert, aber es hat eine Backdoor. Die Schnittstelle ist zwar geheim, aber eigentlich groß wie ein Scheunentor – da gehen sämtliche Daten durch, sobald wir den Zugriff aktivieren. Unser System müsste kompatibel sein.“

(psz@ct.de) ct

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:** „Windows-Selbsthilfe anwerfen“:  
Axel Vahldiek ([axv@ct.de](mailto:axv@ct.de)), „EU-Datenschutz: Jetzt handeln!“: Holger Bleich ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de))  
**Chefredakteur:** Dr. Jürgen Rink ([jr@ct.de](mailto:jr@ct.de)) (verantwortlich für den Textteil)  
**Stellv. Chefredakteure:** Achim Barczok ([acb@ct.de](mailto:acb@ct.de)), Axel Kossel ([ad@ct.de](mailto:ad@ct.de)),  
Jürgen Kuri ([jk@ct.de](mailto:jk@ct.de)), Georg Schnurer ([gs@ct.de](mailto:gs@ct.de))  
**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Oliver Lau ([ola@ct.de](mailto:ola@ct.de)), Ingo T. Storm ([it@ct.de](mailto:it@ct.de))

### Ressort Software & Internet

**Leitende Redakteure:** Dorothee Wiegand ([dwi@ct.de](mailto:dwi@ct.de)), Jo Bager ([jo@ct.de](mailto:jo@ct.de))  
**Redaktion:** Holger Bleich ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de)), Dieter Brors ([db@ct.de](mailto:db@ct.de)), Arne Grävemeyer  
([agr@ct.de](mailto:agr@ct.de)), André Kramer ([akr@ct.de](mailto:akr@ct.de)), Lea Lang ([lel@ct.de](mailto:lel@ct.de)), Anke Poimann ([apoi@ct.de](mailto:apoi@ct.de)),  
Martin Reche ([mre@ct.de](mailto:mre@ct.de)), Peter Schmitz ([psz@ct.de](mailto:psz@ct.de)), Dr. Hans-Peter Schüler ([hps@ct.de](mailto:hps@ct.de)),  
Andrea Trinkwalder ([atr@ct.de](mailto:atr@ct.de))

### Ressort Systeme & Sicherheit

**Leitende Redakteure:** Peter Siering ([ps@ct.de](mailto:ps@ct.de)), Jürgen Schmidt ([ju@ct.de](mailto:ju@ct.de))  
**Redaktion:** Mirko Döllé ([mid@ct.de](mailto:mid@ct.de)), Liane M. Dubowy ([imd@ct.de](mailto:imd@ct.de)), Ronald  
Eikenberg ([rei@ct.de](mailto:rei@ct.de)), Thorsten Leemhuis ([thl@ct.de](mailto:thl@ct.de)), Jan Mahn ([jam@ct.de](mailto:jam@ct.de)), Pina  
Merkert ([pmk@ct.de](mailto:pmk@ct.de)), Dennis Schirrmacher ([des@ct.de](mailto:des@ct.de)), Hajo Schulz ([hos@ct.de](mailto:hos@ct.de)), Merlin  
Schumacher ([mls@ct.de](mailto:mls@ct.de)), Jan Schüßler ([jss@ct.de](mailto:jss@ct.de)), Axel Vahldiek ([axv@ct.de](mailto:axv@ct.de)), Olivia von  
Westernhagen ([ovw@ct.de](mailto:ovw@ct.de))

### Ressort Hardware

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck ([cw@ct.de](mailto:cw@ct.de)), Ulrike Kuhlmann ([uk@ct.de](mailto:uk@ct.de)),  
Dušan Živadinović ([dz@ct.de](mailto:dz@ct.de))  
**Redaktion:** Ernst Ahlers ([ea@ct.de](mailto:ea@ct.de)), Tim Gerber ([tig@ct.de](mailto:tig@ct.de)), Christian Hirsch ([chh@ct.de](mailto:chh@ct.de)),  
Benjamin Kraft ([bkr@ct.de](mailto:bkr@ct.de)), Lutz Labs ([ll@ct.de](mailto:ll@ct.de)), Andrjan Möcker ([amo@ct.de](mailto:amo@ct.de)), Florian  
Müssig ([mue@ct.de](mailto:mue@ct.de)), Rudolf Opitz ([rop@ct.de](mailto:rop@ct.de))

### Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

**Leitende Redakteure:** Jörg Wirtgen ([jow@ct.de](mailto:jow@ct.de)), Jan-Keno Janssen ([jkj@ct.de](mailto:jkj@ct.de))  
**Redaktion:** Julius Beineke ([jube@ct.de](mailto:jube@ct.de)), Hannes A. Czerulla ([hc@ct.de](mailto:hc@ct.de)), Hartmut  
Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Sven Hansen ([sha@ct.de](mailto:sha@ct.de)), Ulrich Hilgefort ([uh@ct.de](mailto:uh@ct.de)),  
Nico Jurran ([nij@ct.de](mailto:nij@ct.de)), Michael Link ([mil@ct.de](mailto:mil@ct.de)), Urs Mansmann ([uma@ct.de](mailto:uma@ct.de)),  
Stefan Porteck ([spo@ct.de](mailto:spo@ct.de)), Alexander Spier ([asp@ct.de](mailto:asp@ct.de))

### heise online

**Chefredakteur:** Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))  
**Stellv. Chefredakteur:** Jürgen Kuri ([jk@ct.de](mailto:jk@ct.de))  
**Redaktion:** Kristina Beer ([kbe@ct.de](mailto:kbe@ct.de)), Daniel Berger ([dbe@ct.de](mailto:dbe@ct.de)), Volker Briegleb  
([vbr@ct.de](mailto:vbr@ct.de)), Oliver Bünte ([olb@ct.de](mailto:olb@ct.de)), Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de)), Daniel Herbig  
([dahe@ct.de](mailto:dahe@ct.de)), Martin Holland ([mho@ct.de](mailto:mho@ct.de)), Axel Kannenberg ([axk@ct.de](mailto:axk@ct.de)), Bernd Mewes  
([bme@ct.de](mailto:bme@ct.de)), Fabian A. Scherschel ([fab@ct.de](mailto:fab@ct.de)), Andreas Wilkens ([anw@ct.de](mailto:anw@ct.de))  
**c't online:** Ulrike Kuhlmann ([ltg\\_uk@ct.de](mailto:ltg_uk@ct.de))

**Koordination News-Teil:** Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de))

**Koordination Social Media:** Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de)), Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))

**Koordination Heftproduktion:** Martin Triadan ([mat@ct.de](mailto:mat@ct.de))

**Redaktionsassistenz:** Susanne Cölle ([suc@ct.de](mailto:suc@ct.de)), Christopher Tränkmann ([cht@ct.de](mailto:cht@ct.de))

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch ([kaw@ct.de](mailto:kaw@ct.de))

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider ([ltg\\_rs@ct.de](mailto:ltg_rs@ct.de)), Hans-Jürgen Berndt ([hjb@ct.de](mailto:hjb@ct.de)),  
Denis Fröhlich ([df@ct.de](mailto:df@ct.de)), Christoph Hoppe ([cho@ct.de](mailto:cho@ct.de)), Stefan Labusga ([sla@ct.de](mailto:sla@ct.de)), Arne  
Mertins ([ame@ct.de](mailto:ame@ct.de)), Jens Nohl ([jno@ct.de](mailto:jno@ct.de)), Wolfram Tege ([te@ct.de](mailto:te@ct.de))

**Dokumentation:** Thomas Masur ([tm@ct.de](mailto:tm@ct.de))

**Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,

Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

**Ständige Mitarbeiter:** Leo Becker ([lbe@ct.de](mailto:lbe@ct.de)), Detlef Borchers, Herbert Braun ([heb@ct.de](mailto:heb@ct.de)),  
Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan ([bsc@ct.de](mailto:bsc@ct.de)), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schirwitzke

**DTP-Produktion:** Nicole Judith Hoehne ([ltg](mailto:ltg)), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich,  
Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Dirk  
Wollschläger, Brigitta Zurheiden

**Art Direction:** Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

**Junior Art Director:** Martina Bruns

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson

**Videoproduktion:** Johannes Maurer

**Digitale Produktion:** Melanie Becker, Joana Hollasch

### Illustrationen

**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,  
3D-Illustrationen und Titelbild: tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine  
**c't-Krypto-Kampagne:** Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die  
Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints  
überprüfen:

Key-ID: DAFB000  
ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@ct.heise.de](mailto:pgpCA@ct.heise.de)>  
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000  
Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@ct.heise.de](mailto:pgpCA@ct.heise.de)>  
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

**heise Investigativ:** Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>  
via Tor: [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 Schräder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühlé

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schräder

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)  
(verantwortlich für den Anzeigenteil),  
[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 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 111,80 €, Österreich 120,90 €, Europa 130,00 €, restl. Ausland 156,00 €  
(Schweiz 158,60 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende  
(nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 80,60 €,  
Österreich 87,10 €, Europa 98,80 €, restl. Ausland 124,80 € (Schweiz 130,00 CHF).  
c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und  
iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für  
Mitglieder von AUGE, bdvB e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter  
e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland  
84,50 €, Österreich 88,40 €, Europa 102,70 €, restl. Ausland 128,70 € (Schweiz 117,00 CHF).  
Luftpost auf Anfrage.

### Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: [leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

**c't abonnieren:** Online-Bestellung via Internet ([www.ct.de/abo](http://www.ct.de/abo))  
oder E-Mail ([leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch  
die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation  
darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form  
reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder  
verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist  
nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden.  
Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag  
das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungssrecht  
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 6/2018

Ab 3. März 2018 am Kiosk und auf [ct.de](http://ct.de)



## Der hochsichere PC

Sicherheitslücken lauern nicht nur in Anwendungen und Betriebssystemen, sondern auch in Hardware und Firmware – etwa im UEFI-BIOS. Doch man kann sich einen PC nicht selbst backen. c't hilft, die Risiken richtig einzuschätzen und den eigenen Schutz zu verstärken.



## GPS für alle Fälle

Ob Kind, Gepäck oder Auto: Mit einem GPS-Tracker, der nach Hause telefonieren kann, finden Sie alles wieder. Wir testen die wichtigsten Geräte aller Klassen und stellen günstige Mobilfunktarife vor. Dazu gibt es Tipps, wie Sie die Ortungsdaten privat halten.

Außerdem:

## Die besten Gebrauchtgeräte

Premium-Geräte müssen nicht immer neu sein. Edle Smartphones, Tablets und Notebooks, bei denen man auf nichts verzichten muss, findet man oft gebraucht und vor allem günstiger als im Laden. Wir haben die interessantesten Modelle herausgepickt und zeigen, worauf man beim Kauf achten sollte.

## Smart Home sicher und flexibel

Das Netzwerkprotokoll MQTT kommt aus der Industrie: Ein MQTT-Broker vermittelt Status-Nachrichten zwischen beliebigen Geräten, das macht die Technik auch für das vernetzte Zuhause interessant. Wir erklären, wie Sie einen MQTT-Broker einrichten, absichern und mit Ihrem Smart Home bekannt machen.

## Windows 10 im Active Directory

Windows 10 ist nicht die erste Wahl bei Administratoren. Cortana, Kacheloberfläche und Apps passen nicht in jedes Konzept und wirken wie Fremdkörper. Dabei gibt es genug Schalter, um Windows 10 zu einem pflegeleichten Gast im Active Directory zu machen.

**Noch mehr  
Heise-Know-how:**



Mac & i 1/2018

jetzt am Kiosk und auf [heise-shop.de](http://heise-shop.de)



c't Digitale Fotografie  
Spezial 2018

jetzt am Kiosk und auf [heise-shop.de](http://heise-shop.de)



c't Android 2018

ab 19.2. am Kiosk und auf [heise-shop.de](http://heise-shop.de)