



**Beamer & TVs
für die EM**

Auf DVD:
Desinfec't 2016
(bootet von DVD
und USB-Stick)

Mit vier Virenscannern:
Avira, Eset, ClamAV,
Kaspersky

**Signatur-Updates
für 1 Jahr inklusive**
TeamViewer zur
Fernhilfe, integrierter
Virustotal-Upload,
weitere Expertentools

§ 14 JuSchG
Datenträger enthält
Info- und Lehrprogramme

Tinten-Abteilungsdrucker
Dual-SIM-Smartphones
10-TByte-Festplatten
Powerbanks im Test

**Ende der
WLAN-Haftung?**

Windows ausmisten
Linux für Fischertechnik
Tonaufnahme professionell
Raspi emuliert Spiele-Klassiker

Chatbots revolutionieren das Benutzer-Interface

Das ganze Web im Chat

Dienste • Plattformen • Chatbots programmieren



€ 4,50

AT € 4,70

LUX, BEL € 5,30

NL, IT, ES € 5,50

CHF 6,90

DKK 49,00





Bereits über 900 Mitglieder vertrauen dem Verband der Internetwirtschaft. Werden auch Sie Mitglied und lassen Sie Ihre Interessen in Politik und Wirtschaft vertreten. Tauschen Sie sich mit den Playern der Internetwirtschaft aus und treiben Sie Ihr Business voran.

www.eco.de

WIR GESTALTEN DAS INTERNET.
GESTERN. HEUTE. ÜBER MORGEN.

20
JAHRE
eco





Freiheit für Dämonen

3DM, Codex, CPY, Reloaded oder Skidrow: Diese Bezeichnungen stehen für einige der bekanntesten Release Groups – anonyme Teams, die den Kopierschutz von Spielen aushebeln. Denen geht es üblicherweise nicht um schnöden Mammon, sondern um Ruhm in der Szene. Das Ziel: die neuesten Spiele knacken und als Erster ins Netz laden – idealerweise sogar noch vor dem eigentlichen Verkaufsstart. Man könnte sagen, Release Groups sind die Rockstars der digitalen Unterwelt.

Nichts und niemand konnte die Cracker aufhalten – seit Jahrzehnten. Auch die vermeintlich sichersten Kopierschutzverfahren wurden binnen weniger Tage oder gar Stunden ausgehebelt und die Vollversionen teurer Spiele landeten auf FTP-Servern, in Torrent-Netzwerken oder auf One-Click-Hostern. Auch Spiele von den DRM-Plattformen Steam, Origin oder Uplay waren ruckzuck kostenlos im Netz, manchmal sogar noch spielbarer als zuvor, da vom lästigen Always-On-Zwang befreit. Manche Hersteller haben vor den Release Groups bereits kapituliert und verzichten ganz auf Kopierschutz.

Von den gecrackten Vollversionen leben wiederum viele Betreiber öffentlich zugänglicher Downloadseiten, die Links anbieten und deren Umgebung mit gefährlicher Werbung zukleistern. Die Nutzer stört das wenig, sie gieren nach der Software, die sie über spezielle Download-

Programme terabyteweise auf die Festplatte saugen. Man könnte sagen, diese Communities sind die Schulhöfe des digitalen Tauschhandels. Doch dann kam Denuvo.

Die aktuelle Version des Software-Schutzhildes bringt selbst die besten Cracker zur Verzweiflung. Immer mehr Top-Titel sind deswegen noch ungeknackt. Just Cause 3. Rise of the Tomb Raider. Das ist für die nach Ruhm gierenden Release-Groups schon schlimm genug – jede will Denuvo endlich aushebeln und Fame farmen. Doch nun ist ausgerechnet die Neuauflage des ursprünglich wohl meistgetauschten Ego-Shooters Doom Denuvo-geschützt. Und ausgerechnet ist das neue Doom einer der besten klassischen Ego-Shooter der letzten zehn Jahre.

Heute hat die Szene ein Problem – künftig aber womöglich der ehrliche Käufer. Hält Denuvo tatsächlich allen Angriffen stand, werden kopierschutzfreie Top-Spiele vom Schlag eines The Witcher 3 möglicherweise verschwinden. Und wer kann das schon wollen?

Martin Fischer

1&1 DSL INTERNET & TELEFON

9,99

€/Monat*

Sparpreis für 12 Monate,
danach 24,99 €/Monat.

Auf Wunsch mit
1&1 HomeServer:
WLAN-Router, Telefonanlage
und Heimnetzwerk in einem.



JETZT ZUM BESTEN WECHSELN!

PC Magazin
Kundenbarometer

2016

**Bester
Internet-Provider**
1&1

Ausgabe 04/2016

**Die zufriedensten
Kunden hat 1&1!**

Das beweist die größte repräsentative Kundenbefragung in Deutschland unter tausenden DSL- und Kabelkunden. Für rund Dreiviertel der Nutzer ist 1&1 klarer Sieger in Sachen Geschwindigkeit, Service und Freundlichkeit und damit „Bester Internet-Provider“.

1&1 SAGT DANKE!

Alle Kunden, die jetzt zu 1&1 DSL wechseln, erhalten das **TrekStor SurfTab® duo W1 WiFi inklusive Dock-Tastatur!** Zum Beispiel zu 1&1 DSL 50 für 29,99 €/Monat!*



0,- €
299,-

02602/9690

*1&1 DSL Basic für 12 Monate 9,99 €/Monat, danach 24,99 €/Monat. Inklusive Internet ohne Zeitlimit (monatlich 100 GB bis zu 16 MBit/s, danach bis 1 MBit/s), Telefon-Flat ins dt. Festnetz und 1&1 DSL-Modem für 0,- €. Oder auf Wunsch z. B. mit 1&1 HomeServer Tarif-Option für 4,99 €/Monat mehr, 24 Monate Vertragslaufzeit.

¹TrekStor SurfTab® duo W1 WiFi für 0,- € inklusive bei 1&1 DSL 50 für 29,99 €/Monat oder für einmalig 29,99 € inklusive bei 1&1 DSL 16 für 29,99 €/Monat. Hardware-Versand 9,90 €. 24 Monate Vertragslaufzeit. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, Elgendorfer Straße 57, 56410 Montabaur.

1&1

1und1.de

Inhalt 12/16

Trends & News

- 16 Was die Abschaffung der Störerhaftung bedeutet**
- 18 Prozessorgeflüster: Von Vektoren und Tensoren**
- 20 Intel HPC Software Development Conference**
- 21 Hardware**
- 22 Server & Storage**
- 24 Netze**
- 25 Embedded Systems**
- 26 Virtual Reality: Google greift Gear VR an**
- 28 Entwicklerkonferenz I/O: Googles Assistent verknüpft Online-Dienste mit physischer Welt**
- 30 Google I/O: Android wird schneller, produktiver und sicherer**
- 31 ECAD-Software**
- 32 Audio/Video**
- 33 Wissenswertes zum Start des hochauflösenden DVB-T2 HD**
- 34 Langfassung von „The Blues Brothers“ mit 3D-Surround-Sound**
- 35 Indie- und Freeware-Spiele**
- 36 Windows 7 bekommt einen großen Sammel-Patch**
- 37 Unternehmens-Anwendungen**
- 38 Linux**
- 40 Sicherheit**
- 41 Internet**
- 42 Anwendungen**
- 43 Apps**
- 44 Apple**
- 45 Forschung**
- 180 Web-Tipps**
- 48 LED-Lampe: Nanoleaf NL03 dimmable**
- 50 Dualband-WLAN-Basis: Unifi UAP-AC-Lite**
- 50 Krypto-Messenger: Wire**
- 52 Netzwerk-Dokumenten-Scanner kombiniert Flachbett mit Duplex-Einzug**
- 54 Dokumenten-Management mit dem Multifunktionsgerät OKI MC760**
- 56 Helium-gefüllte Festplatten mit 8 und 10 TByte**
- 60 Tipps zur Auswahl und Einrichtung von Display und Beamer zur EM**
- 76 Schnelle Tinten-Multifunktionsdrucker für Arbeitsgruppen**
- 82 Powerbanks von 16 bis 66 Euro**
- 96 Chatbots auf populären Plattformen wie Facebook und Telegram**
- 110 Smartphones mit zwei SIM-Karten-Slots**
- 114 Zwei SIM-Karten optimal kombinieren**
- 182 Buchkritik**
- 184 Spielekritik**

Test & Kaufberatung

- 46 Smartphone für Senioren: Doro 8031**
- 46 VR-Brille: LG 360 VR**
- 46 Spieler-Grafikkarte: GeForce GTX 970 Exoc Sniper Edition**
- 48 Smartes Lichtsystem: Lightify Plug, CLB 40 (E14), PAR16 (GU10)**



Das ganze Web im Chat

Konzerttickets bestellen, Schuhe shoppen, News lesen – all das soll zukünftig in der Chat-App möglich sein. Chatbots werten Facebook Messenger und Co. zu neuen Dienstleistungsplattformen auf.

68



Desinfec't 2016

Erste Hilfe bei Viren-Befall: Desinfec't ist ein garantiert sauberes Live-System, das von DVD oder USB-Stick startet und Ihr Windows unter die Lupe nimmt. Bis zu vier Viren-Scanner gehen auf die Jagd und eliminieren Schädlinge.

Wissen

- 58 Vorsicht, Kunde: Chaos bei der Widerrufs-Abwicklung im Plus-Online-Shop
- 64 Mit massenhaft Rechenleistung zur besseren Wettervorhersage
- 86 Nicht nur im Kino: 3D-Sound überall
- 92 **Messenger als neue Anwendungsplattformen**
- 106 Chatbots nach Microsoft-Art
- 122 **Raspberry Pi als Emulatorplattform für Retro-Spiele**
- 150 Recht: Strafbarer Handel mit Unlock-Codes
- 158 IT-Grundlagen für Kinder: Buchstaben kodieren
- 172 Internet-Ausfallsicherheit mit IPv6
- 176 Videos und animierte GIFs verarbeiten mit Python

Praxis & Tipps

- 68 **Desinfec't 2016: So bringen Sie den Viren-Jäger an den Start**
- 72 Schädlinge aufspüren und erlegen

100 Chatbot für Facebook Messenger entwickeln

116 Platz schaffen auf der Windows-Partition

130 Mit Sweet Home 3D die neue Wohnung am Computer einrichten

134 Community-Firmware bohrt den Fischer-technik Robotics TXT Controller auf

140 Professionelle Sprach- und Gesangsaufnahmen mit bezahlbarem Aufwand

152 Tipps & Tricks

156 FAQ: Umstellung auf VoIP-Anschlüsse

162 Statische Websites mit Hugo erzeugen

168 Simulation des Flugfunkverkehrs mit Hilfe von WSRMacros

Rubriken

3 Editorial: Freiheit für Dämonen

10 Leserforum

15 Schlagseite

188 Story: Chapeau, Kreitmeyer!
von Christian J. Meier

198 Stellenmarkt

200 Inserentenverzeichnis

201 Impressum

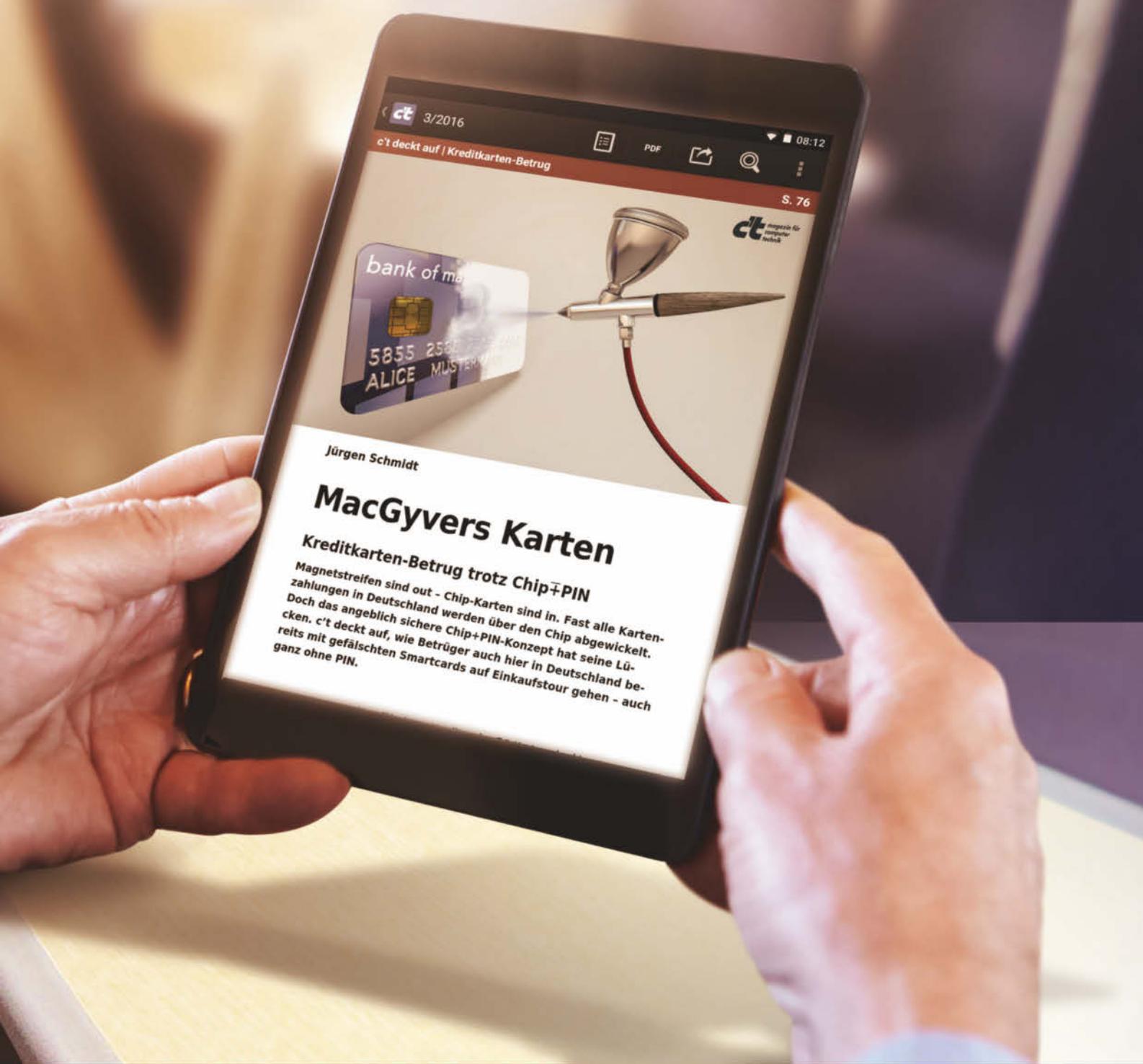
202 Vorschau



Dual-SIM-Smartphones

Wer ins Ausland pendelt, unter zwei Nummern erreichbar sein muss oder mit pfiffigen Tarifkombinationen Geld sparen möchte, greift am besten zum Dual-SIM-Smartphone. Wir stellen die interessantesten Geräte und Tarife vor.

c't TO GO...



Lesen Sie jetzt c't bequem in der App:



- Alle Ausgaben Ihres Abos immer und überall griffbereit
- Lesen auch im Offline-Modus
- Suche nach Inhalten in allen verfügbaren Ausgaben
- Komfortable Navigation
- Zusätzliche Bilder und Videos

Verfügbar für Android (Tablet, Smartphone, Kindle Fire) und iOS (iPad, iPhone)



Hier geht's zur App:
ct.de/app

THEMEN UND TESTS MIT LEIDENSAFT.

Leserforum

Falsches Format und spiegelnd

Messlatte MacBook? Wo Windows-Notebooks auftrumpfen, was an MacBooks besser ist, c't 11/16 S. 78

Leider haben nur das MacBook und MS Surface Book ein Bildschirmformat, das ein effizientes Arbeiten ermöglicht. Da man schnell Software verwendet, die weder auf Mac OS noch auf Linux lauffähig oder für den professionellen Einsatz zertifiziert ist, bleibt nur noch das Surface.

Auch ich nutze einen HP Spectre, aber nur für Internet, Mail und Videos wie c't uplink. Dieses Book ist ein reines Spielzeug. Professionell nutze ich eine alte HP EliteBook Workstation 17" 16:10 unter anderem zum Programmieren von Siemens SPS, wozu auch eine Ethernet-Schnittstelle benötigt wird. Diese hat auch das bessere Touch Pad, die bessere Tastatur und musste nicht von mir entspiegelt werden. Heute haben die teuren Profi-Books leider nur noch das 16:9 Format.

Christoph Frey 

Doch kein Bashing

Ich hatte kurz befürchtet, Ihr Artikel liefe auf ein (wie anderswo schon x-mal gelesen) laaangweiliges Bashing von Apple und/oder MS hinaus. Erfrischend: Ich lag mit meiner Skepsis Lichtjahre von der Wahrheit entfernt. Unaufgereggt haben Sie einen kenntnisreichen und aktuellen Überblick über den jetzigen Marktstand präsentiert. Stark – vielen Dank dafür!

Peter Kocmann 

Zum halben Preis

Mein MacBook-Ersatz: ein Dell Chromebook 13. Erstklassige Hardware, da sind sich alle Tests einig. Dazu GalliumOS (ein an Chromebooks angepasstes Ubuntu) auf einer neuen, größeren SSD installiert, die sich bei diesem Modell leicht auswechseln lässt. Bootzeiten von ein paar Sekunden, Batterielaufzeiten von über zehn Stunden. Das Ganze mit i3-Prozessor und 8 GByte RAM für weit weniger als die Hälfte von dem, was ein MacBook kosten würde. Und die Microsoft-Steuer habe ich auch gespart.

Michael Olberg 

Dateien read-only setzen

Backup statt Lösegeld, Daten Trojaner-sicher speichern, c't 11/16, S. 102

Vielen Dank für den wichtigen Artikel in c't 11. Etwas erstaunt bin ich, dass Sie nicht die allererste Maßnahme erwähnen, nämlich die persönlichen Dateien auf schreibgeschützt zu stellen. Die meisten Privatanwender, aber sicher auch viele berufliche Anwender, operieren auf ihrem System mit Administratorrechten und halten ihre persönlichen Daten offen, was sicher für 99 Prozent der Daten nicht erforderlich ist. Photos und Dokumente werden ohne Grund mit Lese- und Schreibrechten gespeichert.

Dr. Gerard Rozing 

Ein Krypto-Trojaner arbeitet mit den gleichen Rechten wie der angemeldete Benutzer. Es ist nicht auszuschließen, dass dieser den Schreibschutz einfach wieder entfernt.

Backups sind gut

Ich habe gerade Ihren Artikel „Backup statt Lösegeld“ gelesen und möchte nur mal schnell ein paar eigene Erfahrungen beisteuern. Ich bin Admin eines kleinen Hotel- und Restaurantbetriebes mit rund 10 Windows-PCs. Fast jeder Anwender hat eigene Benutzerdaten und alles, was wir elektronisch speichern, landet auf einem Linux-Server mit Samba-Freigaben, nichts lokal unter „Eigene Dateien“. Ein Benutzer hatte sich kürzlich einen Locky eingefangen, wahrscheinlich über eine verseuchte E-Mail.

Locky hat lokal auf dem befallenen Laptop gewütet und dort auch außerhalb von „Eigene Dateien“ Verzeichnisse verschlüsselt. Es gibt zum Beispiel auf jedem Rechner ein Verzeichnis c:\programs, wo auch Programme installiert werden. Da hat er gearbeitet und alle *.jpg und alle *.txt verschlüsselt, aber interessanterweise nicht in allen Unterverzeichnissen von c:\programs.

Außerdem hatte ich verschlüsselte Samba-Datenverzeichnisse auf meinem Linux-Server, natürlich nur dort, wo der auslösende Benutzer auch Schreibrechte hat. Aber auch hier waren nicht alle möglichen Verzeichnisse betroffen.

Nun macht mein Linux-Server monatlich, täglich und stündlich Sicherungen

der Datenverzeichnisse auf ein NAS als *.tar.gz, daher waren aktuelle Backups vorhanden. Das Backup und das Kopieren auf das NAS läuft über einen separaten Linux-User, diese Schwelle hat der Virus nicht überwunden. So ist außer ein paar Stunden Nachtarbeit auch kein Schaden entstanden. Vom betroffenen Laptop hatte ich etwa vier Wochen vor dem Vorfall ein Systembackup auf eine externe Festplatte gezogen, das war brauchbar und so konnte er nach ein paar Tagen und gründlichen Checks auch wieder ans Netz.

Was ich daraus gelernt habe: Backups retten, Locky wütet nicht nur unter „Eigene Dateien“, das MS-Antivirenprogramm von Windows 7 hat's zugelassen und Netzwerkspeicher sind auch nicht pauschal sicher.

Marcus Hestermann 

Schneller Router

Nicht alle Router sind so langsam wie unsere deutschen Premium-Router. Mein alter Asus RT-AC87U macht locker 45 MByte/s – vermutlich bremst die 2,5"-Festplatte. Ich mache so mein Backup, und das ist mit Sicherheit besser, als irgendwelche Bastellösungen mit Festplatten vom System abmelden oder einfach den Strom wegnehmen. Und so blöd ist kein Entwickler, dass er nicht einfach darauf wartet, bis ein Medium im System angemeldet wurde ...

„chris187“ 

Temp-Dateien brauchen Platz

Backups vom Fließband, c't 11/16, S. 108

Danke für den Artikel „Backups vom Fließband“. Eine gute Inspiration, selbst für jemanden, der schon ein recht gutes Backup-Konzept hat. Ein Hinweis zu Duplicati, der durchaus wichtig ist: Duplicati legt temporäre Dateien in Größe der gewählten Paketgröße an (im Temp-Verzeichnis von Windows). Bei größeren Backups kann das durchaus zu einem Problem führen, wenn man zu große Paketgrößen wählt. Schade, dass Duplicati nicht direkt auf das Zielmedium schreibt.

Claus Malter 

Arbeiten Sie, wann, wo
und wie Sie wollen.

Office 365 für mehr Produktivität:
Aufgaben gleichzeitig im Team erledigen.

- ✓ E-Mail, Kontakte, Kalender und Dokumente teilen
- ✓ Eigene Domains einfach integrieren
- ✓ Immer die neueste Version von Excel, Word usw.
- ✓ Keine Setup-Gebühr und monatlich kündbar
- ✓ Kostenloser 24/7-Support schon bei der Einrichtung

Monatliche Abrechnung • 99,9 % garantierter Verfügbarkeit • Exzellenter lokaler Service

Office 365

schon ab
9,99 € mtl.

Jetzt informieren unter:
www.he.de/office365
0800 467 8387

Sie können einstellen, wo Duplicati die temporären Dateien zwischenspeichert. Im Assistenten klicken Sie hierzu unter „Erweiterte Einstellungen“ auf „Bearbeiten Sie die Einstellungen manuell (fortgeschritten)“ und geben in der Spalte „Name“ bei „tempdir“ den gewünschten Pfad als Wert ein. Anschließend aktivieren Sie die Checkbox links daneben.

Stick ja, Platte nein

Die Möglichkeit, ein Duplicati-Backup anzustoßen, sobald die externe Backup-Festplatte angeschlossen wird, kommt mir gerade recht. Jedoch scheint Windows USB-Sticks (wie in Ihrem Artikel beschrieben) anders zu behandeln als USB-Festplatten. Letztere tauchen nach dem Anschluss nämlich nicht in dem von Ihnen beschriebenen Ereignislog auf. Könnten Sie mir verraten, wie ich an den benötigten Pfad für USB-Festplatten gelange?

Stefan Kraft 

Wenn die USB-Festplatte nicht in der Ereignisanzeige auftaucht, haben Sie leider schlechte Karten. Die zu planende Aufgabe reagiert auf ein bestimmtes Ereignis, das offenbar nicht ausgelöst wird. Auf einem Windows-10-System konnten wir sowohl eine USB-Festplatte als auch ein USB-Dock mit Platte erfolgreich wie im Artikel beschrieben nutzen. Werfen Sie doch mal einen Blick auf das kostenlose Tool „USB Drive Letter Manager“. Es kann beliebige Befehle ausführen, wenn ein bestimmtes USB-Gerät mit dem Rechner verbunden wird. Auf diese Weise können Sie ebenfalls automatisch das Duplicati-Backup anstoßen.

Praxisferner Ratschlag

Brandgefahr bei USB-Ladekabeln, c't 11/16, S. 23

Hier scheint eine erhebliche Schwachstelle zu sein, die nicht sehr einfach zu erkennen ist und im Falle eines Defekts aufgrund hoher Ströme ein ganz erhebliches Risiko birgt. Leider halte ich Ihren Tipp, man solle „akkubetriebene Geräte nicht ohne Aufsicht laden“, für völlig praxisfern. Kein Mensch lädt sein Smartphone oder seinen Kamera-Akku nur unter Aufsicht. Bei Ladezeiten von mehreren Stunden ist das wohl kaum umsetzbar. Der Tipp könnte von einer Versicherung kommen ...

Dr. Stefan Kneip 

Wir freuen uns über Post

 redaktion@ct.de

 [c't Forum](#)

  [c't magazin](#)

 [@ctmagazin](#)

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab und kürzen sie wenn nötig sinnwahrend.

Antworten sind *kursiv* gesetzt.

Wir nehmen gern bessere Ideen auf. Jedenfalls lässt sich das Risiko minimieren, indem man nicht benutzte Ladegeräte vom Stromnetz trennt, sie auf möglichst hitzebeständiger Unterlage betreibt, nur hochwertige Ladegeräte und Kabel verwendet und immer mal wieder deren einwandfreien Zustand kontrolliert.

Ergänzungen & Berichtigungen

Überraschende Entscheidung

Editorial: Kontrollierter Zugang, c't 11/16, S. 3

Nach insgesamt sechs Jahren Diskussion haben sich Union und SPD überraschend entschieden, die in diesem Editorial kritisierte Störerhaftung für WLAN-Betreiber komplett zu kippen. Auch die lange diskutierte Vorschaltseite für freie WLANs ist im jetzigen Gesetzesentwurf nicht mehr enthalten. All das geschah nach Andruck des Hefts, sodass wir für die Druckausgabe keine Möglichkeit mehr hatten, Änderungen vorzunehmen.

Zahlen zur McKinsey-Schätzung korrigiert

Mein Auto, meine Daten?, Fahrzeuggeneriertes Datenmaterial: Nutzung und Rechtsansprüche, c't 11/16, S. 128

Die Zahlenangaben zur Schätzung des künftigen Umsatzes durch vernetzte Dienste fürs Fahrzeug sind leider gehö-

rig durcheinandergeraten. Tatsächlich schätzte die Agentur McKinsey, dass der weltweite Markt für Connectivity-Komponenten und -Dienste sich bis zum Jahr 2020 von heute 30 Mrd. Euro auf dann 170 Mrd. Euro mehr als verfünfachen werde.

re:publica-Geschäfts-führung hat auf Vorwürfe geantwortet

„Liebe organisieren“, Die zehnte re:publica stand im Zeichen von Hass im Netz, Snapchat und VR, c't 11/16, S. 16

Der letzte Satz „Eine Antwort hat Pallen-berg nicht erhalten“ ist falsch. Die re:publica-Geschäfts-führung wies uns darauf hin, dass sie zu den Vorwürfen Stellung bezogen habe. Die Stellungnahme ist abrufbar unter <https://re-publica.de/16/news/bunteste-groesste-und-zehnteste-republica-vorbei>.

Backup statt Lösegeld

Daten-Trojaner sicher speichern, c't 11/16, S. 102

Der im Artikel angegebene Parameter zur Steuerung von diskpart lautet nicht /r, sondern /s.

Motorola Moto X Force: Doch kein Dual-SIM

Sorglos-Smartphones, Die besten Android-Handys im Vergleich, c't 11/16, S. 116

Entgegen der Angaben im Artikel kann das Motorola Moto X Force nicht mit zwei SIM-Karten umgehen. Zwar ist die Gehäuseschublade entsprechend markiert, doch SIM-Karten werden nicht erkannt. In anderen Ländern ist die Funktion aktiviert.

IPv6 im Griff

Das Internet-Upgrade rollt: IPv4 wird abgelöst, c't 10/16, S. 132

Im Artikel hieß es: „Hierzulande ist für Dualstack-Betrieb mit IPv6 parallel zu IPv4 ein LTE-fähiges Mobilgerät nötig; bei HSPA muss man eines der Protokolle wählen“. Im Mobilfunknetz der Telekom bekommt ein Smartphone indes auch bei einer HSPA-Verbindung eine IPv4-Adresse via CG-NAT und dazu ein IPv6-Präfix. Ob das auch bei den anderen Providern gilt, wird sich nach deren IPv6-Einführung zeigen.

NEU DENKEN



Wenn jedes Unternehmen in Deutschland auf Business-Tintenstrahldrucker von Epson umsteigen würde, könnten mit dem gesparten Strom mehr als 170.000 Haushalte versorgt werden.

www.epson.de/neudenken

bis zu
92%
weniger
CO₂-Emissionen
als bei Laserdruckern

96%
weniger
Stromverbrauch
als bei Laserdruckern

94%
weniger Abfall
als bei Laserdruckern


Umweltfreundliche
Technologie
Keine Ozonemissionen

Wie diese Einsparungen mit Business-Tintenstrahldruckern von Epson möglich sind, finden Sie unter www.epson.de/neudenken

Technologie im Einklang mit der Umwelt



EPSON®
EXCEED YOUR VISION

Höchste Eisenbahn!

Jetzt Umsteigen...

ct special Umstieg auf Linux

Sanfter Wechsel von Windows XP, 7, 8, 10

Linux-Programme von A bis Z
Daten und Programme von Windows mitnehmen
Mühelos durch den Linux-Alltag

Linux-DVD mit Langzeit-Support

www.ctspecial.de

ct Umstieg auf Linux

Umstieg auf Linux 2016

Linux komplett:
64-Bit-Version
mit allen Anwendungen
für Office, Multimedia
und Internet

ubuntu 16.04 LTS

Datenträger enthält 64-Bit- und
32-Bit-Programme
gesamt 54 DVDs

DVD-ROM

Neuausgabe 2016
überarbeitet und mit
neuer DVD

Jetzt für
6,90 €
bestellen.

shop.heise.de/ct-linux-2016 service@shop.heise.de

Auch als digitale Ausgabe erhältlich unter: shop.heise.de/ct-linux-2016-pdf



Generell portofreie Lieferung für Abonnenten der Zeitschriften von Heise Medien und Maker Media
oder ab einem Einkaufswert von 15 €.

 **heise shop**

shop.heise.de/ct-linux-2016



STUDIENTEILNEHMER GESUCHT

Wir suchen Freiwillige für eine Studie zur
Naivität im Zusammenhang mit Datenbetrug

Bitte Abschnitt komplett ausfüllen
und an igor@yrka.ru mailen

Name: _____
Adresse: _____
Email: _____
Kontonummer: _____
Unterschrift: _____

Name: _____
Adresse: _____
Email: _____
Kontonummer: _____
Unterschrift: _____

RITSCH-RENN.COM

Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Bleibt die Abmahngefahr?

Was die Abschaffung der Störerhaftung bedeutet

Die große Koalition hat sich überraschend dazu entschlossen, die Störerhaftung abzuschaffen. Das Gesetzesvorhaben hat aber eine entscheidende Lücke, weshalb die Gefahr für WLAN-Hotspot-Betreiber noch lange nicht gebannt ist.

Von Ulf Buermeyer

Ulf Klingbeil, netzpolitischer Sprecher der SPD-Bundestagsfraktion, freute sich in der Tagesschau über den beschlossenen Wegfall der Störerhaftung: „Das bringt erst einmal einen riesigen Innovationsschub für Deutschland, wir werden mehr offene WLAN-Netze haben“. Unabhängige Experten hingegen teilten diese Euphorie nicht. Sie warnten, man müsse erst einmal genau hinsehen, was letztlich im Gesetz stehen wird. Ist die Störerhaftung nun also bald Geschichte, oder gibt es weiterhin rechtliche Risiken?

Den Begriff der Störerhaftung kennt das deutsche Recht in zahlreichen Variationen: Wer dadurch „gestört“ wird, dass eines seiner Rechte verletzt wird, der kann unter bestimmten Voraussetzungen von allen dafür Verantwortlichen verlangen, ihre Mitwirkung an der Rechtsverletzung zu unterlassen. Wenn beispielsweise über ein WLAN Urheberrechte verletzt werden – etwa weil eine urheberrechtlich geschützte Datei unerlaubt im Netz angeboten wird – dann kann der Inhaber des Rechts von allen Mitwirkenden, den sogenannten „Mitstörern“ verlangen, dass sie künftig keinen Beitrag mehr zu der Rechtsverletzung leisten.

Teure Abmahnungen

Schon das Anbieten des WLAN-Zugangs zum Internet sehen Gerichte mitunter als „Mitstörung“ an: Rechteinhaber können dann gegen WLAN-Betreiber einen Unterlassungs-Anspruch geltend machen, an zukünftigen Verletzungen des Urheber-

rechts nicht mehr mitzuwirken. Ein solcher Unterlassungs-Anspruch wiederum ist die Grundlage für teure Abmahnungen von Anwälten der Rechteinhaber – die letztlich vor allem kostenpflichtige Aufforderungen sind, ein bestimmtes Verhalten zu unterlassen.

Denkbar wäre aber, dass sich WLAN-Betreiber auf das sogenannte „Provider-Privileg“ des Telemediengesetzes (TMG) berufen können. Das regelt in § 8 Absatz 1, dass „Diensteanbieter“, also Zugangs-Provider, die Informationen lediglich durchleiten, für diese Informationen im Prinzip nicht verantwortlich gemacht werden können. Der Bundesgerichtshof (BGH) hat diese Haftungsbeschränkung für Provider in seinem Urteil „Sommer unseres Lebens“ (Az. I ZR 121/08) von 2010 aber völlig ignoriert. Dies führt zu einer doppelten Rechtsunsicherheit: Zum einen ist seither unklar, ob WLAN-Betreiber als „Diensteanbieter“ im Sinne des § 8 TMG anzusehen sind, zum anderen, ob die Haftungs-Freistellung des § 8 TMG auch Ansprüche auf Unterlassung erfasst und so vor Abmahnungen schützt.

Zwei Knackpunkte

Diese beiden Knackpunkte identifizierte der Verein „Digitale Gesellschaft“ (Digiges), der sich für Bürgerrechte und Verbraucherschutz im digitalen Raum einsetzt, schon 2012 und legte einen Gesetzentwurf vor, der beide Rechtsfragen klären sollte. Eine sehr ähnliche Position vertreten auch die Bundesländer: Der Bundesrat beschloss im November 2015 einen Gesetzesvorschlag, der inhaltlich dem Digiges-Text von 2012 entspricht – mit den Stimmen fast aller Bundesländer.

Die Bundesregierung hingegen tat sich schwer mit der Abschaffung der Störerhaftung. Jahrelang legte sie keinen eigenen Gesetzentwurf vor, mochte sich aber auch nicht mit dem Digiges-Vorschlag anfreunden. Erst 2015 präsentierte das Wirtschaftsministerium einen Ent-



Bild: Boris Niehaus (JUST), CC BY-SA 3.0

Freifunker bauen auf einem Hausdach in Berlin einen öffentlichen WLAN-Netzketten auf.

Störerhaftung umgehen

Der deutsche Sonderweg zur Haftung für offene WLANs stellte bislang auch für Freifunker ein großes Problem dar. Die Teilnehmer an dieser Bewegung teilen ihren Internet-Zugang über offene WLANs und schließen ihre Zugangsknoten zu einem vermaschten Netz zusammen [1]. Die meisten dieser Gruppen nehmen einen pragmatischen Weg, um die deutsche Störerhaftung zu umgehen: Sie leiten den Datenverkehr des offenen Hotspots per VPN in die Niederlande oder nach Schweden weiter, wo der deutsche Auskunftsanspruch nicht greift. Für WLAN-Betreiber ist das eine sichere Lösung, die sich durchaus auch für kleinere Betriebe eignet. Eine kommerzielle Alternative sind Dienstleister, die das Haftungsrisiko gegen Entgelt übernehmen und auf Wunsch auch bei der Bereitstellung und Installation passender Hardware behilflich sind. [2]. (Urs Mansmann)

auch mögliche strafrechtliche Ermittlungen in den Blick nehmen: Werden über ein WLAN Straftaten begangen, so erscheint als Absender die IP-Adresse des Routers. Wenn sich diese einer Person als Anschluss-Inhaber zuordnen lässt, droht dieser Unheil. Den Daten des Anschlussinhabers ist meist nicht anzumerken, dass es sich um einen Anschluss handelt, der von einem unbestimmten Personenkreis (nämlich allen Nutzern des WLANs) genutzt wird. Daher liegt bei schweren Straftaten aus Sicht der Polizei die Idee nahe, einen Durchsuchungsbeschluss zu beantragen.

WLAN noch nicht öffnen

Deshalb ist es derzeit noch zu früh für sorgloses Teilen des eigenen WLANs. Ob das Abmahn-Geschäft mit der geplanten halbherzigen TMG-Novelle wirklich ein Ende findet, bleibt abzuwarten. Und spätestens die Möglichkeit strafrechtlicher Ermittlungen macht das unkontrollierte Öffnen von WLANs auch in Zukunft zu einem unkalkulierbaren Risiko – jedenfalls für private Betreiber.

Gewerbetreibende können das Risiko strafrechtlicher Ermittlungen immerhin begrenzen: Sie sollten darauf achten, dass sich aus den beim Provider gespeicherten Bestandsdaten des Internet-Anschlusses eindeutig ergibt, dass man es hier mit einem öffentlichen Ort zu tun hat. Beispielsweise könnte der Betreiber einer Eisdiele versuchen, beim Provider „Gelateria Venezia“ statt seinen eigenen Namen als Anschlussinhaber eintragen zu lassen. Dann besteht immerhin die Hoffnung, dass Polizei und Staatsanwaltschaft erkennen, dass die Ermittlung des Anschlussinhabers im konkreten Fall wohl nicht weiter führt, und auf eine Durchsuchung verzichten. Auch die Gerichte sollten vermehrt darauf achten, ob eine Provider-Konstellation vorliegt, und in einem solchen Fall einen Durchsuchungsbeschluss ablehnen. Hängt an einem Internet-Anschluss ein öffentliches WLAN, so ist von vornherein nicht zu erwarten, dass eine Durchsuchung beim WLAN-Betreiber Hinweise auf einzelne frühere Nutzer erbringt – eine Durchsuchung ist in diesem Fall wohl unverhältnismäßig. (uma@ct.de)

Literatur

- [1] Ernst Ahlers, Gemeinschaftsdienst, Freifunk-Knoten einrichten und nutzen, c't 7/15, S. 128
- [2] Urs Mansmann, Einladung zum Hotspot, WLAN ohne Risiko teilen – mit Freunden, Gästen oder Kunden 7/15, S. 116

wurf, der die Lage aber noch verschlimmert hätte: Das Haus von Vizekanzler Sigmar Gabriel (SPD) wollte Betreiber von WLANs verpflichten, ihre Netze zu verschlüsseln und Vorschaltseiten einzurichten. Gegen diese Vorschläge liefen nicht nur Internet-Aktivisten Sturm. Auch die Experten bei der Anhörung im Bundestag waren sich einig, dass die geplanten Schikanen für offene WLANs nicht nur wirkungslos wären, sondern auch gegen europäisches Recht verstießen.

Vor wenigen Wochen kam nun wieder Bewegung in die festgefahrenen Verhandlungen: Der Generalanwalt des Europäischen Gerichtshofs (EuGH), eine Art rechtlicher Berater des Gerichts, äußerte sich im Verfahren um eine Abmahnung gegen einen bayerischen Tontechniker. Nach seinem Gutachten verstößt die deutsche Praxis der teuren Abmahnungen gegen europäisches Recht, ebenso die von der Bundesregierung vorgeschlagenen Schikanen. Lediglich gerichtliche Anordnungen gegen Access-Provider, den Zugang zu bestimmten Inhalten zu sperren, müssten weiter möglich sein – aber auf Kosten der Antragsteller, nicht der WLAN-Provider.

Zwar hat der EuGH bisher nicht endgültig entschieden, oft aber folgt er dem Votum der Generalanwälte. Angesichts des nahenden Debakels in Luxemburg sprach daher die Bundeskanzlerin Anfang Mai ein Machtwort, am 11. Mai verkündeten Netzpolitiker beider Koalitions-Fraktionen eine Einigung zur „Abschaffung der Störerhaftung“.

Ob mit dem geplanten Gesetz nun alles gut wird für WLAN-Betreiber, hängt aber weiter davon ab, wie dessen genauer Text lautet, und der war bis Redaktionschluss nicht bekannt. Vertreter der gro-

ßen Koalition gaben gegenüber c't und Netzpolitik.org aber Auskunft über ihr Vorhaben. Demnach scheint das Geschäft der Abmahn-Industrie noch lange nicht am Ende zu sein. Grundlage des Abmahnwesens ist wie zuvor beschrieben eine doppelte Rechts-Unsicherheit. Das geplante Gesetz würde aber nur das zweite Problem lösen: § 8 Absatz 3 TMG soll künftig klarstellen, dass auch WLAN-Betreiber als Diensteanbieter anzusehen sind. Ob § 8 TMG für Unterlassungs-Ansprüche gilt, lassen die Koalitionäre jedoch weiter ungeregelt. SPD-Kreise äußerten gegenüber c't, bei den Unterlassungsansprüchen müsse man abwarten, wie die Gerichte entscheiden.

Abmahnungen könnten weitergehen

Warum aber mag die Große Koalition Unterlassungs-Ansprüche nicht eindeutig ausschließen? Vermutlich hat die Union, die in der Diskussion um die Störerhaftung die Interessen der Rechteinhaber vertreten hat, eine wasserdichte Lösung blockiert. Den SPD-Netzpolitikern bleibt so nur, eine halbherzige Regelung als Durchbruch in Sachen Störerhaftung zu verkaufen.

Wie das Haftungsrisiko für WLAN-Betreiber in Zukunft einzuschätzen ist, hängt davon ab, wie die Gerichte mit der Neuregelung umgehen werden. WLAN-Betreiber können nur hoffen, dass sich die Auffassung durchsetzen wird, dass schon das Europarecht Abmahnungen ausschließt.

Doch selbst wenn die Gerichte in Zukunft Unterlassungs-Ansprüche gegen WLAN-Betreiber ablehnen sollten, wären damit nicht alle Risiken vom Tisch. Denn neben Abmahnungen müssen Provider

Prozessorgeflüster

Von Vektoren und Tensoren

Intel reist durch die Lande und predigt Vektorisierung und Google überrascht auf der Entwicklerkonferenz „I/O“ mit einer selbstentwickelten Tensor Processing Unit. Und von AMD gibt es auch was Neues.

Von Andreas Stiller und Christof Windeck

Der Juni hält bezüglich Prozessoren so allerhand bereit, beginnend gleich mit der Computex. Nicht umsonst hält hier Intels First Lady, die Chefin der Datacenter- und Server-Gruppe Diane Bryant, die Eröffnungsrede. Auch AMDs First Lady Lisa Su will spannende Sachen verkünden, etwa zur nächsten Grafikarchitektur Polaris. Zunächst aber gehts um den Launch von neuen Prozessoren und APUs, namentlich um Bristol Ridge. So heißt der letzte Mohikaner mit Bulldozer-Architektur, deren letzte Inkarnation als Excavator ins Rennen geht. Man hört von zwei und vier Excavator-Kernen mit einem Takt von bis zu 4 GHz im Boost. Ihnen zur Seite stehen bis zu 8 Compute Units der Gen3-Grafik. Die APU benötigt im Desktop-Bereich einen neuen 1331-poligen Sockel AM4, um unter anderem DDR4-Speicher zu unterstützen. Weitere Feinheiten (etwa über PCIe-Lanes) sind noch nicht bekannt. Im gleichen Sockel soll dann später auch der Zen-Prozessor Summit Ridge laufen.

Hier und da sind auch schon Benchmarkwerte von AMDs Referenzsystem Myrtle aufgetaucht, die, gemessen auf frühen Prototypen mit 2 GHz, aber noch nicht viel aussagen. Neben der Desktop-Version will AMD zwei Mobile-APUs herausbringen, eine mit dem neuen FP4-Sockel und eine für den alten, Carrizo-kompatiblen FP3.

Später im Juni erwartet man auch den offiziellen Stapellauf des reichlich verspäteten Xeon Phi Knights Landing (siehe

S. 20) auf der ISC 2016 in Frankfurt. Für ihn hat Intel die Software-Infrastruktur von langer Hand vorbereitet, etwa mit OpenMP.

OpenMP-News

Ein Großteil der Neuerungen von OpenMP 4.5 hängt mit SIMD und der Vektorisierung auf unterschiedlicher Hardware zusammen. Für Intel trifft es sich gut, dass Ende April mit Dr. Michael Klemm ein Intel-Software-Ingenieur zum Chef des OpenMP Architecture Review Board gewählt wurde. Er tritt in die Fußstapfen von Michael Wong, der zuvor langjährig die OpenMP- und Transactional-Memory-Geschicke leitete und der im April von IBM zu Codeplay (nein, nicht zu Coldplay) wechselte – und mit dem ich zahlreiche interessante Gespräche führen konnte.

Sein Nachfolger Dr. Klemm „entstammt“ übrigens einer Hochburg des parallelen Programmierens in Deutschland, der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU). Von hier kam auch das „Team Kraut“, das 2013 und 2014 als einziges deutsches Team an der Student Cluster Competition auf den Supercomputer-Konferenzen in den USA mit gutem Erfolg teilgenommen hatte und das sich auch dieses Jahr für die SC16 in Salt Lake City wieder beworben hat. Interessierte junge Studenten und -innen der FAU (noch kein Bachelor) können möglicherweise noch mitmachen. Auch auf der ISC 2016 in Frankfurt wird es wieder eine Student Cluster Competition geben, mit zwölf Teams vor allem aus den USA und China, aber auch aus Estland und Katalonien. Die schwarzrotgoldenen Farben vertreibt hier ein Team der Universität Hamburg.

Google kümmert sich ebenfalls intensiv um Studenten und lädt zum Google Summer of Code (GSoC) 2016 ein. Dabei geht es um die Mitarbeit an zahlreichen Open-Source-Projekten, für die Google mit einem Stipendium winkt. Vorher fand aber noch die hauseigene Entwicklerkon-

ferenz I/O statt, diesmal nicht im Moscone Center in San Francisco, sondern im Open Air Amphitheater in Mountain View (siehe S. 28).

Prozessorbauer Google

Das Gerücht, Google gehe unter die Prozessorhersteller, wurde dort vom Chef der Google-Rechner-Infrastruktur, Urs Hölzle, bei strahlendem Sonnenschein bestätigt. Er verriet, dass man schon seit mehr als einem Jahr selbst entwickelte Tensor Processing Units (TPUs) in den eigenen Rechenzentren betreibe. Die TPUs kommen für die derzeit schwer im Trend liegenden KI-Anwendungen wie Machine Learning oder auch Deep Learning zum Einsatz, speziell als extrem effiziente Beschleuniger für die Open-Source-Library TensorFlow. Sie rechneten auch in der KI namens AlphaGo mit, die einen der besten menschlichen Go-Spieler Lee Sedol in den spektakulären Matches Anfang März bezwang.

Zu Details der TPUs schwiegen sich Hölzle und der Hardware-Entwickler Norm Jouppi, der dazu einen Blog-Beitrag verfasste, allerdings beharrlich aus. Hölzle verriet lediglich, dass man schon zwei TPU-Versionen von zwei unterschiedlichen Auftragsfertigern im Einsatz habe. Um welche Auftragsfertiger es sich handelt und welche Strukturbreiten zum Einsatz kamen, blieb geheim. Genauere Performance-Angaben oder relative Vergleiche zu Xeons oder Nvidia-Tesla-Karten gab es leider auch nicht, es hieß lediglich, dass die TPUs etwa zehnmal so energieeffizient bei Machine Learning seien wie herkömmliche Prozessoren.

Physisch sitzen die TPUs auf kompakten Steckkarten, die vermutlich per PCI Express mit normalen Servern verbunden sind. Sie kommen nicht bloß für AlphaGo, sondern auch schon seit gut einem Jahr produktiv zum Einsatz, etwa bei der Sortierung von Suchergebnissen. Dafür nutzt Google eine Technik namens RankBrain.

Auch bei Google StreetView helfen die TPUs und Jouppi verwies auch auf die Plattform Google Cloud Machine Learning, die Entwickler für eigene TensorFlow-Experimente nutzen können. In welchem Ausmaß daran TPUs miteinrechnen, ist wiederum geheim.

Ob Googles TPU-Technik ein Rückschlag für Nvidia ist, bleibt folglich offen: Eigentlich kooperiert Google im OpenPower-Konsortium nämlich nicht nur mit IBM, sondern auch mit Nvidia, um Hardware für KI-Anwendungen an den Start zu bringen. Nvidia hebt diesbezüglich stets die Tesla-Karten heraus, aber vielleicht hat Google ganz andere Pläne. Schließlich hatte man sich schon 2010 die ehemaligen P. A. -

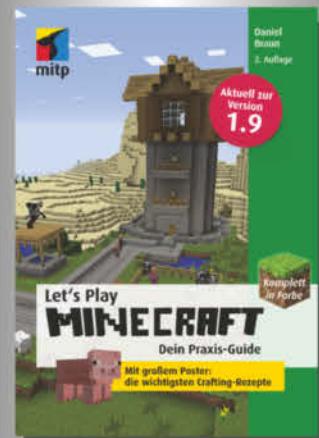
Semi-Entwickler einverleibt, die nach der Übernahme von P. A. Semi durch Apple ihr eigenes Start-up Agnilux gegründet hatten. Und auch zu ARM-SoCs für Server hat sich Google mittlerweile öffentlich bekannt – nicht ohne hinzuzufügen, dass man bei OpenPower schon weiter sei.

Urs Hölzle teilte auch einen Seitenheb auf die derzeit wieder im Aufwind fliegende FPGA-Technik aus – man weiß ja, dass sich Intel mit Altera gerade einen der größten FPGA-Spezialisten gekrallt hat. Jedenfalls sagte Hölzle, dass die eigenen TPU-ASICs wesentlich effizienter arbeiteten als eine TPU-Implementierung in FPGAs. (as@ct.de)

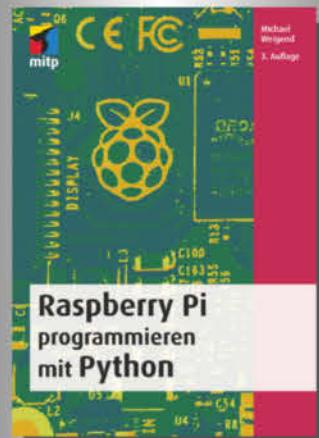


Bild: Google

Nicht CPU, nicht GPU, sondern TPU: Tensor Processing Unit. Mit solchen Clustern aus TPUs rechnet Google und hat damit den Go-Großmeister Lee Sedol geschlagen.



304 Seiten | € 16,99
ISBN 978-3-95845-383-8
www.mitp.de/383



464 Seiten | € 29,99
ISBN 978-3-95845-429-8
www.mitp.de/429



720 Seiten | € 39,99
ISBN 978-3-95845-221-3
www.mitp.de/221

Spezialtraining

Intel HPC Software Development Conference

Während das Team von Eintracht Frankfurt für das entscheidende (später verlorene) Abstiegsspiel gegen Werder Bremen trainierte, fand nebenan in der Commerzbank-Arena die Intel HPC Software Development Conference statt.

Von Andreas Stiller

Unter dem Stichwort Xeon Phi Code Modernization reist ein Intel-Software-Team quer durch ganz Europa, um zweitägige Workshops abzuhalten. Hier erfährt man Neuigkeiten zu den Intel-Compiler und -Tools und vor allem auch zum Stand der Dinge des lange überfälligen Xeon Phi Knights Landing, auch Xeon Phi x200 oder kurz Xeon Phi 2 genannt. Desse neues Stepping B0 ist endlich fertig und zumindest ein paar Hybrid Memory Cubes (High-Bandwidth-Speicher) von Micron auch. Nun können die Entwickler sogenannte Ninja-Workstations oder Racks von Colfax „preordern.“ Laut Intels Software-Evangelist James Reinders werden die Prozessoren in den Entwickler-Plattformen 64 freigeschaltete Kerne, beziehungsweise 32 Kacheln à 2 Kerne aufweisen.

Auf der ebenfalls in Frankfurt vom 19. bis 23. Juni stattfindenden HPC-Konferenz ISC2016 wird man dann den offiziellen Stapellauf des lange erwarteten Xeon Phi 2 feiern können – voraussichtlich erst am letzten Tag.

Allzu viele Exemplare stehen fürs laufende Jahr indes nicht zu erwarten. Das Team sprach denn auch, wie beim nächsten Compiler Studio XE 2017 eher vom „Jahr-2017-Produkt“. Die Performance-Vergleiche fanden hingegen mit Jahr-2014-Produkten statt, dem Xeon E5-2697v3 (1-Sockel) und mit Nvidias Tesla K80 – klar, dass da der Xeon Phi 2 die Nase deutlich vorn hat. Bis dahin dürfte allerdings Nvidias Pascal im HPC-Bereich mit ganz anderen Werten auftrumpfen können, wenn

auch wohl zu Preisen, die nach bisherigen Erkenntnissen bei mehr als dem Doppelten des Xeon Phi 2 liegen – aber Pascal hat ja auch gut doppelt so viele Transistoren.

Die neuen Performancewerte des B0-Steppings des Xeon Phi 2 insbesondere im Finanz- und Analytics-Bereich stehen aber noch bis zum Launch unter Embargo. Andere Performance-Daten sind schon geradme Zeit öffentlich, wenn auch noch gemessen auf dem alten A0-Step. Wie James Reinders versicherte, liegen die Unterschiede zum B0 nur bei wenigen Prozent.

Beim Linpack zum Beispiel ist der Xeon Phi viermal so schnell wie ein einzelner Haswell-Xeon-E5-2697v3, dürfte also etwa beim Doppelten eines üblichen Xeon-EP-Systems liegen. Das wären dann rund 2 TFlops, mithin 66 Prozent vom theoretischen Spitzenwert von 3 TFlops.

Das Compiler-Studio XE 2017, das derzeit als Beta verfügbar ist, enthält unter anderem zahlreiche Erweiterungen speziell für den Xeon Phi 2, etwa für die Speichermodelle, die im Zusammenspiel mit dem High-Bandwidth-Memory möglich sind. Den Intel-Ingenieuren ist es allerdings bislang kaum gelungen, irgendetwas schneller zu bekommen als mit dem einfachen Standardmodus, bei dem das kom-

plete „Multi-Channel DRAM“ als transparenter, direkt-mapped Cache arbeitet.

Weiterhin findet man im Studio-XE-2017 neue OpenMP-4.5- Konstrukte wie Taskloop, SIMD Linear und Reduktionen mit Feldern (nur C/C++). Die neuen Profiler zeigen jetzt die Vektoreffizienz und Speicherzugriffsmuster an und geben Roofline Analysis Graphs aus. Es gibt Intel Performance Snapshots, Application Performance Snapshots, Storage Performance Snapshots, MPI Performance Snapshots ... Man bekommt Libraries für Data Analytics (DAAL) und für Deep Neural Network (DNN) in der Math Kernel Library (MKL 11.3). Diese enthält natürlich besonders für AVX512 und für Xeon Phi 2 optimierte Routinen.

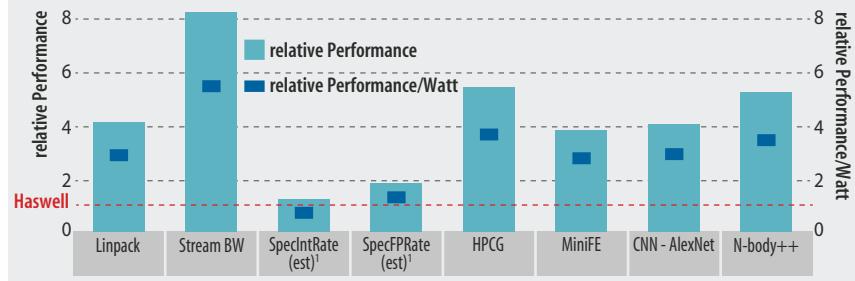
Mit Python

Python-Programmierer können sich ebenfalls freuen, denn alle neuen Intel-Tools bieten für Python vielfältige Unterstützung, sei es Interfaces zu DAAL oder zur MKL, zu MPI und den Threading Buildings Blocks (TBBs). Diese TBBs sind kompatibel zu allen C++-Compilern (nicht nur von Intel), für Android-64 gibt es Binaries. Der neue Vtune Amplifier kann quer über gemischten Code von Python, C, C++ und Fortran profilieren. Er beherrscht OpenMP, OpenCL, MPI, VMs und vieles mehr. Auch die anderen Tools, etwa der Advisor mit seinen zahlreichen nützlichen Tipps zur Vektorisierung und Parallelisierung sowie der Inspector, der mögliche Speicher und Threading-Probleme aufzeigt, sind erheblich weiterentwickelt worden. Letzterer braucht für seine Kontrollarbeit nicht einmal speziell instrumentierte Kompile, sondern kann mit den üblichen Builds, also auch mit Code von Nicht-Intel-Compilern arbeiten.

(as@ct.de)

Xeon Phi 2 kontra Haswell

Xeon Phi 2 (Knights Landing) noch im A0-Step gegen einen einzelnen Haswell Xeon E5-2697v3. Selbst bei SPECint/SPECrate kann er einigermaßen mithalten.



GeForce GTX 1080 rasend schnell

Die ersten Nvidia-Grafikkarten mit Pascal-Grafikchips sollen ab 27. Mai (GeForce GTX 1080) beziehungsweise 10. Juni (GeForce GTX 1070) erhältlich sein. Nvidia verkauft das als Founders Edition bezeichnete Referenzexemplar der GeForce GTX 1080 auch über die eigene Webseite für 789 Euro. Den hohen Preis rechtfertigt Nvidia mit der hohen Performance der GeForce GTX 1080, die nach ersten Benchmarks tatsächlich die schnellste Single-GPU-Grafikkarte ist.

Ihr GP104-Grafikchip enthält weniger Shader-Rechenkerne als der Vorgänger GTX 980 Ti (2560 statt 2816), presst aus denen aber durch die neue Pascal-Architektur, schnelleren GDDR5X-Speicher und wesentlich höheren Takt (1733 vs. 1075 MHz) mehr 3D-Performance heraus. Im 3DMark Firestrike erreicht die GeForce GTX 1080 (8 GByte GDDR5X) beeindruckende 16 881 Punkte, die GTX 980 Ti kommt auf 12 891 Punkte (6 GByte GDDR5), AMDs schnellste Radeon R9 Fury X (4 GByte HBM1) auf 11 639 Punkte. In Spielen schrumpft der Abstand meist etwas zusammen. Einen ausführlichen Test der GeForce GTX 1080 inklusive Messungen zur Leistungsaufnahme und Geräuschentwicklung finden Sie in der kommenden c't 13/16.

Die GeForce GTX 1070 wird Nvidia für ungefähr 500 Euro verkaufen. Sie hat weniger Shader-Rechenkerne (1920), die langsamer laufen (1683 MHz) und nur auf langsameren



Die GeForce GTX 1080 erreicht im 3DMark Firestrike fast 17 000 Punkte – mehr schafft keine Single-GPU-Grafikkarte.

GDDR5- statt GDDR5X-Speicher zugreifen. Im Vergleich zur GeForce GTX 1080 erreicht sie 6,64 statt 8,87 TFlops – fürs Gaming in Full HD und WQHD reicht das allemal, bei 4K muss man bei manchen Spielen schon ein paar Details runterstellen. Auch die GeForce GTX 1070 hat 8 GByte Speicher – sofern Nvidia hier nicht wieder wie bei der GTX 970 trickst, ist das mehr als ausreichend.

(mfi@ct.de)

LGA2011-v3-Mainboard mit USB-Typ-C-Frontanschluss



Das Mainboard MSI X99A Gaming Pro Carbon eignet sich für die in Kürze erwarteten Broadwell-E-Prozesso-

Das MSI X99A Gaming Pro Carbon bringt nicht nur viele Schnittstellen mit, sondern spielt auch Smartphone-gesteuert eine Licht-Show mit 17 Effekten ab.

ren und ist laut Hersteller eines der ersten mit einer USB-Frontbuchse vom Typ C. Diese sitzt neben den SATA-6G-Ports und dem üblichen 19-poligen Pfostenstecker für USB-3.0-Frontanschlüsse. Darüber, wie man die Strecke zwischen der Typ-C-Buchse auf dem Mainboard und der Gehäuseaußenseite überbrückt, macht MSI jedoch keine Aussage.

Zur weiteren Ausstattung des Boards zählen je eine M.2- und U.2-Schnittstelle mit vier PCIe-3.0-Lanes für schnelle SSDs sowie 10 × SATA 6G, 8 × DDR4 sowie vier PEG-Slots. Als Besonderheit ist das 359 Euro teure X99A Gaming Pro Carbon mit zahlreichen RGB-LEDs gespickt, deren Farben sich per Smartphone-App verändern lassen.

(chh@ct.de)

Micro-SD-Karte mit 256 GByte Kapazität

Im Wettstreit um die „größte“ Micro-SD-Speicherkarte zieht Samsung mit der microSD EVO Plus an den Herstellern SanDisk und Lexar vorbei, denn sie fasst 256 GByte Daten. Bisher betrug die maximale Kapazität der 15 mm × 11 mm kleinen Kärtchen 200 GByte.

Beim Lesen mit einem UHS-I-tauglichen (USB-3.0)-Kartenleser soll die microSD EVO Plus bis zu 95 MByte/s erreichen; beim Schreiben hält sie die Anforderungen von U3 und Class 10 ein, schafft also kontinuierlich mindestens 30 MByte/s, was

für komprimierte 4K-Videos reicht. Mit 256 GByte kostet sie 250 Euro und damit deutlich mehr als 200-GByte-Kärtchen (rund 80 Euro). Die microSD EVO Plus ist laut Samsung wasserfest nach IPX7 und hält Temperaturen von -25 bis +85 Grad Celsius aus. Samsung gewährt 10 Jahre Garantie. (chh@ct.de)



Samsung bringt auf einer fingernagelgroßen Fläche 256 GByte Speicherkapazität unter (Foto in Originalgröße).

Ausfallraten von SATA-Platten in Servern

Der US-amerikanische Cloud-Backup-Dienstleister Backblaze spart Kosten, indem er statt teurer Server-Festplatten vorwiegend billige SATA-Festplatten verwendet. Um dabei die für die eigenen Zwecke optimalen Laufwerke zu finden, analysiert Backblaze die Ausfallraten unterschiedlicher Festplattenmodelle und veröffentlicht diese Daten auch. Dabei zeigen sich deutliche Trends, etwa dass einige Laufwerke aus der für kleine NAS optimierten Baureihe WD Red häufiger ausfallen als bestimmte „Deskstar“-Platten der WD-Tochterfirma HGST. Bei genauerem Blick auf die Daten wird aber klar, dass diese nur sehr eingeschränkte Rückschlüsse auf den Betrieb der jeweiligen Plattenarten unter anderen Bedingungen zulassen. Außerdem fehlen in manchen der von Backblaze veröffentlichten Analysen wichtige Daten, etwa das Alter der Platten beim Ausfall. Allerdings stellt Backblaze auch die Rohdaten zum Download bereit.

Backblaze setzt jeweils 45 oder 60 Festplatten gleichen Typs in selbst entwickelten Chassis ein, die jeweils 4 Höhen-einheiten eines Standard-Racks belegen. Ein Rack füllt Backblaze mit bis zu zehn dieser „Storage Pods“, also mit 450 bis 600 Festplatten. Dass Vibrationen benachbarter Laufwerke zu höherer Belastung und folglich auch höherem Verschleiß führen können, wird von den Herstellern betont. Unter anderem deshalb empfiehlt WD den Einsatz der WD Red in NAS mit höchstens 8 Laufwerken. Für Server und Storage-Systeme haben die Plattenhersteller optimierte, aber auch teurere Laufwerke im Angebot.

Aus Sicht von Backblaze lohnen sich Aufpreise dafür jedoch nicht. Da die hauseigene Storage-Software mit Erasure Coding auch den Ausfall mehrerer Platten zuverlässig kompensiert, kommt man auch mit Platten zurecht, von denen jedes Jahr 10 Prozent ausfallen – sofern diese billig genug sind. Um die besten Typen zu finden, rechnet Backblaze die Zahl der über einen gewissen Zeitraum ausgefallenen Festplatten in eine Annual Failure Rate (AFR) um. Festplattenhersteller nennen für

ihre Produkte typischerweise AFR-Werte von 0,4 bis 1 Prozent, die aber etwa äußere Ursachen wie Stöße und Überspannung nicht berücksichtigen. Backblaze veröffentlicht hingegen AFR-Werte von etwa 0,5 bis über 10 Prozent.

Dabei zeigen sich aber methodische Schwächen. Zum Beispiel sind einzelne Plattenarten in sehr unterschiedlicher Anzahl und mit ganz verschiedenem Durchschnittsalter im Einsatz. Für den Zeitraum von 2,5 Jahren vom zweiten Quartal 2013 bis Ende 2015 hatte Backblaze beispielsweise rund 29 000 Seagate Desktop HDD.15 mit 4 TByte (ST4000DM000) im Einsatz, die im Mittel 1 Jahr alt waren. Ihre AFR betrug 3 Prozent. Die Barracuda LP 5900 mit 1,5 TByte zeigte eine viel höhere AFR von rund 10 Prozent, aber von diesen Laufwerken liefen bloß 222 Stück, die im Mittel über 5,5 Jahre alt waren. Bei der HGST Ultrastar He8 beziehen sich die Daten auf Erfahrungen mit sogar bloß 45 Exemplaren, von denen über 15 Monate zwei ausfielen. Daraus ergibt sich dann eine relativ hohe AFR mit ziemlich geringer Relevanz. (ciw@ct.de)



Bild: Backblaze

60 Festplatten packt Backblaze in ein 4HE-Chassis. Hard- und Software entwickelt das Unternehmen selbst.

Skalierbarer Flash-Speicher für virtuelle Maschinen

Das acht Jahre junge US-Unternehmen Tintri fordert den Speicherriesen EMC bei Scale-Out-Speichersystemen heraus. EMC hatte kürzlich die angeblich neuen Flash-Storage-Systeme namens Unity vorgestellt, deren Hardware aber wohl noch viel mit den älteren VNX-Systemen gemein hat. Tintri kontrastiert nun mit der Erweiterung „VM Scale-out“ der im Sommer 2015 eingeführten All-Flash-Produktfamilie T5000: Sie soll sich von 17 TByte bis auf 10 PByte nutzbare Kapazität skalieren lassen und im Extremfall bis zu 6,4 Millionen IOPS liefern. Das reicht



Die Scale-Out-Speichersysteme T5000 von Tintri stellen Massenspeicher für bis zu 160 000 virtuelle Maschinen gleichzeitig bereit.

laut Tintri für 160 000 virtuelle Maschinen (VMs) bei „effektiven Kosten von einem Dollar pro Gigabyte“.

Die Tintri-Systeme nutzen ihren Flash-Speicher per Online-Deduplikation und Kompression besonders effektiv. Die T5040 mit 18 TByte Nennkapazität enthält beispielsweise lediglich 5,76 TByte Flash-Speicher. NVDIMMs sorgen dafür, dass auch bei einem Stromausfall die Daten im RAM erhalten bleiben. Die einzelnen Storage-Boxen werden über 10-Gigabit-Ethernet mit den VM-Servern verbunden, untereinander kommunizieren sie per PCI Express Non-Transparent Bridges (PCIe NTB).

Die Tintri-Speichersysteme sind für VMware vSphere maßgeschneidert und lassen sich auch aus der VMware-Software heraus verwalten. Der Speicherplatz wird den VMs direkt zugeordnet, wobei Quality-of-Service-(QoS-)Funktionen dafür sorgen, dass sich VMs untereinander wenig stören. Dadurch verspricht Tintri deutliche Vorteile im Vergleich zur sonst üblichen Zuordnung von virtuellem Speicher zu einer VM per Logical Unit Number (LUN). (ciw@ct.de)



1blu

Inklusive:
externe SSD-
Festplatte*



Nur zur EM: Holt Euch das Double!

Homepage + SSD

Nur bis 30. Juni 2016!

1blu-Homepage

- > 2 Inklusiv-Domains
- > 4 externe Domains
- > 40 GB Webspace
- > Unbegrenzter Traffic
- > 250 E-Mail-Postfächer (10 GB Speicher)
- > 25 SSD-Datenbanken (MySQL)
- > PHP 7
- > Über 100 1-Klick-Apps



SSD-Festplatte
nur
3,69
€/Monat*

Inklusive SSD-Festplatte

- > Performancestarke, externe 1,8" SSD-Festplatte
- > 128 GB Speicherkapazität
- > geringer Stromverbrauch, Schock-resistant, geräuschloser Betrieb
- > Stromversorgung über USB-Anschluss (USB 3.0, abwärtskompatibel)



(Intenso)

* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Angebot verfügbar ab Anfang Juni 2016 (Näheres unter www.1blu.de). Einrichtungsgebühr für 1blu-Homepage jeweils einmalig 6,90 €. Vertragslaufzeit jeweils 12 Monate; alle Verträge jeweils jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Ende der Vertragslaufzeit. Angebot für Intenso Festplatte gilt bis 30.06.2016 und nur solange Vorrat reicht.

030 - 20 18 10 00 | www.1blu.de/double

10 GBit/s vollduplex über Koaxkabel

Die inzwischen zu Nokia gehörenden Bell Labs haben in einem Laborversuch auf einem TV-Koaxkabel in einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung 10 GBit/s über 100 Meter Distanz transportiert, und zwar in beide Richtungen gleichzeitig (vollduplex). In den bei Koax-Verteilsystemen üblichen HFC-Konstellation (Hybrid Fiber Coax) mit einem zentralen Verteiler und mehreren Abnehmern (Point-to-Multipoint) schaffte XG-Cable immerhin noch 7,5 GBit/s vollduplex. Dazu war ein 1,2 GHz breiter Übertragungskanal nötig. Aktuell bieten Kabelbetreiber ihren Kunden maximal 0,4 GBit/s im Downstream an.

Anders als bei der im Kabelstandard DOCSIS 3.1 von 2013 vorgesehenen spektralen Trennung laufen bei XG-Cable beide Richtungen im selben Frequenzband. Das schafften die Bell Labs mit verbesserter Echokompensation, die im gesamten Band zwischen 70 und 80 dB Kanaltrennung für Up- und Downstream erreichte. Diese Technik soll in den erweiterten Standard Full-Duplex-DOCSIS 3.1 einfließen, an dem die CableLabs zurzeit arbeiten. (ea@ct.de)

Rekord beim Richtfunk

Ein Verbund aus mehreren deutschen Forschungsinstituten hat einen Rekord in der Übertragung per Richtfunk aufgestellt. Beteiligt waren die Universität Stuttgart, das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), das zu Rhode & Schwarz gehörende Unternehmen Radiometer Physics sowie das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik (IAF). Sie erreichten eine Datenübertragungsrate von 6 GBit/s über 37 km Entfernung. Damit haben die Forschenden des Projekts ACCESS (Advanced E-Band Satellite Link Studies) die aktuelle 70-GHz-Übertragungstechnik nach eigenen Angaben um den Faktor 10 übertroffen. Die hohe Datenrate erreichte die Gruppe bei einer Frequenz von 71 bis 76 GHz im für den terrestrischen und Satellitenfunk freigegebenen E-Band.

Denkbar wäre der Einsatz dieser Technik etwa in der Versorgung des ländlichen Raumes mit Internet: Die Backbone-Anbindung eines Dorfes lässt sich über eine Richtfunkstrecke realisieren. Ab dem Schaltverteiler sorgen zumeist kurze Kabelwege für hohe Bandbreite in den Häusern. Mit einer Datenrate wie im Versuch ließen sich über einen Backbone bis zu 250 Internet-Anschlüsse mit ADSL (24 MBit/s) versorgen. (apoi@ct.de)



Die Forschergruppe überträgt 6 GBit/s per Richtfunk vom Uni-Center in Köln bis ins 37 km entfernte Wachtberg.

WLAN-Check mit einem Klick

Die zweite Generation der WLAN-Handheld-Tester AirCheck von Netscout soll IT-Technikern dabei helfen, Problemen in Drahtlosnetzwerken auf die Spur zu kommen. Im Unterschied zum Vorgänger verzichtet der G2 größtenteils auf Tasten und bringt stattdessen ein 5-Zoll großes Touchdisplay mit, auf dem die Ergebnisse übersichtlicher dargestellt sind. Er findet WLANs sowohl im 2,4- als auch im 5-GHz-Band (802.11a/b/g/n sowie 802.11ac, 3-Stream-MIMO). Eine externe Antenne ist mittels SMA-Steckverbinder anschließbar. Über die Micro-USB-Buchse lässt sich der WLAN-Tester mit Updates versorgen.

Sofern der AirCheck G2 mit dem Link-Live Cloud-Service verbunden ist, schickt er die Testergebnisse auf Wunsch automatisch in den Online-Speicher. Die Manager-Software des G2 steht im Cloud-Service zum Download auf dem PC bereit. Sie verwaltet einzelne Profile und zeigt detaillierte Informationen zu gespeicherten Testergebnissen an. Der AirCheck G2 kostet 2630 Euro. (apoi@ct.de)



Das 5-Zoll-Display des AirCheck G2 von Netscout stellt die Ergebnisse des WLAN-Tests übersichtlicher dar als sein Vorgänger, der nur ein 2,8-Zoll-LCD mitbrachte.

Netz-Notizen

Der neue **Access Point LN-830E** von Lancom mit integrierter iBeacon-Technik bringt zwei Funkmodule mit (802.11ac und 802.11n) und steuert Wireless-ePaper-Displays an.

Mit der **Netzwerkkamera TV-IP420P** erweitert Trendnet sein Portfolio an Überwachungskameras. Das motorisierte Objektiv lässt sich fernsteuern (schwenken um 350 Grad, neigen um 90 Grad) und zeichnet Videos in HD-Qualität auf (2048 × 1536 Pixel mit 25 Bildern pro Sekunde).

In Zusammenarbeit mit Intel und Microsoft hat Advantech ein **IoT-Gateway-Starter-Kit** zusammengestellt. Enthalten ist ein betriebsfertiges System (Celeron J1900-Plattform und Windows 7 Embedded), die IoT-Software als Service (WISE-PaaS) sowie ein Software-Entwicklungs-Kit.

Die DiskStation-Serie von Synology hat mit dem **Single-Bay-NAS DS116** und dem **4-Bay-NAS DS916+** Zuwachs bekommen. Letzteres lässt sich an die Erweiterungseinheit DX513 anschließen, die fünf Einschübe enthält, und kann somit maximal bis zu neun Laufwerke verwalten.

40-Watt-Computer für autonome Autos

Für autonome Fahrzeuge und Assistenzsysteme sind robuste Computer mit hoher Rechenleistung nötig, die genügsam mit Strom umgehen müssen, damit Energieversorgung und Kühlung nicht zum Problem werden. Für die Entwickler solcher „Advanced Driver Assistance Systems“ (ADAS) schickt NXP nun die BlueBox ins Rennen: Ein Referenzsystem mit 40 Watt Leistungsbedarf, das im Wesentlichen zwei Systems-on-Chip (SoCs) vereint.

Der Chip S32V234 enthält zwei CogniVue-APEX2-Controller für die Bilddatenverarbeitung. Kameramodule lassen sich per

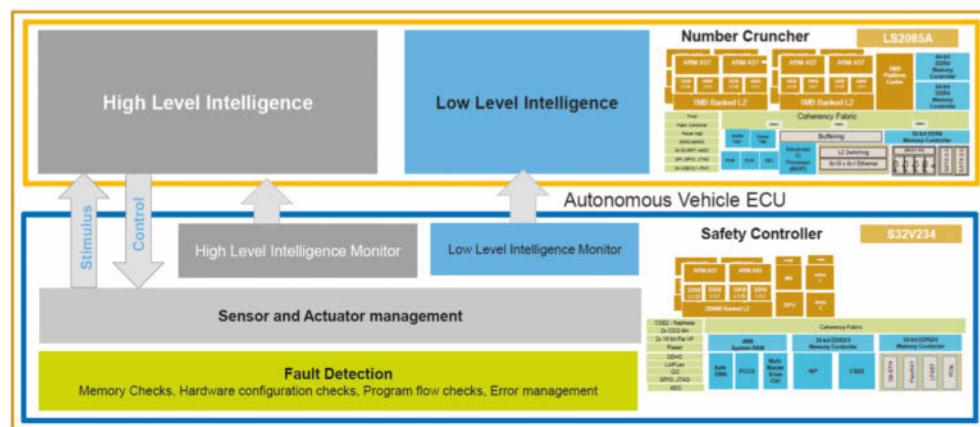
MIPI-CSI oder VIU direkt anschließen, aber auch MPEG-komprimierte Bilddaten etwa per Ethernet. Fünf ARM-Cores (4× Cortex-53, 1× Cortex-M4) stehen für die Analyse weiterer Sensordaten bereit, etwa von Radar, Lidar, Ultraschall. Weitere Rechenlast kann per OpenCL-Code auch die integrierte 3D-GPU Vivante GC3000 mit über 500 GFlops übernehmen. Der S32V234 erfüllt Sicherheitskriterien für Auto-Elektronik gemäß der Norm ISO 26262.

Als Numbercruncher und Ethernet-Adapter gedacht ist der QorIQ LS2085A mit acht 64-Bit-ARMv8-Cores (Cortex-A57).

Im Prinzip kann er via PCI Express weitere Schnittstellenadapter und Rechenbeschleuniger anbinden. Er enthält auch einen Speicher-Controller für zwei DDR4-Kanäle mit ECC. Die BlueBox bietet mehrere Ethernet-Anschlüsse und enthält eine Festplatte.

Der LS2085A verarbeitet C-Code unter Linux. Für den S32V234 ist Green Hills Integrity OS vorgesehen.

(ciw@ct.de)



Rechenknecht für autonome Autos: NXP BlueBox

Datenerfassungskarten mit PCIe-Interface

Der Hersteller Adlink bietet jetzt einige Datenerfassungskarten mit PCIe-x1-Interfaces an. Die PCIe-7432 und die PCIe-7256 sind für industrielle Steuerungen, Datenerfassung und Systemüberwachung ausgelegt. Auf der PCIe-7432 stehen hierfür 32 optisch gekoppelte Digital-I/O zur Verfügung. Die Ausgänge lassen sich auch als Stromsenken bis zu 500 mA nutzen. Die Karte eignet sich für den Einsatz als Watchdog-Timer, Impulsgeber oder als Ereignis- und Frequenzzähler. Mit der PCIe-7256 lassen sich Steuerungsaufgaben realisieren. Zu

diesem Zweck werden auf der Karte 16 digital ansteuerbare Relaisausgänge mit Haltefunktion und 16 Digital-I/O bereitgestellt.

Die Karten vertragen Eingangsspannungen von 5 bis 24 Volt, die Isolationsspannung liegt bei 2500 Volt. Treiber sind für Windows und Linux verfügbar, SDKs gibt es unter anderem für Labview, Matlab, C/C++, Visual Basic und Visual Studio.net. Der Distributor Acceed bietet beide Karten ab sofort für 245 Euro (PCIe-7432) und 260 Euro (PCIe-7256) an.

(kan@ct.de)

dual/BEAM PRO
3G/4G Lte Antenne

- Für alle Lte Frequenzen
- Gewinn minimum 3dBi
- Magnetischer Standfuß
- Fenstermontage
- Zwei Meter hochwertiges Kabel mit SMA Stecker
- Die Antenne wird bei allen TDT Lte Routern mitgeliefert

Deutsche Router, deutscher Service, deutsche Hotline: www.tdt.de

Googles Oculus heißt Daydream

Virtual Reality: Google greift Gear VR an

Von der Pappbrille zum hochwertigen Virtual-Reality-System: Google ergänzt mit Daydream seine Cardboard-Brillen – und könnte damit dank Handsteuerung sogar an Klassenprimus Gear VR vorbeiziehen.

Von Jan-Keno Janssen

Der Goldstandard für Virtual Reality mit dem Smartphone ist bislang das Gear-VR-System von Samsung und Oculus – die Konkurrenz, unter anderem Googles Cardboard-Infrastruktur, war bisher immer ein paar Schritte hintendran. Besonders das Headtracking läuft mit Gear VR deutlich geschmeidiger, was zu einem viel intensiveren Mittendrin-Gefühl führt.

Mit dem auf der I/O-Entwicklerkonferenz erstmals angekündigten Daydream-System will Google nun an Gear VR vorbeiziehen. Um die neue VR-Plattform zu nutzen, braucht man nicht nur ein Daydream-kompatibles Smartphone, sondern auch eine Daydream-Brille, in die man das Handy steckt. Außerdem ist ein Hand-Controller erforderlich. Google will Brille plus Controller als Referenz selbst unter eigener Marke verkaufen. Aber auch andere Hersteller dürfen eigene Daydream-Versionen auf den Markt bringen, solange sie die vorgegebenen Spezifikationen einhalten. Die ersten Smartphones mit Daydream-Gütesiegel sollen im Herbst erscheinen, unter anderem von Samsung, HTC, LG und Huawei. Welche Mindestanforderungen Google für Daydream-Smartphones vorschreibt, ist bislang noch unklar.

Was allerdings feststeht: Daydream-Brillen-Hersteller müssen zwingend einen Daydream-kompatiblen Controller mitlie-

fern – schließlich ist das das wichtigste Alleinstellungsmerkmal. Bislang gibt es noch keine mobilen VR-Systeme mit der für ein überzeugendes Mittendrin-Gefühl sehr wichtigen Handsteuerung.

Für den Controller verwendet Google offenbar ähnliche Lagesensoren, wie sie auch in Smartphones stecken; er kann also nur Bewegungen, nicht aber die Position im Raum erkennen. Eine mit HTC-Vive-Controllern vergleichbare Präzision darf man nicht erwarten – für einfache Bewegungen wie dem Auswerfen einer Angel oder dem Wenden von virtuellen Pfannkuchen reicht der Controller aber offenbar aus.

Preise oder ein Erscheinungsdatum nannte Google nicht. Entwickler, die Daydream-Apps bauen wollen, sollen vorerst ein Nexus 6P mit installierter Android N Developer Preview als Entwickler-Kit verwenden, andere Smartphones funktionieren noch nicht mit dem Daydream-SDK. Um den Controller zu emulieren, kann



So soll das Referenzdesign von Daydream-Brille und -Controller aussehen.

man ein beliebiges Smartphone mit Android ab KitKat verwenden.

Seine Hausaufgaben hat Google gemacht: Die bei VR-Entwicklern beliebtesten 3D-Engines Unity und Unreal unterstützen Daydream. Ein Unity-Plug-in soll im Sommer veröffentlicht werden, die Unreal-Engine beherrscht in einer bereits erhältlichen Vorab-Version jetzt schon das Google-VR-System.

Alles in allem macht Daydream einen sehr vielversprechenden Eindruck. Vor allem der vorgeschriebene Hand-Controller könnte das Google-System schnell zum Klassenprimus der mobilen Virtual Reality machen – falls Oculus und Samsung nicht nachziehen und Gear VR die Hand-Bedienung beibringen. Die Frage ist außerdem, ob Google bei Daydream womöglich sogar noch ein Positions-Tracking nachrüstet. VR-Chef Clay Bavor deutete das an: Die Abteilungen für VR und für Googles Raum-Tracking-System Tango würden „eng zusammenarbeiten“. (jkj@ct.de)



Die Ähnlichkeit zu Oculus Home ist unverkennbar. Gesteuert wird der App-Store von Google Daydream mit Kopfbewegungen.

DER NEUE ETIKETTENDRUCKER
MACHT Labels KOMPLIZIERTE
LEICHT WIE DAS
A-01 A-02



INDUSTRIE-
ETIKETTIERUNG
EINFACH
GEMACHT



©2016 Sanford L.P.

Der neue DYMO XTL 300 bietet eine innovative, naturgetreue Farbvorschau, ein App-basiertes Interface und vorkonfigurierte Vorlagen, um aus dem Drucken von komplizierten Labels eine ganz einfache Sache zu machen.

*Die vollständigen Teilnahmebedingungen finden Sie unter www.dymo.com/XTLCashback



XTL™

Gesprächsbereit

Entwicklerkonferenz I/O: Googles Assistent verknüpft Online-Dienste mit physischer Welt

Er bucht Tickets, steuert Smart-Home-Zubehör und beantwortet Fragen aller Art – wo auch immer der Benutzer sich befindet: Dieser digitale Assistent ist Googles Wette auf die Zukunft von Diensten, die ihre Intelligenz aus Machine Learning ziehen.

Von Jo Bager

Mehr als 7000 Zuschauer folgten bei bestem Wetter der Keynote von CEO Sundar Pichai, die zum ersten Mal auf einem Open-Air-Festival-Gelände in Sichtweite des Google-Hauptquartiers stattfand. Es dauerte aber ein wenig, bis der Funke von der Bühne übersprang.

Die Rolle des Top Act war Machine Learning vorbehalten: Das Thema, bei dem sich Google der Konkurrenz weit voraus sieht und das wie keine andere Tech-

nik dafür steht, dass Google sich verändert – von einem Nur-Suchdienstleister zu einem Unternehmen, das Menschen dabei helfen will, „Dinge auf die Reihe zu kriegen“, so Pichai.

So übersetze Google Translate auch dank Machine Learning über 140 Milliarden Wörter pro Tag; bei der Bilderkennung mache man riesige Fortschritte; in den USA würden schon 20 Prozent aller Anfragen per Sprache gestellt. Alles bereits bekannt – diese Details wurden mit allenfalls freundlichem Applaus bedacht, wenn überhaupt.

Laut wurde es erst, als Pichai etwas Neues ankündigte: den Google-Assistenten. Damit soll man einen „fortwährenden Dialog mit Google“ führen können – und Dinge erledigt kriegen. Als Beispiel beschrieb er einen Kinoabend. Auf eine Frage wie „Was läuft heute Abend?“ soll der Assistent eine Liste von Filmen anzeigen, die in nahegelegenen Kinos laufen.

Sagt man „wir wollen diesmal die Kinder mitnehmen“, passt er die Liste mit kindgerechten Filmen an. Und auf „Ist Dschungelbuch gut?“ liefert er Besprechungen und eine Vorschau. Man soll sogar die Tickets buchen können.

Im Vergleich zu Google Now soll der Assistent vor allem bei Konversationen dazugelernt haben. Wer einmal nach dem Taj Mahal gefragt hat, muss anschließend nur noch „Bring mich dorthin“ sagen, und der Assistent öffnet Maps mit der Adresse des Tempels: Er hat sich also den Kontext – es geht um den Taj Mahal – gemerkt.

Smarter Lautsprecher

Der Assistent soll je nach Situation in verschiedenen Geräten und Apps zum Vorschein kommen, vom Auto über Geräte mit Wear bis zum Smartphone – eine Art individuelles Google für jeden Anwender, das auf Abruf bereitsteht. Ein neues Gerät, in dem sich der Assistent demnächst manifestieren soll, hielt Manager Mario Quieroz in die Höhe: Google Home. Ähnlich wie bei Amazon Echo handelt es sich um einen WLAN-Lautsprecher mit Anbindung an den Google-Account.

Der handliche Lautsprecher hat auch leistungsfähige Mikrofone eingebaut und reagiert auf Sprachbefehle und Anfragen wie „Wie weit ist meine Lieferung?“, „Welche Termine habe ich?“ und „Stehe ich gleich im Stau?“. Dabei soll er den Benutzer dank Googles Spracherkennung auch dann noch gut verstehen können, wenn der in der gegenüberliegenden Ecke des Zimmers steht.

Nach Googles Vorstellungen soll so ein Home in jedem Zimmer einer Wohnung stehen, um die verschiedensten Aufgaben zu erfüllen. Er lässt sich so zum Beispiel als Wecker oder Timer einsetzen. Das Gerät kann aber auch eine Einkaufsliste führen, Tickets bestellen oder allgemeine Fragen beantworten. Außerdem lässt sich Googles Smart-Home-Zubehör „Nest“ über Home steuern.



Google sieht solche schicken kleinen Lautsprecher, wie Mario Quieroz einen in der Hand hält, als ideale Ergänzung jedes einzelnen Zimmers.

Zur Musikwiedergabe ist er mit dem Musik-Streaming-Dienst Google Play Music verknüpft. Es werden aber auch alle anderen Dienste funktionieren, die bisher mit dem Streaming-Empfänger Chromecast zusammenarbeitet haben – beispielsweise Spotify. Befinden sich Chromecast-Geräte im Haus, kann man diese per Home steuern.

Die Unterseite des Geräts gibt es in verschiedenen Farben; sie lässt sich austauschen. Außerdem sind farbige LEDs eingebaut, die signalisieren, wenn Home arbeitet. Für die Stromversorgung hat Home ein Stromkabel, ein Akku ist nicht eingebaut. Angeblich soll der Lautsprecher kräftig genug sein, um einen Raum mit „starken Bässen und klaren Höhen“ zu füllen. Laut Google wird Home „später dieses Jahr“ verfügbar sein, ein Preis wurde nicht genannt.

Messenger mit Antwortautomat

Auch in einen neuen Messenger namens Allo will Google den Assistenten einbauen. Dort soll er dem Benutzer beim Chaten helfen. So lernt der Assistent von dessen Antworten und schlägt sie bei passen-

der Gelegenheit wieder vor. Auf „Hast Du heute Zeit“ bietet Allo also direkt „ja“, „uh, muss lange arbeiten“ oder andere häufig getippte Antworten an; Smilies merkt sich die App ebenfalls.

Erkennt der Assistent im Dialog einen Kontext, recherchiert er: Antwortet man auf die Frage „Hast Du Hunger“ mit „ja, italienisch wäre gut“, blendet Allo unter Berücksichtigung des Standorts eine Liste von Restaurants ein, erledigt die Reservierung und informiert den Chatpartner. Unterhaltungspausen füllt Allo mit kleinen Wissensspielen.

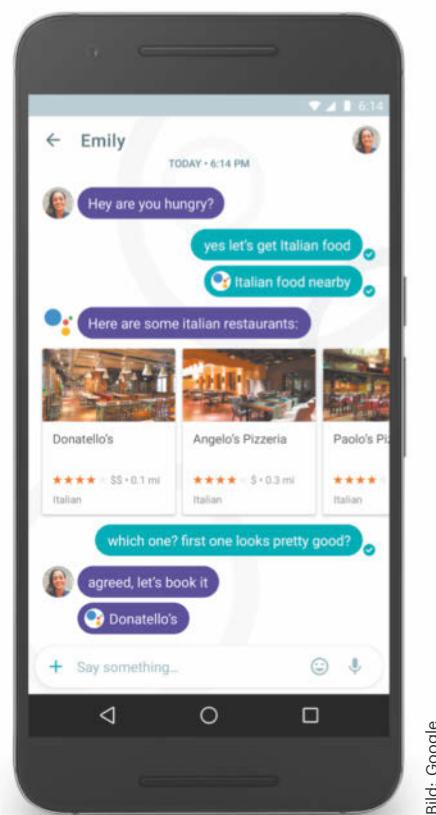
Der Nutzer kann die Schriftgröße der Antwort mit einem Wisch einstellen – Google nennt das WhisperShout und meint, damit könne man Emotionen besser überbringen. Ein kleiner Editor erlaubt, Fotos vor dem Verschicken mit kurzen Anmerkungen zu versehen.

Standardmäßig versendet Allo seine Nachrichten unverschlüsselt. Auf Wunsch verschlüsselt der Messenger Unterhaltungen Ende-zu-Ende. Dabei kommt die Signal-Verschlüsselung von Moxie Marlinspike zum Einsatz, die auch WhatsApp verwendet. Ende-zu-Ende-verschlüsselt fallen aber die Assistenzfunktionen weg, weil Google nicht mithört.

Für Videochats präsentierte Google ebenfalls eine neue App (ohne Assistenten): Duo zeigt bei eingehenden Anrufen sofort das Live-Video des Anrufers. Diese Funktion nennt das Unternehmen „Knock Knock“. Sie soll die Hemmschwelle senken, einen Anruf entgegenzunehmen. Nimmt man den Anruf an, baut Duo eine HD-Videoverbindung auf. Weitere Besonderheiten der Videoapp zeigte Google nicht. Google wird Allo und Duo erst später im Sommer veröffentlichen, dann aber direkt für Android und iOS.

Machine Learning zum Mieten

Zum Abschluss der Keynote kam Pichai noch einmal auf das Thema Machine Learning zu sprechen – und zeigte, wie man das bei Google intern betreibt: Mit eigener Hardware. Google hat eigene Spezialprozessoren namens Tensor Processing Units (TPU) entwickelt, die Deep-Learning- beziehungsweise KI-Algorithmen beschleunigen; sie waren auch am Sieg von AlphaGo gegen Lee Sedol beteiligt – siehe auch das Prozessorgespräch auf Seite 18. Google will externen Entwicklern im Rahmen seiner Cloud Machine Learning Platform Zugriff auf TPUs geben. (jo@ct.de)



Allwissender Handlanger: Googles Assistent soll kontext- und gesprächsbezogen Hilfestellungen anbieten.

Meinung



Jo Bager

Später dieses Jahr

Trotz Allo, Home und dem Assistenten hinkt Google beim Thema Messaging hinterher. „Später diesen Sommer“ soll der Assistent fertig sein, Google Home sogar erst „später dieses Jahr“. Dabei wirkt Google Home wie ein Abklatsch von Amazons Echo. Und Allo muss auch erst mal beweisen, dass es substanziell mehr kann als andere Messenger und Assistenten. So stellt sich die Frage, wie Drittanbieter ihre Dienste in Googles Assistenten einbetten sollen. Facebook hat seine Messenger-Plattform bereits geöffnet, Unternehmen können dort schon loslegen. Bei Allo und Duo ist auch unklar, wie sich diese beiden Messenger in den Reihen der anderen Messenger von Google einsortieren. Google bietet ja schon seit Längerem Hangouts an und hat kurz vor der I/O mit Spaces sogar noch einen weiteren Messenger vorgestellt.

Andererseits gehört Google faktisch Android und es kann den Markt von hinten aufrollen. So kann es die riesige Android-Gemeinde mit Allo zwangsbeglücken – wie es das in der Vergangenheit mit anderen Apps auch gemacht hat. Und wenn dann Allo nur halbwegs so schlau ist, wie auf der I/O gezeigt, dann könnte es später dieses Jahr für die Amazons und Facebooks dieser Welt eng werden.

N wie „Not Yet“

Google I/O: Android wird schneller, produktiver und sicherer

Google hat auf seiner Entwicklerkonferenz etliche Neuerungen für Android angekündigt: schnellere Updates, mehr Sicherheit und ein neues Grafik-API. Zukünftig lassen sich Apps sogar nutzen, ohne sie zu installieren.

Von Stefan Porteck

Trotz aller Zukunftstechnologien war der Star auf Googles Entwicklerkonferenz wieder Android. Pünktlich stellte Google die dritte Vorabversion des kommenden Android mit dem Codenamen N vor, die dabei vom Preview- zum Beta-Status wechselt.

Im dritten Quartal soll die finale Version erscheinen. Zu Beginn der Google I/O drehte es sich um die unwichtige aber trotzdem oft gestellte Frage nach deren Name. Ihr wurde mit Antworten wie „Not Yet“ oder „N stands for N-droid“ mitunter scherhaft ausgewichen, bis Dave Burke, Vice President Engineering, schließlich mitteilte, dass Nutzer auf der Android-Webseite eigene Namensvorschläge einreichen können. Eine Entscheidung falle dann später.

Handfester sind die Neuerungen unter der Haube: Hier will Google vor allem die Performance angekurbelt haben. Das 3D-Grafik-API Vulkan soll Entwicklern besseren Zugriff auf GPUs der Hardware ermöglichen, die dadurch Spiele deutlich beschleunigen können. Google verspricht einen Zuwachs von 30 bis 60 Prozent. Im Alltag wird Android N von einem neuen Just-in-time-Compiler (JIT) profitieren. Er soll die Installation von Apps um 75 Prozent beschleunigen und nebenbei den Binärcode installierter Apps um 50 Prozent verringern.

In Sachen Sicherheit setzt die kommende Version zusätzlich auf eine datei-

basierte Verschlüsselung. Das sorgt unter anderem dafür, dass selbst auf gerooteten Geräten kein Zugriff mehr auf die Daten anderer Nutzer besteht. Die bisherige Geräteverschlüsselung bleibt weiterhin bestehen. Die rudimentäre Force-Touch-Unterstützung ist aus der neuen Version rausgeflogen.

Flinke Updates

Die Installation von Betriebssystem-Updates wird künftig schneller: Android N lädt sie automatisch herunter und installiert sie im Hintergrund auf eine zweite Systempartition – sogar bei gesperrtem Gerät. Diese zweite Partition wird anschließend beim nächsten Reboot aktiviert. Dank des JIT-Compilers entfällt zudem das bis zu einer Stunde dauernde Neukomplizieren der Apps nach einem Update.

Nachteil der Lösung ist der höhere Speicherbedarf für die zweite Systempartition. Sie dürfte auch dafür sorgen, dass „Seamless Updates“ nur auf Geräten verfügbar sein werden, die bereits mit Android N ausgeliefert werden. Ältere Modelle müssten beim Update auf Android N repartitioniert werden.

Spannend bleibt die Frage, ob die Firmware-Updates künftig von Google kommen werden. Bleibt die Update-Hoheit wie bisher bei den Herstellern, werden „Seamless Updates“ zwar die eigentliche Installation beschleunigen, nicht

aber die Verfügbarkeit der Updates verbessern und die Fragmentierung des Android-Ökosystems verringern.

Apps bei Bedarf

Apps sind oft flinker, funktionsreicher und leichter zu bedienen als mobile Webseiten. Trotzdem verzichten Nutzer auf die Installation bestimmter Apps – beispielsweise bei denen selten genutzter Online-Shops. Künftig sollen Entwickler Apps anbieten können, die man nicht installieren muss, um sie zu nutzen. Wie solche Instant Apps funktionieren, zeigte Google anhand einer Mail, die einen Link zu einer Videoplattform enthielt. Das Antippen des Links genügte, um die Video-App zu starten, die gar nicht auf dem Gerät installiert war.

Bei der Nutzung von Instant Apps lädt Android nur den Teil der App herunter, den der Nutzer gerade benötigt. Der Clou: Instant Apps sind kein Feature der kommenden Android-Version; sie sollen auf allen Geräten ab Android 4.1 funktionieren.

Damit das klappt, müssen Entwickler ihre Apps lediglich nach den benötigten Activities gegliedert in einzelne Module aufteilen. Das soll laut Google durch ein Upgrade der bestehenden Apps möglich werden, was in vielen Fällen in weniger als einem Tag erledigt sei. Dabei können Entwickler auf Android Studio zurückgreifen, das in Kürze ein Update auf Version 2.2 bekommen wird. Das bringt unter anderem einen überarbeiteten Layout Designer mit und kann APKs nach Platzfressern durchsuchen. Der Build-Prozess einer App soll zehnmal so schnell ablaufen wie bisher, die Emulation dreimal so schnell.

Welchen Stellenwert Google seinem Mobilbetriebssystem Android und dessen Apps einräumt, zeigte sich auch durch die Ankündigung, dass ChromeOS-Geräte künftig auch Android-Apps ausführen können – und zwar nicht nur ausgewählte. ChromeOS-Nutzern soll der gesamte Play Store offen stehen.

(spo@ct.de) **ct**



Bild: Google

Vulkan soll vor allem die Geschwindigkeit von Spielen und anderen Grafik-Apps verbessern.

ZW3D 2016 entlastet Nicht-Techniker

Mit der Release 2016 seines CAD/CAM-Softwarepaketes ZW3D will der Hersteller Zwssoft Anwendern, die typischerweise nicht mit CAD-Software arbeiten, beim Umgang mit Konstruktionsdaten helfen. So können Konstrukteure mit sogenannten 3D-Fertigungsbemaßungen (Product and Manufacturing Information, PMI) viele Informationen direkt am gerenderten Modell ihrer Konstruktion anbringen. Zum Beispiel ließen sich Fertigungs-Toleranzen, Oberflächenbeschreibungen und Bearbeitungshinweise bisher nur in den Zeichnungsdateien hinterlegen und waren dort für Kollegen aus anderen Arbeitsbereichen nur schwer zugänglich. Kaufleute mussten in der Vergangenheit immer erst mühsam die zugehörige Konstruktionszeichnung sichten, wenn sie Abmessungen, Gewichte und Bearbeitungshinweise zum Erstellen eines Angebots

benötigten. Jetzt lassen sich solche Angaben mit den in dieser Version vereinfachten Routinen zur Modellanalyse abfragen. Mit weiteren Analysefunktionen kann man Wandstärken ermitteln, dynamische Schnittansichten errechnen und Modelle auf mögliche Kollisionen beweglicher Teile überprüfen. Die neu eingeführte 3D-Skizzierfunktion vereinfacht unter anderem den Entwurf von Rohrleitungssystemen.

Außerdem hat der Hersteller das Sortiment an Im- und Exportfiltern überarbeitet, um von den weitest verbreiteten CAD-Systemen die aktuellen Dateiformate zu lesen und um Stücklisten sowie 2D-Daten für die Blechfertigung auszugeben.

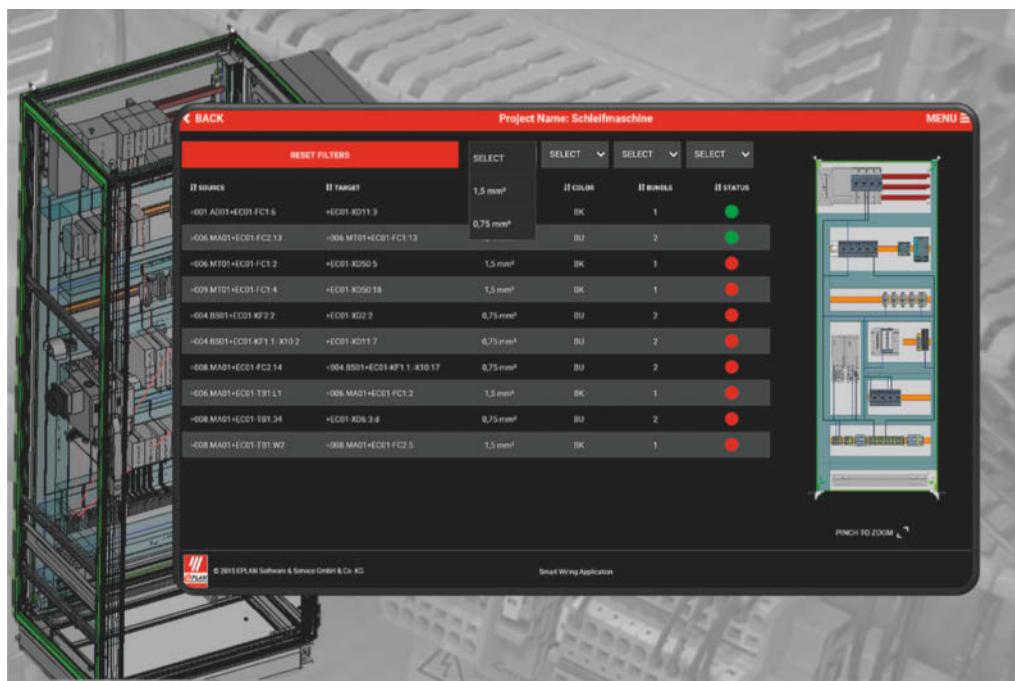
(Ralf Steck/hps@ct.de)

Testversion: ct.de/y94q

Verdrahtungsassistent von Eplan

Eplan will mit seiner „Smart Wiring Application“ die Verdrahtung von Schaltschränken vereinfachen. Die Software stellt alle für Verdrahtung und Aufbau notwendigen Daten digital zur Verfügung. Zusätzlich zu den Konstruktionszeichnungen listet sie tabellarisch alle Verbindungen mit ihren technischen Merkmalen wie Drahtquerschnitt und Be-

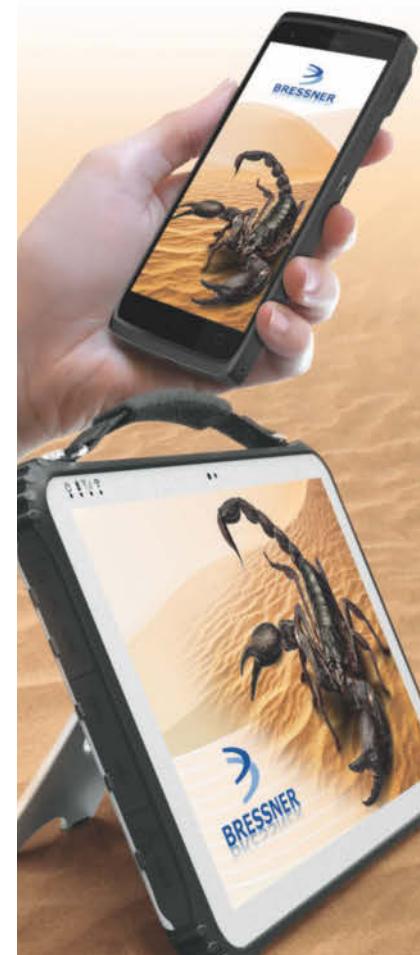
zeichnungen der Anschlusspunkte. So sollen Anwender auch ohne Rückgriffe auf den Schaltplan alle Leitungen korrekt verlegen können. Jeden Arbeitsschritt kennzeichnet das Programm nach dem Ampelprinzip als anstehend, in Arbeit oder abgeschlossen. Das erleichtert die Aufteilung auf mehrere Arbeitsschichten. (Mathias Poets/hps@ct.de)



Eplans Smart Wiring Assistant visualisiert den Aufbau von Schaltschränken und listet die Daten für deren Verdrahtung in Tabellenform.

TABLETS & HANDHELDS

MIT RFID-READER ODER BARCODE-SCANNER



SCORPION Serie

- › Leistungsstarke Quad- / Octa-Core Prozessoren
 - › Hohe Sturzresistenz durch robustes Design
 - › 5- oder 10-Punkt kapazitiver Touchscreen
 - › Schutzart: IP65 bis IP68
 - › Display: 5 bis 12 Zoll



BRESSNER

BRESSNER Technology GmbH

www.bressner.de

Tel: +49 (0) 8142 47284-70

vertrieb@bressner.de

Stresstest für Microsofts HoloLens

Volvo hat Microsofts Augmented-Reality-Brille HoloLens im Rahmen der „Klubb90“-Roadshow für eine Präsentation seiner neuen Modelle S90 und V90 genutzt. Dank einer Kooperation mit Microsoft konnte der Autobauer frühzeitig ein Dutzend AR-Brillen einsetzen, die Microsoft bisher nur als Entwicklerversion für 3000 US-Dollar verkauft.

Die AR-Präsentation fand in einem abgedunkelten, etwa 12 Quadratmeter großen Raum statt. In die Wände und Decke waren Lichtmuster eingearbeitet, um der Brille die zur Simulation benötigten Ankerpunkte zu liefern. Zu bestaunen war das virtuelle Modell eines Volvo S90 und eine Großprojektion an einer Wand des Simulationsraumes.

Die genutzte Brille wirkte solide verarbeitet und schien sich kaum von der Version zu unterscheiden, die Microsoft auf der Build 2016 vorgestellt hatte. Volvo will das System künftig verstärkt für die Präsentation von Fahrzeugen bei Kunden einsetzen, etwa um im AR-Konfigurator sein Wunschfahrzeug vor dem Kauf virtuell zu betrachten. (sha@ct.de)

Downloads: ct.de/y6kk



Fast wie ein Helm sieht die AR-Brille HoloLens von Microsoft aus.

Google erwägt Flash-Blockade in Chrome

Ab dem vierten Quartal soll Googles Browser Chrome Flash-Inhalte entweder gar nicht mehr oder nur in Ausnahmefällen wiedergeben, wie eine Beschlussvorlage von Google andeutet. Noch für sechs Monate sei die Wiedergabe von Flash-Inhalten auf zehn vielbesuchte Webseiten beschränkt, darunter YouTube, Facebook und der russische E-Mail-Anbieter Mail.ru.

Wie Chrome mit Flash-Inhalten umgeht, soll man künftig in den Einstellungen von Chrome festlegen können. Gibt eine Webseite Multimedia-Inhalte via HTML5 aus, soll der Browser dieses Format bevorzugen. Verweist eine Webseite direkt auf den Download des Flash Players, soll Chrome dazwischenfunkeln und die „Flash-Player-Erlauben-Meldung“ anzeigen.

Google will den Flash Player schon seit Längerem ausgrenzen; wegen zahlloser Schwachstellen steht Flash in der Kritik, die Sicherheit von Computern zu gefährden. (des@ct.de)

Nvidia Shield TV unterstützt HDR

Mit einem in Kürze erscheinenden Update will Nvidia seine Streaming-Konsole Shield Android TV unter anderem dazu bringen, 4K-Videos von Netflix sowie Spiele mit höherem Kontrastumfang (HDR) wiederzugeben. Auch bei den Shield-TV-Apps will Nvidia nachlegen: Für die Musikstreaming-Dienste Deezer und Spotify sollen dann offizielle Anwendungen bereitstehen.

Bislang ließen sich HDR-Videos von Netflix nur über HDR-fähige Fernseher mit einer passenden App anschauen. Nach dem Update soll auch das Shield TV die ultrahochauflösten Filme mit erweitertem Kontrast zeigen – im „HDR-10“-Standard, den auch aktuelle Ultra HD Blu-rays nutzen. Die Wiedergabe setzt ein TV voraus, das diese Signale verarbeiten kann. Dazu gehören alle Fernseher, die das „Ultra HD Premium“-Logo tragen. Die Nvidia-Box versteht sich jedoch nicht mit 4K-Fernsehern, die ausschließlich das HDR-Format Dolby Vision unterstützen.

Per GameStream-Funktion sollen auf dem Shield TV auch Spiele mit HDR-Bild laufen. US-Medien nennen bereits Games, die dieses Feature bieten sollen – darunter Lawbreakers, Obduction, Paragon, Rise of the Tomb Raider, Shadow Warrior 2, The Talos Principle und The Witness. Nötig ist dazu ein PC mit einer Grafikkarte der Pascal-Generation. Die so ausgerüsteten Modelle GTX 1070 (ab rund 500 Euro) und GTX 1080 (für ca. 800 Euro) sollen Anfang Juni erscheinen. (nij@ct.de)

Audio-Notizen

Mit dem „Model 15“ hat Moog seinen modularen Synthesizer von 1973 in einer **Synthesizer-App** für iPhone (ab 5S) und iPad (ab Air) umgesetzt. Zum stattlichen Preis von 30 Euro bekommt man eine detaillierte und gut klingende Simulation. Die virtuellen Kabel lassen sich aber nur auf einem iPad vernünftig stecken. Außer MIDI-Controllern unterstützt die App auch MPE-Keyboards. Praktisch ist der Austausch von Patches; lohnenswerte Patches kann man per In-App-Kauf nachrüsten.

Native Instruments hat ein SDK für sein neues **Mehrspur-Audio-Format STEMS** veröffentlicht. Mit dem kostenlosen Kit lassen sich Musik- und DJ-Programme für Windows, OS X und iOS entwickeln, die auf die vier Einzelspuren der STEMS-Dateien für Drums, Bass, Melodie und Gesang einzeln zugreifen.

Nach langer Beta-Phase hat Elektron seine **Synthesizer-Steuerung Overbridge** in der Version 1.10.1 für Windows und OS X veröffentlicht. Wichtigste Neuerung ist die Unterstützung der neuen Synth-Engines des 1.30er-Updates vom Drum-Computer Analog Rytm (siehe c't-Link). Overbridge 1.10 verbessert die Stabilität und unterstützt nun auch das AU-Format, hat zuweilen aber noch Probleme mit der USB-Übertragung einzelner Audio-Streams der Hardware.

Downloads: ct.de/y6kk

HDTV per Stabantenne

Wissenswertes zum Start von DVB-T2 HD

Halb Europa hat es schon, jetzt kommt es auch nach Deutschland: Mit dem DVB-T-Nachfolger wird man künftig mehr als 40 Programme in Full HD über Stab- oder Dachantenne empfangen können.

Von Dr. Volker Zota

R echtzeitig zur Fußball-EM startet am 31. Mai in 18 Ballungsräumen (siehe Grafik) die erste Ausbaustufe des terrestrischen Digitalfernsehens DVB-T2 HD.

Wie der Name verspricht, werden über DVB-T2 HD hochauflöste Programme ausgestrahlt, und zwar in Full HD mit 50 Vollbildern pro Sekunde (1080p50); als Audioformat kommt Dolby Digital (AC3) zum Einsatz. Damit setzt sich der neue Empfangsweg vorerst zumindest nominell an die Spitze der Übertragungsauflösung, auf allen anderen Wegen bekommt man bisher nur 720p50 (öffentlich-rechtlich) oder 1080i50 (privat).

Neue Receiver nötig

Um DVB-T2 HD empfangen zu können, benötigt man neue Receiver. Hiesige Empfangsgeräte müssen drei Bedingungen erfüllen: Sie brauchen einen DVB-T2-Tuner, müssen das Videoformat HEVC dekodieren können (High Efficiency Video Coding, H.265) und entweder ein eingebautes Irdeto-Entschlüsselungsmodul oder einen CI-Plus-Schacht besitzen. Letzteres ist nötig, weil die meisten Privatsender verschlüsselt ausgestrahlt werden. Die Entschlüsselungsmodule bietet der Plattformbetreiber Media Broadcast an. Für den mobilen Empfang und zum Nachrüsten soll es USB-Empfänger sowie HDMI-Sticks mit integrierten Entschlüsselungsmodulen geben, sodass man dafür keine Smartcard benötigt. Sie sollen übers Internet freigeschaltet werden.

Es reicht nicht, beim Kauf nur auf das DVB-T2-Zeichen zu achten. Stattdessen gibt es zwei gleich Logo-Programme: Das grüne DVB-T2 HD von der Deutschen TV-Plattform e.V. garantiert grundsätzlich den Empfang aller Programme, allerdings braucht man für die Privatsender ein Entschlüsselungsmodul. Geräte mit „Freenet

TV“-Logo können die Privatsender von Haus aus entschlüsseln. Empfänger, die nur die öffentlich-rechtlichen Programme empfangen, bekommen keines der Logos.

Die Deutsche TV-Plattform hat eine Liste DVB-T2-HD-geeigneter Empfangsgeräte veröffentlicht, die zertifizierte Fernseher sowie Empfangs-Boxen umfasst und fortlaufend aktualisiert werden soll (siehe c't-Link unten).

Programme & Kosten

Während des Testbetriebs bis zum Frühjahr 2017 kann man die öffentlich-rechtlichen Programme Das Erste und ZDF sowie die Privatprogramme RTL, ProSieben, Sat.1 und Vox kostenfrei empfangen. Danach soll in den 18 Ballungsräumen der Regelbetrieb starten und das Angebot um 40 weitere Sender wachsen, davon 20 Privatsender.

Die unverschlüsselt ausgestrahlten öffentlich-rechtlichen Programme sind



DVB-T2 HD

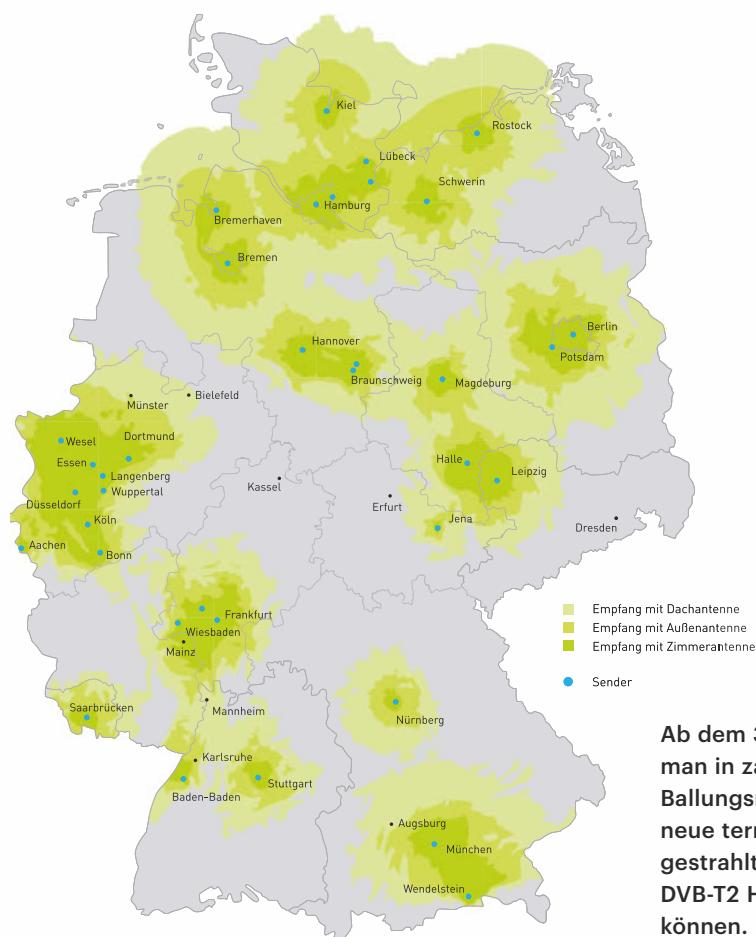
freenet TV

Beim Kauf DVB-T2-HD-tauglicher Geräte sollten Sie auf diese Logos achten.

selbstverständlich kostenfrei, doch auch die verschlüsselten Privatsender werden während der Einführungsphase freigeschaltet. Später will Media Broadcast für deren Entschlüsselung ein „monatliches Zugangsentgelt im mittleren einstelligen Euro-Bereich“ erheben – konkretere Zahlen lagen bis zum Redaktionsschluss noch nicht vor.

Mit der Aufschaltung weiterer Programme werden die bisherigen DVB-T-Programme sukzessive abgeschaltet, sodass man mit den alten Empfängern in den Ballungsräumen im Laufe des kommenden Jahres nichts mehr anfangen kann. Der Ausbau des Sendernetzes soll auch in ländlichen Regionen bis Ende 2019 abgeschlossen sein. (vza@ct.de)

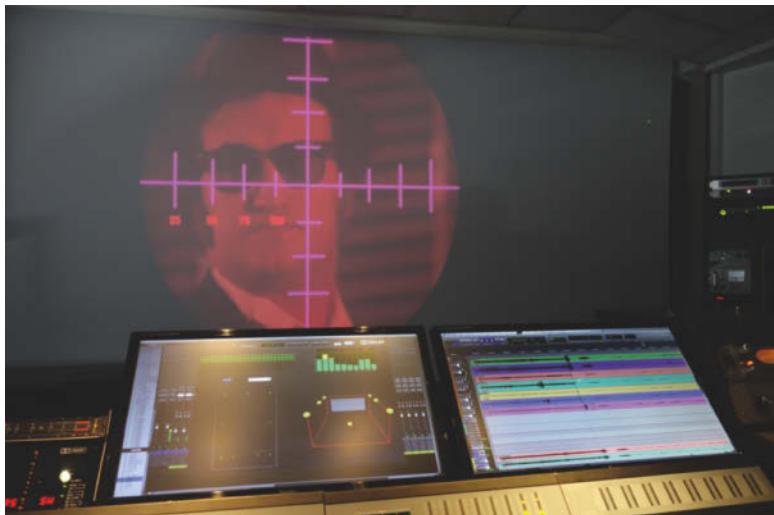
Geräteliste für DVB-T2 HD: ct.de/yw1u



Ab dem 31. Mai wird man in zahlreichen Ballungsräumen das neue terrestrisch ausgestrahlte Fernsehen DVB-T2 HD empfangen können.

Die Band kehrt zurück

Langfassung von „The Blues Brothers“ mit 3D-Sound



Turbine Medien und Universal Pictures bringen erstmals eine komplett synchronisierte Langfassung des Kultfilms auf Blu-ray heraus. Selbst eine Dolby-Atmos-Fassung wird geboten. c't hört sich Produktion und Ergebnis an.

Von Nico Jurran

Nach 36 Jahren gibt es „The Blues Brothers“ erstmals in der längeren „Extended Version“ mit den deutschen Originalstimmen – weshalb sich Universal überlegt, die neue Fassung im Sommer noch einmal für einen Tag im Kino zu zeigen. Auf jeden Fall soll der Film Anfang September auf Blu-ray Disc erscheinen.

Bei der deutschen Premiere 1980 war die Langfassung verschwunden, daher wurde nur eine Synchronfassung der Kinoversion angefertigt. Für die Neuauflage holte Universals Partner Turbine die Originalsprecher ins Studio, um die fehlenden 15 Minuten nachzusynchronisieren. Zudem nutzte man die Gelegenheit, die in die Jahre gekommenen Filmaufnahmen mit den korrekten Farben zu versehen.

Die neue „Extended Version Deluxe Edition“ bringt eine weitere Premiere: Erstmals bietet der Film 3D-Sound (im Atmos-

Format) mit Höhenkanälen für Lautsprecher, die an oder knapp unter der Decke hängen. Das verwundert zunächst, da der Film in einer Mono-Fassung im Kino lief. Doch im Archiv gab es noch alle Soundeffekte von 1980, die von den Protagonisten im Film gespielte Musik lag sogar als Vier-Kanal-Mischung vor. Aus beidem schuf Universal einen 5.1-kanaligen Soundtrack ohne Dialoge, der nun als Vorlage diente.

Diesen 5.1-Mix gab es nach einem Archivbrand aber ebenfalls nur noch für die kürzere Kinofassung. Das von Turbine beauftragte CSC-Studio in Hamburg musste sich also nicht nur für die neuen (und einige alte) Stellen um die Synchronisation kümmern, sondern auch um Musik und Effekte. Dabei entstand die Idee für den 3D-Sound-Mix. Über den Entstehungsprozess sprachen wir mit dem Leiter des Studios Nils Wulkop und dem Technischen Leiter bei Turbine Medien Christian Bartsch; das Interview ist unter dem c't-Link abrufbar.

Abgehört

Zudem konnten wir uns bereits den Dolby-Atmos-Mix der Neuveröffentlichung anhören – und waren positiv überrascht: Die Musikstücke gewinnen durch die Höhenkanäle deutlich. Vor allem ist die Balance gelungen: Es gibt einerseits einige schöne direktionale Effekte, die den Höhenlaut-

sprechern Arbeit verschaffen – tatsächlich ist Blues Brothers ja ein actionreicher Film. Andererseits wirken Explosionen akustisch nicht überdreht. Darunter hätte die Atmosphäre gelitten. Befürchtungen, der 3D-Sound würde unnatürlich und aufgeblasen wirken, bestätigten sich also nicht.

Im direkten Vergleich der Wiedergabe über verschiedene 3D-Sound-Setups fiel aber etwas auf: Auf einer Anlage mit Deckenlautsprechern klang die 3D-Fassung sehr gut, bei der Wiedergabe über eine Anlage mit an der Wand montierten, nach unten abgewinkelten „Height“-Boxen gefielen uns einige Szenen aber noch ein wenig besser – weil Geräusche dann direkt über der Tonebene auf Ohrhöhe platziert sind und nicht an der Decke „kleben“. Allerdings ist der Einsatz von Heights eigentlich typisch für den Atmos-Konkurrenten Auro-3D (siehe dazu den Artikel ab Seite 86).

Tatsächlich wurden im Dolby-Atmos-lizenzierten CSC-Studio bei der Abmischung für die Höhenkanäle abgewinkelte Deckenlautsprecher benutzt, deren Abstrahlverhalten eher Heights entspricht. Nach Aussage von Christian Bartsch war der „Auro-3D-artige“ Mix beabsichtigt: Viele Anwender würden sich ohnehin für Heights entscheiden, die sich im Wohnzimmer unauffälliger installieren lassen als Deckenlautsprecher. Wer Auro-3D nutzt, hat sowieso keine andere Wahl, kann mit seinem Audio/Video-Receiver aber auch immer Atmos-Soundtracks wiedergeben.

Atmos war aufgrund seiner Verbreitung somit der kleinste gemeinsame Nenner. Praktisch bekommt man mit der neuen Edition also eine Auro-Fassung im Atmos-Schafspelz – die über Deckenlautsprecher aber auch sehr gut klingt. (nij@ct.de)

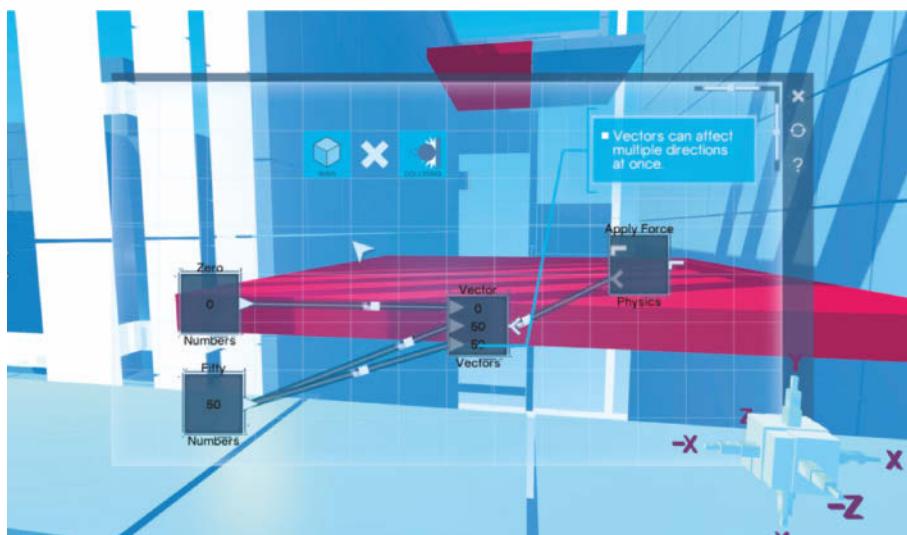
Interview zur Produktion: ct.de/y415



Bild: Turbine Medien/Universal Pictures

Cover der neuen „Extended Version Deluxe Edition“

Indie- und Freeware-Spiele



Um aus dem Cyberspace von Glitchspace auszubrechen, muss man die Logik des Spiels umprogrammieren.

Das an Tron angelehnte Puzzle-Adventure **Glitchspace** (Windows, OS X) hat seine Early-Access-Phase auf Steam erfolgreich abgeschlossen. In Glitchspace rennt der Spieler durch Cyberspace-Räume, deren Rätsel er nur lösen kann, wenn er die dortigen Objekte mit Befehlen hackt und die Spielwelt mittels einer visuellen Oberfläche umprogrammiert. Das anspruchsvolle Knobelspiel von Space Budgie ist auf Steam für 13 Euro erhältlich.

The Mind's Eclipse (Windows, OS X, Linux) sieht mit seinen Schwarz-Weiß-Zeichnungen aus wie eine Graphic Novel. In der Science-Fiction-Story macht sich ein vom Spieler gesteuerter Wissenschaftler auf, mit der Hilfe einer mysteriösen KI nach seiner Tochter zu suchen. Die dystopische Welt erinnert mit ihren Cyborgs und Maschinen an düstere Filme wie Blade Runner und Matrix. Eine

rund 20-minütige kostenlose Demo gibt bereits einen guten Eindruck dieses für Herbst geplanten Adventures von Donald Campbell.

Mit dem kostenlosen **Windowframe** (Windows) hat Indie-Entwickler Daniel Linssen den 35. Ludum-Dare-Wettbewerb gewonnen. In seinem Jump&Run muss der Spieler mit blauen Pflöcken sechs Vampire töten. Wenn er die Pflöcke auf die Grenzen des Spielfelds abschießt, kann er diese verschieben, um an Hindernissen vorbeizukommen – eine sehr originelle Spielmechanik.

Mehr Tipps für originelle Indie-Spiele finden Sie in unserem Video-Blog „c't zockt“ auf ct.de und auf unserer gleichnamigen Kurator-Liste auf Steam.

(hag@ct.de)

Downloads und Video: ct.de/y3xb

The Mind's Eclipse zeichnet ein düsteres Bild von der Zukunft.



INDUSTRIE-PC MIT INTEL® SKYLAKE



SETZT NEUE MASSSTÄBE IN PUNCTO PERFORMANCE FÜR DIE INDUSTRIE

- 19" RACK Industrie-PC Systeme
- Auch in anderen Bauformen erhältlich (Tower, Kompakt,...)
- Auf Wunsch Einbau von Mess-, Grafik- oder Schnittstellenkarten
- Zusammenbau in moderner Fertigung mit umfangreichen Schutzmaßnahmen gegen elektrostatische Entladungen
- Höchster Qualitätsstandard
- Im Dauerlauf getestet & einschaltbereit
- 24 Monate Gewährleistung

Weitere Informationen unter www.spectra.de/skylake

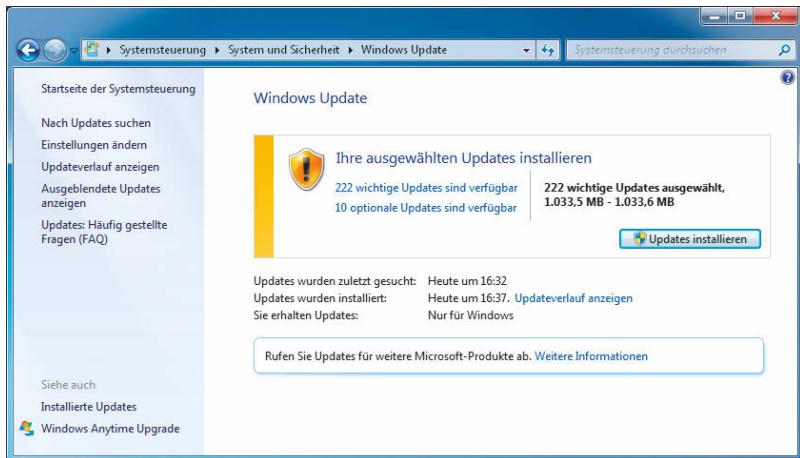
Spectra GmbH & Co. KG
Mahdenstr. 3 | D-72768 Reutlingen
Telefon +49 (0) 7121 -14321-0
Internet www.spectra.de

Niederlassung Österreich
Internet www.spectra-austria.at

Spectra (Schweiz) AG
Internet www.spectra.ch

Abschiedsgeschenk

Windows 7 bekommt einen großen Sammel-Patch



Besser spät als nie: Windows 7 und Windows Server 2008 R2 bekommen einen Sammelpatch, der die Upgrade-Orgie nach einer Neuinstallation um rund 170 Updates verkürzt.

Von Jan Schüßler

Am liebsten würde Microsoft wohl gar nichts mehr mit Windows 7 zu tun haben: Aus allen Rohren feuert der Konzern Werbung für Windows 10. Inzwischen ist es über fünf Jahre her, dass Microsoft das damals topaktuelle Windows 7 sowie die dazugehörige Server-Version 2008 R2 mit einem Service Pack bedacht hat – also mit einem dicken Update-Paket, das das Betriebssystem auf einen aktuellen Patchlevel hebt und diverse Fehler ausbügelt.

Umso bemerkenswerter, dass Microsoft nun einen Sammelpatch für das in die Jahre gekommene, aber nach wie vor beliebte System bringt. Im Update KB 3125574 „Convenience Rollup Update für Windows 7 SP1 und Windows Server 2008 R2 SP1“ sollen nicht nur alle Sicherheits-, sondern auch andere Updates stecken, die nach der Veröffentlichung des Service Pack 1 im Februar 2011 bis zum Patchday im April 2016 erschienen sind. Updates für Internet Explorer, .NET-Komponenten & Co. sind hingegen nicht enthalten.

Das Convenience Rollup steht ausschließlich im Microsoft Update Catalog zur Verfügung (siehe c't-Link), einer Download-Datenbank, die sich nur mit dem Internet Explorer aufrufen lässt, und die dort die Installation eines passenden Plug-ins voraussetzt. Da Updates für .NET & Co. nicht drin stecken, halten sich auch die Paketgrößen mit 316 MByte (32 Bit) und 477 MByte (64 Bit) in Grenzen. Zum Vergleich: Die Installationspakete des Service Pack 1 für Windows 7 wiegen mit 542 MByte (32 Bit) und 912 MByte (64 Bit) deutlich schwerer, obwohl nur Patches aus anderthalb Jahren drinstecken.

Vor der Installation des Rollup auf einem frischen Windows 7 mit SP1 muss außerdem noch der Patch KB3020369 installiert werden, um den Servicing Stack auf den aktuellen Stand zu bringen.

Kein Service Pack

Aus Sicht der meisten Anwender dürfte das Convenience Rollup so etwas wie ein SP2 für Windows 7 sein. Tatsächlich ist es das aber ausdrücklich nicht und sollte auch nicht als solches missverstanden werden. Ein Service Pack löst nämlich eine neue Support-Richtlinie aus: Veröffentlicht Microsoft ein Service Pack, müssen die Anwender es innerhalb von zwei Jahren installieren, sonst erlischt der Support und das Betriebssystem bekommt keine Updates mehr.

Beim Convenience Rollup hingegen betont Microsoft, dass es optional ist. Niemand muss es installieren, und über Windows Update wird es erst gar nicht verteilt. Wer es nicht im Update-Katalog herunterlädt und selbst installiert, bekommt via Windows Update einfach den gewohnten Berg von über 200 einzelnen Patches.

Aktualisierte ISO-Images zur Installation von Windows 7 bot Microsoft bis Redaktionsschluss nicht an. Das Rollup-Paket eignet sich allerdings zur manuellen Integration in ein WIM-Abbild mittels DISM [1]. Mit einem solchen lässt sich dann auch ein ISO-Image zum Brennen auf DVD erstellen [2].

Ausprobiert

Die Installation als solche geht zügig vonstatten: Inklusive Servicing-Stack-Update und abschließendem Neustart dauerte sie in unserem Test nur rund 12 Minuten auf einer flotten virtuellen Maschine (frisch installiertes Windows 7 SP1 x64, Dual Core, SSD-Speicher, 4 GByte RAM).

Das Versprechen, dass alle Updates der letzten fünf Jahre im Rollup stecken, hält das Paket dann aber doch nicht. So meldete Windows Update nach erfolgreicher Installation des Convenience Rollup noch 52 ausstehende Updates – weitere, die nach einem Neustart nachrücken, nicht mitgezählt. Darunter befanden sich 29 Stück, die bis einschließlich April 2016 erschienen sind, und darunter sogar 10 sicherheitskritische. Wie angekündigt, stehen außerdem Updates für .NET und den Windows-Treiberframework, der Internet Explorer 11 und weiterer Kleinkram aus. Ein frisch installiertes Windows 7 mit SP1 ohne Convenience Rollup genehmigte sich im Vergleich allerdings 222 Patches im ersten Update-Durchlauf – das Rollup ersetzt also immerhin die Installation von 170 Einzel-Updates.

Auch ändert das Convenience Rollup nichts an der Tatsache, dass Windows Update eine Stunde oder gar länger mit einem voll ausgelasteten CPU-Kern herumröhrt, bis es die Liste der Updates präsentiert. Wer das vermeiden will, findet in c't 5/16 auf Seite 148 Tipps zur Abhilfe.

(jss@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Axel Vahldiek, In einem Rutsch, Windows installieren ohne anschließende Upgrade-Orgie, c't 23/15, S. 98

[2] Axel Vahldiek, Verheiraten, Service Pack 1 in Windows-7-DVD integrieren, c't 9/11, S. 170

Convenience Rollup: ct.de/yrns

Sinequa ES 10 praktiziert Machine Learning

Der Suchmaschinen-Entwickler Sinequa hat seine Such- und Analyseplattform ES in Version 10 herausgebracht. Mit neuer Architektur hat er das Apache Spark Framework integriert, um für rechenintensive Machine-Learning-Algorithmen ganze Computer-Cluster einsetzen zu können. Die Sinequa-Software arbeitet auf der Grundlage eines Logical Data Warehouse, das

The screenshot shows the Sinequa ES 10 search interface. The main search bar shows 'Transformers: Age of Extinction'. Below it, a search result for 'Think Like a Man Too' is displayed with its cover image. To the left, there are sections for 'My Search' (without keyword), 'Kinds' (listing genres like Comedy, Drama, Action, Thriller, Sequel, Sequel, Horror, ActionAdventure, Romance, Sci-Fi, Adventure), 'Tag Cloud' (listing names like America, Amy Nicholson, Bradley Cooper, Bruce Willis, Columbia, DreamWorks Animation, Facebook, Hollywood, James Johnson, Judd Apatow, Katherine Heigl, Kristen Wiig, Liam Neeson, New York, Peter Hammond, Pixar, Ryan Kavanagh, Sony, Teaser, United Kingdom, Walt Disney, Washington), 'Sources' (listing BoxOffice years: 2010 (149), 2011 (75), 2012 (142), 2013 (151), 2014 (41)), 'Authors' (a pie chart showing distribution of authors), and 'Language' (listing English and French). The search results are ordered by Date, showing 558 answers.

alle im Betrieb vorhandenen Daten umfasst. Sie analysiert dessen vorwiegend unstrukturierte Inhalte kontinuierlich und reichert sie mit Erkenntnissen an, die sie daraus per Self Learning abgeleitet hat.

Ungeschulte Anwender sollen die Sinequa-Software per Selbstbedienung mit Standard-Einstellungen nutzen können. Das System hält aber auch intelligente Tuning-Funktionen bereit, mit denen geschulte Spezialisten die Performance für bestimmte Fragestellungen optimieren können.

Als „native resident“ soll ES 10 die Ressourcen der Cloud-Plattformen Amazon Web Services und Microsoft Azure jetzt besonders effizient nutzen. Außerdem haben die Entwickler branchenspezifische Werkzeuge eingebaut, um beispielsweise Nutzern aus dem Bereich Life Sciences eine schnellere ontologische Textindexierung ermöglichen.

(hps@ct.de)

Die Analyseplattform Sinequa ES 10 offeriert zahlreiche Möglichkeiten, Suchergebnisse sinnvoll zu verfeinern.

Reglementierbare Business Intelligence

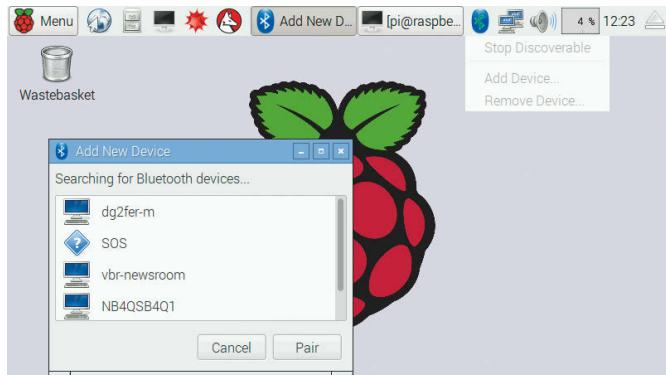
Der Business-Intelligence-Spezialist Qlik hat sein Analysewerkzeug Qlik Sense Enterprise in Version 3.0 um zusätzliche Verwaltungsfunktionen erweitert. Damit sollen Administratoren etwa bei Audits oder standortübergreifenden Analysen Zugriffsregeln leichter als bisher durchsetzen können. Der neu eingeführte Development Hub soll helfen, Objekte zu entwerfen und datengetriebene Apps zu integrieren. Ebenfalls neu sind ein Plug-in zur App-Entwicklung mit Microsoft Visual Studio und ein API zur Datenvisualisierung in selbstgeschriebenen Apps.

Der Webdienst Qlik Sense Cloud Business ist für kleine und mittelständische Unternehmen, Arbeitsgruppen und Einzelanwender gedacht. Gegenüber dem kostenlosen Basisdienst Qlik Sense Cloud zeichnet er sich durch einen Gruppenarbeitsbereich aus, in dem sich mehrere Anwender zur Entwicklung von Apps zusammensetzen können. Der Datenraum für Gruppen stellt seinen Inhalt gleichermaßen für Anwender und App-Entwickler zur Verfügung. Laut Hersteller kann man dort zum Beispiel Anpassungen an Business-Apps entwickeln, ohne die Konsistenz der Daten zu gefährden.

(hps@ct.de)

The advertisement features a man in glasses and a handprint on a dark background. The text reads: 'IHR ERFOLG LIEGT UNS AM HERZEN!' (Your success lies in our heart!). Below it, it says: 'Profi-Konzepte für Ihren regionalen Werbeauftritt. Heise RegioConcept – umfassende Beratung und Full Service. So präsentieren Sie sich optimal bei Ihrem Kunden und Interessenten vor Ort. Rufen Sie uns an: 0511 53 52-444.' A blue box on the right says 'Erfolgreiches Marketing vor Ort.' The Heise RegioConcept logo and website 'www.heise-regioconcept.de' are at the bottom.

Raspbian optimiert Bluetooth-Support



Raspbian bringt jetzt grafische Programme zur Interaktion mit Bluetooth-Geräten mit.

Die neueste Version des Raspberry-Pi-Betriebssystems Raspbian verbessert die Unterstützung für die Bluetooth-Hardware des Raspi 3. Dadurch muss man jetzt nicht mehr Kommandozeilenprogramme bemühen, um Bluetooth-Geräte zu suchen oder anzubinden, sondern kann das über Desktop-Anwendungen erledigen. Diese beherrschen aber vorerst nur Eingabegeräte und Hardware zur Audio-Ausgabe.

Die Linux-Distribution verwendet jetzt den Linux-Kernel 4.4. Neu dabei ist ein Programm zum Kopieren von SD-Karten, um etwa ein Voll-Backup der Raspbian-Installation zu erstellen. Neben dem recht simplen Editor des LXDE-Desktops liegt jetzt Geany bei, der mehr Funktionen bietet, um das Programmieren größerer Projekte zu erleichtern. (thl@ct.de)

Qemu 2.6 verschlüsselt mit LUKS

Die neue Version des bei der KVM- und Xen-Virtualisierung verwendeten Qemu unterstützt Virgl 3D auch bei virtuellen Maschinen (VMs), die im Hintergrund laufen. Das steigert die Alltagstauglichkeit: Bislang musste man das Fenster zur Interaktion mit der VM dauerhaft offen lassen, wenn diese Virgl 3D nutzen sollte; dabei handelt es sich um eine erst bei 2.5 eingeführte Technik, mit der ein Gast-Linux die 3D-Beschleunigung des Linux-Hosts verwenden kann.

Qemu 2.6 kann Datenträger jetzt so verschlüsseln, wie es Linux-Kernel und Cryptsetup mit DM-Crypt und LUKS machen. Mit dem LUKS-Support von Qemu verschlüsselte Images, Volumes oder Netzlaufwerke lassen sich dadurch mit den Werkzeugen und Handgriffen handhaben, die Admins von der Datenträgerverschlüsselung in Linux-Distributionen kennen.

Die jüngst eingeführte Live-Migration mit Post-copy, bei der ein Teil des Arbeitsspeichers erst nach dem Wechsel auf einen neuen Host übertragen wird, gilt nicht mehr als experimentell. Das neue Qemu 2.6 kann jetzt auch einen Raspberry Pi 2 emulieren. In solch einer „raspi2“-VM sollen ältere Versionen von Windows und Raspbian laufen. (thl@ct.de)

c't-Special „Umstieg auf Linux“

Die aktualisierte und erweiterte Neuausgabe des c't-Special „Umstieg auf Linux“ hilft beim Wechsel von Windows zu Linux. Für einen solchen Schritt gibt es reichlich Gründe: Linux läuft auch auf älterer Hardware performant, Viren und Trojaner sind kein Thema und das System lässt dem Nutzer viele Freiheiten. Dem Heft liegt eine DVD mit Ubuntu Desktop 16.04 LTS bei, das fünf Jahre mit Updates versorgt wird. Artikel erklären, wie man die Linux-Distribution installiert, benutzt und an die eigenen Vorstellungen anpasst. Neben einem Überblick über die besten Linux-Anwendungen erfahren Sie zudem, wie man Daten, Einstellungen und Programme von Windows übernimmt.

Das c't-Special „Umstieg auf Linux“ ist ab Montag, den 30. Mai für 6,90 Euro am Kiosk und im heise shop erhältlich. (thl@ct.de)

c't-Special im heise shop: ct.de/yudh



ZFS in Debian Contrib

Das Debian-Projekt bietet im Contrib-Repository jetzt Pakete an, die Debian GNU/Linux Testing und Unstable mit Unterstützung für das ZFS-Dateisystem versorgen. Diese Pakete erzeugen das von „ZFS for Linux“ stammende Kernel-Modul dynamisch per DKMS (Dynamic Kernel Module Support) auf dem jeweiligen System. Das ist fehleranfälliger, als das Modul vorinstalliert zusammen mit dem Kernel auszuliefern, wie es Ubuntu neuerdings tut. Der Debian-Ansatz vermeidet allerdings eine Lizenzproblematik: Nach Ansicht einiger Kernel-Entwickler und Juristen dürfen der GPLv2-lizenzierte Linux-Kernel und der CDDL-Kernel-Code von ZFS on Linux nicht so kombiniert werden wie bei Ubuntu. Diese Lizenzproblematik ist auch der Grund, warum die Unterstützung des ursprünglich für Solaris entwickelten Dateisystems bei Debian im optionalen Contrib-Repository liegt. (thl@ct.de)

Linux-Notiz

Das neue Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 6.8 bringt das Werkzeug Relax-and-Recover mit, das Linux-Installationsmedien sichern und wiederherstellen kann. Die VPN-Software Libreswan löst Openswan ab. Ein aktualisiertes Betriebssystem-Image soll es Kunden erleichtern, ihre Anwendungen in Container zu verlagern, die beispielsweise unter RHEL7 laufen. RHEL 6.8 ist das letzte RHEL6-Minor-Release mit größeren Neuerungen.

Paarungszeit für Agenturen

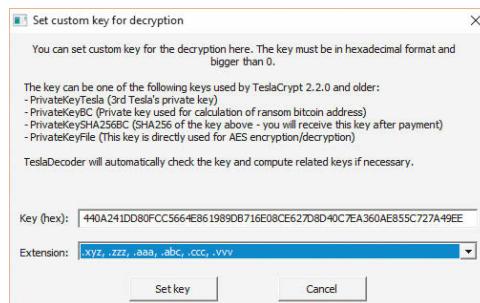
Kundenmanagement zum Verlieben

Jetzt neu: Unsere kostenfreie Partner-Box!

- Vereinfachte Administration der Hosting-Pakete Eurer Kunden
- Entwicklungsumgebungen
- 1:1-Kopie-Funktion für Webprojekte
- Gleichzeitige Versionsupdates für alle Eure Kunden
- Jump-Server für globalen SSH-Zugang



Die Erpresser hinter TeslaCrypt geben auf



Dank des Master-Schlüssels entfällt die Eingabe des individuellen Schlüssels beim Tesla-Decoder.

TeslaCrypt ist nun endgültig Geschichte. Auf der Webseite zum Bezahlen des Lösegelds teilen die Hintermänner des Erpressungs-Trojaners mit, dass sie aufgeben. Noch wichtiger: Sie haben dort den Master-Schlüssel veröffentlicht, mit dem Opfer alle von TeslaCrypt als Geisel genommenen Daten befreien können. Ein Lösegeld ist also nicht mehr erforderlich.

Mithilfe des kostenlosen Tools TeslaDecoder (siehe c't-Link) kann man solche verschlüsselten Daten mit wenigen Klicks entschlüsseln. Der Entwickler des Werkzeugs, ein Sicherheitsforscher mit dem Pseudonym BloodDolly, hat den Master-Schlüssel dort bereits eingebaut. Bisher konnte TeslaDecoder nur Opfern von TeslaCrypt 2 helfen. Dank des Master-Schlüssels kann nun selbst die aktuelle Version TeslaCrypt 4.0 entschlüsselt werden, so der Macher des Tools.

Der AV-Hersteller Eset kolportiert, dass die Veröffentlichung des Schlüssels auf einen Eset-Sicherheitsforscher zurückgeht. Dieser hatte beobachtet, dass sich die Entwickler der Ransomware immer mehr zurückgezogen hatten, und habe vermutet, dass sich die Erpresser neuen Trojaner-Varianten zuwenden wollen. In einem Support-Chat mit den Drahtziehern soll er dann einfach mal frei heraus gefragt haben, ob diese nicht den Master-Schlüssel veröffentlichen wollen. (fab@ct.de)

TeslaDecoder: ct.de/yqkf

Hacker kosten Provider TalkTalk Millionen

Der britische Telefon- und Internet-Provider TalkTalk berichtet von massiven Gewinneinbrüchen in Folge eines Hackerangriffs im Oktober 2015, bei dem der Firma die persönlichen Daten von fast 157 000 Kunden abhanden gekommen waren, darunter Bank- und Kreditkartendaten. Im Quartal nach dem Angriff verlor die Firma 101 000 Kunden. Der Gewinn brach von 32 Millionen Pfund (gut 40 Millionen Euro) auf 14 Millionen Pfund im Vergleich zum Vorjahr ein.

Die direkten Kosten der Hacker-Attacke beziffert die Firma auf 42 Millionen Pfund. Im Zuge der Ermittlungen nahm die Einheit für Internetkriminalität der Londoner Metropolitan Police vier Teenager fest. Der jüngste von ihnen war zum Zeitpunkt der Festnahme 15 Jahre alt. (fab@ct.de)

Passwort-Leck bei LinkedIn viel schlimmer als angenommen

Ein Unbekannter hat rund 117 Millionen LinkedIn-Passwörter für 5 Bitcoins (umgerechnet knapp 2000 Euro) im Netz zum Kauf angeboten. LinkedIn hat bestätigt, dass diese Daten echt sind. Sie sollen aus einem 2012 erfolgten Hack des Kontakt-Netzwerks stammen.

Was damals bei dem Angriff genau passiert ist, haben die Betreiber ihren Nutzern nie genau erklärt. LinkedIn hatte nur vage von einigen betroffenen Nutzern gesprochen. Ein veröffentlichter Datensatz mit 6,5 Millionen LinkedIn-Passwörtern erwies sich als echt. Jetzt wird klar, dass der Angriff in Wirklichkeit noch viel größere Ausmaße hatte.

Da die Passwörter nur mit einem einfachen Hash ohne Salt gesichert waren, bieten sie sich als ideales Übungsmaterial für Cracking-Experimente an. Bei Redaktionsschluss waren schon mehr als 80 Prozent der Passwort-Hashes geknackt. Damit hat das Passwort-Leck Bedeutung weit über LinkedIn hinaus. Nicht nur, dass viele Anwender die gleichen Passwörter nach wie vor für mehrere Zugänge nutzen und somit auch deren Facebook-, Google- oder Xing-Account in die Schusslinie der Angreifer kommt. Echte Passwörter sind auch ein wichtiger Rohstoff für Cracker und deren fortgeschrittene Algorithmen. Die kann man nämlich damit so trainieren, dass sie zukünftig noch effizienter arbeiten.

(ju@ct.de)

Sicherheits-Notizen

Schwachstellen in Ciscos **ASA-Firewalls** erlauben es Angreifern, diese Systeme komplett lahmzulegen. Die Firma hat eine neue Firmware veröffentlicht, die dies verhindert.

ARM-Chips des Herstellers **Allwinner** lassen sich mit einem Einzeiler rooten, da die Entwickler eine Debug-Funktion in ihrem angepassten Linux-Kernel vergessen hatten.

Sicherheitsforscher Tavis Ormandy hat eine kritische Lücke in der Scan-Engine der Virenscanner von **Symantec** entdeckt. Symantec hat diese inzwischen behoben; Anwender der Software sollten darauf achten, dass diese auf dem neuesten Stand ist.

Eine Sicherheitslücke im Entpacker **7-Zip** kann dazu missbraucht werden, Schadcode auszuführen. Ein Update steht bereit. Betroffen ist auch Software anderer Hersteller, welche die 7-Zip-Bibliothek im Hintergrund einsetzt.

Das US-CERT warnt Betreiber von **SAP-Systemen** vor einer Java-Sicherheitslücke, die bereits 2010 mit einem Update behoben wurde. Allerdings scheinen viele Firmen die Aktualisierung nicht eingespielt zu haben, denn viele von ihnen werden nach wie vor Opfer von aktuellen Angriffen auf die Lücke. Details finden sich unter dem c't-Link.

Sicherheits-Updates, SAP-Lücke: ct.de/yqkf

Streit um „Trending News“ bei Facebook

Unterdrückt Facebook in den USA gezielt Nachrichten mit konservativen Inhalten? Das behaupteten frühere Facebook-Mitarbeiter gegenüber dem IT-Blog Gizmodo. Mehrere ehemalige „News-Kuratoren“ hätten gezielt Nachrichten aus dem konservativen Spektrum nicht in die „Trending Topics“ aufgenommen. Betroffen waren etwa Nachrichten über republikanische US-Politiker. Die Mitarbeiter hätten zudem die Anweisung erhalten, bestimmte Themen in die beliebtesten News aufzunehmen – obwohl sie auf Facebook nicht populär waren.

Facebook dementierte die Vorwürfe und veröffentlichte seine internen Richtlinien zur Auswahl der „Trending Topics“. Demnach schlägt ein Algorithmus einzelne Nachrichten vor, die gerade populär sind. Ein Team prüft diese Auswahl und filtert unter anderem täglich beliebte Begriffe ohne Nachrichtenwert heraus – zum Beispiel „Mittagessen“. Die Mitarbeiter verfassen zudem Beschreibungen und ge-

wichten die Meldungen nach nationaler und globaler Relevanz. Besonders wichtige Themen erhalten manuell einen „Importance Level“, der abhängig von der Berichterstattung auf zehn großen Nachrichtenseiten ist. Haben alle zehn dieselbe Geschichte als Aufmacher, erhält das Ereignis eine stärkere Gewichtung. Die so gefilterten Nachrichten verteilt ein Algorithmus an die Nutzer, die eine individuelle Auswahl angezeigt bekommen. Facebook überprüft regelmäßig die Einhaltung der Richtlinien. Verstöße seien ein Kündigungsgrund, betonte das Unternehmen.

Um konservative Gruppierungen in den USA zu beruhigen, hat sich Facebook-CEO Mark Zuckerberg mit Politikern und Journalisten aus dem rechten politischen Spektrum getroffen. „Das Silicon Valley hat den Ruf, liberal zu sein“, gab Zuckerberg zu. Es sei aber wichtig, dass Facebook eine Plattform für alle Ideen bleibe. (dbe@ct.de)

In den USA fasst Facebook populäre Themen und Nachrichten als „Trending Topics“ zusammen. Konservative Inhalte wurden dabei unterdrückt, behaupten ehemalige Mitarbeiter.

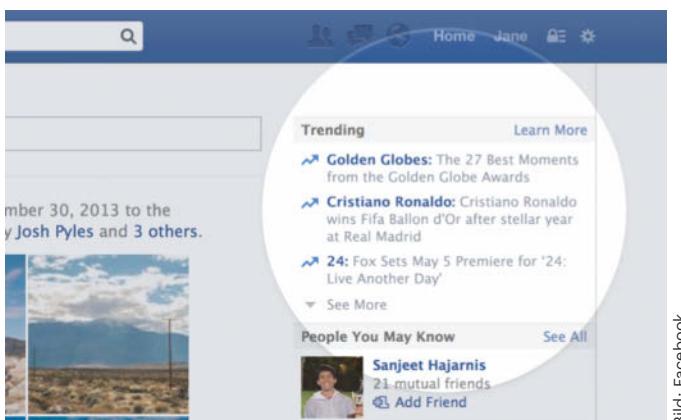


Bild: Facebook

Mozilla sucht Testpiloten für Firefox

Im Rahmen des Programms „Firefox Test Pilot“ können experimentierfreudige Firefox-Nutzer neue Funktionen vorab testen und ihr Feedback einschicken. Mozilla will so herausfinden, welche Funktionen in welcher Form in den Browser eingebaut werden sollen. Zu Beginn des Programms gibt es drei Experimente: Der „Activity Stream“ bündelt „Top Sites“,

Bookmarks und lesewerte Artikel aus dem Web. Ein „Tab Center“ organisiert Tabs in einer Seitenleiste. Die „Universal Search“ schlägt Suchergebnisse während der Adresseingabe vor.

Aktivieren lassen sich die experimentellen Funktionen über ein Firefox-Add-on, das es für Windows, OS X und Linux gibt. (dbe@ct.de)

heise online

Redaktionelles
Live-Webinar

E-Mail-Marketing – rechtssicher und effektiv

am 7. Juni 2016
um 11.00 Uhr

Ihre Vorteile:

- 100 % unabhängig
- Hochkarätige Referenten
- Praxisrelevanz
- Q&A-Session mit den Referenten
- Alle Präsentationen zum Download
- u.v.m.

Geballtes Know-how für nur **89 Euro!**



www.heise-events.de/e_email_marketing2016

Notensatz von Steinberg

Das Hamburger Software-Haus Steinberg, Hersteller von Cubase und WaveLab, hat ein Notationsprogramm angekündigt. Steinberg Dorico steht in Konkurrenz zu Finale und Sibelius und wendet sich an Arrangeure, Notensetzer, Lehrkräfte und Komponisten. Es verwaltet mehrere Musikstücke in Projekten, unterstützt unbegrenzt viele Notenzeilen und erstellt Layouts für Partituren sowie Stimmauszüge. Noten lassen sich mit der Maus oder über ein Keyboard eingeben sowie aus MusicXML- und MIDI-Dateien importieren.

Aus dem Steinberg-Portfolio erbt Dorico hochwertige VST-Instrumente, darunter der Synthesizer HALion Sonic SE und die vollständige HALion Symphonic Orchestra Library, außerdem Kanalmixermodul, Kompressor, Equalizer und Faltungshall. Zur Wiedergabe dient die 32-Bit-Fließkomma-Audio-Engine von Steinberg mit bis zu 192 kHz Auflösung.

Dorico soll im vierten Quartal 2016 als 64-Bit-Version für Windows sowie OS X erscheinen und 580 Euro kosten. Lehrer und Studenten zahlen 350 Euro. (akr@ct.de)

Plattformübergreifender Raw-Entwickler

Der Raw-Entwickler Corel AfterShot Pro 3 verarbeitet Kamera-rohdaten laut Hersteller deutlich schneller als Adobe Lightroom. Ausgebrannte Spitzlichter sollen sich besser restaurieren lassen als in der Vorversion. Beim Export fügt das Programm auf Wunsch Text oder ein Bild als Wasserzeichen ein. Dabei lassen sich Größe, Ausrichtung, Position und Transparenz anpassen. Die Schönheitsfehler-Korrektur retuschiert Hautfehler, Staub oder Flecken mit Pinsel und Auswahlwerkzeugen. Außerdem bietet AfterShot eine Reihe Plug-ins von Drittanbietern, bindet aber kein Photoshop-Plug-in ein.

AfterShot ist als 64-Bit-Version für Windows, OS X und Linux erhältlich. Das Programm kostet 90 Euro, ein Upgrade ist für 70 Euro zu haben. (akr@ct.de)

Testversionen: ct.de/yxdn



Der Raw-Entwickler Corel AfterShot Pro 3 fügt beim Export auf Wunsch Texte oder Bilder als Wasserzeichen ein.

Schönere Landschaftsfotos

Anthropics LandscapePro nimmt sich des Himmels und der Farbstimmung von Landschaftsaufnahmen an. Zunächst legt man per Mausklick Bildelemente wie Himmel, Meer, Gras, Sand und Personen fest und verfeinert diese Regionen mit Auswahlwerkzeugen. Anschließend kann man die Farbstimmung bearbeiten oder ein Foto für den Himmel einsetzen. Dazu stehen Hintergrundbilder mit dramatischen Wolken, Effektpresets und Werkzeuge zum Bearbeiten von Kontrast, Schatten, Lichten, Farbtemperatur, Sättigung und Tönung zur Verfügung.

Das Programm arbeitet eigenständig oder als Plug-in unter Photoshop, Lightroom und Photoshop Elements. LandscapePro kostet 70 Euro inklusive Unterstützung für Raw-Formate, 16 Bit Farbtiefe und Farbverwaltung oder 40 Euro in einer Version ohne diese Vorzüge. (akr@ct.de)

Testversion: ct.de/yxdn



LandscapePro bietet einfache Werkzeuge, um den Himmel zu bearbeiten. Die Sonne hier war im Original nicht vorhanden.

Anwendungs-Notizen

Die **InDesign-Ergänzung** Lindner InTO (InDesign Translation Optimizer) hilft bei der mehrsprachigen Übersetzung etwa von Datenblättern. Sie extrahiert Textbestandteile aus InDesign-Dokumenten, gleicht diese mit Sprachservern ab, fordert fehlende Übersetzungen wie geänderte Formulierungen an und fasst alles in InDesign für die jeweilige Sprachversion zusammen. Das Tool steht für Windows ab XP mit InDesign ab CS4 zur Verfügung und kostet 3500 Euro inklusive MWSt. Jede weitere Lizenz kostet 1650 Euro.

Der **Raw-Entwickler** Silkypix Developer Studio Pro 7 bietet radiale und lineare Filter für die selektive Bearbeitung etwa der Belichtung. Luminanzkurven sollen Helligkeit und Kontrast bearbeiten, ohne die Farbe zu beeinflussen. Schärfen-Werkzeug und Spitzlichterkorrektur sollen besser arbeiten als zuvor. Das Windows-Programm steht bei Franzis für 195 Euro zur Verfügung.

Storytelling-Apps im Paket

Adobe fasst seine Storytelling-Apps unter der Marke Adobe Spark zusammen. Die Apps verbinden auf einfache Weise Bilder, Texte, Animationen, Videos und Musik zu ansprechenden Präsentationen. Zur Familie gehören die Web-Anwendung Adobe Spark und die iOS-Apps Spark Post, Spark Page und Spark Video.

Spark richtet sich an Einsteiger ohne Vorkenntnisse in Sachen Design und visueller Kommunikation. Ihnen helfen Design-Vorlagen, die sie nur noch mit eigenen Inhalten füllen müssen. Der Neuzugang Spark Post erstellt aus Fotos und kurzen Sinsprüchen Grafiken für Facebook, Twitter, Instagram, Pin-

terest und andere soziale Netzwerke. Spark Page wurde im April 2015 als Adobe Slate eingeführt und kombiniert Bilder und Texte zu Online-Artikeln mit animierten Übergängen. Spark Video, zuvor als Adobe Voice bekannt, verbindet Video, Musik, Animation und selbst gesprochenen Text zu Videopräsentationen.

Adobe Spark lässt sich kostenlos nutzen. Zielgruppe sind etwa kleine Unternehmen, die ihre Projekte über Social Media vermarkten wollen. (akr@ct.de)

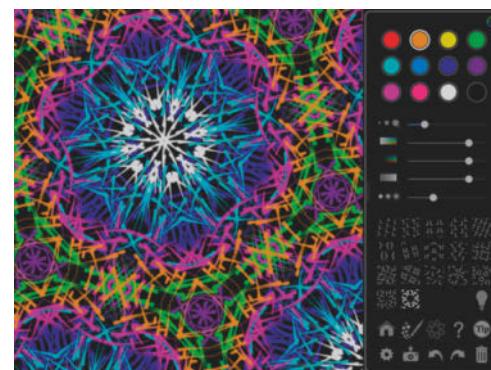


Alle Apps
dieser Seite
unter
ct.de/y5gb

Spaß mit Geometrie

Mit iOrnament lassen sich ganz leicht bunte Muster malen, die an Kacheln oder Geschenkpapier erinnern. Jeder Strich, den der Finger auf der Malfläche zeichnet, erscheint sofort vielfach gespiegelt oder verschoben. Erklärungen und interaktive Beispiele führen in die hochkomplexe Theorie dazu ein. Sie ist aber keineswegs nötig, um beim Malen Spaß zu haben.

Die iOS-App steht jetzt in einer erweiterten Version 2.0 im App Store. Diese bringt eine höhere Auflösung der Bilder, weitere Stiftspitzen und neue Effekte. Sie unterstützt auch den Apple Pencil sowie 3D Touch. Die App erfordert iOS 9.1 und kostet 3,99 Euro. (dwi@ct.de)



Version 2.0
des Zeichen-
und Geo-
metrie-
Programms
iOrnament
bringt neue
Stiftspitzen
und Effekte.

FREE STYLE

Teufel AIRY

Was immer du willst: Mit Bluetooth 4.0 und eingebauter Freisprecheinrichtung ist der AIRY dein Buddy fürs kabellose Musikhören, Telefonieren oder Gaming – und das bis zu 20 Stunden lang. Leicht wie eine Feder und erhältlich in verschiedenen Farben, passt er perfekt zu dir. Das einzige Schwere ist der Sound: Riesige Linear-HD-Treiber kitzeln dir straffe Bässe aufs Trommelfell. Dein neuer Freestyle heißt AIRY von Teufel.



€ 20 Rabatt

Folgenden Gutschein-Code für den Teufel AIRY bis zum 31.07.2016 unter www.teufel.de/ct einlösen und 20 Euro sparen:

ART-CTT-87Q

<http://www.teufel.de/ct>

8 Wochen Probezeit. Bis zu 12 Jahre Garantie. Direkt vom Hersteller. www.teufel.de

HEIMKINO SOUNDBAR STEREO GAMING KOPFHÖRER WLAN & BLUETOOTH

USB-C-Docks für das MacBook

Die beiden Peripheriehersteller Hyper und berlin1000 liefern neues Zubehör für den USB-C-Port von 12-Zoll-MacBooks.

Das MobileDock von berlin1000 soll das MacBook mit zusätzlichen Schnittstellen erweitern; angeschlossen wird es über ein Kabel. Das Dock versorgt das Laptop mit Strom. An Bord sind ein SD-Karten-Slot sowie je ein Gigabit-Ethernet-, HDMI-, USB-C- und USB-3-Port (Typ A). Der HDMI-Port gibt maximal 4K-Videosignale bei 30 Hz wieder. Über zwei integrierte Ladekabel mit Lightning- und Micro-USB-Stecker lassen sich Mobilgeräte aufladen.

Interessenten können die Entwicklung des MobileDock über die Kickstarter-Plattform finanzieren. Der Preis für Vorbestellun-

gen beträgt derzeit rund 240 Euro, die Auslieferung ist für den November 2016 anvisiert. Bei genügend Unterstützung erwägt berlin1000 auch einen WLAN-Hotspot einzubauen.

Die Erweiterung „HyperDrive USB Type-C Hub“ von Hyper lässt sich direkt ans MacBook anstecken. Sie versorgt das Laptop mit Strom und koppelt ihn mit Peripherie. Der Hub ist mit zwei langsamen USB-2-Ports vom Typ A, einem Slot für microSDXC-Karten sowie einem Mini-DisplayPort bestückt. Letzterer eignet sich für 4K-Bildschirme und 30-Hz-Bildwiederholraten. Das Dock ist ab sofort für 50 US-Dollar erhältlich und nicht kompatibel mit Apples Thunderbolt-Display.

(dz@ct.de)



Zwei Hubs für den USB-C-Port von 12-Zoll-MacBooks: Das Kickstarter-Projekt von berlin1000 (rechts) wird über ein Kabel angeschlossen, das von Hyper entwickelte Gerät direkt angesteckt.

iTunes 12.4 überarbeitet

Apple hat iTunes 12.4 für Windows und OS X veröffentlicht. Das Update soll hauptsächlich die Navigation der vielfach als überfrachtet empfundenen Medien-Software vereinfachen und das ungewollte Löschen von Dateien durch Apple Music respektive iCloud-Musikmediathek verhindern.

Die Apple-Music-Funktion hat bisher verschiedene Probleme im Zusammenspiel mit der iCloud-Musikmediathek verursacht, zum Beispiel durch unerwünschte Änderung von Metadaten oder Album-Covern. Beide Funktionen sollten eigentlich die komplette Musikbibliothek auf allen Geräten eines Nutzers spiegeln, vereinzelt kam es jedoch zum unerwünschten Löschen von Dateien.

Als wesentliches Navigationselement dient in iTunes 12.4 wieder eine Seitenleiste. Inhaltsekategorien wie Spielfilme oder TV-Sendungen kann man nun über ein Menü der Seitenleiste auswählen. In älteren iTunes-12-Versionen wurde die Seitenleiste kontextabhängig ein- und ausgeblendet. Die Menüeinträge der Seitenleiste lassen sich ein- und ausschalten. Zusätzlich kann man über die Navigations-Elemente „Vor“ und „Zurück“ zwischen Mediathek, Apple Music und dem iTunes Store wechseln.

iTunes 12.4 setzt mindestens OS X 10.8.5 oder Windows 7 voraus. Einige Funktionen erfordern eine aktuelle Version des Mac-Betriebssystems, darunter die iTunes-Extras oder Apple Music.

(dz@ct.de)

Fehlerbeseitigungen für OS X, watchOS und tvOS

Apple hat das fünfte Update für OS X 10.11 El Capitan freigegeben. Version 10.11.5 bringt zwei Korrekturen für Konfigurationsprofile mit, also für Funktionen aus dem Geschäftskundenbereich: Nach Abschalten der Internet-Abfrage von Spotlight soll die Prozessorauslastung nicht zunehmen und das Profil zur Deaktivierung der Ausschalten-Funktion für eingeloggte Nutzer soll nun funktionieren; zuvor hatte diese Einstellung keinen Effekt.

In der Systemeinstellung für Startlaufwerke sind jetzt auch mehrere NetBoot-Images ordnungsgemäß aufgeführt. OS X 10.11.5 schließt zudem viele Sicherheitslücken, darunter in den Bereichen Webkit, Kernel und iMessage. Parallel schließen Aktualisierungen für OS X 10.10.5 Yosemite, 10.9.5 Mavericks (die Sicherheits-Updates 2016-003) sowie watchOS 2.2.1 und tvOS 9.2.1 zahlreiche Sicherheitslücken.

(dz@ct.de)

Dem Akku-Mörder auf der Spur

Forscher der Technischen Universität München und des Forschungszentrums Jülich sind auf dem Weg zur Marktreife von Lithium-Luft-Akkumulatoren einen Schritt weitergekommen. Obwohl dieser Akku-Typ bereits vor Jahrzehnten erfunden wurde, verhindert die schnelle Alterung bis heute den praktischen Einsatz. Lithium-Luft-Akkus können mit geschätzten 11 kWh/kg 10- bis 20-mal so viel Energie speichern wie gleich schwere heutige verfügbare Lithium-Ionen-Akkus. Bei Letzteren tragen außer gelösten Lithium-Ionen Li^+ nur die Elektrodenmaterialien zur Elektrochemie bei – zum Beispiel Lithium-Kobalt-oxid. Bei Lithium-Luft-Akkus reagiert stattdessen Luftsauerstoff in den wenigen nm großen Poren einer sogenannten mesoporösen Kohlenstoff-Elektrode mit Li^+ zu Lithiumperoxid Li_2O_2 .

Die Gegenelektrode besteht aus elementarem Lithium. Als Elektrolyt dienen Ether wie Tetrahydrofuran, in denen sich Lithium-Ionen lösen können.

In Lithium-Luft-Akkus korrodiert derzeit die Kohlenstoffelektrode innen weniger Ladezyklen, außerdem zersetzt sich die Elektrolytflüssigkeit rasch. Beide Alterungerscheinungen lassen sich durch Reaktionen mit elektro-nisch angeregten Sauerstoff-Molekülen $^1\text{O}_2$ erklären, sogenanntem Singulett-Sauerstoff. Bis jetzt herrschte allerdings die Meinung vor, dieser könne bei den Ladespannungen für Lithium-Luft-Akkus gar nicht entstehen. Dieser Frage gingen die Forscher um Johannes Wandt aus München und Jülich nun auf den Grund. Sie konstruierten einen Lithium-Luft-Akku, den sie in der Messzelle eines ESR-Spektrographen (zur Elektronen-Spinresonanz) betreiben konnten. Damit kann man Moleküle mit ungepaarten Elektronen identifizieren.

Zwar hat der gesuchte Singulett-Sauerstoff gar keine ungepaarten Elektronen. Seine Moleküle sind aber so reaktiv, dass sie sich

mit dem Spin-Trap-Reagenz umsetzen, welches die Forscher in der Elektrolyt-Flüssigkeit aufgelöst hatten. Bei der Reaktion entsteht eine stabile Verbindung mit ungepaarten Elektronen. Genau diese Verbindung konnten die Wissenschaftler beim Laden ihres Lithium-Luft-Akkus nachweisen. Demnach scheint es wichtig, Lithium-Luft-Akkus so aufzuladen, dass sich dabei kein Singulett-Sauerstoff bildet. Mit einer Methode, die das erreicht, könnten diese Akkus und ihre hohe Energiedichte endlich zur Marktreife kommen.

(hps@ct.de)

QualityHosting 



Hosted Exchange 2016  **Business anywhere, anytime!**

Nur bei QualityHosting 365 Tage kostenfrei*



Die Hosted Exchange 2016-Produktlinien der QualityHosting AG		
Produktdetails & Produktlinien	Small Business	Enterprise
Maximale Benutzer / Postfächer	25	unbegrenzt
Postfachspeicher	15 GB	25 GB
Quality FeaturePacks	optional	kostenfrei
Verfügbarkeit	99,9%	99,9%
Kostenfreie Nutzung gemäß Vertrag	365 Tage	60 Tage

Die Quality FeaturePacks sind integraler Bestandteil der Produktlinie Enterprise und können optional zur Produktlinie Small Business hinzugebucht werden. Sie bieten exklusive Quality Exchange-Funktionen zu den Themen Sicherheit, Rechteverwaltung, Advanced Spam- & Virenschutz sowie User-, Gruppen-, Kontakt- und Backup-Management, die Ihre tägliche Kommunikation nachhaltig gesichert optimieren.

Das einzigartige Quality Exchange-Portfolio



E-Mail-Archivierung



Unified Messaging



BlackBerry Enterprise



E-Mail-Verschlüsselung

* Neukunden-Angebot: Hosted Exchange 2016 Small Business die ersten 365 Tage kostenfrei.

 Hosted in Germany
Cloud-Lösungen seit 1998

www.qualityhosting.de



Einfach fragen

Doro will es Einsteigern wie Senioren mit seinem Android-Smartphone 8031 möglichst einfach machen.

Das 8031 von Doro führt beim ersten Start Schritt für Schritt durch die Einrichtung und erklärt dabei die Smartphone-Grundlagen. Auf der Oberfläche startet der Nutzer dann in der Regel keine Apps, sondern wählt eine Kategorie wie Anrufen, Senden oder Hören. Dort bekommt er in Frageform eine Auswahl präsentiert, wer angerufen oder was abgespielt werden soll. Erst dann startet die passende Android-App.

Auch die Einstellungen sind auf diese Weise sortiert. Änderungen werden nur aktiv, wenn der Nutzer sie explizit bestätigt. Allerdings wird er häufig aus der geführten Umgebung geworfen, denn die integriert nur grundlegende Funktionen. Andere Apps wie WhatsApp laufen auf dem Gerät nur in herkömmlicher Form.

Für 170 Euro ist es das günstigste Senioren-Smartphone, bringt LTE-Mobilfunk mit und hält beim Surfen übers WLAN sehr gute 12 Stunden durch. Der Prozessor reicht aus, hin und wieder hakt Android jedoch. Mit nur 220 dpi ist der Bildschirm vergleichsweise grob aufgelöst. Für den Einstieg in die Welt der Android-Smartphones eignet sich das Doro 8031 dennoch besser als herkömmliche Geräte. (asp@ct.de)

Oberfläche im Video: ct.de/y6va

Doro 8031

Smartphone für Senioren

Betriebssystem	Android 5.1.1
Display	4,5 Zoll, IPS, 854 × 480 Pixel (220 dpi), 305 cd/m ²
Ausstattung	Qualcomm Snapdragon 210 (4 × 1,1 GHz), interner Speicher: 8 GByte (3 GByte frei), MicroSDXC-Slot, Notruftaste, Docking-Station
Maße	13,7 cm × 7,1 cm × 1,0 cm / 144 g
Straßenpreis	170 €

Handy-VR

Die VR-Brille LG 360 VR läuft direkt am Smartphone – mit durchwachsenem Ergebnis.

LGs Virtual-Reality-Brille 360 VR soll der Samsung Gear VR Konkurrenz machen. Anders als das Samsung-Modell muss man kein Handy einschnallen; die Brille besitzt eigene Displays. Ans Smartphone ist sie trotzdem fest gebunden: Die 360 VR funktioniert nur, wenn man sie per USB-Kabel mit dem LG G5 verbindet. Wegen der niedrigen Auflösung von 960 × 720 Pixeln pro Auge treten Pixelstrukturen störend hervor und das Bild erscheint unscharf. Da die Brille mit Verzögerung auf Kopfbewegungen reagiert, wurde den Testern schnell übel (Simulatorkrankheit).

Ebenfalls übel: die Ergonomie. Die flexiblen Ohrbügel liegen punktuell auf und halten die Brille nur wegen ihres hohen Auflagedrucks. Der Schirm um die Linsen, der die Augen von der Umgebung abschotten soll, steht teils einen Zentimeter vom Gesicht ab. So dringt trotzdem Licht ein und beim Blick nach unten sieht man die Umgebung – das raubt einem das Mittendringefühl. Um die Linsen für Fehlsichtige zu justieren, muss man die Brille absetzen, einstellen und zum Prüfen wieder aufsetzen.

Das bisherige App-Angebot ist ein Witz: Außer einem YouTube-Player, einer Galerie-App und Demofilmchen bietet der Hersteller keine Software an – jede Pappbrille hat mehr zu bieten. Cardboard-Apps verweigern die Zusammenarbeit. Die LG 360 VR ist die schlechteste VR-Brille der aktuellen Generation. (hcz@ct.de)

LG 360 VR

VR-Brille

Kompatibilität	LG G5
Gewicht	135 g
Preis	280 €

Spieler-Upgrade

Die GeForce GTX 970 von KFA2 steuert bis zu vier Displays an und liefert eine hohe Spielleistung, die sogar für VR-Welten reicht.

Die GeForce GTX 970 Exoc Sniper Edition ist eine typische Aufrüst-Grafikkarte: Sie haucht älteren Systemen neues Leben ein und bietet genug Leistung, um aktuelle Spiele in Full HD mit höchster Detailstufe flüssig darzustellen – solange sie höchstens 3,5 GByte Videospeicher nutzen. Ihr Grafikchip läuft mit 1178 MHz rund 12 Prozent schneller als herkömmliche Varianten und dreht im Turbo-Modus auf bis zu 1405 MHz auf. Spiele wie Doom, GTA V oder Rise of the Tomb Raider sehen fantastisch aus und laufen ruckelfrei. Die derzeit verfügbaren Titel für die VR-Brillen HTC Vive und Oculus Rift stellt die GeForce GTX 970 ebenfalls flüssig dar.

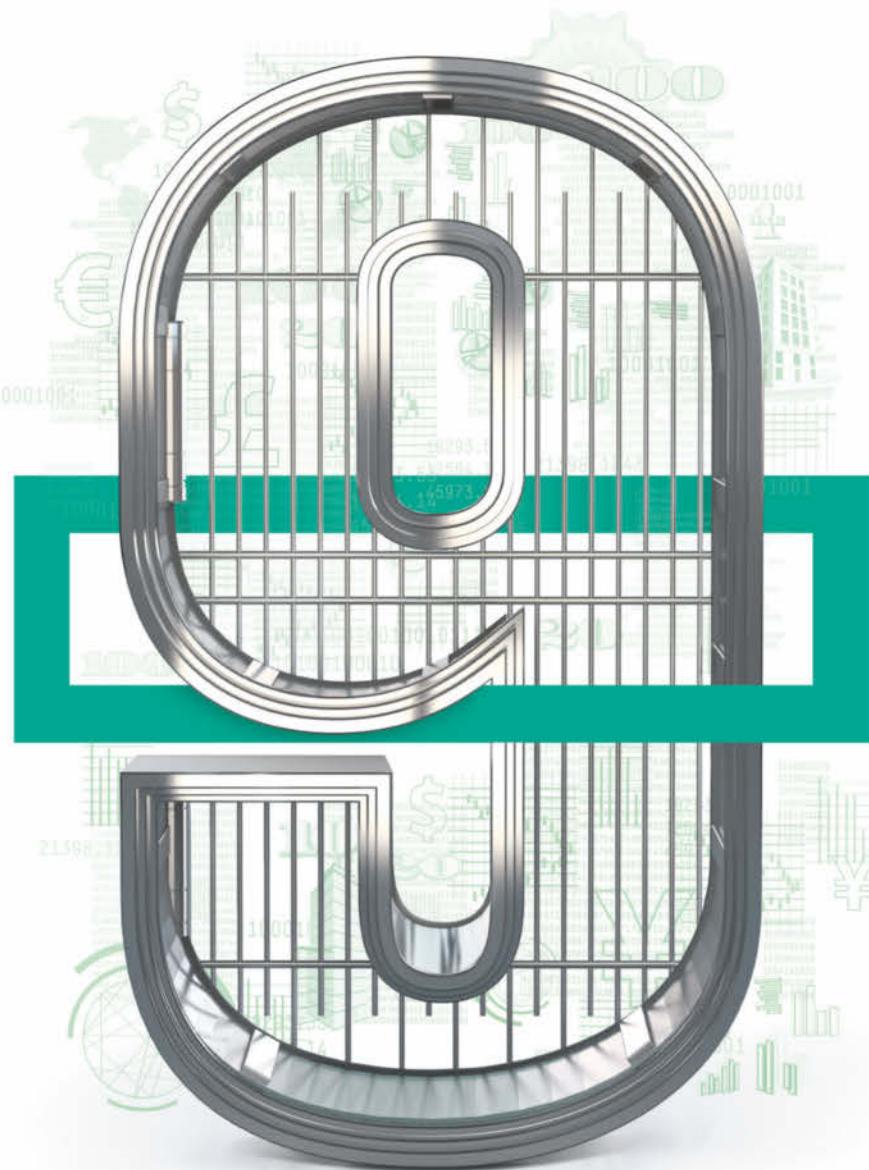
Die Grafikkarte muss man über je einen sechs- und achtpoligen Stromstecker verbinden. Beim Spielen schluckt sie bis zu 187 Watt – also 42 Watt mehr, als Nvidia für die Referenzplatine angibt. Dabei rauschen die beiden Axiallüfter hörbar (2,0 Sone); beim Surfen und Arbeiten bleiben sie still (0,1 Sone). Sind ein oder zwei Displays angeschlossen, schluckt die Grafikkarte 15 beziehungsweise 17 Watt; mit drei und vier Displays sind es jeweils 47 Watt. Die Grafikkarte ist ab 300 Euro erhältlich. (mfi@ct.de)

GeForce GTX 970 Exoc Sniper Edition

Spieler-Grafikkarte

Hersteller	KFA2, kfa2.com
Anschlüsse	2 DL-DVI, HDMI 2.0, DP
Stromanschlüsse	6-pin, 8-pin
Shaderkerne / TMUs / ROPs	1664 / 104 / 56
Speicher	3,5+0,5 GByte GDDR5
Preis	300 €

Sicherheit erhöhen



9 der 10 weltweit größten Finanzdienstleister* vertrauen
auf Sicherheitslösungen von Hewlett Packard Enterprise,
um ihre Daten und ihren Ruf zu schützen.

Accelerating next



**Hewlett Packard
Enterprise**

hpe.com/de/sicherheit

© Copyright 2016 Hewlett Packard Enterprise Development LP.
*Gemäß Forbes Most Valuable Brands, Financial Services, 2015.



Netzwerk-Lichter

Philips hat in Sachen vernetzter Lichtsysteme Maßstäbe gesetzt. Osram hält mit neuen Lightify-Komponenten dagegen.

Endlich gibt es neue Komponenten zu Osrams Lichtsystem Lightify. Neben zwei kompakten Leuchtmitteln mit E14- und GU10-Fassung fügt Osram dem System eine Funk-Fernbedienung und eine Schaltsteckdose hinzu.

Von den Abmessungen her entspricht die GU10-Leuchte von Osram denen eines gewöhnlichen Halogen-Leuchtmittels. Im Innern stecken sechs neutralweiße LEDs, denen zwei RGB-Sets zur Seite gestellt sind. Bei 6 Watt liefert sie einen Lichtstrom von 300 Lumen. Die Diffusorscheibe macht ihrem Namen leider alle Ehre – die Lightify GU10 strahlt das Licht wenig gebündelt ab, sodass sich der Lichteindruck von dem eines GU10-Halogenspots deutlich unterscheidet. Die E14er von Lightify soll Glühbirnen in Kerzenform ersetzen. Sie ist mit einem Kranz aus 10 LED-Pärchen (warmweiß/kaltweiß) und drei nach oben gerichteten Pärchen bestückt. Die LEDs sind auch durch den Kunststoffdiffusor deutlich sichtbar.

Der Lightify Plug schaltet Verbraucher bis 3680 Watt (16A-Absicherung) und lässt sich somit sowohl zum Einbinden alter Stehlampen als auch zum Fernschalten von Elektroheizungen nutzen. Mit dem Lightify Switch (50 Euro) hat Osram zudem eine Fernbedienung ins Programm aufgenommen, mit der man das System unabhängig von der App steuern kann. Der Switch ist batteriebetrieben und sendet ZigBee-Befehle direkt an die Steuerzentrale. Die Funktionen der vier Tasten lassen sich in der App frei belegen. Durch die Unterscheidung zwischen langem und kurzem Druck lassen sich bis zu acht Befehle ans

System senden. So kann man alle Komponenten oder einzelne Gruppen ein-/ausschalten, dimmen oder in ihrer Farbtemperatur verändern. Die Schaltbefehle werden ohne merkliche Verzögerung vom System umgesetzt. Das Einbinden der neuen Komponenten geht gewohnt flott von der Hand. Das Erstellen von Szenen hingegen ist wenig intuitiv gelöst.

Osram hat die App seit unserem letzten Test etwas überarbeitet. So lässt sich nun beispielsweise das Einschaltverhalten der Leuchten manipulieren. Man wählt die gewünschte Helligkeit und Farbtemperatur – über ein kleines Schaltersymbol in der App setzt man den Zustand als Default-Einstellung. Wird das Leuchtmittel künftig vom Strom getrennt, merkt es sich die Wunscheinstellung für den nächsten Neustart.

Osram hat Lightify um sinnvolle Komponenten ergänzt. Besonders die kleine Funkfernbedienung wertet bestehende Systeme deutlich auf. Bei den Leuchtmitteln kann das System noch nicht mit der Konkurrenz von Hue mithalten – zumindest wenn es um die Verarbeitung und die Bedienung geht. Zu oft holpern die Lightify-Leuchten durchs Farbspektrum, statt sanfte Übergänge zu liefern. Das detailliert einstellbare Startverhalten ist hingegen ein klarer Vorteil. Bezuglich der oft etwas umständlich zu bedienenden Lightify-App könnte sich bald einiges bewegen: Erst kürzlich hat Osram ein Lightify-API bereitgestellt. In den App-Stores sollten so über kurz oder lang Bedienalternativen auftauchen.

(sha@ct.de)

Lightify-Ergänzung

Plug, CLB 40 (E14), PAR16 (GU10)

Hersteller	Osram, www.osram.de
Funkstandards	ZigBee, 2,4 GHz
Standby	0,5 Watt, 0,3 Watt, 0,5 Watt
Betrieb	0,5 Watt, 6,3 Watt, 6 Watt
Preis	25 €, 30 €, 50 €



Smart ohne App

Ohne Dimmer dimmen? Die LED-Lampe Nanoleaf macht's möglich.

Die Nanoleaf NL03 „dimmable“ ist eine Retrofit-Lampe zum Ersatz einer herkömmlichen 75-Watt-Glühbirne mit E27-Fassung. Sie ist etwas cleverer als herkömmliche LED-Leuchten. Mit dem Strom verbunden, dimmt sie langsam hoch. Will man die momentane Helligkeit halten, friert man sie mit einer kurzen Aus/An-Kombi auf dem gewünschten Zustand ein. Mit einem weiteren Aus/An-Impuls kann man sie wieder sanft abdunkeln, ein weiteres Aus/An stoppt auch diesen Vorgang. Omis alte Pendelleuchte wird so im Handumdrehen zur dimmbaren Energiesparlampe.

Statt die LEDs an der Basis des Leuchtmittels anzuordnen und das Licht mit Diffusoren in alle Richtungen zu verteilen, haben die Entwickler je 3 LEDs auf einer fünfeckigen Platine verteilt und die Leuchte aus 11 solcher Module ähnlich einem Fußball zusammengesetzt. Die 33 Einzel-LEDs der Nanoleaf strahlen ihr Licht von vornherein in alle Richtungen ab. Ursprünglich sollte die Nanoleaf als flach verpackter Bausatz den Weg zum Kunden finden. Am Ende war das Herumhantieren mit den Einzelsegmenten wohl doch zu umständlich.

Bei maximaler Helligkeit nimmt die Nanoleaf 10,4 Watt auf, in der minimalen Einstellung gerade einmal 0,5 Watt. Obwohl sie dann kaum mehr verbraucht als ein Nachtlicht, leuchtet sie noch überraschend hell. Dank des futuristischen Looks macht sie auch eine gute Figur, wenn sie hinter dem Lampenschirm noch sichtbar ist.

(sha@ct.de)

Nanoleaf NL03 dimmable

Retrofit-Lampe

Hersteller	Nanoleaf, www.greenandco.de
Lichtstrom	1200 Lumen
Preis	40 €

TOTAL WAR™

WARHAMMER®

„SO MUSS TOTAL WAR!“
GAMESTAR

„BESTE WARHAMMER-ATMOSPHÄRE!“
COMPUTERBILD SPIELE

JETZT ERHÄLTLICH!

WWW.TOTALWAR.COM

[f/TOTALWAR](https://www.facebook.com/totallwar)

[@TOTALWAR](https://www.twitter.com/totallwar)

PC

TOTAL WAR™

GAMES WORKSHOP

CREATIVE ASSEMBLY

SEGA®

12
USK
ab
12
empfohlen

© Copyright Games Workshop Limited 2016. Warhammer, the Warhammer logo, GW, Games Workshop, The Game of Fantasy Battles, the twin-tailed comet logo, and all associated logo, illustrations, images, names, creatures, races, vehicles, locations, weapons, characters, and the distinctive likeness thereof, are either © or ™, and/or © Games Workshop Limited, wholly registered around the world, and used under licence. Developed by Creative Assembly and published by SEGA. Creative Assembly, the Creative Assembly logo, Total War and the Total War logo are either registered trade marks or trade marks of The Creative Assembly Limited. SEGA and the SEGA logo are either registered trademarks or trademarks of SEGA Holdings Co., Ltd. or its affiliates. All rights reserved. SEGA is registered in the U.S. Patent and Trademark Office. All other trademarks, logos and copyrights are property of their respective owners.



Unfertiges Funkobjekt

Der WLAN-AP Ubiquiti UAP-AC-Lite versorgt Clients in beiden Bändern mit schnellem WLAN. Aber er hat einen gravierenden Mangel.

Der kleinste Access Point UAP-AC-Lite aus Ubiquitis Unifi-Reihe scheint mit 90 Euro ein Schnäppchen zu sein. Er hat zwei 2-Stream-Funkmodule, lässt sich mit dem mitgelieferten proprietären PoE-Injektor übers LAN-Kabel fernspeisen und braucht wenig Leistung.

Sein Manko stellte sich bei der Inbetriebnahme heraus: Das Gerät beherrscht in der Regionseinstellung Germany keinen automatischen Kanalwechsel (DFS). Damit kann man es hierzulande im 5-GHz-Band nur auf dem Kanalblock 36 bis 48 betreiben, den sich dann alle APs einer Installation teilen müssen. Laut Ubiquiti-Support ist DFS bei dem Gerät nicht erlaubt; D-Links billigerer DAP-1665 beherrscht es (c't 16/15, S. 58).

Zwar war der WLAN-Durchsatz des UAP-AC-Lite gegen ein MacBook Pro über 20 Meter durch Wände zufriedenstellend bis gut; Multicast-IPTV (Telekom Entertain) gab der AP auch ruckelfrei weiter (MC2UC). Aber wer ein dualbandfähiges WLAN-System mit mehreren Basen aufbauen will, sollte sich wegen fehlendem DFS dennoch andernorts umsehen. (ea@ct.de)

Unifi UAP-AC-Lite

Dualband-WLAN-Basis

Hersteller / Vertrieb	Ubiquiti / z. B. Reichelt Elektronik
WLAN	IEEE 802.11n-300/ac-867, simultan dualband, kein DFS
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (MBP)	99 / 39-61 MBit/s
5 GHz nah/20 m Leistungsaufnahme	279 / 16-79 MBit/s 4,3 Watt
Preis	90 €

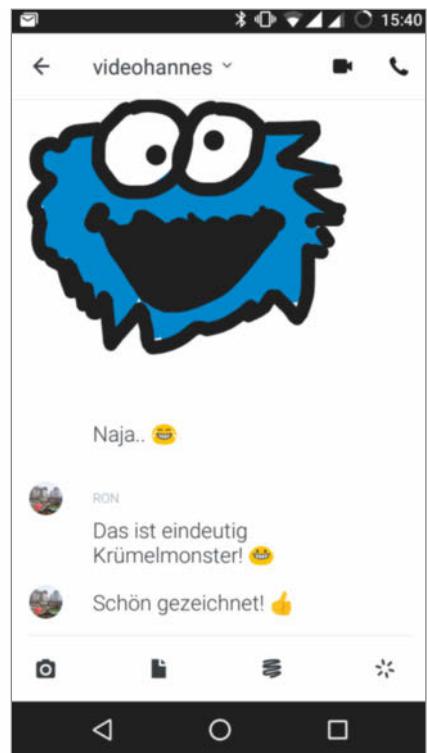
Schön und sicher

**WhatsApp und Threema bekommen Konkurrenz: Der quell-
offene Krypto-Messenger Wire verschlüsselt, telefoniert mit Bild und Ton – und sieht dabei auch noch gut aus.**

Wer eine WhatsApp-Alternative einsetzen möchte, braucht vor allem gute Argumente, um seine Freunde davon zu überzeugen. Gründe zum Umstieg liefert die Messaging-App Wire reichlich. Zunächst einmal sieht sie einfach schick aus, die reduzierte Bedienoberfläche sticht positiv aus dem Einheitsbrei hervor. Dahinter stecken ehemalige Mitarbeiter aus dem Skype-Team. Der Messenger bietet neben einfachen Chats auch die Möglichkeit, Video-Nachrichten aufzuzeichnen und zu verschicken. Zudem kann man mit Wire videotelefonieren – eine Funktion, die der übermächtigen Konkurrenz noch fehlt. Video-Anrufe sind auf zwei Teilnehmer beschränkt, Chats und Audio-Calls funktionieren hingegen auch in Gruppen.

An vielen Ecken stößt man auf spaßige Details: So bietet Wire etwa eine Mal-Funktion, mit der man einfache Zeichnungen verschicken kann. Wer möchte, kann zwei Minions genannte Erweiterungen aktivieren. Eine davon verschickt Gif-Animationen aus dem schier unerschöpflichen Fundus von Giphy.com. Die andere spielt Spotify-Links im Messenger ab, sofern die Teilnehmer ein Premium-Abo bei dem Musikdienst haben. Ungewöhnlich ist, dass Wire nicht anzeigt, wann ein Nutzer zuletzt online war. Ferner gibt es keine Lesebestätigungen. Das ist jedoch nicht unbedingt ein Minuspunkt: Es entschleunigt die Konversation und nimmt den Druck, sofort antworten zu müssen, nachdem man eine Nachricht gelesen hat.

Unter der hübschen Oberfläche steckt ein vollwertiger Krypto-Messenger nach Stand der Technik, der sämtliche Kommunikation Ende-zu-Ende-verschlüsselt. Dabei kommt eine Variation des von Moxie Marlinspike erdachten Axolotl-Protokolls zum Einsatz, welches in ähnlicher Form auch WhatsApp und Signal nutzen. Allerdings können sich diese Messenger nicht untereinander



austauschen. Anrufe werden über das Secure-Real-Time-Transport-Protokoll (SRTP) verschlüsselt. Wire gibt es für Android, iOS, OS X und Windows. Zudem kann man den Dienst über die meisten modernen Web-Browser nutzen – einschließlich Videotelefonie. Anders als bei WhatsApp Web muss das Smartphone nicht gleichzeitig online sein.

Wer Wire nutzt, ist über ein öffentliches Nutzerverzeichnis über seinen jederzeit änderbaren Usernamen auffindbar. Eine Kontaktaufnahme ist erst nach vorheriger Autorisierung des potenziellen Gesprächspartners erlaubt. Der Messenger lädt standardmäßig Hashes der Telefonnummern im Adressbuch des Nutzers auf die Server des Betreibers. Das kann man allerdings unterbinden, in dem man der App nach der Installation die Rechte für den Zugriff aufs Adressbuch verweigert.

Wire ist kostenlos und quelloffenen. Der Anbieter will künftig mit Zusatzfunktionen Geld einnehmen. Das Unternehmen hat seinen Sitz in der Schweiz; die Entwickler arbeiten in Berlin.

(rei@ct.de)

Wire

Krypto-Messenger

Hersteller	Wire Swiss GmbH, wire.com
Plattform	Android, iOS, OS X, Windows und Browser-basiert
Preis	kostenlos



Engineered mit TIA Portal

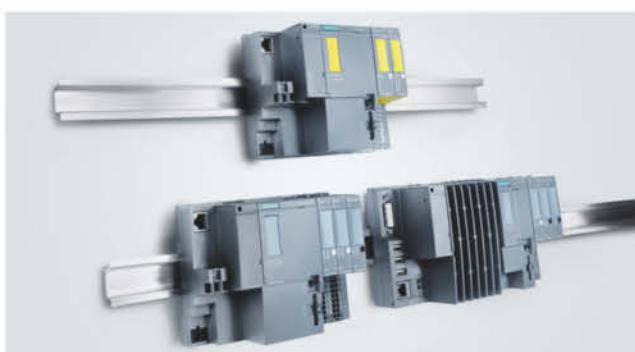
Platzsparend durch kompakte Bauform

SIMATIC ET 200SP CPUs

Distributed Controller

DFEA/A10121-00

Siemens bietet für alle Automatisierungsanforderungen den passenden Controller und überzeugt so durch Skalierbarkeit und Durchgängigkeit in den Funktionen.



Distributed Controller in Standard- und fehlersicherer Ausführung werden bei Maschinen mit verteilter Architektur und Serienmaschinen mit geringem Platzangebot eingesetzt.

Der Distributed Controller überzeugt durch seine kompakte Bauform und:

- kombiniert die Vorteile der S7-1500 und die sehr kompakte Aufbautechnik der ET 200SP mit hoher Kanaldichte
- bringt Platzersparnis im Schaltschrank und Kosteneinsparung durch Verwendung von dezentraler Intelligenz
- läuft vom Betriebssystem unabhängig als Software Controller in der PC-basierten Variante ET 200SP Open Controller
- eignet sich mit ET 200pro Controller in IP65/67 für die Anwendung außerhalb des Schaltschranks

Ist es Zeit für etwas Neues?

Profitieren Sie von der neuen Generation der SIMATIC Controller und somit höherer Produktivität, Effizienz und Verfügbarkeit. Siemens unterstützt Sie beim Umstieg.

Mehr Informationen unter: siemens.de/tia-migration



Akten-Digitalisierer

Netzwerk-Dokumenten-Scanner kombiniert Flachbett mit Duplex-Einzug

Der HP ScanJet Pro 4500 fn1 verbindet sich per Ethernet oder WLAN mit dem Büronetzwerk und schickt Scans an PCs, Mail-Adressen, Netzwerkordner oder Smartphones.

Von Rudolf Opitz

Dokumenteneinzug-Scanner kommen dort zum Einsatz, wo eingehende Post und Aktenstapel schnell per Knopfdruck digitalisiert und automatisch in der voreingestellten Form im gewünschten (Netzwerk-)Ordner gespeichert werden sollen. In der Regel benötigen sie wenig Stellfläche auf dem Schreibtisch. Zum Scannen von Prospekten, Zeitschriften oder Büchern braucht man dagegen ein Flachbett-Gerät.

Der HP ScanJet Pro 4500 fn1 kombiniert beides und ist über LAN von mehreren Arbeitsplatz-PCs aus nutzbar. Sein Vorlageneinzug (ADF, Automatic Document Feeder) nimmt 50 Blatt entgegen und scannt mit zwei Scanzeilen Vorder- und Rückseite in einem Zug. Ein Ultraschall-Sensor im Papierweg erkennt dop-

pelte Einzüge und stoppt dann den Scan-Vorgang mit einer Fehlermeldung.

Der Abtastbereich des Flachbett-Scanners erfasst längs gute fünf Zentimeter über das DIN-A4-Maß hinaus – praktisch für Prospekte und Bücher mit ungewöhnlichen Formaten. HP setzt auf die CIS-Technik (Contact Image Sensor), die eine flache Bauweise erlaubt, aber kaum Tiefenschärfe besitzt: Wenn sich Text bei Buch-Scans zum Rücken hin auch nur wenige Millimeter von der Glasfläche abhebt, wird er schon unscharf abgebildet.

Wegen des großen Flachbett-Scanners passt der ScanJet nicht mehr auf den Schreibtisch: Er braucht eine Stellfläche von mindestens 52 Zentimetern × 40 Zentimetern. Am besten ist er auf einem zentralen Platz im Büro aufgehoben, wo er via Ethernet-Kabel oder WLAN – inklusive einfacher Tastendruck-Kopplung mit WPS-Routern – Verbindung zum lokalen Netzwerk aufnimmt. Über einen Touchscreen mit 7,1 Zentimeter Diagonale ruft man am Gerät die Scan-Ziele Netzwerkordner, E-Mail oder PC auf. Die Schaltflächen sind angenehm groß, was die Bedienung erleichtert.

Die Benutzerführung ist jedoch nicht konsistent: Bei Scannen an Mail-Adressen und Netzf freigaben gibt man jeweils Auflösung und Scan-Modus (Farbe, Graustufen, Schwarzweiß) vor, beim Scannen „In Computer“ wählt man dagegen den Arbeitsplatzrechner und ein vorgegebenes Scan-Profil aus. Die Profile auf dem Touchscreen korrespondieren mit den „Scan-Verknüpfungen“ des PC-Programms „HP Scan“, sind jedoch am Gerät nicht eingedeutscht, was die Zuordnung erschwert. Außerdem haben die Profile auf dem Scanner-Display unabhängig von denen auf dem PC eine feste Reihenfolge und lassen sich auch nicht umbenennen.

Netzwerkverbindungen zu SMTP-Servern und freigegebenen Ordnern richtet man inklusive SSL-Verschlüsselung über das übersichtliche Web-Frontend ein. Hier pflegt man auch die Liste der Mail-Adressen.

Textspezialist

Die PC-Software „HP Scan“ dient auch als Twain-Modul. Die Bedienoberfläche bleibt gleich, allerdings mit eigenen Scan-Verknüpfungen. In den Detaileinstellungen gibt es außer Auflösung, Farbmodus und Format auch Filter für Hintergründe, Heftlöcher und Kanten. Im Test digitalisierte der ScanJet Texte und Grafiken von wenigen Schärfungsartefakten an Kanten abgesehen in guter Qualität.

Aus Text auf rotem, grünen oder blauem Papier produziert er saubere Schwarz-auf-Weiß-Scans, wenn man den automatischen Schwellenwert aktiviert. Per Pipettenfunktion lassen sich aus Farb- und Graustufen-Scans bis zu drei Farben auswählen und herausfiltern. Nur für Fotos eignet sich der Dokumenten-Scanner nicht



Die Hauptfunktionen des HP ScanJet Pro 4500 fn1 sind über den kleinen Touchscreen bequem erreichbar; die uneinheitlichen Profillisten zum Scannen an den PC verwirren.

besonders: Die nachgeschärften Bilder waren detailarm, Dunkles soff im Schwarz ab. Schon vom Glas scannt das Gerät sehr zügig – aufs Vorschaubild warteten wir nur acht Sekunden. Der Vorlageneinzug arbeitete schnell und exakt: Selbst verknickte Seiten zog er stets gerade ein; Kanten von Eselsohren filterte „HP Scan“ sicher heraus.

HP liefert die gute Texterkennung IRIScan mit, die im Test nur mit sehr großen und sehr kleinen Schriften Probleme hatte. Zur Software-Ausstattung gehören der Dokumenten-Manager PaperPort und die Visitenkarten-Verwaltung Cardiris, die beim Erkennen kleingedruckter Adressen allerdings einige Fehler machte.

Der ScanJet sendet Digitalisiertes auch auf Smartphones, wozu die Android-App „HP JetAdvantage Capture“ nötig ist – eine iOS-Version soll im Sommer folgen. Das Scannen per App klappte gut; die Auflösung ist dabei jedoch auf maximal 300 dpi begrenzt.

Fazit

Für kleine und mittelgroße Büro-Arbeitsgruppen mit hohem Scan-Aufkommen ist der HP ScanJet Pro 4500 fn1 eine flexible und kostengünstige Alternative zum großen Arbeitsgruppen-Multifunktionsdrucker – insbesondere wenn wenig gedruckt wird oder ein anderer Drucker vorhanden ist. Vergleichbare Netzwerk-Kombi-Scanner kosten meist vierstellige Eurobeträge. Die mitgelieferte OCR reicht für normale Briefe; für Klein gedrucktes sollte man eine bessere OCR-Software in Erwägung ziehen.

(rop@ct.de) **ct**

HP ScanJet Pro 4500 fn1

Netzwerk-Scanner-Kombi fürs Büro

Hersteller	HP, www.hp.com/de
Scannertyp / Auflösung physikalisch ¹	CIS / 1200 dpi × 1200 dpi, ADF: 600 dpi × 600 dpi
Vorlageneinzug (ADF)	50 Blatt Normalpapier, Duplex (zweite Scanzelle)
Papiergeichte ¹	45 bis 120 g/m ²
empfohlenes Scan-Volumen ¹	4000 Seiten (ADF) pro Monat
Scan-App	HP JetAdvantage Capture (Android)
Twain / WIA / ISIS	✓ / ✓ / ✓
Schnittstellen	USB 3.0, Fast Ethernet, WLAN (IEEE 802.11n, 2,4 GHz), WiFi Direct
Treiber für Windows	ab Windows 7
Treiber für Mac / Linux	OS X ab 10.11 / –

Messergebnisse

Leistungsaufnahme	Aus: 0,09 W, Sleep: 1,9 W, Bereit: 6,6 W, Flachbett-Scan: 8,7 W, ADF-Scan: 21,7 W
Geräuschenwicklung	ADF-Scan 300dpi: 8,9 Sone, Flachbett-Scan 600 dpi: 2 Sone
Scan-Zeiten	Foto A4 600 dpi: 22 s, Grafik 300 dpi: 9 s, ADF 10 Blatt Duplex (20 Seiten): 34 s

Bewertungen

Bedienung	⊕
Netzwerkfunktionen	⊕
Scanqualität Text / Grafik	⊕ / ⊕
Scanqualität Foto	⊖
Texterkennung (OCR)	⊕
Garantie	1 Jahr
Gerätepreis (UVP / Straße)	832 € / 770 €

¹ Herstellerangabe

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden

Fotografie erleben

NEU

E. Cheng

Mit Drohnen fotografieren und filmen

Das Praxisbuch für Einsteiger

2016, 256 Seiten

€ 24,90 (D)

ISBN 978-3-86490-354-0



C. F. Robiller

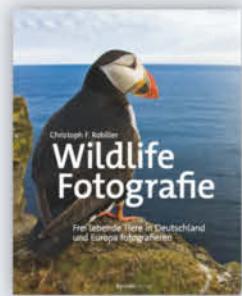
Wildlife-Fotografie

Frei lebende Tiere in Deutschland und Europa fotografieren

2016, 400 Seiten

€ 39,90 (D)

ISBN 978-3-86490-300-7



J. Breuer

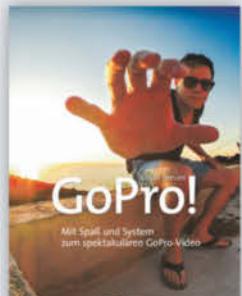
GoPro!

Mit Spaß und System zum spektakulären GoPro-Video

2015, 280 Seiten

€ 19,95 (D)

ISBN 978-3-86490-192-8



S. Kelby

Wie mach ich das in Lightroom?

Scott Kelbys beste Rezepte für Lightroom 6 und CC

2016, 274 Seiten

€ 22,90 (D)

ISBN 978-3-86490-336-6



T. Legault

Astrofotografie

Von der richtigen Ausrüstung bis zum perfekten Foto

2016, 252 Seiten

€ 39,90 (D)

ISBN 978-3-86490-257-4



dpunkt.verlag

Wieblinger Weg 17 · D-69123 Heidelberg
fon: 0 62 21 / 14 83 40 · fax: 0 62 21 / 14 83 99
e-mail: bestellung@dpunkt.de
www.dpunkt.de

plus+

Buch + E-Book:
www.dpunkt.de/plus

Drucker-Perspektiven

Dokumenten-Management mit dem Multifunktionsgerät OKI MC760

Moderne Bürodrucker speichern Druckaufträge auf eingebauten Festplatten. So kann man häufig benötigte Schriftstücke direkt aus dem Speicher nachdrucken, und damit lassen sich sogar Briefköpfe und Mantelbögen für individuelle Schreiben verwalten.

Von Peter Schüler

Die meisten Multifunktionsgeräte und Bürodrucker der Preisklasse ab 500 Euro können vertrauliche, übers Netz empfangene Druckjobs so lange zwischenspeichern, bis der Auftraggeber das Ergebnis persönlich abholt. Beispiele dafür lieferten Produkte der Hersteller Brother, Dell, HP, Kyocera, OKI und Samsung in aktuellen Tests [1,2]. Das Multifunktionsgerät OKI MC760 schien aber noch mehr zu können: Mit der Möglichkeit, oft benötigte Formulare jederzeit ohne PC-Hilfe nachzudrucken, oder gedrucktes Briefpapier durch gespeicherte Druckvorlagen zu ersetzen, könnte es die

Rolle einer zentralen Dokumentenverwaltung übernehmen. Wir stellten diesen ungewohnten Ansatz auf die Probe.

Drucken und Scannen auf Festplatte

Für jeden Auftrag an den OKI-Drucker kann man die Einstellung „Speichern in e-File“ wählen. Dann werden die übermittelten Dateien nicht zum Druckwerk geleitet, sondern verschlüsselt auf der Drucker-internen Festplatte abgelegt. Alternativ lassen sich dort auch eingescannte Dateien ablegen. Unser Testgerät stellte dafür etwas mehr als 10 GByte Speicherplatz zur Verfügung, den man in einzelne sogenannte Boxen gliedern kann. In jeder dieser Boxen kann man außerdem Verzeichnisse (aber keine Unterverzeichnisse) anlegen, um die Inhalte weiter zu sortieren.

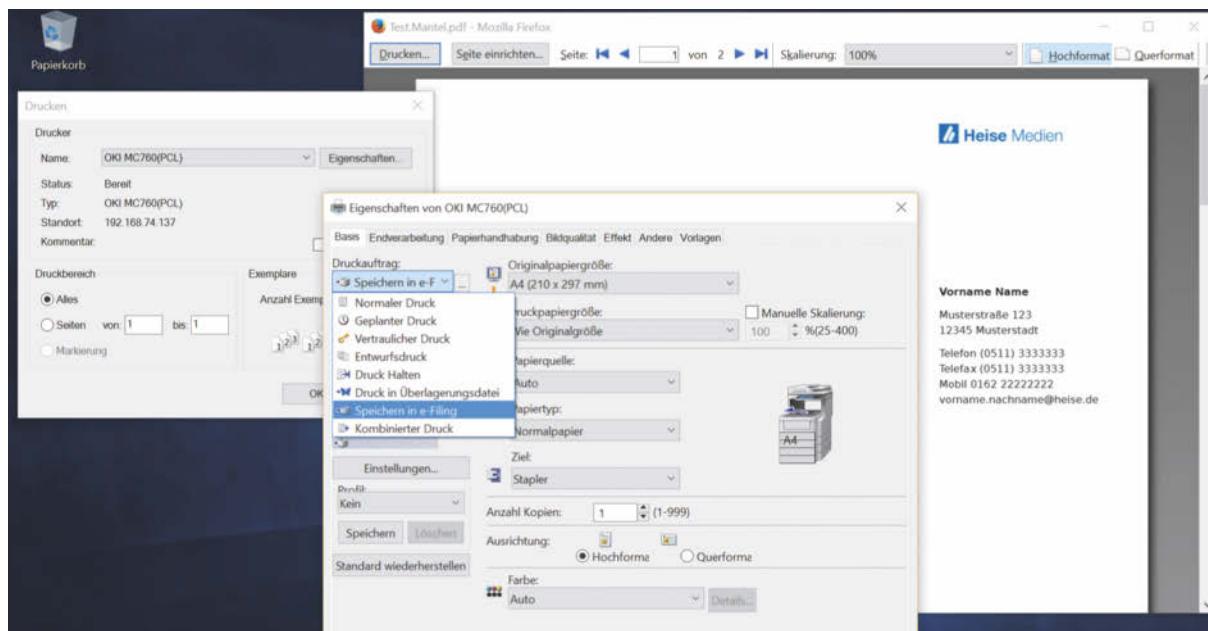
Die Funktion eFile-Backup kopiert alle oder nur die dafür vorgesehenen Dateien aus den Speicher-Boxen in ein Archiv. Mit seiner Hilfe taugt der Drucker auch als Frontend für eine umfassende Aktenablage. Zu diesem Zweck druckt

und scannt man alle Dokumente zuerst in eine Speicherbox. Ist für jeden Dokumenttyp eine eigene Box vorgesehen, führt diese Praxis zwangsläufig zu einem grob sortierten Aktenarchiv. Dann muss man nur noch alle Boxen regelmäßig auf einen Archiv-Rechner spiegeln und nicht mehr benötigte Unterlagen vom Drucker löschen. So berücksichtigt man alle Dateien, die den Betrieb über das OKI-Gerät erreichen oder verlassen – Dokumenten-Archivierung auf den Arbeitsplatz-Rechnern wird damit überflüssig.

Als Voreinstellung gibt es eine öffentliche Box. Darüber hinaus können dazu berechtigte Nutzer zusätzliche Boxen anlegen und mit individuellen Passwörtern schützen. Auf Kommando druckt das OKI-Gerät eine in einer Box gespeicherte Datei aus, ohne dass man dafür erneut einen PC bemühen müsste.

Wie die meisten Geräte seiner Klasse kann der OKI MC760 Druckseiten diagonal mit einem Wasserzeichen überlagern. Darüberhinaus kann er sogar mehrere Dateien übereinander auf dasselbe Blatt drucken – beinahe so, als ob man bei einem herkömmlichen Gerät eine Seite druckt, das ausgegebene Blatt noch einmal in die Papierzufuhr legt und einen zweiten Inhalt aufdrückt.

Zum Beispiel druckt man als erstes die Vorlage für einen Geschäftsbrief mit Kopfzeile und Firmenlogo, Falz-Marken und Fußzeile mit der Einstellung „in Überlagerungsdatei drucken“. Dabei wird die Datei etwa mit dem Namen „Brief-



Um fortgeschrittene Druckfunktionen zu nutzen, muss man im Druck-Dialog „Eigenschaften“ einen facettenreichen weiteren Dialog öffnen und sich dort zurechtfinden.

kopf“ lediglich auf der Festplatte abgelegt. Den individuellen Brieftext druckt man mit der Option „mit Überlagerungsdatei „Briefkopf“ kombinieren“, um die komplette Druckseite zu erhalten. Nach jeder Detailänderung könnte das Chefsekretariat die Vorlage auf dem Drucker erneuern. Die Mitarbeiter würden dann für jeden Brief automatisch die aktuelle Vorlage einbinden.

Im Test überdeckte der Hintergrund einer gedruckten Textdatei mitunter den Inhalt der Überlagerungsdatei. Der Effekt war bei uns reproduzierbar, ließ sich aber beim Hersteller nicht nachstellen. Bis zum Redaktionsschluss war ein etwaiger Zusammenhang mit bestimmten Software- und Treiberversionen nicht zu klären.

Die Mühsal der Wahl

So viele Funktionen das OKI-Gerät zur Verfügung stellt, so umfangreich gerät auch die Zahl der Einstellmöglichkeiten. Nach einem Klick auf „Eigenschaften“ im Druck-Dialog unter Windows erscheint ein Dialog mit sieben Karteikarten. Auf der vordersten gilt es auszuwählen, wie der Druckauftrag ausgeführt werden soll. Dementsprechend wird nach Schließen des Dialogs zum Beispiel sofort Papier bedruckt, oder die übergebene Datei wird nur im Drucker gespeichert. Funktionen, mit denen man ein Wasserzeichen einbindet, einen eigenen Briefbogen unterlegt oder den Ausdruck auf mehrere Blätter streckt, verteilen sich auf weitere Karteikarten und Unter-Dialoge.

Selbst wenn der Gerätetreiber des Herstellers installiert ist, schaut man etwa als Benutzer von Microsoft Edge, WordPad im Tablet-Modus oder Apple Air-Print in die Röhre: Diese Apps verkünden zwar, sie sprächen mit dem gewünschten Gerät, stellen aber nur einen Bruchteil von dessen Funktionen zur Wahl. Immerhin kann man eine Datei, die man drucken möchte, zum Beispiel mit Firefox anzeigen und mit allen Wahlmöglichkeiten über dessen Druckfunktion ausgeben.

Für Routineaufgaben kann man regelmäßig benötigte Kommandoabfolgen wie mit einem Makrorecorder aufzeichnen, während man sie am Gerät ausführt. Solche Sequenzen heißen im OKI-Jargon „Vorlagen“. Einige Vorlagen, zum Beispiel fürs bequeme Scannen zweiseitig bedruckter Visitenkarten, sind schon serienmäßig im Drucker hinterlegt. Eigene Vorlagen kann man mit Passwörtern schützen und in Gruppen organisieren.

Sieben Siegel

Alle Geräteeinstellungen kontrolliert man über die Webseite „Top-Access“ unter der IP-Adresse des Geräts im LAN. Über dieselbe Schnittstelle sind auch Abrechnungs- und Benutzereinstellungen mit vielen Feinheiten zu verwalten. Anhand von Rollenbeschreibungen wie „Print“, „Print Operator“, „User“, „Administrator“ oder „Account Manager“ kann man für jeden Nutzer genau festlegen, was er auf dem Gerät tun darf. Außerdem ist einstellbar, ob sich Nutzer persönlich am Ge-

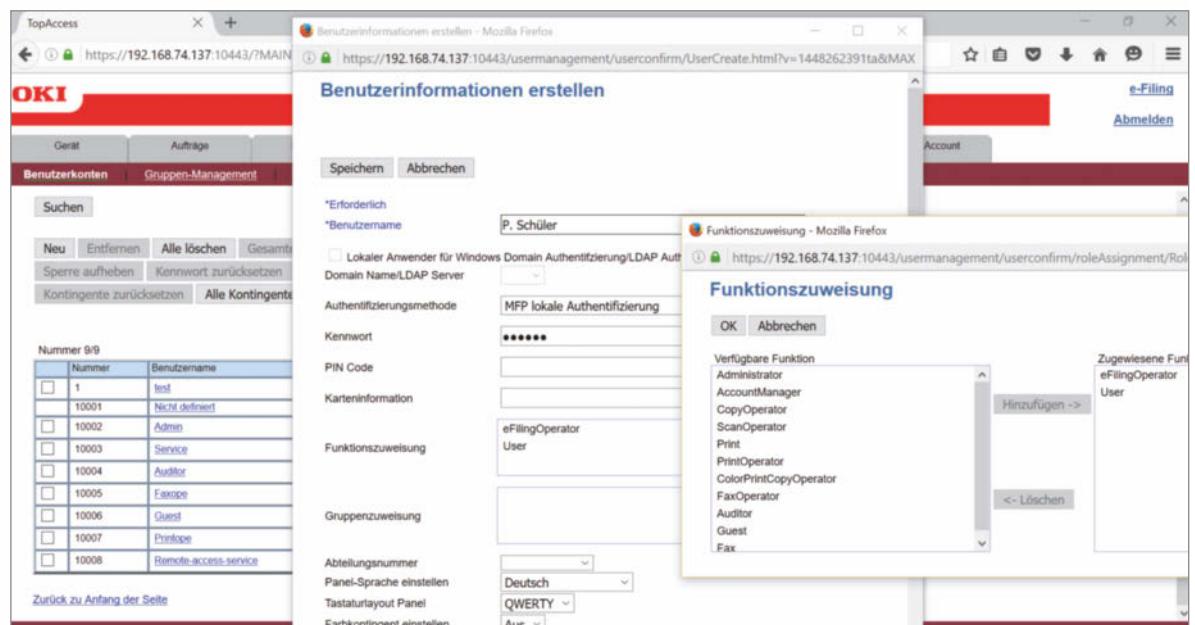
rät anmelden müssen, wenn sie etwa Dateien von der Drucker-Festplatte abrufen wollen. Die Administration des OKI-Geräts ist recht komplex und die mitgelieferte Dokumentation nicht sehr hilfreich – wer die oben beschriebenen Funktionen im Betrieb für mehrere Benutzer einrichten will, sollte sich einige Zeit zur Einarbeitung reservieren.

Pionierarbeit

Die Idee, Eingangs- und Ausgangsdokumente mit den Ressourcen eines Multifunktionsgeräts zu verwalten, erweist sich als durchaus praktikabel. Der OKI MC 760 bringt alle Funktionen für ein bescheidenes Archivsystem, die Verwaltung von Druckvorlagen und den Schutz vertraulicher Inhalte serienmäßig mit. Prinzipiell lassen sich Archivprozesse und betriebsweite Änderungen von Druckvorlagen damit effizient an einem zentralen Multifunktionsgerät abwickeln. Allerdings sind diese Funktionen nur mühsam zu verwalten. Aktuell lassen sich die umrissten Aufgaben immer noch einfacher mit einem eigenständigen Dokumenten-Managementsystem realisieren, auch wenn das Lizenzkosten und einigen Pflegeaufwand auf den einzelnen Arbeitsplatzrechnern verursacht. (hps@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Arbeitstiere, Laser-Farbmultifunktionsgeräte für Arbeitsgruppen, c't 6/16, S. 114
- [2] Rudolf Opitz: Drucksachen unter Verschluss, Multifunktionsdrucker gegen Datenschnüffler wappnen, c't 7/16, S. 124



Benutzerrechte am OKI MC 760 umfassen so viele Details, dass man sich für die korrekte Verwaltung sorgsam einarbeiten sollte.



Leicht aufgerüstet

Helium-gefüllte Festplatten mit 8 und 10 TByte

Das Edelgas Helium hat sich als ein Hilfsmittel zur Erhöhung der Festplattenkapazitäten etabliert. Nach HGST haben nun auch Seagate und WD Helium-Festplatten mit hoher Kapazität im Programm.

Von Lutz Labs

Für den Start eines Desktop-Betriebsystems will man auf eine SSD nicht mehr verzichten, aber für die Ablage großer Datenmengen kommen durchweg noch Festplatten zum Einsatz. Eine SSD kostet locker das Zehnfache einer Festplatte mit gleicher Kapazität, und die hohe SSD-Geschwindigkeit ist für viele Anwendungen gar nicht notwendig.

Um die Festplattenkapazitäten weiter voranzutreiben, sind aber neue Ideen notwendig.

wendig; mehr als 8 TByte sind mit konventioneller Technik nicht drin. Die WD-Tochter HGST hatte als erster Hersteller vor zwei Jahren eine 6-TByte-Festplatte auf den Markt gebracht, die statt Luft eine Helium-Füllung enthielt – und nach diesem Prinzip arbeitet auch die 10-TByte-Platte Ultrastar He10. Auch WD nutzt nun die Helium-Technik der eigenen Tochterfirma und bringt eine 8-TByte-Platte aus der NAS-Serie Red. Seagate hatte seine Helium-Pläne lange geheimgehalten, nun aber kommt mit der Enterprise Capacity 3,5 HDD v6 gleich ein 10-TByte-Laufwerk auf den Markt.

Alle diese dicken Brummer arbeiten mit der seit Jahren bewährten Perpendicular-Aufzeichnungstechnik (PMR) und nicht mit dem neuen Shingled Magnetic Recording (SMR), das Seagate bei einigen Festplatten bereits seit 2015 verwendet.

Alle drei Testkandidaten eignen sich damit ohne Weiteres als Ersatz für ältere Festplatten.

Festplatten mit hoher Kapazität kommen nur selten im Desktop-PC zum Einsatz. Manche laufen in heimischen Netzwerkspeichern, aber die allermeisten Terabyte-Monster dürften sich in Rechenzentren drehen. Und dort kann eine Kapazitätserhöhung schnell Geld sparen: Auf dem gleichen Platz kann man mehr Daten speichern, zudem sinken Energiekosten und Kühlungsbedarf pro Terabyte.

Dünner als Luft

Das Edelgas Helium hat eine deutlich geringere Dichte als Luft; dadurch verringern sich unerwünschte Strömungseffekte im Gehäuse. Weil dadurch wiederum die auf die Scheiben wirkenden Kräfte geringer werden, können diese dünner ausfallen – so passen statt sechs nun sieben Scheiben ins Gehäuse; die Kapazität erhöht sich dadurch um rund 17 Prozent. Da auch die auf den Motor wirkenden Kräfte durch das Helium geringer sind, sinkt die Leistungsaufnahme. Zudem leitet Helium die Wärme besser ab als Luft, Helium-Platten sind im Betrieb ein paar Grad kühler als konventionelle.

Anders als luftgefüllte Festplatten müssen Helium-Festplatten aber absolut dicht sein; sie besitzen keinen Druckausgleich. Eine Diffusion des Gases durch das Gehäuse ist zwar nicht ausgeschlossen, aber aufgrund des geringen Druckunterschieds recht unwahrscheinlich – und wenn, dann dürften Probleme erst nach vielen Jahren auftreten. Ein Großteil der Entwicklungskosten wird daher bei der Erforschung von Helium-dichten Gehäusen angefallen sein, wodurch die Unternehmen auch einige Patente anmelden konnten.

Für NAS und Server

Die Helium-Platten von HGST und Seagate spielen in einer anderen Liga als die WD Red. Sie sind für den Einsatz in Server-Schränken konzipiert, während die Red lediglich in kleineren NAS-Systemen

Helium-Festplatten – Messergebnisse

	sequenzielle Transferraten beim Lesen von 128-KByte-Blöcken [MByte/s] 1 min. / mittel / max. <small>besser ▶</small>	sequenzielle Transferraten beim Schreiben von 128-KByte-Blöcken [MByte/s] 1 min. / mittel / max. <small>besser ▶</small>	Zugriffszeiten Schreiben / Lesen [ms] <small>◀ besser</small>	Leistungsaufnahme idle / Schreiben / Lesen [W] <small>◀ besser</small>
HGST Ultrastar He10	118/188/242	117/188/242	2,6/12,8	6,70/8,2/8,5
Seagate Enterprise Capacity	110/180/231	110/179/228	4,4/12,2	5,10/7,4/7,4
WD Red	87/137/175	85/137/174	12,1/15,7	6,00/7,4/7,7

¹ gemessen mit H2benchw

mit bis zu acht Laufwerken zum Einsatz kommen sollte. Dennoch beweist WD mit der Red, dass Helium-Laufwerke nicht überproportional teuer sein müssen: Die luftgefüllte 8-TByte-NAS-Festplatte von Seagate kostet sogar ein paar Euro mehr. Ob WD bald auch noch günstigere Helium-Laufwerke für den Desktop anbietet, muss die Zeit zeigen.

In Servern setzt man fast ausschließlich auf Systeme, die den Ausfall von einem oder gar mehreren Laufwerken kompensieren. Hier sind nicht nur dauerlauffähige Festplatten gefragt, auch die Firmware unterscheidet sich von der einer Desktop-Festplatte. Ein Beispiel dazu: Server- und NAS-Festplatten kennen Funktionen namens CCTL (Command Completion Time Limit, HGST), ERC (Error Recovery Control, Seagate) oder TLER (Time Limited Error Recovery, WD). Trotz unterschiedlicher Bezeichnung haben alle die gleiche Funktion: Kann ein Laufwerk einmal die angeforderten Daten nicht liefern, weil ein Sektor nicht lesbar ist, liefert es schnell eine Fehlermeldung, statt lange eine Korrektur zu versuchen. Das verhindert, dass der Storage-Controller das Laufwerk als vermeintlich defekt aus dem Verbund nimmt; die fehlenden Daten rekonstruiert er mittels anderer Laufwerke.

Im Auslieferungszustand ist TLER bei der Red auf 7 Sekunden gesetzt, bei der Ultrastar He10 auf 5 Sekunden, bei der Enterprise Capacity hingegen ausgeschaltet. Änderungen, etwa über die SmartMon-Tools, merken sich die Laufwerke nur bis zum nächsten Ausschalten.

WD und Seagate liefern ihre Helium-Festplatten ausschließlich mit SATA-Anschluss aus, in Servern ist jedoch häufig ein SAS-Anschluss gefragt. Den kann aus diesem Testfeld dezent nur die HGST-Platte bieten, sie ist alternativ auch mit SATA-Anschluss lieferbar. HGST bietet zudem die größte Auswahl an Blockgrößen: Seagate liefert die Enterprise Capacity mit 512 oder 4096 Byte Blockgröße aus, HGST die Ultrastar He10 auf Wunsch auch mit Blockgrößen von 520, 528, 4112, 4160 und 4224 Byte. Die WD ist ausschließlich mit 512 Byte Blockgröße lieferbar.

Nachgemessen

Die WD Red hat 128 MByte Cache und dreht mit 5400 min^{-1} , HGST und Seagate bauen 256 MByte Cache ein und lassen die Platten mit 7200 min^{-1} drehen – theoretisch ist also von vornherein klar, dass die WD bei den Datenübertragungsraten hin-



Achtung:
Der Seagate-Festplatte fehlen die mittleren Befestigungslöcher (von oben: HGST, Seagate, WD).

tenan steht. Das beweisen die Benchmarks mit H2benchw: Die Ultrastar He10 ist beim Lesen und Schreiben mit maximal 240 MByte/s einen Tick schneller als die Enterprise Capacity mit 230 MByte/s, die Red dagegen erreicht maximal knapp 180 MByte/s – für den Einsatz im privaten NAS ist das jedoch in den meisten heimischen GBit-Netzen völlig ausreichend.

Sparsamer ist die Red dennoch nicht: Im Standby liegt sie bei 6 Watt, rund 1 Watt über der Seagate-Platte; beim Lesen und Schreiben liegen diese beiden Modelle mit 7,5 Watt fast gleichauf. Zum Vergleich: Die luftgefüllte Seagate Enterprise NAS mit ebenfalls 8 TByte Kapazität braucht im Ruhezustand 8 Watt, beim Lesen und Schreiben sogar mehr als 10; die WD Red mit 6 TByte 5 Watt im Ruhezustand und rund 6 Watt beim Lesen und Schreiben – Helium kann also Energie sparen, muss aber nicht. Die Stromaufnahme der Ultrastar He10 ist nicht vergleichbar, da das SAS-Interface laut HGST rund 1,5 Watt mehr benötigt als die SATA-Elektronik.

Fazit

Bei Festplatten geben die Hersteller weiterhin den Einsatzzweck vor, allein schon durch den Preis. Die WD Red muss sich als NAS-Festplatte mit der luftgefüllten Seagate NAS HDD messen: Diese fasst ebenfalls bis zu 8 TByte, nimmt etwas mehr Strom auf und kostet rund 10 Euro mehr – wer der Helium-Füllung noch nicht traut, hat also eine gute Alternative.

Wer möglichst viel Kapazität in seinen Serverschrank stecken möchte, kommt an den 10-TByte-Festplatten nicht vorbei. Alternativen zu der Seagate Enterprise Capacity 3,5 HDD v6 und der HGST Ultrastar He10 gibt es nicht: Sie sind die einzigen PMR-Festplatten auf dem Markt mit dieser Kapazität. Die Seagate-Platte ist etwas günstiger, die HGST etwas schneller. Bei der Auswahl sollte man jedoch den Hersteller seines Storage-Systems zurate ziehen: Dieser muss die Festplatte für seine Hardware freigeben, sonst begibt man sich auf dünnes Eis.

(ll@ct.de) ct

Helium-Festplatten

Modell	HE10	Enterprise Capacity 3,5 HDD v6	Red
Hersteller	HGST, www.hgst.com	Seagate, www.seagate.de	WD, www.wdc.com
Bezeichnung	HUH721010AL5200	ST10000NM0016	WD80EFZX
Kapazität laut Hersteller im Test ¹	10 TByte	10 TByte	8 TByte
Von Windows erkannte Kapazität	9314 GByte	9314 GByte	7452 GByte
Interface	SAS 12G	SATA 6G	SATA 6G
Umdrehungsgeschwindigkeit	7200 min^{-1}	7200 min^{-1}	5400 min^{-1}
nicht korrigierbare Lesefehler ²	$1 \cdot 10^{-15}$	$1 \cdot 10^{-15}$	$1 \cdot 10^{-14}$
MTBF ²	2500000 h	2500000 h	1000000 h
DRAM-Cache ²	256 MByte	256 MByte	128 MByte
Betriebstemperatur nach 30 Minuten Seek	49 °C	43 °C	39 °C
Lautstärke (Seek)	1,3 Sone	1 Sone	1 Sone
Schreibleistung pro Tag	k. A.	1467 GByte	1467 GByte
Garantie	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
Preis pro Gigabyte	7,1 Cent	5,8 Cent	4 Cent
Straßenpreis	706 €	580 €	320 €

¹ Die Hersteller rechnen mit 1 TByte = 1 000 000 000 000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 TByte = 1 099 511 627 776 Byte, die angezeigte Kapazität daher kleiner.

² Herstellerangaben

Drunter & drüber

Chaos bei der Widerrufs-Abwicklung im Plus-Online-Shop



Eigentlich ist die Rechtslage einfach: Wenn ein Kunde Ware im Rahmen eines Widerrufs zurück-schickt, hat er Anspruch auf die Erstattung des Kaufpreises. Doch beim Online-Shop von Plus klappt das nicht immer.

Von Georg Schnurer

Schon recht lange kauft Heinrich S. im Online-Shop von Plus ein. Der von der Tengelmann E-Store GmbH betriebene Shop bietet ein breites Warenangebot und bislang war er auch mit dem Service durchaus zufrieden. Also zögerte er nicht lange, als er am 29. März auf www.plus.de einen 32"-LED-Fernseher für knapp 170 Euro entdeckte. Das Gerät könnte eine passable Zweit-Glotze abgeben. Per Mausklick landete das TV-Gerät im Warenkorb und Heinrich S. begab sich zur virtuellen Kasse des Online-Shops.

Wie üblich wollte Herr S. die Ware per Rechnung bezahlen, doch diese Option

fehlte plötzlich. Ihm standen nur noch „Sofort Überweisung“, „Vorauskasse“ oder „PayPal“ zur Verfügung – alles Zahlformen, bei denen er in Vorleistung treten sollte. Verwundert wandte er sich an den Support des Online-Shops und fragte nach, warum er als zuverlässiger Kunde plötzlich nicht mehr auf Rechnung einkaufen dürfe.

Man hole, so erfuhr der verdutzte Kunde, bei jedem Einkauf Bonitätsinformationen bei der GFKL Protect GmbH ein. Details zu dem dabei verwendeten Bewertungsverfahren wollte die Hotline nicht herausrücken. Der Mitarbeiter deutete aber an, dass die Wohngegend von

Heinrich S. möglicherweise in der Bewertung herabgestuft worden sei. Das verwunderte den Kunden allerdings schon, schließlich wohnte er in einer der besten Wohngegenden seiner Stadt. Auch der Hinweis, dass er seine Rechnungen stets pünktlich beglichen habe und bei allen großen Bonitäts-Auskunfteien den allerbesten Leumund genieße, half nicht weiter. Ein Kauf auf Rechnung sei für diesen Warenkorb nicht möglich – vielleicht klappe es beim nächsten Mal ja wieder, versuchte ihn der Hotliner zu trösten.

Guter Leumund?

Heinrich S. resignierte und bezahlte den Fernseher via PayPal. Das Gerät traf am 31. März ein und erwies sich schon nach der ersten Inaugenscheinnahme als ungeeignet. Also suchte er auf der Shop-Webseite nach einer Widerrufsmöglichkeit. Dort wurde auf Jaytech und deren Webseite „www.jtc-service.de“ verwiesen. Doch auf dieser Webseite ging es nur um Reparaturen – Widerrufe waren hier nicht vorgesehen. Per E-Mail bat er den Plus-Service deshalb am 3. April um Übersendung eines Rücksende-Etiketts. Abgesehen von einer automatisch generierten Eingangsbestätigung blieb der Plus-Support aber jegliche Reaktion schuldig. Also wiederholte Heinrich S. seine Anfrage täglich. Doch trotz des Drängens des Kunden schwieg der Plus-Support hartnäckig.

Am 9. April platzte Herrn S. der Kragen. Telefonisch beschwerte er sich über die Untätigkeit des Supports und erhielt postwendend das Rücksende-Etikett. Einen Tag später ging der Fernseher per DHL auf die Rückreise und traf laut Tracking-Dienst am 13. April bei Plus ein.

Heinrich S. wartete nun auf die Rückzahlung des Kaufpreises. Doch trotz mehrerer Mahnungen blieb Plus das Geld schuldig. Über den Geizhals-Preisvergleichsdienst schrieb der geprellte Kunde eine negative Bewertung zur Rückzahlungsmoral und zum Service-Verständnis des Plus-Online-Shops.

Das brachte zumindest etwas Bewegung in den Fall: Der Preisvergleichsdienst meldete sich bei Heinrich S. und versprach, mit dem Shop Kontakt aufzunehmen. Allein, auch das verhalf dem Kunden nicht zu seinem Geld. Nachdem er gut drei Wochen vergeblich hinter der Erstattung hergelaufen war, bat Heinrich S. die c't-Redaktion um Hilfe.

Ein Blick in einschlägige Bewertungsforen bestätigte, dass Probleme mit fehlender oder sehr später Rückzahlung beim

Plus-Online-Shop keine Seltenheit zu sein scheinen. Wir baten deshalb die hinter Plus.de stehende Tengelmann-Gruppe um Stellungnahme.

Nachgefragt

Noch am selben Tag tat sich etwas: Telefonisch meldete sich Lars B. von Tengelmann bei Heinrich S. Er habe einen Anruf der Geschäftsleitung erhalten und werde sich nun um die Lösung des Falls kümmern. Wie sich in dem Telefonat herausstellte, war der Plus-Online-Shop von einer Rücksendung der Ware an Jaytech ausgegangen. Da von dort keine Eingangsbestätigung gekommen sei, habe man auch keine Rückzahlung veranlasst. Heinrich S. hatte von Plus.de aber eine Rücksendemarke für

eine Rücklieferung an den Plus-Shop in Greven erhalten. Dort war das Paket zwar eingegangen, aber anscheinend nicht weiterbearbeitet worden. Nachdem der Fall so weit aufgearbeitet worden war, veranlasste Nils B. unverzüglich eine Rückzahlung des Kaufpreises via PayPal. Das Geld landete kurz darauf als Gutschrift auf dem PayPal-Konto des Kunden.

Doch warum war es überhaupt zu solch einer Situation gekommen? Warum konnte Heinrich S. plötzlich nicht mehr „auf Rechnung“ einkaufen? Warum dauerte es so lange, bis der Kunde seinen Widerruf loswerden konnte und warum hatte der Plus-Support nicht auf die Anfragen des Kunden reagiert?

Roland Zacharias, Geschäftsführer der Tengelmann E-Stores GmbH, versuchte in seiner Stellungnahme, etwas Licht in die Angelegenheit zu bringen. Zunächst korrigierte er die Aussage der Plus-Hotline zum Thema Bonitätsbewertung. Anders als von der Hotline behauptet, werde für die Bonitätsbeurteilung nicht nur die Wohngegend des Kunden herangezogen. Der Dienstleister GFKL Financial Services GmbH bündelt vielmehr Bewertungen von Wirtschaftsauskunfteien wie der Creditreform Boniversum GmbH und der Bürgel Wirtschaftsinformationen GmbH. Daraus werde nach einem geheimen Algorithmus die Bonität jedes Kunden für unterschiedliche Produktgruppen

bewertet. Die Tengelmann E-Store GmbH erfährt lediglich das Ergebnis dieser Bewertung. Für die sehr unglücklich formulierte Spekulation der Plus-Shop-Hotline könne er sich nur bei Herrn S. entschuldigen. Man werde den Fall zum Anlass nehmen, hier noch einmal nachzuschulen.

Üblicherweise, so erklärte uns Geschäftsführer Zacharias weiter, würden

Rücksendeaufkleber direkt vom Kunden über die Internet-Seite des Lieferanten Jaytech ausgedruckt. Das vereinfache die Abwicklung. Im Falle von Herrn S. habe das aber nicht funktioniert, weshalb man dem Kunden einen Rücksendeschein für das Plus-Hauptlager übermittelt hatte.

Dass Heinrich S. auf der Webseite von Jaytech keinerlei Möglichkeit für die Anfor-

derung eines Rücksendescheins finden konnte, verwundert uns allerdings nicht: Jaytech scheint ausschließlich auf Reparaturen und ähnliche Reklamationen eingestellt zu sein. Von einem Widerrufsmanagement für den Plus-Online-Shop ist dort nichts zu entdecken.

Für die Sprachlosigkeit des Plus-Supports hatte Zacharias eine interessante Erklärung: Das Service-Team beantwortete alle eingehenden Kundenanfragen nach Einführungsdatum. Ein Fehler in einem kürzlich eingespielten System-Update habe dazu geführt, dass die Anfragen von Heinrich S. mit jeder Erinnerungsmail des Kunden wieder ans Ende der Bearbeitungsschlange gelangt seien. Dieser fatale Fehler habe zu der unangemessen langen Antwortzeit geführt, bedauerte der Geschäftsführer. Man werde die Software hier unverzüglich überarbeiten lassen, damit solche Probleme zukünftig nicht mehr auftreten können.

Heinrich S. hofft, dass sich das Thema Plus.de nun erledigt hat. Sein Geld hat er ja bereits zurückbekommen. Für Verunsicherung sorgt freilich eine E-Mail, die er vor wenigen Tagen vom Plus-Shop-System erhalten hat: Angeblich sei der bereits am 13. April zurückgesendete Fernseher nun am 11. Mai 2016 bei Plus.de eingegangen. Diese Rücksendung werde, so verkündete des Plus Online Shop-Team, nun als Widerruf bearbeitet. (gs@ct.de) **ct**



Mehr Bild, mehr Spaß

Tipps zur Auswahl und Einrichtung von Display und Beamer zur EM

Großer Jubel, Kaltgetränke fließen in Strömen, die Lieblingsmannschaft schießt Tore ohne Ende – das wäre mindestens so schön wie ein großes helles Bild, auf das sich die begeisterten Fans schon vor dem nächsten Anpfiff freuen. Wie haben ein paar Tipps zusammengestellt, mit denen ihre private Fanmeile zum Publikumsmagneten wird.

Von Ulrike Kuhlmann

Die Fußball-EM naht und Sie freuen sich schon auf die eigene Fanmeile – doch es fehlt ein großer Bildschirm? Höchste Zeit, Kassensturz zu machen und über einen neuen Fernseher oder Beamer nachzudenken! Die folgenden Hinweise und Abwägungen helfen Ihnen bei der Auswahl, Einrichtung und Ansteuerung eines passenden Geräts.

Da wäre zunächst die Bildgröße: Klar, je größer das Wohnzimmer, umso größer der Fernseher; ein sehr großer Raum oder das Freiluft-Kino schreit nach einem Bea-

mer. Aber Achtung: Fernseher und Beamer sollten auch nach der EM zur Geltung kommen – sehr große Mattscheiben wirken im ausgeschalteten Zustand wie ein schwarzes Loch, ein lärmender Beamer nervt im ruhigen Wohnzimmer.

Die passende Bildgröße hängt auch vom Sitzabstand ab. Als Daumenregel gilt: Der Abstand zum TV sollte ungefähr drei Mal so groß sein wie die Bilddiagonale. Wer mit einem 55-Zoll-TV liebäugelt, muss die Fans also gut drei Meter vom Schirm entfernt platzieren. Aktuell sind

Fernseher mit 1,20 bis 1,65 Meter Diagonale (47 bis 65 Zoll, 1 Zoll = 2,54 cm) halbwegs bezahlbar.

Zur Wiedergabe von Fußball und anderen Sportarten sollte das Display außerdem mindestens ein 100-Hz-Panel nutzen. Leider geben nur noch wenige Hersteller die tatsächliche Schnelligkeit des Panels preis; viele nennen stattdessen Fantasiewerte. Samsung beispielsweise setzt neuerdings auf PQI – der Picture Quality Index ist ungefähr so aussagekräftig wie ein Sack Steine. Angaben von 600 PQI bringen einen deshalb nicht wirklich weiter. Hier ist man auf Testergebnisse angewiesen.

Akzeptable Full-HD-Fernseher mit 1,40 Meter Diagonale bekommt man bereits für etwa 700 Euro. Schirme mit Diagonalen über 1,65 Meter sind abgesehen von wenigen Ausnahmen überproportional teuer. Deshalb greift man besser gleich zum Beamer: Dessen Bild kann man locker auf zwei Meter und mehr aufziehen und das Gerät unsichtbar verstauen, wenn es nicht benutzt wird. Wer mit mehr als zehn Leuten Fußball gucken will, braucht fast zwangsläufig einen Projektor.

Auflösungsfragen

Die Bildschirmauflösung ist beim Fußballgucken eher zweitrangig – weniger als HD sollte es aber nicht sein. 4K braucht man zum Live-Gucken nicht, denn die EM-Spiele werden allenfalls nachträglich in Demo-Kanälen ausgestrahlt oder als Konserve gestreamt. Die ultrahohe Auflösung kommt vor allem zum Tragen, wenn man später Filme von Ultra-HD-Disc genießen oder Fotos anschauen will. Immerhin: UHD-Auflösung im TV-Display stört nicht beim Fußballgucken, denn die allermeisten Geräte beherrschen die Umrechnung von HD auf 4K inzwischen sehr gut. Bei TVs mit weniger als Full-HD-Auflösung handelt es sich übrigens um Alteisen – Geräte mit Diagonalen ab 80 Zentimeter werden heute mit mindestens 1920 × 1080 Pixeln hergestellt.

Bei Beamern macht sich eine geringe Auflösung vor allem bei sehr großer Projektionsfläche bemerkbar. So sieht man das Pixelraster eines XGA-Beamers bei 2,50 m Bildbreite relativ deutlich, denn jeder Bildpunkt ist etwa 2,5 mm groß. Anlässlich der Fußball-EM versuchen einige Läden mal wieder, ihre Lagerbestände zu räumen. Da

findet man in Prospektene diverse Projektoren mit 1280 × 720 Pixeln – die HD-ready-Zeiten sind eigentlich vorbei. Wenn Sie den Beamer nach der EM zum Videoschauen nutzen möchten, bestehen Sie besser auf Full-HD-Auflösung. Außerdem profitiert die Bildqualität davon auch beim Empfang geringerer Auflösungen.

Bei Licht besehen

Ein Problem der Beamern: Für die Projektion unter freiem Himmel bringen viele Geräte keine ausreichende Lichtstärke mit. Die ersten Spiele mit deutscher Beteiligung und alle Spiele ab dem Viertelfinale werden um 21 Uhr mitteleuropäischer Zeit angepfiffen, die Sonne geht dann erst in der Halbzeit unter. Das deutsche Vorrundenspiel gegen Nordirland beginnt sogar schon um 18 Uhr – da bräuchte man einen extrem hellen Beamer, um im ungeschützten Freiluftkino die Sprints gut zu erkennen.

Auch ohne direkte Sonne herrschen auf der ungeschützten Leinwand Lichtströme von etwa 20 000 Lux – bei direkter Sonneneinstrahlung wirds schon mal 100 000 Lux hell. Ohne Schatten geht deshalb gar nichts: Man muss die Leinwand unter ein dichtes (Blätter-) Dach stellen und die Projektionsfläche rundherum abdunkeln; hilfreich ist ein mit dunk-

len Seitenteilen geschützter Gartenpavillon oder Carport.

Am großen Bildschirm stört direkter Lichteinfall ebenfalls. So spiegeln sich an Displays mit glänzender Oberfläche Gegenstände im Raum – das stört nicht nur während der EM. Auch im hellen Wohnzimmer müssen die Vorhänge also zu oder die Jalousien runter.

Da sich die verfügbare Lampenhelligkeit eines Beamers auf der gesamten Bildfläche verteilt, sollte man die Projektionsfläche verkleinern, wenn das Bild trotz aller Maßnahmen zu flau ist. Die explizit fürs Heimkino gedachten Beamern kann man für die Outdoor-Projektion übrigens vergessen: Solche Geräte sind auf hohe Kontraste und ausgewogene Farbwiedergabe in dunklen Räumen optimiert – ihr Schwarzwert ist besonders dunkel, ihr Weiß aber nicht besonders hell. Wer den Projektor vor allem für Veranstaltungen in hellerer Umgebung nutzen will – zum gemeinsamen Fußballschauen, für die Diashow auf Onkel Herberts Geburtstag oder Kurzvorträge im Klassenzimmer – braucht ein Gerät mit mindestens 2500 Lumen. Achtung: Viele Projektoren erreichen die Herstellerangaben zum maximalen Lichtstrom nicht. Deshalb ist man erst mit einem 3000-Lumen-Beamer (laut Hersteller) auf der sicheren Seite. Solche licht-



Die Projektionsfläche hängt man seitlich besser mit dunklen Laken ab – weiße Zeltwände helfen wenig.

Anpfiff

In der Vorrunde und im Achtelfinale werden an zwei Tagen jeweils drei Spiele um 15:00, 18:00 und 21:00 Uhr angepfiffen und an je einem weiteren Tag laufen zwei Partien um 18:00 und 21:00 Uhr. Ab dem Viertelfinale gibt es nur noch ein Spiel pro Tag, Anstoß ist ab da bis zum Finale immer um 21:00 Uhr.

Das ZDF überträgt am 10. Juni um 21 Uhr das Eröffnungsspiel zwischen Gastgeber Frankreich und Rumänien, die ARD hat den Zuschlag fürs Endspiel am 10. Juli bekommen.

starken Full-HD-Geräte gibt es bereits für unter 600 Euro, mit HD-Auflösung bekommt man sie ab etwa 400 Euro.

Einstellungssache

Fernseher halten in ihrem Hauptmenü eine Voreinstellung für helle Umgebungen bereit. Solche Bildpresets heißen üblicherweise „Dynamic“, „Vivid“ oder auch

„Sport“. In diesen Presets ist die Gammakurve ziemlich verdrückt, die Kantenschärfe maximiert, der Kontrastregler aufgezogen und die Farben überzeichnet – ausgewogen sieht das Bild dann nicht aus. Aber dafür kann man es auch in heller Umgebung gut erkennen. Prüfen Sie im Bildmenü zusätzlich, ob das Backlight auf Maximum steht.

Einige Hersteller nutzen im hellen Modus auch eine Zwischenbildberechnung zur Glättung schneller Bewegungen. Beim Fußballschauen kann diese Bildoptimierung irritieren – sie sorgt für leichte Verzögerungen und verändert die Darstellung. Dann kann man zuweilen nicht mehr erkennen, wo der Ball nach einer Flanke landen wird. Deaktivieren Sie die voreingestellte Glättung probeweise im Displaymenü und wählen Sie diejenige Einstellung, mit der Sie selbst am besten klarkommen.

Bei Projektoren heißen die hellen Modi meist „Dynamik“ oder „Hell“. Falls der Beamer keinen passenden Preset bereit hält und Sie selbst Hand anlegen müssen, deaktivieren Sie den Eco-Modus und stellen die Lampenhelligkeit auf Maximum und den Kontrast auf etwa zwei Drittel; bei maximalem Kontrast könnten



Geräte für DVB-T2 HD mit HEVC-Decoder erkennt man am grünen Logo.

die hellen Grautöne wegbrechen und das Bild ausbleichen. Erhöhen Sie die Farbsättigung und prüfen Sie, welche der angebotenen Gamma-Einstellungen die Projektion in heller Umgebung verbessert. Da die Leinwand durch das Umgebungslicht ohnehin aufgehellt wird und der Beamer sie nicht dunkler projizieren kann, spielt der Schwarzwert hier keine Rolle.

Aber Achtung: Um sich nicht den geballten Ärger der mitfeiernden Kumpel zuzuziehen, prüfen Sie sämtliche Einstellungen rechtzeitig vor dem Spiel – am besten Tage vorher.

Auf Empfang

Während im Fernseher der TV-Tuner bereits eingebaut ist, muss man Beamer an einen externen Receiver anschließen. Als einfachste Lösung bieten sich mobile DVB-T-Receiver an, die lediglich eine Stabantenne voraussetzen. Das Überall-Fernsehern war bislang auf Standardauflösung (720 × 576) begrenzt, mit dem neuen DVB-T2 HD aka Freenet TV gibts demnächst auch Full-HD-Auflösung – im Juni zunächst in großen Ballungsgebieten. Auch die EM soll darüber ausgestrahlt werden.

Die notwendigen DVB-T2-Receiver müssen außer dem passenden HD-Tuner auch einen HEVC-Decoder sowie einen CI-Plus-Schacht besitzen – anders als der Name Freenet TV suggeriert, werden die privaten Sender ab Frühjahr 2017 verschlüsselt ausgestrahlt. In vielen aktuellen Fernsehern aus 2016 ist so ein DVB-T2-Tuner bereits eingebaut. Externe DVB-T2-Receiver erkennt man am grünen

Betrachtungsabstand zum TV

Der optimale Betrachtungsabstand hängt von der Bildschirmgröße, der Displayauflösung und vom Sehvermögen des Betrachters ab. Je höher die Auflösung, umso dichter kann man an den Schirm heranrücken, ohne die Pixelstruktur des Displays wahrzunehmen. Das Auflösungsvermögen des normalsichtigen Menschen beträgt

eine Winkelminute. Das binokulare Blickfeld umfasst für Normalsichtige in horizontaler Richtung optimal zehn bis maximal 30 Grad. Dieser Bereich gilt als ergonomisch mit nur fünf bis sechs Augenbewegungen erfassbar. Aus diesen Werten berechnen sich der minimale und der optimale Betrachtungsabstand zum TV-Bildschirm.

Displaygröße	Auflösung	Betrachtungsabstand minimal	Betrachtungsabstand optimal
32 Zoll TV	Full-HD	1,20 m	2 m
40 Zoll TV	Full HD	1,60 m	3 m
40 Zoll TV	Ultra HD	0,75 m	3 m
47 Zoll TV	Full-HD	1,80 m	2,90 m
50 Zoll TV	Full-HD	2 m	3,20 m
50 Zoll TV	Ultra HD	0,95 m	3,20 m
55 Zoll TV	Full HD	2,10 m	4,20 m
55 Zoll TV	Ultra HD	1,05 m	4,20 m
65 Zoll TV	Full HD	2,50 m	5 m
65 Zoll TV	Ultra HD	1,25 m	5 m

Logo. Beim TV-Gerät muss man sehr genau das Datenblatt studieren, denn ein Hinweis auf DVB-T2 allein genügt nicht: In Nachbarländern wie Frankreich kommt für DVB-T2 noch H.264 statt des hierzulande genutzten HEVC-Codec zum Einsatz. Wer kein DVB-T empfangen kann, muss in der Nähe seiner Sat- oder Kabelbuchse bleiben oder ein langes Kabel durch den Garten ziehen.

Während der Ton eines Flachbildfernsehers für die Ansagen des Kommentators ausreicht, geht der Ton der meisten Beamer mangels Lautstärke im Gejubel schnell unter. Deshalb schließt man für die Fußballparty besser ein paar günstige Aktivboxen an die Klinkenausgänge des Projektors an.

Zeitverzögerung

Absoluter Tiefpunkt beim Open-Air-Schauen: Die Nachbarn jubeln bereits, während sich der Elfmeterschütze im eigenen TV den Ball noch zurechtlegt. Schuld ist die Verzögerung auf den Empfangswegen. Sie variiert je nach Sender und Empfangskanal um wenige Sekunden bis Minuten. Wir haben die jeweiligen Verzögerungen exemplarisch gemessen – die Ergebnisse gelten für Hannover, sie sollten aber zumindest grob auf andere Teile der Republik übertragbar sein.

Nach unseren Erhebungen jubeln die Zuschauer beim Empfang per Satellit am frühesten – wenn sie die Übertragungen bei ARD und ZDF in Standardauflösung schauen. Der HD-Empfang über Satellit kommt unwesentlich später an. Das gilt auch für die terrestrischen Signale – DVB-T2 HD läuft im ZDF sogar gleichzeitig mit den Sat-Signalen. Es spricht also einiges für den unkomplizierten Einsatz der Stabantenne auf der Outdoor-Fanmeile.

Die etwa sechs Sekunden Verzögerung der Kabelkunden können in kritischen Situationen – Ecke, Sprint zum Tor oder gar Elfmeter – sehr nerven. Da hört man draußen ziemlich sicher jemanden vorher jubeln oder jaulen. Wer das IPTV-Angebot Entertain HD der Telekom nutzt, sollte sich akustisch gut gegen die Nachbarn abschotten – elf Sekunden und mehr waren bereits bei unseren Messungen eine gefühlte Ewigkeit.

Zusätzlich zur Verzögerung auf dem Übertragungsweg kommt noch die Zeit für die Bildaufbereitung in den Emp-

fangsgeräten, die teilweise mit einer Sekunde zu Buche schlägt. Am TV hilft es da, sämtliche Bildoptimierungen abzuschalten.

Wer unterwegs ist, kann die Spiele auch am Notebook verfolgen. So bieten ARD und ZDF ihre Spiele im Livestream an – wobei von „Live“ eigentlich keine Rede sein kann: 37 beziehungsweise 40 Sekunden Verzug kann man nur ertragen, wenn weit und breit niemand „echtes TV“ schaut. Ähnlich lahm reagieren Streaming-Dienste wie Zatoo oder Magine. Achtung: Das Streaming frisst ordentlich Daten-

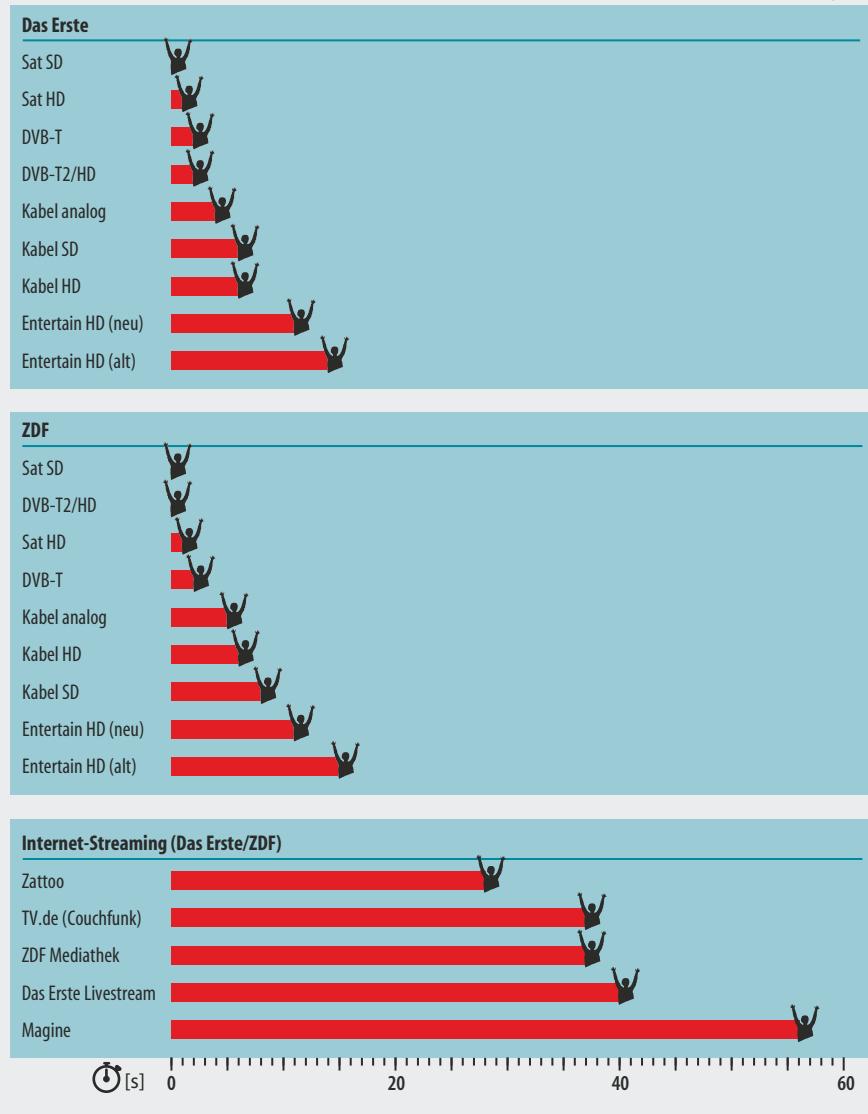
volumen, wer die Handy-Flatrate nutzt, gelangt schnell an die Bandbreiten-Drosselung. Da ist es unter Umständen besser, sich einen kleinen externen DVB-T-Empfänger fürs Smartphone zu besorgen. Die gibt es schon für 25 Euro, der Empfang ist frei – das bisherige SD-Signal wird erst 2017 zugunsten von DVB-T2 HD nach und nach abgeschaltet – und das Datenvolumen bleibt unberührt. Alternativ bleibt der noch analoge Radioempfang: Der ist brandaktuell und absolut in-time. (uk@ct.de) **ct**

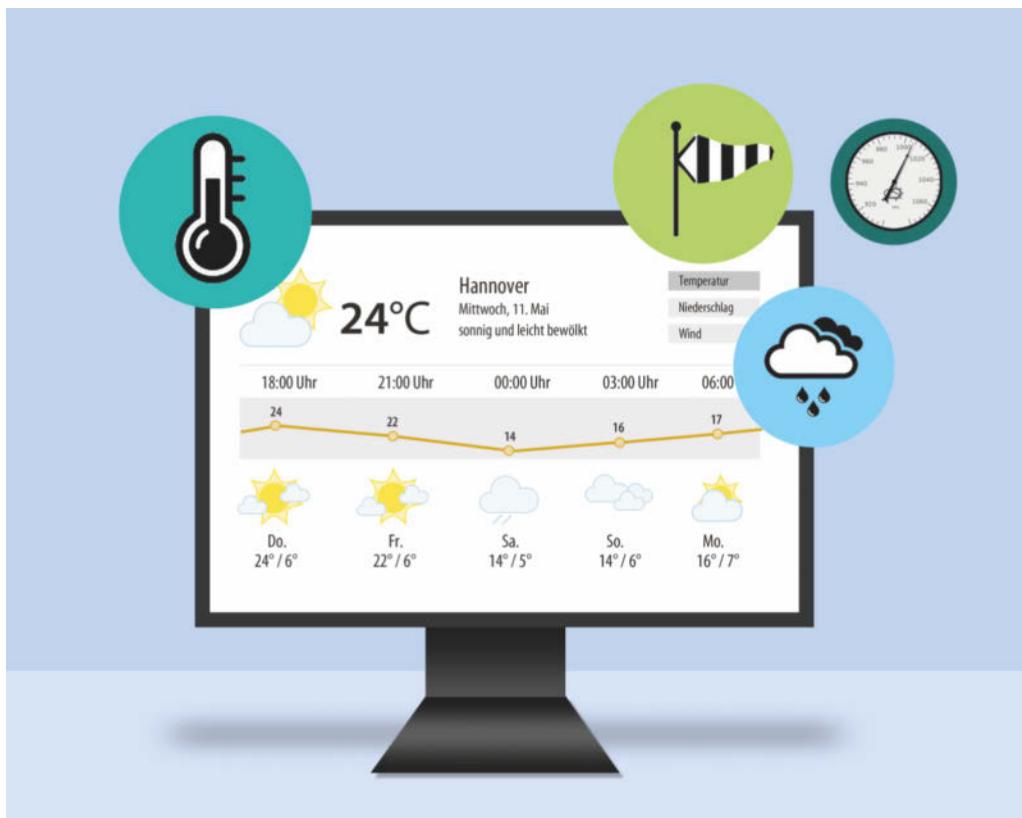
Spielplan und Video: ct.de/ygby

Wer jubelt zuletzt?

Satellitensignale kommen generell am schnellsten bei den Zuschauern an; die Streaming-Dienste hinken deutlich hinterher.

► später





Supercomputer statt Bauernregel

Mit massenhaft Rechenleistung zur besseren Wettervorhersage

Bauernregeln und Wetterfrösche haben lange ausgedient: Heute kommt die Wettervorhersage aus dem Computer. Die Rechenschränke der Wetterdienste führen hunderte Billionen Berechnungen pro Sekunde durch und können sogar Unwetter in engen Alpentälern voraussagen. In einigen Supercomputern rechnen vor allem Grafikkarten.

Von Martin Fischer und Lutz Labs

Dreht mehrmals sich der Wetterhahn, so zeigt er Sturm und Regen an. Jeder kennt solche Bauernregeln, die aufgrund einer bestimmten Wetterlage versuchen, kurzfristige Wetterprognosen zu treffen. Für moderne Gesellschaften reichen die aus dem Altertum stammenden Bauernregeln nicht mehr aus, denn sie sind ungenau und unzuverlässig.

Heute möchte man zu jeder Zeit über das kommende Wetter genau Bescheid wissen – in manchen Fällen hängen Millionenrisiken (Energiesektor) oder Menschenleben (Luftfahrt, Unwetter) davon ab. Schon kurz nach dem Auf-

stehen werfen viele Menschen einen Blick auf den Wetterbericht, um die passende Kleidung auszusuchen. Mittel- und langfristige Wettervorhersagen beeinflussen die Ausflugs- und Urlaubsplanung. Kurzum: Eine zeitgemäße Wettervorhersage muss so genau und zuverlässig wie möglich sein.

Um das zu erreichen, wertet die moderne Meteorologie täglich riesige, minutengenau erhobene Datenmengen aus und erstellt über komplizierte Berechnungen kurzfristige (bis 7 Tage), mittelfristige (bis 10 Tage) und langfristige Prognosen. Je mehr Daten eingespeist werden und je

feiner die die Vorhersage geografisch aufgelöst sein soll, desto mehr Rechenschritte sind nötig. Um nach kurzer Rechenzeit rasche Vorhersagen liefern zu können, kommen für die Wetterberechnungen extrem starke Supercomputer zum Einsatz, die hunderte Billionen Operationen pro Sekunde durchführen können.

Wetter ermitteln

Die Wetterdaten kommen von Wetterstationen, von denen es weltweit fast 100 000 gibt. Sie messen unter anderem Lufttemperatur, Windrichtung, Windstärke und Niederschlag an geografisch wichtigen Punkten. Teilweise sind dort Mitarbeiter im Schichtbetrieb im Einsatz, um die Messinstrumente abzulesen und zusätzlich zu den Sensormessungen noch sogenannte Augenbeobachtungen weiterzugeben. Die nationalen Wetterdienste haben jedoch nur Zugriff auf rund 11 000 der wichtigsten Stationen; dazu kommen die eigenen Messstationen. Selbst die stärksten Supercomputer wären mit der Aufgabe überfordert, die Daten aller Wetterstationen weltweit zu berücksichtigen.

Der Deutsche Wetterdienst (DWD), der steuerfinanzierte amtliche Vorhersagedienst für Deutschland, gehört mit seinen rund 2400 Mitarbeitern zu den fünf größten Wetterdiensten weltweit. Der DWD nutzt deutschlandweit knapp 2000 meist automatisierte eigene Messstellen; eines der dichtesten Netze weltweit. Daneben existieren etwa 200 Wettermessstellen an Autobahnen, die zwar die Straßenverkehrsbehörden betreiben, aber nach Maßgabe des DWD aufgebaut wurden. Die Autobahnmessstationen führen jedoch keine Windmessungen durch, da vorbeifahrende Fahrzeuge die Messwerte verfälschen würden. Auch an Schleusen sind häufig Wetterstationen aufgebaut, die vor allem Auskunft über den örtlichen Niederschlag geben; einige werden von den jeweiligen Landesanstalten für Umwelt betrieben. Weiter schickt das DWD pro Jahr etwa 7500 Wetterballons in die Luft und nutzt Daten von 17 Wetterradargeräten sowie geostationärer Satelliten und Messungen in Flugzeugen (AMDAR), hauptsächlich die der Lufthansa. Bis Ende 2021 will der DWD sämtliche Messstationen automatisieren. Die Ergebnisse privater Wetterstationen hingegen fließen



Bild: Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr

Wetterstationen ermitteln Messwerte wie Lufttemperatur, Windrichtung und Windstärke. Solche Wetterstationen sieht man auch an Autobahnen und Bundesstraßen.

nicht in die Berechnungen ein, da die Qualität der Daten nach Angaben des DWD nicht ausreicht.

Wetter berechnen

Um aus der Vielzahl von Daten das Wetter für eine bestimmte Region vorherzusagen, wird diese mit einem virtuellen Gitternetz überspannt und in Quadranten eingeteilt. Je enger der Gitterabstand des Netzes ist, desto genauer wird die Vorhersage – desto höher aber auch die benötigte Rechenleistung. In die Höhe rechnen die Meteorologen ebenfalls, meistens bis zu einem Erdabstand von 75 Kilometern. Die Schichtdicke steigt mit dem Abstand vom

Boden von 10 Metern auf einige Kilometer in der Stratosphäre.

Bei der Vorhersage kommen partielle Differentialgleichungen in Raum und Zeit zum Einsatz. Analytisch sind sie nicht lösbar, daher arbeiten die Meteorologen mit numerischen Näherungsverfahren. Diese liefern zwar keine exakte Lösungen, sind aber ein wirksamer Kompromiss. Näherungen erfordern jedoch einen weit höheren Rechenaufwand als analytische Verfahren – aus diesem Grund sind extrem schnelle Supercomputer notwendig.

Einen der stärksten Wetter-Supercomputer betreibt das Schweizer Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie

Problemfall Deutschland

In einigen Regionen der Welt ist die Wettervorhersage recht einfach: Heiß wird es auch am nächsten Tag in Ägypten oder im Sudan, frostig in Nordfinnland. In Deutschland hingegen ist die Vorhersage schwieriger. Ein DWD-Sprecher sagte im Interview mit c't sogar, dass Vorhersagen für Deutschland weltweit mit am schwierigsten seien.

Zwei Faktoren beeinflussen das Wetter in Deutschland: der maritime Einfluss aus dem Norden und das Kon-

tinentalklima. Vor allem an der Küste ist die Vorhersage schwierig: Ändert der Wind seine Richtung, kann allein dies eine Temperaturänderung von bis zu 8° C bewirken. Die Wettervorhersage in Schleswig-Holstein ist daher meistens weniger genau als etwa im Saarland oder in Hessen – dort spielen die Einflüsse aus dem Norden eine geringere Rolle. Die Vorhersagen für den April sind laut DWD im Mittel am ungenauesten; die höchste Trefferquote haben die Meteorologen im September.



Bild: MeteoSchweiz

Piz Kesch (rechts) ist der erste Wetter-Supercomputer, der Grafikkarten zur Berechnung von Wetterprognosen nutzt. Auf die zwei Server-Racks verteilen sich insgesamt eine Million Shader-Rechenkerne. Links daneben: der langsame Vorgänger.

(MeteoSchweiz) in Zusammenarbeit mit dem Nationalen Hochleistungsrechenzentrum in Lugano. Der nach einem Schweizer Berg benannte Hochleistungscomputer Piz Kesch enthält nicht nur eine Vielzahl von Hauptprozessoren, sondern nutzt als erster Wetterrechner weltweit auch Grafikkarten, um sowohl die Anzahl von Rechenkernen als auch die Effizienz zu erhöhen.

Da sich Wetterdaten gut parallel verarbeiten lassen, gilt: Je höher die Anzahl der Kerne, desto genauere Ergebnisse springen in gleicher Zeit heraus. Damit das klappt, wurde die Software für das Wetterprognosemodell speziell für Grafikkarten angepasst – allein das dauerte fünf Jahre und geschah unter anderem in Zusammenarbeit von MeteoSchweiz, der ETH Zürich, dem Center for Climate Systems Modeling und dem Nationalen Hochleistungsrechenzentrum der Schweiz.

Die nationalen Wetterdienste von Deutschland, Griechenland, Italien, Polen, Rumänien, Russland und der Schweiz entwickeln im Rahmen des COSMO-Konsortiums ihre Wetterprognosemodelle stetig weiter. Weltweit nutzen das COSMO-Modell 30 Wetterdienste, beispielsweise auch in Brasilien, Kenia, Oman, Philippinen und Vietnam.

Der Gitterabstand des COSMO-2-Systems beträgt laut MeteoSchweiz 2,2 km – das reicht aber nicht aus, um etwa die Bildung von Gewitterwolken und

die Mikroklimata in engen Alpentälern wie dem Valle Maggia genau zu prognostizieren. Hierfür musste man den Gitterabstand auf 1,1 km (COSMO-1) verringern. Das hört sich nach einer ziemlich einfachen Maßnahme an, erfordert aber eine um den Faktor 20 höhere Rechenleistung. Das konnten die Schweizer mit dem seit 2012 bestehenden System mit 1728 Hauptprozessorkernen nicht schaffen, dafür wären hochgerechnet schließlich fast 35 000 Kerne mit enormem Stromdurst nötig.

Piz Kesch erhöht die Performance nun sogar um den Faktor 40. Das funktioniert dank der vergleichsweise effizienten Tesla-K80-Grafikkarten, deren 958 464 Kerne über 90 Prozent der Rechenleistung beisteuern. Die restlichen 10 Prozent kommen von 48 Haswell-Prozessoren mit jeweils 12 CPU-Kernen (Xeon E5-2690v3), die bis zu 3 TByte Daten im DDR4-Speicher lagern dürfen. Laut Nvidia ist die Leistungsaufnahme des neuen Systems sogar geringer als die des alten; genaue Zahlen nannte man aber nicht.

Pro Tag erstellt COSMO-1 auf dem Piz Kesch acht Prognosen; alle drei Stunden rechnet er bis zu 33 Stunden in die Zukunft. Zur präzisen Warnung vor Unwettern kalkuliert man täglich einmal 45 Stunden voraus. Mittelfristige Prognosen kann das System im Vergleich zum Vorgänger mit einer drei Mal höheren Auflö-

sung ermitteln. Zugleich erhöht sich die Reichweite von drei auf fünf Tage. Laut MeteoSchweiz sind für eine einzige 24-Stunden-Prognose des COSMO-1-Modells über 4 000 000 000 Rechenoperationen notwendig.

Deutschland umfasst eine sehr viel größere Fläche als die Schweiz. Der Deutsche Wetterdienst nutzt für seine Vorhersagen ein redundant ausgelegtes System aus einer Cray XC40 mit 17 648 CPU-Kernen und einem Linux-Cluster mit rund 600 CPU-Kernen. Das Rechenzentrum des DWD umfasst etwa 1000 m². Das Hauptrechnersystem wird nach DWD-Angaben alle sechs bis acht Jahre ausgetauscht – die verfügbare Mehrleistung nutzen die Wissenschaftler etwa, um weitere Datenquellen einzufügen oder feinere Gitter zu bilden.

Der DWD nutzt das Prognosemodell COSMO-DE, das die Bundesrepublik mit einem vertikalen Gitterabstand von 2,8 Kilometern und 50 Schichten umspannt. Acht Mal pro Tag erstellt der DWD an insgesamt 9,7 Millionen Gitterpunkten verschiedene Vorhersagen, die bis zu 27 Stunden in die Zukunft reichen. Für Europa kommt COSMO-EU mit einem Gitterabstand von 7 Kilometern, 40 Schichten und 17,5 Millionen Gitterpunkten zum Einsatz; das Globalmodell ICON

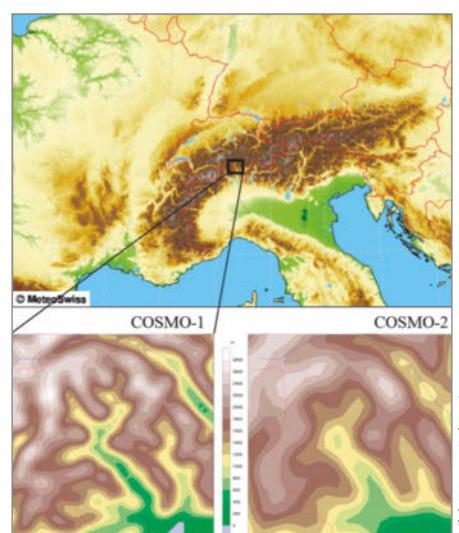


Bild: MeteoSchweiz

Der neue Superrechner Piz Kesch errechnet Wetterprognosen mit einer Gitter-Auflösung von 1,1 km (COSMO-1) statt 2,2 km (COSMO-2). Dadurch lassen sich auch für enge Alpentäler genaue Wetterprognosen erstellen.

rechnet mit einer Maschenweite von 13 Kilometern auf 90 Schichten, was insgesamt 265 Millionen Gitterpunkte ergibt.

Wetter interpretieren

Die Meteorologen verlassen sich jedoch nicht nur auf einen Rechner oder ein Vorhersagemodell. Sie füttern ihre Computer mit bis zu 50 minimal unterschiedlichen Ausgangssituationen und lassen diese in sogenannten Ensemble-Berechnungen bis zu 10 Tage vorausrechnen. Die Ergebnisse der ersten 24 Stunden ähneln sich dabei noch stark, doch mittelfristige Prognosen können weit auseinander liegen. Dann sind die Meteorologen gefordert: Sie interpretieren die verschiedenen Ergebnisse und erstellen daraus Wahrscheinlichkeiten für das kommende Wetter. Selbst ein nur bei einem Ergebnis berechnetes Wetter könnte möglich werden und kann deshalb nicht aus der Vorhersage ausgeschlossen werden.

Zudem nutzen die Meteorologen für ihre Prognosen die Ergebnisse anderer Wetterdienste, etwa aus Frankreich oder Großbritannien. Daraus erstellen sie einen Mix – und der wird dann für die Vorhersagen genutzt. Mehr als sieben Tage in die Zukunft reichende Prognosen gelten trotzdem als eher unsicher.

Außerdem erstellen die Wetterdienste spezielle Prognosen für einzelne Branchen. Ein wichtiger Kunde ist die Luftfahrt: Mehr als 500 000 Prognosen erstellt der DWD pro Jahr allein, damit Starts, Flüge und Landungen kommerzieller Flugzeuge reibungslos über die Bühne gehen.

Doch die Wetterdienste berechnen das Wetter nicht nur, sie schauen sich auch an, ob das vorhergesagte Szenario tatsächlich eintritt. Dazu sind beim DWD permanent acht Wissenschaftler beschäftigt. Ihre Analysen gehen wiederum in die Vorhersagemodelle ein.

1999 war der Orkan Lothar durch Nordfrankreich, die Schweiz, Süddeutschland und Österreich gezogen. Insgesamt kamen 110 Menschen ums Leben; der Sachschaden betrug 6 Milliarden US-Dollar. Der Deutsche Wetterdienst und auch andere staatliche europäische Wetterdienste standen damals in der Kritik, den bevorstehenden Sturm nicht rechtzeitig erkannt und gemeldet zu haben. Später wurde ein Fehler in den Ausgangsdaten



Bild: DWD/Jo Wilhelm Arts

Der Deutsche Wetterdienst rechnet auf einer Cray XC40 und einem Cluster aus Linux-PCs. In einem Nebenraum steht ein Ersatzsystem, das beim Ausfall des Hauptsystems einspringt.

gefunden: Ein wenige Tage vor dem Orkan gestarteter Wetterballon hatte falsche Daten geliefert, was zu ständig wechselnden Ergebnissen führte. Eine bessere Vorhersage wäre insofern mit den damals verfügbaren Computern und Prognosemodellen in keinem Fall möglich gewesen, bewiesen nachträgliche Berechnungen.

Durch den Anstieg der Rechenleistung und vor allem die danach eingeführten Ensemble-Berechnungen gilt ein solcher Fall 17 Jahre später als unwahrscheinlich.

Wetter überall – anders

Eine genaue Vorhersage kostet also richtig viel Geld. Privatpersonen wollen ihre Wettervorhersage aber meist kostenlos, am besten auf dem Smartphone und möglichst genau. Die meisten Wetter-Apps stammen allerdings nicht von den nationalen Wetterdiensten, sondern von kommerziellen Anbietern wie donnerwetter.de, wetter.de oder wetter.com. Diese Unternehmen betreiben jedoch nur wenige eigene Wetterstationen. Unterschiedliche Wettervorhersagen resultieren allein aus deren Extrapolationen der Daten des DWD oder von anderen Wetterdiensten.

Schnell fällt auf, dass sich die Vorhersagen abhängig von der verwendeten App teils stark voneinander unterscheiden, dasselbe gilt für kostenlose Wetterportale. Bei einem Test der Stiftung Warentest kam 2014 heraus, dass keines der getesteten Portale bei Vorhersagen über einen Tag

wirklich zuverlässig war. Bei Wetter-Apps ist außerdem die unterschiedliche Darstellung problematisch. Der Nutzer weiß nie, was hinter bestimmten Symbolen tatsächlich steckt. So kann eine Regenwolke entweder bedeuten, dass es den ganzen Tag regnet oder nur mal für eine Stunde. Zudem zeigen die Apps häufig Vorhersagen für mehr als sieben Tage, teils sogar für mehr als zwei Wochen. Diese beruhen nicht mehr auf den Daten der Wetterdienste, sondern auf den Analysen der Meteorologen der verschiedenen Anbieter. Verlassen sollte man sich darauf nicht.

Für kommerzielle Nutzer gibt es eine ganze Reihe von Spezialdiensten, die jedoch nur im Ausnahmefall kostenlos zur Verfügung stehen. Die meisten Wetter-Apps für Private sind werbefinanziert und damit kostenlos. Ganz ohne Werbung kommt die ebenfalls kostenlose App des DWD: [WarnWetter](http://WarnWetter.de) warnt per Push-Nachricht vor markantem Wetter und Gefahrenlagen am eigenen Standort oder an vorher festgelegten Orten, bietet aber keine mittelfristigen Vorhersagen.

Mithilfe von zunehmender Rechenleistung werden die Vorhersagen immer genauer. Dennoch bleibt die Wettervorhersage weiter eine Gleichung mit sehr vielen Unbekannten – das Wetter ist ein sogenanntes chaotisches System. Zumindest eine Bauernregel hat damit weiter Bestand: „Wenn der Hahn kräht auf dem Mist, ändert sich das Wetter oder es bleibt, wie es ist.“

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

Durchstarten mit Desinfec't 2016

**So bringen Sie den Viren-Jäger
an den Start**



Desinfec't starten Seite 68
Scannen und reinigen Seite 72

Desinfec't schickt gleich vier Viren-Scanner auf die Jagd nach Schädlingen, um ihnen den Garaus zu machen. Dabei müssen Sie sich keinen Risiken aussetzen, indem Sie das verseuchte Windows starten: Desinfec't bootet abgeschottet als eigenständiges Live-System.

Von Dennis Schirrmacher

Haben Sie den Verdacht, dass Ihr Windows-Computer mit Viren verseucht ist? Oder beobachten Sie sogar schon verdächtige Aktivitäten? Dann sollten Sie den Rechner zügig herunterfahren und Desinfec't übernehmen lassen. Dafür muss man kein Computer-Profi sein: Selbst Anwender mit geringen PC-Kenntnissen können die Viren-Jagd einleiten.

Bei Desinfec't handelt es sich um ein autarkes Live-System, das auf der Linux-Distribution Ubuntu aufsetzt und direkt von einer DVD oder einem USB-Stick startet. So können die Schädlinge unter Windows keinen weiteren Schaden anrichten: Desinfec't inspiziert das infizierte System aus sicherer Distanz.

Für eine umfassende Untersuchung enthält Desinfec't vier Viren-Scanner, die von Avira, ClamAV, Eset und Kaspersky stammen. Aktuelle Viren-Signaturen stellen die kommerziellen Anbieter bis inklusive Juni 2017 kostenlos zur Verfügung; zum Update genügt ein Doppelklick. Mit Desinfec't können Sie aber nicht nur Ihr Windows-System scannen, sondern auch Schädlinge analysieren und beseitigen.

Einlegen und booten

Desinfec't ist keine Anwendung, die man mit einem Doppelklick unter Windows ausführt, sondern ein eigenständiges Betriebssystem. Um die Jagd-Saison zu öffnen, müssen Sie Desinfec't von DVD oder USB-Stick starten. Das Booten des Live-Systems lässt sich direkt aus Windows 8.1 und 10 heraus über die erweiterten Startoptionen anstoßen. Das gelingt aber nur, wenn Windows im UEFI-Modus

läuft. Wenn das nicht der Fall ist oder Windows 7 zum Einsatz kommt, muss das Boot-Menü des BIOS herhalten. Eine ausführliche Anleitung zum Starten von Desinfec't findet sich im Kasten auf Seite 70.

Als Betriebssystem-Unterbau für Desinfec't dient Ubuntu 14.04.4 LTS, das eine breite Hardware-Palette abdeckt. Meistens ist der Systemstart also kein Problem. Doch es kann durchaus vorkommen, dass eine ausgefallene Hardware-Zusammensetzung den Start verhindert. Hierfür gibt es aber meist Auswege.

Oft hilft schon, die „Option Secure Boot“ im BIOS abzuschalten und es dann noch einmal zu versuchen. In einigen BIOS-Versionen kann man die Boot-Methode von UEFI auf Legacy umstellen; auch das ist einen Versuch wert. Funktio-

niert auch dieser Ansatz nicht, kann man einen Desinfec't-USB-Stick ohne UEFI-Unterstützung erstellen. Als letzter Rettungssanker bietet sich bei den Start-Optionen des Live-Systems der „Safe Mode“ an. Hilft keiner dieser Workarounds, bleibt nur noch ein Hilfegesuch im offiziellen Forum (siehe c't-Link): Vielleicht hat ja ein anderer Desinfec't-Nutzer dieses spezielle Problem schon gelöst.

Der richtige Modus

Wenn Desinfec't erfolgreich anläuft, stellt ein Menü verschiedene Start-Modi zur Auswahl. Im Standard-Modus bootet Desinfec't mit vollem Funktionsumfang. Dabei stehen alle vier Viren-Scanner zur Verfügung; mittels zusätzlicher Experten-Tools lassen sich unter anderem Partitio-

Das ist neu in Desinfec't 2016

Die deutlichste Neuerung von Desinfec't 2016 ist, dass bei den Viren-Scannern nun Eset NOD32 Antivirus mit von der Partie ist (statt Bitdefender). Wie auch die anderen Mitstreiter versorgt Eset alle Nutzer von Desinfec't mit kostenlosen Signatur-Updates bis einschließlich Juni 2017.

Mit Desinfec't 2016 lässt sich ein USB-Stick zur Virenjagd erstmals auch unter Windows erzeugen. Davon profitieren vor allem c't-Plus-, Digital- und PDF-Abonnenten: Diese können über die App oder ihren Account im heise shop ein ISO herunterladen, mounten

und den Stick ganz ohne DVD-Laufwerk bauen.

Mithilfe von „Desinfec't von USB-Stick entfernen“ in den Experten-Tools kann man einen Desinfec't-Stick jetzt auch komfortabel löschen. Anschließend steht der mobile Datenspeicher wieder zur normalen Verwendung bereit. Nach einem Doppelklick auf das Werkzeug muss Desinfec't erneut vom Stick gebootet werden. Anschließend taucht am Ende des Start-Menüs „Desinfec't von USB-Stick entfernen“ auf. Wählt man diese Option aus, verschwindet Desinfec't restlos vom Stick.

Desinfec't starten

Um Desinfec't direkt aus Windows 8.1 oder 10 heraus zu starten, müssen Sie die Umschalttaste (Shift) gedrückt halten und dann auf „Neustart“ (1) klicken. Im folgenden Menü aktivieren Sie die Option „Ein Gerät verwenden“ (2). Anschließend wählen Sie das Medium mit Desinfec't aus (3) und starten auf diesem Weg den Computer mit dem Live-System neu. Diese Methode funktioniert allerdings nur, wenn Windows 8 und 10 im UEFI-Modus laufen. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, erfolgt der Start über das BIOS-Boot-Menü. Dafür drücken Sie beim Einschalten des Rechners entweder F8, F10, F11 oder F12. Im daraufhin erscheinenden Boot-Menü wählen Sie das Laufwerk mit Desinfec't. Auf älteren Systemen müssen Sie unter Umständen zuvor im BIOS die Boot-Reihenfolge anpassen. Die BIOS-Einstellungen erreichen Sie meist, indem Sie während des Rechnerstarts die Taste Entf oder F2 drücken.



nen anpassen. Über die Fernwartungs-Anwendung TeamViewer dirigieren Sie zudem die Viren-Jagd auf dem Problem-PC eines Familienmitgliedes. So können Sie Desinfec't beruhigt an Familienmitglieder und Freunde verteilen und sich im Ernstfall von zu Hause aus dazuschalten.

TeamViewer dient dazu, Computer fernzusteuern. Die Anwendung unterstützt neben Windows, Linux und OS X auch Android und iOS. So lässt sich ein Computer mit Desinfec't auch von einem Mac oder Smartphone aus fernsteuern. Bei Desinfec't ist TeamViewer bereits vorinstalliert; nach einem Doppelklick auf die Anwendung kann man den Computer in zwei Schritten freigeben. Der Helfende steuert den Problem-PC dann über seine eigene Maus und Tastatur.

Vor allem Eltern mit wenig Computer-Erfahrung profitieren vom Easy-Scan-Modus: Hier schickt Desinfec't direkt nach dem Booten automatisch den Viren-Scanner von Avira auf die Jagd. Das ist nicht nur komfortabel, sondern spart auch Zeit, da nicht alle vier Scanner hintereinander die Partitionen durchkämmen.

Der Safe Mode kann ein Rettungsanker für Besitzer von Computern sein,

auf denen Desinfec't sonst nicht startet. Die letzte Start-Option ist für alle, die es sich anders überlegt haben und Desinfec't doch nicht booten wollen: Sie startet stattdessen das auf der Festplatte installierte Betriebssystem.

Medium der Wahl

Wer Desinfec't von DVD startet, muss Geduld mitbringen: Aufgrund der eingeschränkten Datenübertragungsrate des Mediums kann das Booten mehrere Minuten dauern. Deshalb empfehlen wir, Desinfec't von einem USB-Stick zu starten. Das schlägt zwei Fliegen mit einer Klappe: Einerseits startet das System schneller, andererseits speichert Desinfec't auch alle aktualisierten Viren-Signaturen auf dem USB-Stick ab – bei der DVD müssen Sie jedes Mal neu geladen werden.

Ein derartiger Stick lässt sich innerhalb weniger Minuten direkt aus Desinfec't heraus erzeugen. Wurde Desinfec't von DVD gebootet und ist der USB-Stick mit mindestens 8 GByte am Computer angeschlossen, genügt ein Klick auf die Verknüpfung „Bootfähigen USB-Stick mit Desinfec't erzeugen“. Vergewissern Sie sich dann, dass auch wirklich der korrekte

Haben Sie den dringenden Verdacht, dass auf Ihrem PC ein Erpressungstrojaner aktiv ist, sollten Sie den Rechner sofort hart ausschalten, also mit dem Netzschatz am Gehäuse. Damit verhindern Sie, dass der Schädling sein Werk fortsetzt.

Einige Trojaner schlagen nach einem Neustart erst richtig zu; hier können Sie also nicht mit Boot-Reihenfolge und BIOS-Einstellungen experimentieren. Um auf Nummer sicher zu gehen, sollten Sie deshalb die betroffene Festplatte ausbauen und mit ddrescue aus den Experten-Tools von Desinfec't auf eine Ersatz-Platte sichern. Scannen Sie dann die Kopie der Festplatte mit Desinfec't. In diesem Fall booten Sie das Live-System auf jeden Fall über das Boot-Menü des BIOS. Bei einem Fund dürfen Sie nicht vergessen, den Trojaner auch von der ursprünglichen Systemplatte zu entfernen.

Stick unter Windows bauen

Neu bei Desinfec't 2016 ist, dass sich der USB-Stick mit dem Live-System auch unter Windows erzeugen lässt. Dafür muss sich entweder die DVD im Laufwerk befinden oder das ISO gemountet sein. Dann startet die Anwendung „Desinfec2USB“ auf der obersten Ebene des Datenträgers die Erstellung des Sticks.

Stimmen die Einstellungen, startet der Vorgang auf Knopfdruck und der Stick ist in rund 5 bis 15 Minuten fertig erstellt. Wer direkt im Anschluss die Viren-Signaturen aktualisiert, hält danach einen topaktuellen Desinfec't-Stick in der Hand.



Über den Desktop von Desinfect schicken Sie alle vier Scanner auf Viren-Jagd und erzeugen einen USB-Stick mit dem Live-System. Das Dashboard oben rechts zeigt an, ob die Viren-Signaturen aktuell sind.

vor dem Start von Desinfect2USB darauf, dass keine anderen Sticks am Rechner hängen und vergewissern Sie sich über den Windows-Explorer, dass der im Tool ausgewählte Laufwerksbuchstabe auch wirklich zum richtigen Stick gehört.

Passt alles, schaufelt das Hilfsprogramm innerhalb weniger Minuten Desinfect auf den USB-Stick. Bevor Sie das Live-System anschließend starten, müssen Sie die DVD aus dem Laufwerk entfernen.

Beim Boot-Vorgang vom USB-Stick taucht im Start-Menü von Desinfect ganz oben ein neuer Punkt auf. Diese Option konvertiert den Stick in ein natives Desinfect. Andernfalls verhält sich der Stick wie eine DVD und lässt sich nicht beschreiben. Erst ein nativer USB-Stick speichert frische Signaturen.

Auf diesem Weg können auch Besitzer eines Computers ohne DVD-Laufwerk einen Desinfect-Stick erzeugen: c't Plus-, Digital- und PDF-Abonnenten können über die App oder den Account im heise shop einen Download-Code abrufen, der zu einem ISO der DVD führt. Wer kein derartiges Abo noch DVD-Laufwerk besitzt, muss Freunde oder Kollegen um Hilfe bitten, für sie einen Desinfect-Stick zu erstellen: Aus lizenzirechtlichen Gründen dürfen wir das Tool nicht zum öffentlichen Download freigeben.

Troubleshooting

Wir haben Desinfect 2016 erfolgreich auf zahlreichen BIOS- und UEFI-Computern getestet. Dazu gehörten verschiedene Desktop-Systeme, Laptops und die Bootcamp-Windows-Installation auf einem

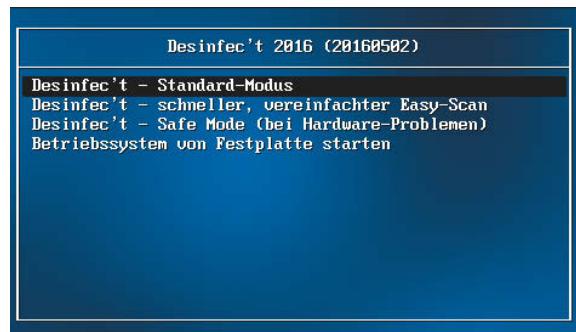
iMac. Nur auf einem brandneuen Desktop-System auf UEFI-Basis ließ sich das Notfall-System nicht zum Starten überreden; auf allen anderen Computern lief Desinfect ohne Murren.

Erscheint das Start-Menü des Live-Systems auf dem Bildschirm, ist das schon die halbe Miete. Taucht anschließend der Desktop auf, gibt es in der Regel keine Probleme mehr: Die Achillesferse von Desinfect ist der System-Start.

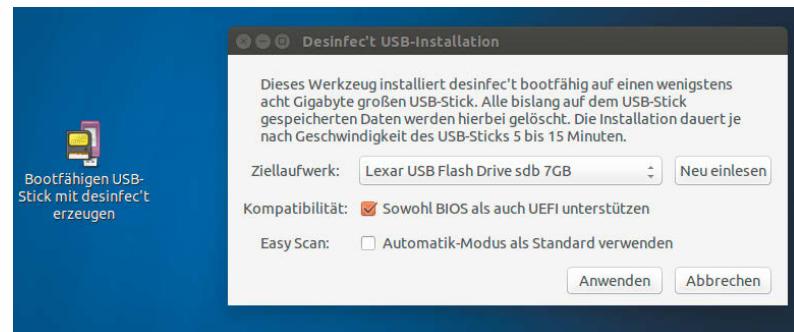
Wer Probleme hat oder sogar Lösungen findet, möge diese bitte mit der Community im Desinfect-Forum teilen. Die Adresse dorthin findet sich in der Link-Sammlung des in Desinfect enthaltenen Firefox oder über den c't-Link.

(des@ct.de) **ct**

Hilfe plus Tipps & Tricks: ct.de/ynaz



Der Standard-Modus fährt das ganze Repertoire von Desinfect auf. Der Easy-Scan richtet sich etwa an Eltern mit geringen Computer-Kenntnissen und eröffnet unmittelbar die Viren-Jagd.



Das Medium der Wahl: Nach dem ersten Booten von DVD sollte man einen USB-Stick mit Desinfect erstellen. Nur dieser kann aktualisierte Viren-Signaturen dauerhaft speichern. Zudem verhält sich das Live-System wesentlich flotter.



Mit Desinfec't jagen

Schädlinge aufspüren und erlegen

Ein Virenskan mit Desinfec't setzt kaum Fachwissen voraus und gelingt mit wenigen Klicks. Auch die Reinigung ist kein unüberwindbares Problem. Zudem kann man einiges über Schädlinge in Erfahrung bringen, was bei Erpressungs-Trojanern entscheidend sein kann.

Von Dennis Schirrmacher

Um Computer-Einsteigern und -Experten gleichermaßen gerecht zu werden, bietet Desinfec't zwei Scan-Modi an: Der Easy-Scan richtet sich an Benutzer mit grundsätzlichen Computer-Kenntnissen. Hier startet die Viren-Untersuchung ohne Umschweife, nachdem man den Modus aus dem Start-Menü auswählt: Alles Weitere geschieht automatisch. Wer Einfluss auf den Scan-Vorgang behalten will, wählt hingegen den Standard-Modus. Hier kann man unter anderem festlegen, wie viele Viren-Scanner an den Start gehen sollen.

Bei Desinfec't 2016 sind Viren-Jäger von Avira, ClamAV, Eset und Kaspersky an Bord. Wenn man alle nacheinander auf die Jagd schickt, kann das durchaus mehr als einen halben Tag fressen. Für den

ersten Überblick genügt es in der Regel, zunächst nur einen Viren-Jäger von der Leine zu lassen.

Die Scanner durchkämmen die inaktive Windows-Installation auf Trojaner, Viren und Würmer. So macht Desinfec't etwa Banking- und Erpressungs-Trojanern den Garaus. Scanner erkennen sie unter anderem an Signatur-Scans und an heuristischen Analysen verdächtiger Dateien, die sie auf Verdachtsmomente abklopfen. Im Unterschied zu üblichen Windows-Virenscannern enthält Desinfec't keinen Wächter – er wäre auch wenig sinnvoll, da das Zielsystem während des Scans nicht läuft.

Vor dem Suchvorgang wollen die vier Jäger aber zunächst auf den neuesten Stand gebracht werden: Nur mit frischen

Viren-Signaturen ist Desinfec't gegen neuartige Schädlinge gerüstet. Hängt der Rechner am Internet, läuft das Update automatisch vor jedem Scan durch. Man kann es aber auch manuell per Mausklick anstoßen – etwa, um auf Nummer Sicher zu gehen, dass der Scanner wirklich auf die neuesten Signaturen zugreift.

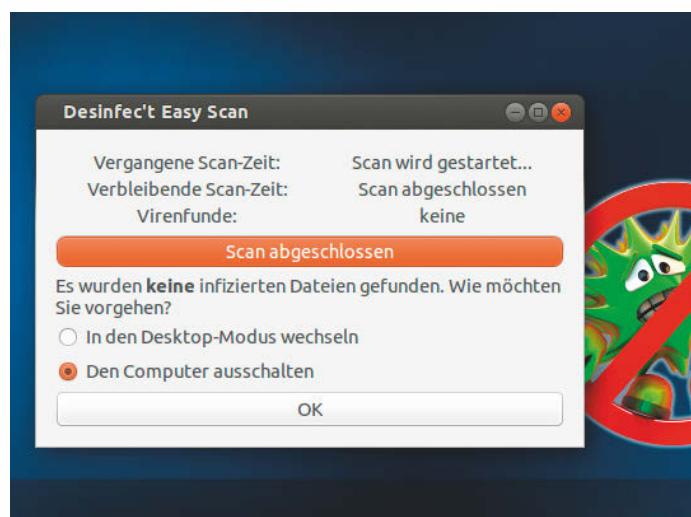
Eine hundertprozentige Erkennungsquote können allerdings nicht einmal vier Scanner garantieren: Vor allem Erpressungs-Trojaner mutieren so schnell, dass es einen Tag dauern kann, bis Antiviren-Hersteller die passende Signatur zur Erkennung eingepflegt haben. Wenn Sie unter Windows keine verdächtigen Aktivitäten beobachtet haben und keiner der vier Scanner anschlägt, deutet aber alles auf ein sauberes System hin.

Vorsichtshalber bindet Desinfec't die zu scannenden Windows-Partitionen ausschließlich lesend ein. Das verhindert, dass Windows beim Scan-Vorgang in Mitwiedenschaft gezogen wird. Benötigt Desinfec't Schreibzugriff – etwa zur Säuberung – fragt es jedes Mal nach. Dann bestätigt man die Anfrage mit einem Mausklick oder lehnt sie ab. Anders sieht es aus, wenn man Laufwerke und Ordner des Windows-Systems über den Dateimanager von Ubuntu öffnet: Hier greift das Live-System auch schreibend auf die Daten zu.

Einfach scannen

Wer sich im Start-Menü von Desinfec't für den automatisierten Easy-Scan entscheidet, kann sich zurücklehnen und bekommt innerhalb kürzester Zeit die Ergebnisse serviert. Dieser Modus scannt ausschließlich; alle weiteren Desinfec't- und Ubuntu-Funktionen sind bewusst gesperrt – bis auf die Möglichkeiten, den Rechner herunterzufahren oder neu zu starten.

Hängt der PC per Kabel am Internet, aktualisiert Easy-Scan die Viren-Signaturen automatisch. Andernfalls muss man zuvor das WLAN-Passwort eingeben. Ohne Internet-Zugriff greift Desinfec't auf die bestehenden Signaturen zurück. Vor dieser Betriebsart sei ausdrücklich gewarnt: Wenn das Live-System von der Heft-DVD startet, können die Signaturen schon mehrere Monate alt sein. Deshalb sollte man Desinfec't stets von einem USB-Stick starten, der frische Signaturen



Nach dem Start des Easy-Scan begibt sich der Scanner von Avira sofort auf die Jagd. Dabei zeigt Desinfec't 2016 die verbleibende Scan-Dauer an.

speichert – wie im vorangegangenen Artikel beschrieben.

Im Easy-Scan-Modus macht sich ausschließlich der Viren-Scanner von Avira auf die Suche. Während des Vorgangs zeigt ein Fenster auf dem Desktop die verbleibende und verstrichene Scan-Zeit an. Auf unserem Test-System mit Windows 7 ohne zusätzliche Anwendungen lief ein Easy-Scan rund sechs Minuten. Das Fenster zählt auch die Viren-Funde hoch. Meldet der Scan nach dem Durchlauf keine Infektion, kann man entweder in den Desktop-Modus von Desinfec't wechseln oder den Computer ausschalten.

Schlägt Avira hingegen Alarm, zeigt eine Schädlingsliste im Browser weiterführende Informationen an. Hierfür startet Desinfec't den Desktop-Modus. Gefundene Schädlinge lassen sich aber auch ohne den Wechsel zum Desktop unschädlich machen.

Individuell scannen

Wem der Avira-Scanner nicht genügend Sicherheit bietet, der schickt im Standard-Modus von Desinfec't mehrere Viren-Scanner hintereinander auf die Jagd. Achtung: Der Open-Source-Scanner ClamAV neigt zu Fehlalarmen. Wenn dieser Viren-Jäger anschlägt, sollte man also nicht gleich in Panik verfallen.

Nach Festlegung der zu startenden Scanner lassen sich weitere Einstellungen vornehmen: Auf Wunsch durchforsten die Jäger auch Archive und Mailboxen. Das ist nicht unbedingt notwendig, da in Zip-Archiven eingesperrte Schädlinge keinen Schaden anrichten können. Darüber

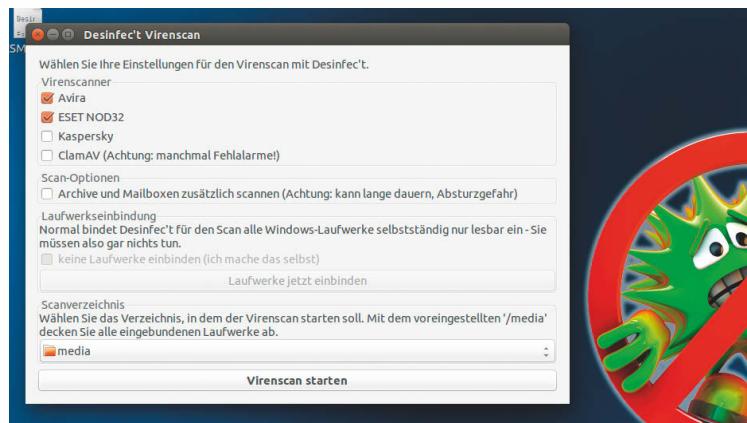
hinaus erhöht diese Option die Absturzgefahr und verlangsamt die Überprüfung deutlich: Mitunter müssen die Scanner zur Untersuchung riesige Archive in den Arbeitsspeicher entpacken.

Apropos Scan-Dauer: Sollen alle vier Scanner nacheinander ihre Fühler ausstrecken, kann das eine ganze Nacht oder länger dauern. Wundern Sie sich also nicht, wenn der Scan-Balken auch nach Stunden noch zu sehen ist – ausschlaggebend ist, dass sich der Balken noch bewegt. Bleibt er stehen, hat sich ein Viren-Jäger vermutlich bei der Arbeit verschluckt. Vor allem der Scanner von Kaspersky neigt dazu, sich zu verhaspeln. Die Lastanzeige im Dashboard oben rechts auf dem Desktop ist ein zusätzlicher Indikator, wie die Jagd vorangeht. Bleibt Desinfec't stecken, sollte man die Untersuchung ohne hemmenden Scanner neu starten. Aus technischen Gründen zeigt der Standard-Modus keine verbleibende Scan-Zeit an.

Beim Booten bindet Desinfec't noch keine Windows-Laufwerke ein; das passiert erst beim Start des Scans. Hierbei hat Desinfec't ausschließlich Lesezugriff. Auf Wunsch kann man Festplatten auch manuell einbinden – etwa, um zunächst nur das Benutzer-Verzeichnis zu durchkämmen und möglichst schnell ein Ergebnis zu erhalten. Obacht: Im Unterschied zu Windows zeigt Linux keine Laufwerksbuchstaben an; Sie müssen sich also an den Namen der Partitionen orientieren.

Alarm! Was tun?

Als oberstes Gebot gilt: Selbst wenn mehrere Scanner fündig werden, sollte man



Im Standard-Modus durchforsten auf Wunsch mehrere Scanner das System. Hier kann man zudem festlegen, in welchem Verzeichnis die Untersuchung beginnen soll.

Ruhe bewahren. Ein Fund bedeutet nicht zwingend, dass der Schad-Code auf dem Windows-System läuft. Darüber hinaus irrt nicht nur ClamAV mitunter; auch Avira, Eset und Kaspersky lösen gelegentlich Fehlalarme aus.

Dafür kann etwa eine spitzfindige Heuristik verantwortlich sein, die eine harmlose Anwendung fälschlicherweise als Bedrohung einstuft. Tauchen in der Alarm-Meldung die Begriffe „Heur“, „Heuristik“, „Gen“ oder „Generic“ auf, sollte man aufhorchen: Dabei handelt es sich stets um unscharfe Erkennungen, die womöglich Fehlalarme sind. Im Gegensatz zum Signatur-Ansatz, der Schädlinge anhand einer Signatur eindeutig identifiziert, dient der heuristische Ansatz dazu, neue Malware anhand festgelegter Kriterien zu identifizieren.

Die Liste mit den Ergebnissen zeigt Desinfec't im Browser Firefox an. Um Alarne besser einzuschätzen, kann man Funde mit Firefox direkt zum kostenlosen Analyse-Dienst VirusTotal hochladen. Dort begutachten mehr als 50 Antivirus-Engines die Datei parallel. Schlagen nur wenige Online-Scanner Alarm, spricht das für eine falsche Einschätzung durch Desinfec't. Stimmen die meisten Scanner der lokalen Analyse zu, wird der Schädling wohl echt sein. Gewissheit kann man sich über die zusätzlich in Firefox verlinkten Online-Analyse-Dienste verschaffen: Einige Sandbox-Dienste führen den Schädling in einer abgeschotteten Umgebung aus, um sein Treiben im Detail zu beobachten (Verhaltensanalyse).

Deuten alle Zeichen auf eine Infektion hin, sollte man sofort alle wichtigen

Antivirus	Result	Update
AVAware	Trojan.Win32.Generic!BT	20160304
Arcabit	Win95.Blaikan.2016	20160304
CMC	Virus.Win32!O	20160303
Comodo	UnclassifiedMalware	20160304
Cyren	W32/Blaikan.2016	20160304
DrWeb	Win95.BlackJack.2016	20160304

Um Viren-Alarme besser einschätzen zu können, lädt man die Datei zum Web-Dienst VirusTotal hoch. Dort begutachten mehr als 50 Antivirus-Engines den vermeintlichen Fund und geben eine Einschätzung ab.

Daten in Sicherheit bringen – wer weiß, worauf es der Schädling abgesehen hat. Kleinkram kann man auf die Daten-Partition des Desinfec't-Sticks kopieren, größere Datenmengen auf eine externe Festplatte.

Schädlinge eliminieren

Sind die wichtigen Dokumente und Fotos gesichert, wollen die nächsten Schritte wohl überlegt sein: Viele Trojaner nisten sich so tief im System ein, dass nur eine Neu-Installation von Windows hundertprozentige Sicherheit garantiert. Diese harte Wahrheit sollten auch betroffene Bekannte und Familien-Mitglieder wissen.

Unter Umständen kann Desinfec't die Windows-Installation aber auch retten. Um Trojaner unschädlich zu machen, benennt Desinfec't den Schädling schlicht um, statt ihn in einen Quarantäne-Bereich zu verschieben oder zu löschen. Wenn Sie nach dem Fund auf den Link „Umbenennen“ klicken, erhält die verdächtige Datei die zusätzliche Dateiendung „.VIRUS“. Das kastriert den Schädling einfach und effektiv: Nach der Umbenennung laufen alle zur Malware führenden Verknüpfungen und Registry-Einträge ins Nichts. Desinfec't kann auch mehrere Bedrohungen in einem Rutsch umbenennen.

Sollte es sich doch um eine legitime Datei handeln, kann man die .VIRUS-Erweiterung wieder entfernen. Danach sollte Windows das Programm wieder problemlos starten. Dieser schnelle Weg zurück wäre nicht möglich, wenn Desinfec't die Datei in einen Quarantäne-Ordner verschieben oder löschen würde. Ein kleines Skript im Ordner „Experten-Tools“ auf dem Desinfec't-Desktop macht das Umbenennen auch für mehrere Dateien automatisiert rückgängig.

Desinfec't kann zwar Malware unschädlich machen, aber keine tiefer greifenden Änderungen am System zurücknehmen. Hat ein Trojaner etwa einen neuen Benutzer mit Administrator-Rechten angelegt oder die Firewall-Einstellungen verbogen, bestehen diese Änderungen nach dem Neustart weiterhin. Im schlimmsten Fall nehmen Kriminelle Ihren PC auf diesem Weg schnell wieder in Besitz. Hier hilft nur, wenn ein Computer-Experte das System komplett neu aufsetzt.

Avira	ESET NOD32	Kaspersky	Aktion
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.AEP.1127	Win/AEP.1127 virus	Virus.Win16.AEP.1127	VirusTotal umbenennen
W32/aep.1127			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win32.Blakan.2016.VIRUS	Win32/Blakan.2016.B	Virus.Win32.Blakan.2016	VirusTotal
W32/Blakan.2016.B			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.AEP.1129	WIN/INVIK.D	Virus.Win16.AEP.1129	VirusTotal umbenennen
WIN/INVIK.D			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.AEP.1138	W16/aep.A	a variant of Winvik.A virus	Virus.Win16.AEP.1130
W16/aep.A			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.AEP.a	W16/aep.A	Winvik.A virus	Virus.Win16.AEP.a
W16/aep.A			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.AEP.b	W16/aep.1563	Winvik.B virus	Virus.Win16.AEP.b
W16/aep.1563			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Apparition.a	WIN/APPARATI-1	a variant of Win.Apparition.89021 virus	Virus.Win16.Apparition.a
WIN/APPARATI-1			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Apparition.b	WIN/APPARATI-1	Win.Apparition.89021 virus	Virus.Win16.Apparition.b
WIN/APPARATI-1			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Apparition.c	WIN/APPARATI-1	a variant of Win.Apparition.89021 virus	Virus.Win16.Apparition.c
WIN/APPARATI-1			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Apparition.d	Apparition	a variant of Win.Apparition.89021 virus	Virus.Win16.Apparition.d
Apparition			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Apparition.e	WIN/APPARATI-2	Win/Apparition.E virus	Virus.Win16.Apparition.e
WIN/APPARATI-2			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.CyberTech	Win/CyberWin virus	Virus.Win16.CyberTech	VirusTotal umbenennen
Win/CyberWin virus			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Dedivan.1303			Virus.Win16.Dedivan.1303
			VirusTotal umbenennen
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Dedivan.1308			Virus.Win16.Dedivan.1380
			VirusTotal umbenennen
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Drosh.a	W16/Drosh.a	Win/Drosh.A virus	Virus.Win16.Drosh.a
W16/Drosh.a			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Drosh.b	W16/Drosh.b	Win/Drosh.B virus	Virus.Win16.Drosh.b
W16/Drosh.b			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Gollum		Win.Gollum virus	Virus.Win16.Gollum
			VirusTotal umbenennen
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Guliver.a (UPX)			Virus.DOS.Tupas.j
			VirusTotal umbenennen
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Guliver.b			Virus.Win16.Guliver.b
			VirusTotal umbenennen
INAgent.7346			
INAgent.7346			
/media/Windows7_05/Users/Default/Desktop/Viren/Virus.Win16.Header.385			

Firefox zeigt das Ergebnis des Viren-Scans von Desinfec't an. An dieser Stelle kann man mehr Informationen über die Funde sammeln und Trojaner unschädlich machen.

Erpressungs-Trojaner loswerden

Gegen Verschlüsselungs-Trojaner sind aktuelle Viren-Signaturen extrem wichtig: Von diesen Schädlingen kommen alle paar Tage neue Revisionen in Umlauf, die sich an veralteten Signaturen vorbeischummeln.

Wer einen Erpressungs-Trojaner unter Windows auf frischer Tat ertappt, weil sich plötzlich Endungen ändern und Dateien nicht mehr öffnen, sollte den Rechner so-

fort ausschalten und dann mit Desinfec't überprüfen. Wenn Sie Glück haben, hat der Trojaner gerade erst mit seinem Werk angefangen und noch nicht alle privaten Dateien als Geisel genommen. Um kein unnötiges Risiko einzugehen, fertigt man erst ein Image des infizierten Systems an, bevor der Scan beginnt. Läuft etwas schief, kann man immer noch auf das vorhandene Windows-Abbild zurückgreifen.

Desinfec't erkennt Erpressungs-Trojaner und schafft sie aus dem Weg; bereits

verschlüsselte Dateien kann es aber nicht wiederherstellen. Über die Website „ID Ransomware“ lässt sich komfortabel herausfinden, ob es ein kostenloses Entschlüsselungs-Tool gibt – die Firefox-Lesezeichen des Live-Systems führen direkt dorthin.

Zunächst müssen Sie bei ID Ransomware eine verschlüsselte Datei hochladen. Daraufhin gibt der Dienst zurück, welcher Erpressungs-Trojaner den PC infiziert hat, und führt im besten Fall zu einem Entschlüsselungs-Werkzeug. Der Dienst wird vom MalwareHunterTeam und dem Sicherheitsforscher Demonslay335 bereitgestellt, der schon diverse Entschlüsselungs-Tools programmiert hat. Die Verantwortlichen sind Mitglieder der vertrauenswürdigen Nachrichtenseite Bleeping computer.com.

Noch mehr aus Desinfec't rausholen

Desinfec't bietet noch wesentlich tiefer gehende Möglichkeiten: Mit etwas Handarbeit untersuchen die Scanner auch Daten, die mit BitLocker oder TrueCrypt verschlüsselt wurden. Desinfec't-Sticks lassen sich auch personalisieren, um WLAN-Kennwörter zu speichern oder gern genutzte Linux-Tools vorzuinstallieren. Diesen Möglichkeiten widmet eine kommende c't einen eigenen Artikel.

(des@ct.de) **ct**

Opfer von Erpressungs-Trojanern können bei der Analyse-Website „ID Ransomware“ eine verschlüsselte Datei hochladen, um herauszufinden, ob es ein Entschlüsselungs-Tool gibt.

Turbos mit Tinte

Schnelle Tinten-Multifunktionsdrucker für Arbeitsgruppen



Hochleistungs-Tintendrucker ersetzen im Büro mühelos die klassischen Lasergeräte. Mit langlebigen Patronen und Spezialtinte erreichen sie vergleichbare monatliche Druckleistungen und Textqualität. Außerdem arbeiten sie sparsamer, fast geruchlos und mit feststehendem Druckkopf sogar deutlich schneller als teurere Lasermodelle.

Von Rudolf Opitz

Brauchen Sie einen Multifunktionsdrucker, der für mehrere Mitarbeiter druckt, scannt, kopiert und faxt? Dann sollten Sie einen Blick auf Geräte jenseits des Laser-Mainstreams werfen. Denn viele der vermeintlichen Vorteile der Laser-technik gelten heute im Vergleich mit aktuellen Tintendruckern nicht mehr.

Besonders spannend ist das Argument der Druckgeschwindigkeit: HP hat im Frühjahr unter der Marke PageWide eine ganze Serie von Tintengeräten mit feststehenden Druckköpfen vorgestellt. Die Köpfe decken die Breite einer DIN-A4-Seite komplett ab, das Papier muss nur

noch unter ihm hindurchgezogen werden. Das erste Multifunktionsmodell HP PageWide Pro MFP 477dw haben wir zusammen mit dem Epson WorkForce Pro WF-6590DWF mit bewegtem Druckkopf ins Labor geholt. Dort mussten beide denselben Test-Parcours wie die Arbeitsgruppen-Lasergeräte [1] durchlaufen.

Besonders krass unterscheiden sich Laser- und Tintendrucker beim Energieverbrauch im Betrieb. Lasergeräte brauchen beim Drucken oft zwischen 500 und 600 Watt, da sie die Fixiereinheit, die das Tonerpulver mit dem Papier verschmilzt, beheizen müssen. Unsere Testkandidaten

kommen hier im Schnitt mit einem Zehntel aus: Der PageWide genehmigte sich beim Kopieren vom Vorlageneinzug – wenn die meisten Motoren in Aktion sind – immerhin 58 Watt, Epsons WorkForce blieb mit knapp 38 Watt noch darunter. Dabei gehören beide schon zu den Hochleistungsdruckern. Kleinere Bürotintenmodelle kommen mit 20 bis 30 Watt aus.

Laserdrucker gelten als besonders zuverlässig, obwohl ihre Druckwerke aufwendiger sind als die der Tintengeräte. Der Eindruck hat sich verfestigt, weil weniger über Lasermodelle, die meist aus dem hochpreisigen Profibereich stammen, als über Tintendrucker geklagt wird. Letztere dominieren den Bereich der Einsteiger- und Billiggeräte, bei denen der Hersteller an allen Ecken und Enden gespart hat. Das ist aber kein Naturgesetz, denn für Epsons robustes Profi-Modell gilt das ebenso wenig wie für den preiswerteren PageWide Pro. Beide können es mechanisch mit jedem Lasergerät ihrer Klasse aufnehmen. Die Festkopftechnik für Bürodruker ist zwar noch relativ neu, HPs PageWide-Modelle der ersten Generation [2] fielen bisher aber nicht negativ auf. Auf den Druckkopf der aktuellen PageWide-Serie gewährt HP immerhin drei Jahre Garantie.

Eine Domäne bleibt den Laserdruckern: Wer keinen Farbdruck braucht, kann unter zahlreichen Schwarzweiß-Modellen wählen. Tintengeräte drucken dagegen fast immer mit Farbe. Nur Epson bietet Tintendrucker für den Arbeitsplatz an, die lediglich eine Schwarzpatrone für bis zu 10 000 Seiten enthalten [3]. Zwar kann man unsere Testkandidaten nur für Schwarzweiß-Drucke nutzen, doch leeren sich wegen der Reinigungsvorgänge auch die Farbpatronen mit der Zeit. HPs PageWide-Gerät bietet bei leeren Farbpatronen an, mit der Schwarztinte weiter zu drucken, Epsons WorkForce verweigert in diesem Fall jeden weiteren Druck und erlaubt nur noch Scannen und Faxversand.

Tinten-Preisfrage

Das hartnäckigste Vorurteil, dass Lasergeräte günstiger als die mit Tinte drucken, ist unserer Erfahrung nach bei aktuellen Modellen schlichtweg falsch. Rechnet man nur den Tonerverbrauch, kam das sparsamste Modell im aktuellen Laserdruckertest [1] auf 7,2 Cent pro Farbseite nach ISO/IEC 24712, das teuerste sogar auf 15 Cent. Dazu fallen je nach Modell noch Kosten für Fototrommeln, Transfer- und Fixiereinheit sowie Resttonerbehälter an.

De De De

In der besten Druckqualität liefert der Tintendrucker HP PageWide Pro 477dw (rechts) Textdrucke, die von denen eines Lasermodells (Oki MC760, links) kaum noch zu unterscheiden sind. Auch die Ausfransungen des Epson WorkForce Pro WF-6590DWF (Mitte) sieht man erst mit der Lupe.

Der Epson WorkForce bedruckt die Norm-Farbseite mit den XXL-Patronen für 5,4 Cent, davon beträgt der Schwarzanteil 1,2 Cent. Zusätzliche Kosten verursacht mit knapp 32 Euro nur ein Resttintenbehälter. Dessen Haltbarkeit dürfte abhängig von den Reinigungsvorgängen bei 30 000 bis 50 000 Seiten liegen, was die Seitenkosten um 0,1 Cent erhöht.

Beim HP PageWide fallen außer Tinte keine weiteren Verbrauchskosten an. Mit XL-Patronen zahlt man für eine ISO-Farbseite 5,1 Cent bei knapp 1,4 Cent Schwarzanteil. Die X(X)L-Patronen beider Testgeräte reichen laut Hersteller für 10 000 ISO-Seiten (Schwarz) und für 7000 ISO-Seiten je Grundfarbe und damit länger als die Kartuschen der meisten Laserdrucker unter 1000 Euro. Dabei kostet Epsons WorkForce rund 670 Euro, HPs PageWide sogar nur 460 Euro. Für Lasergeräte mit gleicher Ausstattung zahlt man in der Regel vierstellige Summen.

Auch die Sorge, dass die Tinte bei längeren Standzeiten eintrocknet, ist bei Originaltinten unbegründet. Selbst ein bis

zwei Monate Stillstand halten aktuelle Geräte klaglos durch. HPs neue Tinte bildet zum Beispiel vor den Druckdüsen einen dünnen Film in Molekülstärke, der das Verdunsten des Wasseranteils der darunterliegenden Tinte verhindern soll.

Alltagstauglich

Beide Testgeräte bedient man bequem per Touchscreen. Der WorkForce hat zusätzlich eine Zifferntastatur und einige Funktionstasten. Das mitgelieferte Papierfach fasst bei beiden bereits 500 Blatt Normalpapier; bei ähnlichen Lasermodellen muss man sich mit 250 Blatt begnügen oder ein zweites Fach mit bestellen. Auch die beiden Tintengeräte lassen sich mit bis zu zwei Kassetten erweitern. Die Ablagen bieten Platz für 250 (Epson) oder 300 Blatt (HP), sodass man auch bei umfangreichen Druckaufträgen nicht gleich zum Drucker laufen muss, um sie zu leeren.

Der automatische Duplexdruck gehört bei den Geräten ebenso zur Pflichtausstattung wie ein beidseitig scannender Vorlageneinzug. Die Testgeräte haben

Verbrauchskosten Tinte

[Cent / ISO-Seite]	Normalpatrone		günstigste XL-Patrone	
	Farbe	Schwarzanteil	Farbe	Schwarzanteil
Epson WorkForce Pro WF-6590DWF	6,86	1,51	5,35	1,18
HP PageWide Pro MFP 477dw	9,06	2,66	5,08	1,37

Leistungsaufnahme

[Watt]	Aus	Sparmodus	Bereitschaft	Kopieren
Epson WorkForce Pro WF-6590DWF	0,4	2,3	7,2	37,7
HP PageWide Pro MFP 477dw	0,2	3,1	11,3	58,5

Geräuschenwicklung

Kopie	ADF-Kopie [Sone]	Drucken [Sone]	Drucken Leise-Modus [Sone]	Bereitschaft [Sone]
Epson WorkForce Pro WF-6590DWF	10,7	6,1	5,5	0
HP PageWide Pro MFP 477dw	11,2	10,5	7,3	2,4

Ausgabezeit erste Seite

	Sparmodus [s]	Bereitschaft [s]
Epson WorkForce Pro WF-6590DWF	10	6
HP PageWide Pro MFP 477dw	11	8

dazu im Einzug eine zweite Scanzeile, die beide Seiten der Vorlage in einem Durchzug einliest. Beide drucken JPEG-Fotos und PDFs direkt von einem angesteckten USB-Stick und speichern auf ihm Scans.

Bei der Druckgeschwindigkeit in Normalqualität kann der WorkForce mit einem Lasergerät gut mithalten: Für 100 Seiten brauchte er dreieinhalb Minuten – rund 28 Seiten pro Minute. Der PageWide lässt hier mit 38 Seiten in der Minute sogar 2000-Euro-Laserboliden hinter sich; in der immer noch ansehnlichen unteren Qualitätsstufe „Büro allgemein“ gibt er mit 52 Seiten pro Minute aber erst richtig Gas.

Geht es um die beste Textqualität, müssen sich beide Tintengeräte der Laserkonkurrenz geschlagen geben – der PageWide allerdings nur knapp. Laserdrucker bringen zumindest Text bauartbedingt immer in der gleichen Geschwindigkeit und Qualität zu Papier. Tintendrucker

Druckzeiten PC

[Minuten:Sekunden]	Fontseite	Foto A4 Normalpapier	Normal 50 Blatt duplex	200-Seiten-PDF simplex
Epson WorkForce Pro WF-6590DWF	0:22	0:29	4:59	13:35
HP PageWide Pro MFP 477dw	0:13	0:27	4:54	17:19

Druckleistung (ISO-Seite Farbe)

[Seiten / Minute]	Entwurf/schnell	normal	normal Duplex	beste Qualität
Epson WorkForce Pro WF-6590DWF	28,4	28,4	20,1	4,7
HP PageWide Pro MFP 477dw	52,2	38	20,4	18,2

mit beweglichem Druckkopf wie Epsons WorkForce (4,7 Seiten pro Minute) müssen dazu mehrere Gänge zurückschalten. Nur der PageWide bleibt mit gut 18 Seiten pro Minute noch auf Laser-Niveau. Dafür drucken die Tintengeräte etwas leiser.

Ein weiterer klarer Laser-Vorteil: Die Drucker liefern gestochene scharfe Schriften – fast unabhängig von der Papierqualität, da der Toner nicht in die Papierfasern eindringt. Beide Tintendrucker im

Test benutzen stark pigmentierte Tinte, die ebenso gut deckt wie Toner. Die Fasern saugen aber die flüssigen Bestandteile auf, wodurch Buchstabenränder bei grobfasrigem Papier ausfransen. Daher sollte man auf gut für Tintendruck geeignetes Normalpapier achten – HP empfiehlt Papiere mit ColorLok-Logo –, wenn es auf maximale Qualität ankommt. Da tintentaugliches Papier pro 500-Blatt-Paket nur wenige Cent teurer als Laserpapier

Epson WorkForce Pro WF-6590DWF



Der robuste WorkForce Pro braucht viel Stellfläche. Papier nimmt er nicht nur aus dem 500-Blatt-Papierfach entgegen, sondern auch vom hinteren Multifunktionseinzug sowie vom Einzelblatteinzug in der Papierausgabe. Die Scannerklappe hat in den Scharnieren kaum Spiel, zum Scannen von dickeren Büchern muss sie daher hochgeklappt bleiben.

Auf dem großen Touchscreen findet man die wichtigsten Funktionen intuitiv. In den Einstellungsmenüs wird es dagegen schnell unübersichtlich. Auch das mit Funktionen gut gefüllte Web-Frontend wirkt unaufgeräumt. Hier lassen sich bis zu acht Nutzer-

gruppen registrieren und deren Zugang zu den verschiedenen Funktionen begrenzen.

Unter Windows 10 sollte man den Hersteller-Treiber installieren, da das Betriebssystem automatisch nur einen Treiber mit stark eingeschränktem Funktionsumfang einrichtet. Das Drucken von Mobilgeräten mit Android und iOS klappte im Test gut, nur das Mopria-Plug-in für Android erkannte den WorkForce nicht korrekt.

Im blassen, aber tintesparenden Entwurf und in der bereits sehr ansehnlichen Standardqualität lieferte der WorkForce Pro bis zu 28 Seiten pro Minute aus. Dank des schnellen Duplexers schaffte er bei beidseitigem Druck in der Minute immer noch gut 20 Seiten. Der nur im Treiber aktivierbare Leise-Modus drosselte die Druckgeschwindigkeit auf die Hälfte, ohne deutlich leiser zu arbeiten. Unseren 200-Seiten-Test absolvierte der Drucker problemlos.

Grafikseiten sahen bis auf etwas körnige Grauflächen sehr sauber aus, auf den – nicht randlosen – Fotos störten grießelige Hintergründe und ein leichter Blaustich. Beim Direktdruck von auf USB-Stick gespeicherten PDFs



und Fotos kann man keine Druckqualität auswählen.

Text kopierte der WorkForce in guter Qualität, auf Fotos fehlten Details in dunklen Bildbereichen. Bei Schwarzweißkopien von Texten auf Farbpapier half der Filter „Hintergrund entfernen“ wenig. Maximierten wir die Helligkeit, produzierte das Epson-Gerät immerhin Lesbares auf Grau-Hintergründen. Scans von Fotos und Grafiken gelangen bis auf etwas blasses Farben gut. Die im Epson Scan integrierte Texterkennung erkannte auf der Artikelseite Titel und Autor nicht und machte auch im Fließtext Fehler.

- ▲ **flexible Papierzuführungen**
- ▲ **gute Cloud-Funktionen**
- ▼ **unübersichtliche Untermenüs**
- ▼ **schlechte OCR**

Scanzeiten PC

[Minuten:Sekunden]	Vorschau A4 [s]	Text A4 300 dpi [s]	Foto A4 600 dpi [s]
Epson WorkForce Pro WF-6590DWF	0:05	0:08	0:37
HP PageWide Pro MFP 477dw	0:06	0:07	0:12

Kopierzeiten

[Minuten:Sekunden]	Farbe 20 Kopien	10 Blatt Duplex	A4-Foto
Epson WorkForce Pro WF-6590DWF	1:02	1:41	1:00
HP PageWide Pro MFP 477dw	0:37	1:07	0:20

ist, lohnt ein Blick auf die „Geeignet für ...“-Angaben in jedem Fall.

Die pigmentierten Tinten decken nicht nur gut, sie sind auch sehr lichtstabil: Nach 100 Stunden im Xenon-Belichter – was einem Jahr Sonnenschein entspricht – ließen sich noch kaum Unterschiede bemerken. Erst nach der doppelten Belichtungszeit gab die HP-Tinte etwas nach. Auch unseres Test mit dem Textmarker 30 Sekunden nach dem Druck bestanden

beide Tinten. Allzu stark reiben darf man mit dem Marker allerdings nicht, da besonders bei der Epson-Tinte sonst die oberste Pigmentschicht verschmiert und zum Teil am Marker haften bleibt. Lesbar blieben die Texte in jedem Fall.

Bei den sonstigen Funktionen bieten beide Testgeräte eine Ausstattung, die mit teureren Lasermodellen mithalten kann. Beide erstellen beidseitige Kopien von doppelseitigen Vorlagen sehr zügig; bei

Faxversand drucken sie qualifizierte Sendeverbände mit Kopie der ersten Seite. Eingehende Faxe und Scans senden sie auf Wunsch an Mailadressen und Netzwerke freigaben. Zusammen mit der Software Document CapturePro arbeitet der Epson WorkForce auch mit Document-Management-Systemen zusammen.

Flexibel und sicher

Per Ethernet und WLAN lassen sich beide Multifunktionsgeräte im Test problemlos ins LAN integrieren und über umfangreiche Web-Frontends administrieren. Hier richtet man zwecks Mailversand SSL-verschlüsselte Verbindungen zu SMTP-Servern ein, auch LDAP-Server fragen sie ab.

Sowohl Epson als auch HP stellen eigene Cloud-Dienste bereit, die den Druckern jeweils Mailadressen zuweisen. An diese gesendete Mails werden inklusive gängiger Anhänge wie JPEGs, TIFs oder PDFs ausgedruckt. Epson Connect verbin-

HP PageWide Pro MFP 477dw

HPs PageWide Pro braucht in der Breite viel Platz, da er Papier zur rechten Seite ausgibt und der Multifunktioneintrag auf der linken Seite liegt. Von vorn bestückt man nur das 500-Blatt-Normalpapierfach. Die Scannerklappe hat zum Bücher-Scannen kein Spiel in den Scharnieren.

Man bedient das Gerät ausschließlich über den flinken, ankippba ren Touchscreen mit seinen übersichtlichen Menüs. Das umfangreiche Web-Frontend erleichtert die Administration durch Reiter, die Einstellungen zu den einzelnen Funktionsgruppen enthalten.

Vom USB-Stick druckt der PageWide auch die Word-Formate .DOC(X)

und PPT(X), gab im Test kompliziertere Seiten-Layouts mit mehreren Grafikelementen aber nicht immer fehlerfrei wieder.

Windows 10 installiert für den im LAN erkannten PageWide-Drucker automatisch den HP-Treiber mit allen Einstellungen. Zusätzliche Software wie die mitgelieferte OCR richtet man von CD ein.

Statt der üblichen Qualitätsstufen im Treiber gibt es das turboschnelle, aber schon sehr ansehnliche „Büro allgemein“, als Standardeinstellung „Für professionelle Verwendung“ und für die beste Qualität „Präsentation“. Letztere liefert bei Text eine von Laserdruckern kaum noch zu unterscheidende Qualität. Der über den Touchscreen aktivierbare Leise-Modus verringert die Betriebsgeräusche merklich, halbiert aber auch die Druckgeschwindigkeit.

Erst unser 200-Seiten-PDF brems te den Drucker merklich aus, da er bei grafiklastigen Seiten viel Zeit zum Rendern braucht, währenddessen das Druckwerk pausiert. Text und Grafik druckte das HP-Gerät gut bis makellos, Fotos dagegen nicht randlos und mit hässlichen breiten Streifen. Auf Normalpapier fiel ein Grünstich auf.



Der schnelle Vorlageneinzug passt zum rasanten Druckwerk: Doppelseitige Vorlagen kopierte der PageWide in Rekordtempo. Kopien von Fotos sahen wegen überzogener Kontraste noch schlechter aus als die Drucke vom PC. Schwarzweiß-Kopien von Text mit Farbhintergrund waren auch bei maximaler Helligkeit bei Rot kaum lesbar, bei Grün und Blau dagegen gut.

Der Scanner überschärft die sonst detailreichen Foto-Scans so stark, dass Artefakte an Kanten entstehen, was auch bei Schwarz-auf-Grau-Texten auffällt. Die IRIScan-OCR lieferte eine gute Erkennungsleistung.

- ⬆️ **preiswertes Gerät**
- ⬆️ **hohe Druckgeschwindigkeit**
- ⬆️ **verschlüsselt Druckaufträge**
- ⬇️ **schlechte Qualität bei Fotos**

Multifunktions-Tintendrucker für Arbeitsgruppen		
Gerät	WorkForce Pro WF-6590DWF	PageWide Pro MFP 477dw
Hersteller	Epson, www.epson.de	HP Deutschland, www.hp.com/de
Druckverfahren / Patronen	Piezo / 4	Bubblejet / 4
Auflösung (Fotodruck) ¹	4800 dpi × 1200 dpi	2400 dpi × 1200 dpi
ISO-Geschwindigkeit (sw, Farbe) ¹	24 S./min, 24 S./min	40 S./min, 40 S./min
Papierge wichte ¹	64 g/m ² ... 256 g/m ²	60 g/m ² ... 300 g/m ²
Papierzufuhr	1 × Kassette 500 Blatt, Multifunktionseinzug 80 Blatt, Einzelblatteinzug	1 × Kassette 500 Blatt, Multifunktionseinzug 50 Blatt
erweiterbar	2 × 500-Blatt-Fach (je 210 €)	2 × 500-Blatt-Fach (800 € inkl. Unterstand)
Papierablage ¹ / automatischer Duplexdruck	250 Blatt / ✓	300 Blatt / ✓
Drucken von USB-Stick	✓ (JPEG, TIFF, PDF)	✓ (JPEG, TIFF, PNG, PDF, DOC, DOCX, PPT)
monatl. Druckvolumen (empf. / max.)	k. A. / 65 000 S.	750 bis 4500 S. / 50 000 S.
Scannen		
Scannertyp / Farbtiefe Farbe, Graustufen ¹	Dual-CIS / 24 Bit, 8 Bit	Dual-CIS / 24 Bit, 8 Bit
Auflösung physikalisch ¹	2400 dpi × 1200 dpi	1200 dpi × 1200 dpi
Verlageneinzug / Duplex / 2. Scanzeile (DADF)	50 Blatt / ✓ / ✓	50 Blatt / ✓ / ✓
OCR-Software	✓ (integriert in Epson Scan)	✓ (IRIS OCR)
Twain- / WIA-Modul	✓ / –	✓ / ✓
Netzwerk- / Cloud-Funktionen		
Scan to E-Mail / FTP / SMB-Freigabe	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓
Scan to USB-Stick / Cloudspeicher	✓ / ✓	✓ / Share Point
Druck-App	Epson iPrint (Android, iOS)	HP ePrint, All-in-One Remote (Android, iOS)
NFC / WiFi Direct	✓ / ✓	✓ / ✓
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Cloud-Dienste	Epson Connect / Google Cloud Print	HP Connected / Google Cloud Print
Kopieren und Faxen		
Skalierung	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %
autom. Duplex-Kopie	✓	✓
PC-Fax (senden / empfangen)	✓ / ✓	✓ / – (Zusatz-Software)
Kurzwahladressen / Fax-Speicher ¹	200 / 550 Seiten	199 / 100 Seiten
qualifizierter Sendebericht mit Faxkopie	✓	✓
Sonstiges		
Schnittstellen	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz, WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz, WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)
Betriebsabmessungen (B × T × H)	51,5 cm × 75,5 cm × 51,5 cm	53 cm × 41 cm × 47 cm
Gewicht	31 kg	22,2 kg
Display	10,9-cm-Touchscreen (resistiv)	10,9-cm-Touchscreen (resistiv)
Treiber für Windows	ab Windows XP, ab Server 2003	ab Windows 7, ab Server 2003
Treiber für Mac / Sonstige	OS X ab 10.6.8 / –	OS X ab 10.6 / Linux, Unix, SAP, Netware
Software	Epson Scan, Printer Setup, Fax-Utility	HP Scan, Diagnose-Tools, IRIScan OCR
Speicherkarten / USB-Host	– / ✓	– / ✓ (2x)
Sicherheit	Secure Print, IPPs, SSL, IPSec, LDAP	Secure Print, Auftragverschlüss., SSL, LDAP
Druckersprachen	PCL 5/6, PS3, PDF 1.7, ESC/P-R	PCL 6, PS3, PDF
Tintenpatronen		
Schwarz (Reichweite ¹)	WF-6xx BK XL (5000 S.); WF-6xx BK XXL (10 000 S.)	HP913A BK (3500 S.); HP973X High Yield (10 000 S.)
Farbe (Reichweite ¹)	WF-6xx C,M,Y XL (je 4000 S.); WF-6xx C,M,Y XXL (je 7000 S.)	HP913A C,M,Y (je 3000 S.); HP973X C,M,Y High Yield (je 7000 S.)
Tintenkosten pro ISO-Farbseite (XL-Patrone)	5,35 Cent, Schwarzanteil 1,18 Cent	5,1 Cent, Schwarzanteil 1,37 Cent
Starterpatronen Reichweite ¹	k. A.	Schwarz: 3000 S., C, M, Y je 1500 S.
Bewertungen		
Bedienung	○	⊕
Netzwerkfunktionen	⊕⊕	⊕⊕
Textdruck	⊕⊕	⊕⊕
Grafik- / Fotodruck / Direktdruck	⊕ / ○ / ○	⊕ / ○ / ○
Kopierqualität Text / Grafik / Foto	⊕ / ○ / ⊖	⊕ / ⊖ / ⊖
Scanqualität / OCR	⊕ / ⊖	○ / ⊖
Lichtbeständigkeit Normal- / Fotopapier	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊖
Herstellergarantie	3 Jahre Vor-Ort	1 Jahr Vor-Ort, 3 Jahre ²
Gerätepreis (UVP / Straße)	940 € / 670 €	550 € / 460 €

¹ Herstellerangabe ² für Privatkunden nach Registrierung

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden

det den WorkForce außerdem mit Cloudspeichern, die man über den Touchscreen am Gerät als Scan-Ziel auswählen kann.

Zum Drucken und Scannen von und auf Smartphones gibt es Hersteller-eigene Gratis-Apps für Android und iOS. Zum einfachen Koppeln haben beide Kandidaten ein NFC-Tag, das automatisch eine direkte WLAN-Verbindung zum Drucker initiiieren soll. Beim HP-Modell klappte das im Test gut, beim Epson WorkForce nicht. Wenn die Mobilgeräte im selben LAN wie die Drucker sind, finden die Apps ihre Drucker auch ohne WiFi Direct.

Bei beiden Geräten aktiviert man den vertraulichen Druck über den Druckertreiber. Aufträge werden dann erst ausgedruckt, wenn sich der Auftraggeber per PIN am Drucker authentifiziert. Der HP PageWide verschlüsselt den Auftrag bei Bedarf vor dem Übertragen zum Drucker, beim Epson kann man dazu das SSL-verschlüsselte IPP benutzen.

Fazit

Wer einen sparsamen Multifunktionsdrucker für Arbeitsgruppen sucht, sollte über ein Tintenmodell als Alternative zum Laserdrucker nachdenken. Geht es um Geschwindigkeit, haben Geräte mit seitenbreitem Tintendruckkopf wie der HP PageWide Pro 477dw längst die Nase vorn und kosten einen Bruchteil dessen, was ein gleichwertiger Laserdrucker kosten würde.

Auch die Textqualität ist mit den neuen HP-Tinten und dem richtigen Papier kein Argument mehr für die Lasertechnik. Das HP-Modell liefert nur bei Fotodrucken keine streifenfreie Qualität, aber das tun viele Laserkonkurrenten auch nicht. Wer bei Bürodrukern auch auf brauchbare Fotos wert legt, sollte zum Epson WorkForce Pro WF-6590DWF greifen: Der rendert feiner als die meisten Lasermodelle und kann auch in puncto Geschwindigkeit durchaus mithalten – wenn es nicht gerade um repräsentative Anschriften in Top-Qualität geht.

Geht es um die Minimierung der laufenden Kosten, sind die beiden Tintendrucker im Test die erste Wahl, da sie mit Tinte günstiger drucken als jedes Farblasergerät. (rop@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Arbeitstiere, Laser-Farbmultifunktionsgeräte für Arbeitsgruppen, c't 6/16, S. 114
- [2] Rudolf Opitz, Tinte für alle, Abteilungs-Multifunktionsdrucker mit Tinte oder Toner, c't 22/14, S. 108
- [3] Rudolf Opitz, Schwarzweiß-Profi mit Tinte, c't 19/15, S. 54



Gegen Online-Gefahren:

Host Europe SiteLock



FIND

Basis-Schutz mit täglicher
proaktiver Suche nach Bedrohungen

€ 0,99/mtl.

REPAIR

Profi-Schutz mit automatischer Entfernung
von Malware für bis zu 100 Seiten

Bestseller

€ 4,99/mtl.

PROTECT

Präventiver Schutz mit zusätzlicher Firewall
und Website-Beschleunigung

€ 29,99/mtl.

Schützt Ihr Online-Business und Ihre Besucher effektiv vor Bedrohungen

Keine Setup-Gebühr • Keine Mindestvertragslaufzeit

Mehr Infos unter:

 www.he.de/sitelock

 0800 467 8387



Tanke schön

Powerbanks von 16 bis 66 Euro

Externe Akkus laden leere Smartphones und Tablets unterwegs wieder voll. Dabei kommt es nicht nur auf die Kapazität an, sondern auch auf die Geschwindigkeit. Zwei der Powerbanks pumpen dank Quick Charge sogar rund 15 Watt ins Handy.

Von Christian Wölbert

Vergangenes Jahr testeten wir vor allem kleine Powerbanks zu Preisen zwischen 10 und 20 Euro. Die meisten von ihnen lieferten deutlich weniger als

die versprochene Energiemenge und luden relativ langsam.

Aufgrund dieser Erfahrungen haben wir die billigsten Modelle dieses Mal von vornehmerein aussortiert und nur vielversprechende Kandidaten ausgesucht: Powerbanks von bekannten Marken wie Sony, Samsung und Amazon sowie ein paar Modelle mit guter Ausstattung von kleineren Anbietern, darunter zwei Powerbanks von Anker und Ravpower, die Qualcomms Quick-Charge-Technik unterstützen, also kompatible Smartphones besonders schnell laden.

Die von den Herstellern versprochene Energiemenge unserer Testkandidaten

reicht von 12 bis 96 Wattstunden (Wh). Zum Vergleich: ein typischer Smartphone-Akku speichert 8 bis 10 Wh, ein typischer Tablet-Akku 20 bis 30. Die kleinen Powerbanks von Sony und Samsung nehmen in der Hosentasche nicht mehr Platz weg als ein Handy und wiegen auch nicht mehr, die PowerCore+ von Anker hingegen ist schwerer als ein iPad.

Die Gehäuse wirken allesamt hochwertig, die Bedienung gibt keine Rätsel auf: Die meisten Powerbanks laden angeschlossene Geräte sofort nach dem Einstöpseln, nur bei Pearl und Sony muss man einen Knopf drücken, damit es losgeht. Alle Modelle haben LEDs, die den



Sony CP-F1L (10,1 Wh)

Die 16-Euro-Powerbank von Sony ist die kleinste, leichteste und günstigste im Test. Sie passt locker in die Hosentasche und reicht gerade so für eine Galaxy-S6-Ladung. Der USB-Ausgang liefert maximal 5 Volt und 1,5 Ampere, am iPad sogar nur 1 Ampere.



Samsung EB-PN920 (17 Wh)

Die schicke, flache, 40 Euro teure Samsung-Powerbank lädt nur aktuelle Samsung-Smartphones wie das S6 und das S7 mit 9 Volt, Geräte anderer Hersteller müssen sich mit 5 Volt begnügen. Die Abmessungen entsprechen denen eines 5-Zoll-Smartphones.



AmazonBasics (35 Wh)

Von den vier Powerbanks im Test mit nominell 10 000 mAh lieferte die von Amazon auf unserem Prüfstand am meisten Energie: satte 35 Wattstunden, genug für vier iPhone-Ladungen. iPads lädt sie mit 2 Ampere, sich selbst mit 1,5. Sie kostet gerade mal 18 Euro.



Anker PowerCore (33 Wh)

Unter den 10 000-mAh-Modellen ist die kleine Anker-Powerbank die kompakteste und leichteste. Außerdem ist sie am schnellsten wieder vollgeladen, denn ihr Eingang verträgt bis zu 2 Ampere. Der Preis liegt bei moderaten 20 Euro.

- ⬆️ Netzteil inklusive
- ⬇️ liefert maximal 1,5 A
- ⬇️ lädt sich selbst langsam

- ⬆️ liefert bis zu 2 A
- ⬆️ schickes Gehäuse
- ⬇️ relativ teuer

- ⬆️ lädt zwei Geräte parallel
- ⬆️ sehr gutes Preis/Leistungsverhältnis

- ⬆️ klein und leicht
- ⬇️ nur ein Ausgang

Ladestand anzeigen. Spannender sind jedoch die inneren Werte: Wie viel Energie steckt wirklich in den Powerbanks, wie schnell laden sie angeschlossene Geräte und in welcher Zeit laden sie sich selbst wieder auf?

Energiemenge

So viel vorweg: Dieses Mal passen die Angaben der Hersteller besser zu unseren Testergebnissen als bei den im vergangenen Jahr getesteten Billigmodellen. Alle Kandidaten lieferten im Test mindestens 80 Prozent der versprochenen Energiemenge, die von Amazon und Anker sogar über 90 Prozent.

Um die Energiemenge zu bestimmen, haben wir die Powerbanks durch eine elektronische Last mit 5 Volt und 1 Ampere entladen und die entnommene Energie an einem Leistungsmessgerät (ZES LMG95) gemessen. Wir haben uns für 1 A entschieden, weil fast alle Powerbanks auf dem Markt das schaffen und viele Handys, zum Beispiel iPhones, beim Laden auch tatsächlich genau so viel Strom anfordern.

Bei höheren Entladesträumen steigen die Verluste in Kabeln und Steckern, so dass die angeschlossenen Geräte zwar

schneller laden, den Powerbanks aber insgesamt etwas weniger Energie entlocken. Zum Vergleich haben wir zwei Probemessungen mit einem Entladestrom von 1,5 A durchgeführt. Am Ende zeigte das Leistungsmessgerät eine um gut 5 Prozent geringere Energiemenge an als bei der Messung mit 1 A.

Außerdem ermittelten wir mit dem Leistungsmessgerät, wie viel Energie nötig ist, um den Akku eines iPhone 6, eines Galaxy S6 und eines iPad Air 2 komplett zu füllen: 8,5 respektive 10,5 respektive 31 Wh. Dann berechneten wir, wie oft man mit einer Powerbank-Ladung den Geräte-Akku füllen kann. Zum Beispiel betankt die Samsung-Powerbank einen iPhone-6-Akku genau zwei Mal; die PowerCore+ von Anker schafft zehn Füllungen (siehe Tabelle auf Seite 85).

Ladegeschwindigkeit

Die Ladegeschwindigkeit hängt von der Powerbank und vom angeschlossenen Gerät ab. Wenn eine Powerbank beispielsweise 2 A bei 9 V liefert, heißt das noch lange nicht, dass jedes Mobilgerät so viel Strom bekommt. Denn die meisten Smartphones und Tablets fordern eine Spannung von rund 5 Volt, wie im klassi-

schen USB-Standard festgelegt. Außerdem ziehen die meisten Smartphones maximal 1,5 Ampere. Ein Ladestrom von 2 Ampere liegt schon an der Grenze der Belastbarkeit von USB-Steckern.

Darüber hinaus müssen auch noch die Ladeelektronik-Chips von Powerbank und Gerät zueinander passen. Zum Beispiel liefert die Samsung-Powerbank bis



Der 66 Euro teuren Anker-Powerbank liegt ein Quick-Charge-Netzteil bei.



Mili PowerNova II (32 Wh)

Die schwere PowerNova mit Alu-Gehäuse ist die einzige mit integriertem Micro-USB-Kabel – so besteht kein Risiko, das wichtige Teil zu vergessen. 40 Euro sind aber ein hoher Preis für eine Powerbank der 10 000-mAh-Klasse ohne Quick Charge.

- ⬆️ lädt zwei Geräte parallel
- ⬇️ relativ teuer



Pearl Revolt (31,7 Wh)

Nur einer der beiden Ports des Pearl-Modells lädt iPads mit 2 A, aber die Ports sind nicht beschriftet. Nach dem Einstöpseln zeigt immerhin das Display den Ladestrom an. Im Test sackte die Spannung ab, als wir ein iPad und ein weiteres Gerät luden.

- ⬆️ informatives Display
- ⬇️ Probleme beim parallelen Laden



Anker PowerCore+ (88,4 Wh)

Der 66 Euro teure Gigant liefert genug Energie für fast drei iPad-Ladungen und lädt Smartphones mit Quick Charge wie das LG G5 und das Galaxy S6 besonders schnell. Außerdem kann man bis zu drei Geräte gleichzeitig betanken.

- ⬆️ Quick-Charge-Eingang und -Ausgang
- ⬆️ Quick-Charge-Netzteil inklusive
- ⬇️ schwer und klobig



Ravpower Turbo (61,2 Wh)

Ähnlich sperrig und teuer wie der Konkurrent von Anker, liefert aber deutlich weniger Energie: Nur für zwei iPad-Ladungen reicht es. Lädt ebenfalls drei Geräte parallel. Einzige Powerbank mit USB-Typ-C-Ausgang.

- ⬆️ Quick-Charge-Eingang und -Ausgang
- ⬇️ ohne Netzteil
- ⬇️ klobig

zu 2 A, lädt iPads aber nur mit 1 A. Deshalb haben wir an jede Powerbank nacheinander drei Smartphones (iPhone 6, Galaxy S6, LG G5) und zwei Tablets (iPad Air 2, Nexus 9) gestöpselt und Strom und Spannung mit einem USB-Multimeter von Drok gemessen, das zwischen Powerbank und Handy gesteckt wird.

In der Praxis kann die Leistung sogar dann schwanken, wenn man nur eine Powerbank und nur ein zu ladendes Gerät hat. Zum Beispiel ziehen einige Smartphones weniger Strom, wenn das Display eingeschaltet ist. Außerdem kommt es vor, dass der Saft erst nach dem zweiten oder dritten Einstöpseln oder nach einigen Minuten Wartezeit richtig fließt.

Wir haben deshalb jede Powerbank mehrmals an jedes Gerät gestöpselt und das optimale Ergebnis notiert. Außerdem haben wir stets gemessen, während das Handy eingeschaltet, sein Display aber ausgeschaltet war (Standby-Modus). Die Akkus der Handys waren weniger als halbvoll, denn bei hohem Ladestand nippen viele nur noch an der Powerbank.

Auch das Kabel kann bremsen. Zum Beispiel saugte das Nexus 9 aus diversen

Powerbanks durch eines unserer Kabel nur 0,8 Ampere, durch andere Kabel aber 1,4 Ampere. Wenn die Ladegeschwindigkeit wichtig ist, können wir deshalb nur empfehlen, sie zu kontrollieren. Das Drok-Multimeter misst sehr präzise und kostet gerade mal 13 Euro (Test in c't 24/15, S. 130). Die Pearl-Powerbank ist die einzige im Test, die den aktuellen Ladestrom auf ihrem Display anzeigt. Praktisch, auch wenn die Skala mit 0,2-Ampere-Schritten recht grob ausfällt.

Die Powerbanks von Amazon, Pearl und Mili haben zwei USB-Ports und versorgen zwei Geräte gleichzeitig mit Strom. Probleme gab es nur, als wir an der Pearl-Powerbank ein iPad und ein weiteres Gerät (z. B. das G5 oder das Nexus 9) laden wollten: Die Spannung schwankte so stark, dass das iPad alle paar Minuten meldete, dass es nicht mehr geladen wird. Mit der PowerCore+ von Anker und der Turbo von Ravpower konnten wir jeweils drei Geräte parallel laden. Die PowerCore+ hat drei normale USB-Ausgänge, die Turbo zwei normale plus einen USB-C-Ausgang.

Auch Notebooks mit USB-C-Eingang kann man mit den Powerbanks laden. Die

meisten Testkandidaten versorgten das 12-Zoll-Macbook mit 5 V und rund 2 A, die von Sony und Samsung lieferten nur 0,5 A.

Quick Charge

In den vergangenen Jahren ist die Auswahl an Smartphones mit Qualcomms Schnellladetechnik Quick Charge 2.0/3.0 stark gestiegen. Ein paar Dutzend Modelle gehören dazu, zum Beispiel Samsungs S6, S7 und Note 4, Sonys Z4 und Z5, HTCs One, Googles Nexus 6 sowie LGs G4 und G5 (vollständige Liste siehe c't-Link). Das Besondere an Quick Charge 2.0/3.0 ist die im Vergleich zum USB-Standard höhere zulässige Spannung von bis zu 12 Volt statt nur 5. Quick Charge 3.0 beherrscht mehr Abstufungen als 2.0.

Von den Powerbanks im Test unterstützen zwei Modelle Quick Charge: die Turbo von Ravpower und die PowerCore+ von Anker. Sie luden das LG G5 und das Samsung Galaxy S6 mit 7 bis 9 Volt und 1,5 bis 1,8 Ampere, also ungefähr doppelt so schnell wie die Powerbanks ohne Quick Charge. Binnen einer halben Stunde konnten wir den S6-Akku von 2 auf 58

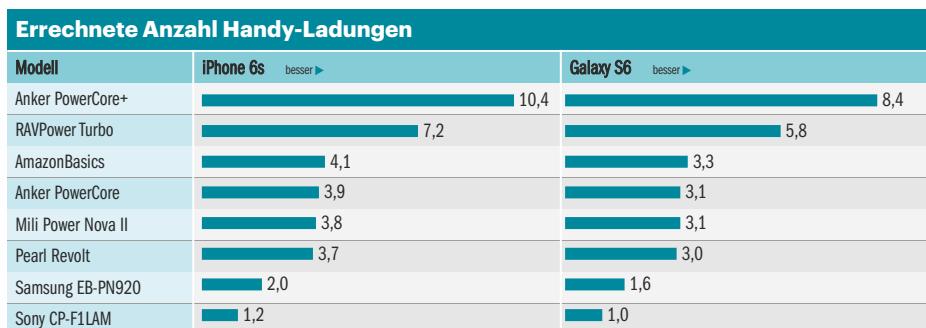
Prozent aufladen. Auch mit dem modernen USB-Typ-C-Eingang des LG G5 spielt Quick Charge einwandfrei zusammen.

Die Samsung-Powerbank ist nicht Quick-Charge-zertifiziert, beherrscht aber Samsungs hauseigene Schnellladetechnik „Fast Charge“. Das Galaxy S6 lud sie im Test mit 9 V und 1,5 A. Das LG G5 wurde mit weniger Leistung betankt (5 V, 1,7 A).

Selbstladung

Wie lange die Powerbanks ihrerseits benötigen, um vollzutanken, haben wir mit einer Master-Slave-Steckerleiste gemessen, die mit einer Uhr gekoppelt war. Fiel der Ladestrom an der Master-Steckdose unter einen definierten Wert, schaltete diese die anderen Steckdosen aus und die Uhr blieb stehen.

Wir haben alle Powerbanks mit ihrem maximalen Ladestrom geladen. Die von Sony und Pearl nehmen nur 5 V und 1 A an und laden dementsprechend langsam. Deutlich schneller füllen sich die großen Powerbanks von Anker und Ravpower, denn sie unterstützen auch an ihrem Eingang Quick Charge. Die beiden zogen rund 15 Watt aus einem Quick-Charge-Netzteil.



Fazit

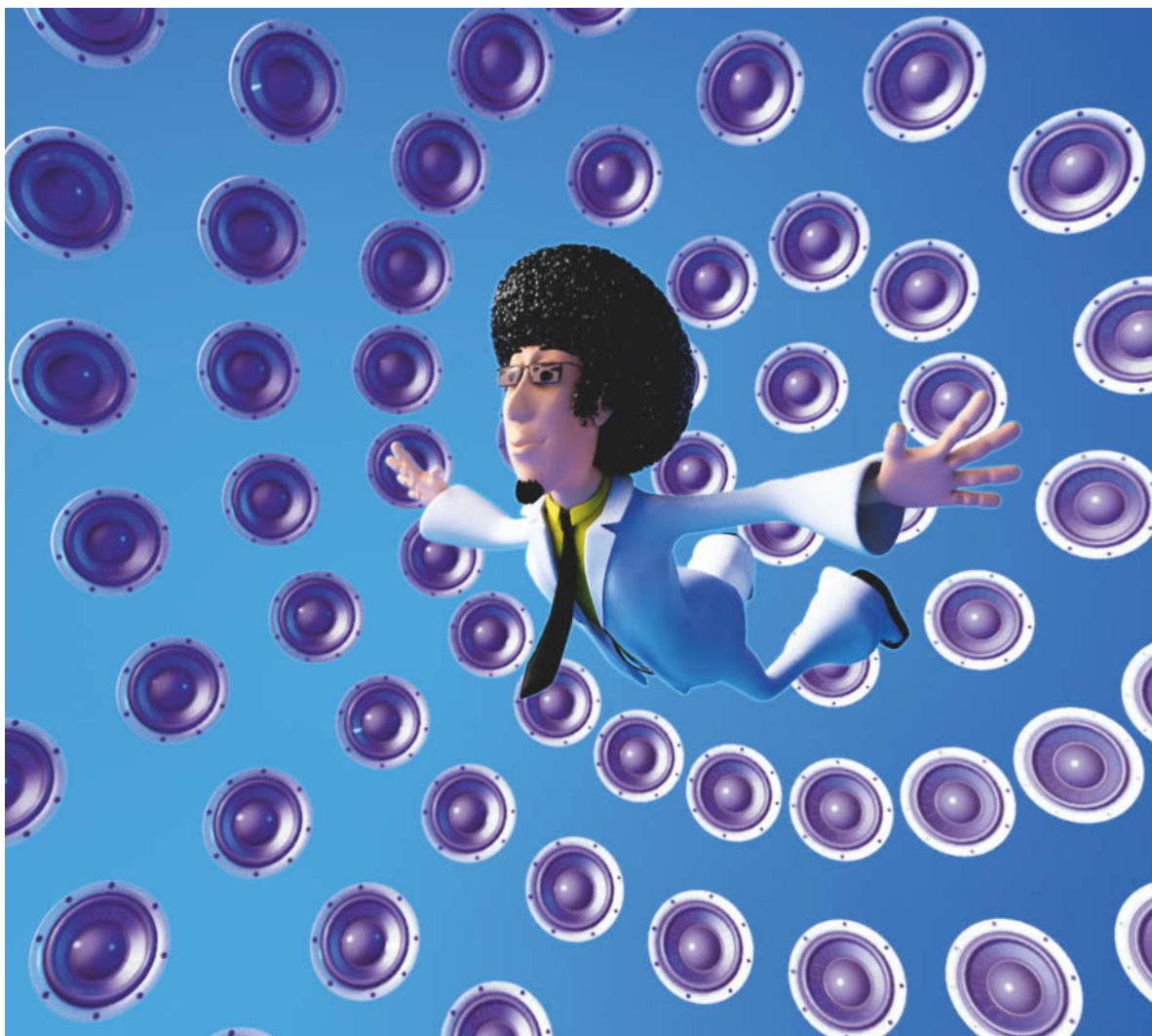
Viel Geld muss man nicht ausgeben für eine zuverlässige und ergiebige Powerbank: Die kleine PowerCore von Anker und das Amazon-Modell kosten gerade mal um die 20 Euro und zickten im Test weder beim Handy-Aufladen noch beim Selbstladen. Die anderen Powerbanks machten ebenfalls keine Probleme, sodass wir auch sie empfehlen können, wenn man für Extras wie ein integriertes Micro-USB-Kabel (Mili), ein schickes, flaches Gehäuse (Samsung) oder ein LC-Display (Pearl) mehr Geld ausgeben will. Einzige Ausnahme waren die Probleme der Pearl-Powerbank beim parallelen Laden von ei-

nem iPad und einem weiteren Tablet oder Smartphone.

Besitzt man ein Smartphone mit Quick Charge, lohnt sich der Aufpreis für eine passende Powerbank. Es spart einfach Zeit und Nerven, wenn der Handy-Akku in nur einer halben Stunde wieder halbvolll ist. Die PowerCore+ von Anker und die Turbo von Rappower gibt es mit geringerer Kapazität als im Test schon ab 30 Euro. Ein Quick-Charge-Netzteil ist nur beim getesteten, großen Anker-Modell inklusive – den meisten Quick-Charge-Handys liegt aber auch eins bei. (cwo@ct.de) ct

Quick-Charge-Liste: ct.de/yehh

Powerbanks								
Hersteller	Sony	Samsung	AmazonBasics	Anker	Mili	Pearl	Anker	RAVPower
Modell	CP-F1L	EB-PN920	BOOLRK8JDC	PowerCore	Power Nova II	Revolt (PX-1859-675)	PowerCore+	Turbo (RP-PB043-1)
Kapazität / Energiemenge (Herstellerangabe)	3500 mAh / 12 Wh	5200 mAh / 19,76 Wh	10 000 mAh / 37 Wh	10 000 mAh / 36 Wh	10 000 mAh / k. A.	10 000 mAh / k. A.	26 800 mAh / 96,48 Wh	20 100 mAh / 74,3 Wh
Lieferumfang	Micro-USB-Kabel, Netzteil	Micro-USB-Kabel	Micro-USB-Kabel, Hülle	Micro-USB-Kabel, Hülle	2 Micro-USB-Kabel, Hülle	Micro-USB-Kabel	Micro-USB-Kabel, Hülle, Netzteil	Micro-USB-Kabel, Hülle
Maße	12,9 cm × 7 cm × 1 cm	14,5 cm × 7 cm × 1,1 cm	14,4 cm × 7,3 cm × 1,3 cm	9,1 cm × 6,1 cm × 2,1 cm	17,2 cm × 10,2 cm × 0,9 cm	14,3 cm × 6,9 cm × 1,6 cm	17,8 cm × 7,9 cm × 2,4 cm	17,3 cm × 8 cm × 2,2 cm
Gewicht	130 g	152 g	220 g	180 g	301 g	271 g	584 g	373 g
Ausstattung								
Zahl der USB-Ausgänge	1	1	2	1	2	2	3	3 (davon 1 Typ C)
Input / Output bei 5 V (Herstellerangabe)	1A / 1,5A	2A / 2A	1,5A / 3,4A	2A / 2,4A	1,8A / 2,4A	1A / 2,1A, 1A	2A / 3A	2A / 3A, 2,4A, 2,4A
Ladestandsanzeige	1 LED	4 LED	4 LED	4 LED	4 LED	LCD	10 LED	4 LED
Messergebnisse								
Energiemenge	10,1 Wh	17 Wh	35 Wh	33 Wh	32 Wh	31,7 Wh	88,4 Wh	61,2 Wh
Anzahl iPhone-6-Ladungen	1,2	2,0	4,1	3,9	3,8	3,7	10,4	7,2
Anzahl Galaxy-S6-Ladungen	1,0	1,6	3,3	3,1	3,1	3,0	8,4	5,8
Anzahl iPad-Air-2-Ladungen	0,3	0,5	1,1	1,1	1,0	1,0	2,9	2,0
lädt iPhone 6 / Galaxy S6 / LG G5 mit	5 W / 6,5 W / 6,5 W	5 W / 13,5 W / 8,5 W	5 W / 7,5 W / 6,5 W	5 W / 7 W / 7,5 W	5 W / 9 W / 8,5 W	5 W / 7 W / 6,5 W	5 W / 13,5 W / 16,2 W	5 W / 13,5 W / 12,6 W
lädt iPad Air 2 / Nexus 9 mit	5 W / 7 W	5 W / 7 W	10 W / 7 W	10 W / 7 W	10,5 W / 7 W	10 W / 7 W	11 W / 7 W	10 W / 7 W
lädt zwei Geräte gleichzeitig	–	–	✓	–	✓	✓	✓	✓
Ladedauer [h]	01:58	02:55	05:45	04:20	05:36	06:05	08:58	05:14
Besonderheiten	–	Samsung Fast Charge	–	–	Kabel integriert	Taschenlampe	Quick Charge	Quick Charge
Bewertung								
Verarbeitung	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Ausstattung	⊖	⊕	⊕	⊖	⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕
Straßenpreis	16 €	40 €	18 €	20 €	40 €	37 €	66 €	56 €
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	⊖ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht	✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe	



Jenseits vom Kino

3D-Sound überall

Von den neuen 3D-Tonformaten liest man meist nur im Zusammenhang mit Spielfilmen. Dabei gibt es mehr interessante Anwendungen für den Rundum-Sound, als man denkt.

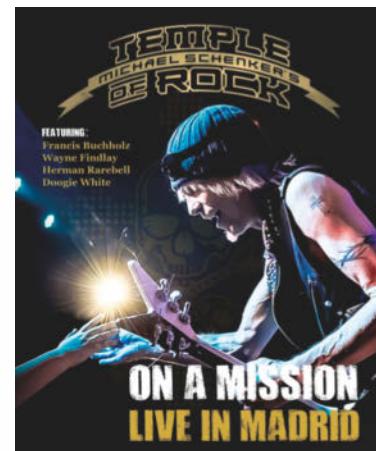
Von Nico Jurran

Wer mal einen Film mit gutem 3D-Sound gehört hat, hätte vielleicht selbst gerne eine passende Anlage. Doch dafür benötigt man neben einem Audio/Video-Receiver mit Decoder für die konkurrierenden Formate Auro-3D, Dolby Atmos oder DTS:X auch noch ein Surround-Boxenset mit an oder knapp unter der Decke montierten „Höhenlautsprechern“.

Viele Interessenten überlegen daher dreimal, ob sich solch eine Investition lohnt. Oft fällt der Blick dabei aber nur auf

das Angebot an Blu-rays mit 3D-Sound. Dabei gibt es eine Reihe weiterer spannender Einsatzgebiete. Wir schauen uns in diesem Artikel einmal die Rundum-Sound-Entwicklungen in den Bereichen Musik, Computer- und Videospiele und Virtual Reality an.

Zudem bringen wir im Kasten auf Seite 88 einen Bericht zum ersten 3D-Sound-System in einer Diskothek, das künftig vielleicht auch in einer Heimversion verfügbar sein wird.



Musik in 3D

Bei dreidimensionaler Musik mag mancher daran denken, wie Synthesizerklänge von der Decke erschallen. Doch die Höhenkanäle erlauben ebenso die Reproduktion natürlicher Reflexionen, die die räumliche Abbildung bei Aufnahmen erheblich steigert.

Während Dolby den Markt von Filmen mit 3D-Sound auf (UHD-)Blu-ray klar dominiert, sieht die Sache bei Musiktiteln ganz anders aus: Hier ist oft Auro-3D das Format der Wahl (siehe c't-Link am Ende).

Ein Grund mag sein, dass Auro-3D-Entwickler Wilfried Van Baelen als Mitbegründer des belgischen Tonstudios Galaxy Studios gute Verbindungen zu Musikern und Produzenten hat. Nach Ansicht vieler Auro-3D-Fans gibt es dafür aber noch einen weiteren handfesten Grund: Die 3D-Sound-Formate arbeiten mit verschiedenen Boxen-Setups für die Höhenkanäle, die generell unterschiedliche Höreindrücke vermitteln. Bei Auro erzeugen vier an der Wand, knapp unter der Decke montierte und nach unten abgewinkelte „Height“-Lautsprecher eine zweite Tonebene, die direkt über der auf Ohrhöhe liegt.

Atmos setzt hingegen auf Deckenlautsprecher und „Atmos Enabled“-Reflexionslautsprecher (siehe Kasten Seite 90), sodass die Töne der Höhenkanäle von der Decke kommen. Zwar lassen sich auch für Atmos Height-Boxen einsetzen, doch Dolby erwähnt diese Variante nur am Rande in den Installations-Richtlinien. Das ist nachvollziehbar, da sich darüber Geräusche nicht so gut „an die Decke nageln“ lassen, wie sich dies Dolby für Sound-Effekte in Filmen wünscht. DTS:X unterstützt beide Varianten, also sowohl Setups mit Heights als auch solche mit Deckenlautsprecher.

Nach Ansicht seiner Fans reproduziert Auro-3D über die Höhenlautsprecher perfekt die bei der Aufnahme eingefangenen natürlichen Reflexionen. Wir testeten dies am Klassik-Sampler „Diabolo“. Die Pure Audio Blu-ray (ohne Video) enthält Aufnahmen nach dem von der Musikproduktion Dabringhaus und Grimm (MDG) entwickelten „2222+“-Verfahren für vier Lautsprecher auf Ohrhöhe (je zwei Paare vorne

und hinten) und vier direkt darüber montierte Höhenlautsprecher, das auch in die Entwicklung von Auro-3D eingeflossen ist.

Tatsächlich steigt mit Auro-3D die Ortbarkeit der Schallquellen deutlich – sowohl bei Solisten als auch bei solchen groß besetzter Orchester. Zudem bekommt man einen genauen Eindruck, wie groß der jeweilige Aufnahmeraum war.

Kritische Töne

Bei Auro haben Tonmeister natürlich auch die Möglichkeit, künstlichen 3D-Sound zu schaffen, indem sie Effekte auf die Höhenkanäle legen. Atmos-Kritiker behaupten nun, dass sich das Dolby-Format hingegen ausschließlich für solche Spielereien nutzen ließe. Eine ernsthafte Musikproduktion sei hingegen nicht möglich – schließlich würde man nicht die Reflexionen von der Decke einfangen wollen.

Tatsächlich kam bei den ersten Musikstücken auf Demo-Scheiben Gesang von der Decke, auch die Disc „Roger Waters: The Wall“ ist eher eine (gut gemachte) Multimedia-Inszenierung denn ein reiner Konzertmitschnitt. Bei der Ende April erschienenen Blu-ray „On A Mission – Live In Madrid“ von Michael Schenker erschallt aus den Höhenlautsprechern hingegen vor allem der Jubel der Zuschauer – was der Atmosphäre des Konzertmitschnitts durchaus zugute kommt.

Dass bei einer Wiedergabe von Höhenkanälen über Deckenlautsprecher die Schallquellen nicht zwangsläufig unter die Decke wandern, beweist das ebenfalls objektbasierte DTS:X: Der Tonmeister kann hier explizit eine Abmischung für Heights-Setups festlegen. Der Decoder im AV-Receiver gibt bei Verwendung von Deckenlautsprechern dann die für die Höhenkanäle bestimmten Töne anteilig über die Boxen an der Decke und die korrespondierenden Hauptlautsprecher aus. So sind sie als Phantom-Schallquellen auf den Positionen zu hören, wo sonst die Height-Boxen angebracht wären. Bei den Musikstücken auf den DTS:X-Demo-Disks funktioniert dies sehr gut.

Ein direkter Vergleich zwischen den 3D-Sound-Formaten war bislang nicht möglich, da Musikaufnahmen immer nur in einem der drei Codecs vorlagen. Mitte Juni will das norwegische Label 2L aber drei Pure Audio Blu-rays mit Stücken veröffentlichen, die sowohl Auro- als auch Atmos-kodiert gespeichert werden. Produ-

Der Mitschnitt des Michael-Schenker-Konzerts bietet auf Blu-ray Atmos-Ton.

ziert wurden die Alben nach Angaben des Labels mit 7.1 Kanälen auf Ohrhöhe und vier Höhenkanälen bei einer Samplingrate von 352 kHz und einer Auflösung von 24 Bit aufgenommen.

Spiele mit 3D-Sound

Schon lange wird Mehrkanal-Ton benutzt, um Gamer in Spielen ins Geschehen zu ziehen und ihnen die Ortung von Gegnern zu erleichtern. Mit den neuen 3D-Sound-Formaten kommt nun noch eine weitere Ebene hinzu.

Dass das erste Computerspiel mit 3D-Sound ausgerechnet „Star Wars: Battlefront“ war, passt: Immerhin war es das erklärte Ziel des Studios DICE, den Gamern das Gefühl zu geben, sich wie in einem Kinofilm zu fühlen. Tatsächlich hebt der nur in der Windows-Version verfügbare Dolby-Atmos-Ton das Spiel auf eine neue Ebene: X-Wings und Tie Flighter fliegen deutlich hörbar über den Köpfen der Gamer.

Technisch betrachtet sind Geräusche im Spiel einzelne Samples, die die Audio-Engine passend zum Geschehen im dreidimensionalen Raum positioniert. Nach Angaben von DICE nutzte man bei Battlefront ein 7.1-Klangbett auf Ohrhöhe und bis zu 56 frei positionierbare Audio-Objekte. Am Ende spuckt die Engine einen Audio-Datenstrom aus, den gewöhnliche AV-Receiver dekodieren und auf die Lautsprecher verteilen. Atmos hängt sich bei Spielen wie bei Filmen an den Audio-Codec Dolby

Dolby Atmos in der Diskothek

Das „Ministry of Sound“ ist für viele Londons führender Club für Dance und House. Nun haben die Betreiber mit 3D-Sound eine neue Ära der Musik-Wiedergabe in Diskotheken eingeläutet.

Ortstermin in der legendären Londo-ner Diskothek „Ministry of Sound“: Der Autor steht auf der 17 Meter mal 15 Meter großen Tanzfläche des Hauptraums „The Box“, umgeben von 64 Boxen – darunter neben 36 Hauptlautsprechern und 12 Subwoofern gleich 16 Deckenlautsprecher, die in fünf Reihen in 4,80 Meter Höhe hän- gen. Die 64 Boxen sind über 22 Kanäle an das sogenannte „Dolby Atmos Mu-sic“-System angeschlossen, am DJ-Pult steht der Leiter des Projekts „Atmos für Diskotheken“, Gabriel Cory.

Auf seinen Befehl hämmern Sound-Effekte mit voller Wucht aus allen Lautsprechern und wandern flie-ßend zwischen oberer und unterer Ebene hin und her, im nächsten Mo-ment ist der ganze Raum mit einem sphärische Klangteppich gefüllt. Dann erschallt eine Gewitter-Simulation, wie man sie aus dem (Heim-)Kino kennt.

Doch das System bietet eine grö-ßere künstlerische Freiheit als 3D-

Sound im Filmtheater. Dort gibt es eine feste Front, die Club-Besucher richten sich aber nicht stur in eine Richtung aus. Zudem müssen sich die Sounds in der Disko nicht an einem Geschehen auf einer Leinwand orientieren. Das kann der DJ nutzen, um den Sound um die Zuhörer herumwirbeln zu lassen und Effekte zu kreieren, die im Kino keinen Sinn ergeben würden.

Technisch betrachtet setzt „Atmos Music“ auf die bekannte (Heim-)Kino-Technik auf, doch es gibt signifi-kante Unterschiede: Während man bei Filmen für den Sound auf Ohrhöhe ein sogenanntes „Bed“ mit acht Kanälen (sieben Hauptkanäle und ein Tiefton-Effekt-Kanal) nutzt, ist das Klangbett hier bestenfalls stereofon. Tatsächlich ist es in vielen Clubs und Diskotheken sogar üblich, die Musik in Mono zu spielen. Den Atmos-Objekten, die der DJ während des Sets frei auf die Hauptlautsprecher und die Decken-lautsprecher verteilen und zwischen diesen wandern lassen kann, kommt daher eine sehr große Rolle zu.

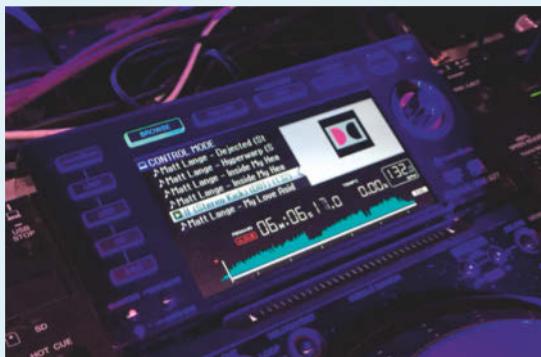
Die Audio-Objekte legt der DJ vor-ab auf seinem Rechner an – ähnlich wie ein Toningenieur Audio-Objekte für den 3D-Soundtrack eines Films ge-ne-riert. Im Club ruft er diese während des Sets über modifizierte DJ-Controller ab,

die Steuersignale an ein Macbook sen-den, auf dem die – bislang nur in einer OS-X-Version verfügbare – proprietäre „Dolby DJ“-Software läuft. Übergänge zwischen Tracks mit und ohne Audio-Objekten funktionieren nahtlos.

Mutete die Disko-Variante zu-nächst wie ein Marketing-Gag an, so hat sie sich im Ministry Of Sound etabliert: Seit der Premiere Ende Ja-nuar gab es bereits sieben Shows mit Dolby-Atmos-Sets, weitere sind ange-kündigt. Cory berichtet, dass mittler-weise DJs auf ihn zukommen und fra-gen, wie sie das System nutzen kön-nen. Er sei daher zuversichtlich, dass Dolby Atmos bald in weiteren Disko-theken zum Einsatz kommt. Verhand-lungen würden bereits laufen.

An sich ließen sich die Sets auch über die heimische Atmos-Anlage ab-spielen, momentan mangelt es aller-dings noch an einer Möglichkeit, um die Auftritte in Atmos mitzuschnei-den. Technisch möglich wäre dies aber durchaus – und könnte dem For-mat auch bei Musiktiteln Auftrieb ge-ben. Selbst die Möglichkeit, die Dol-by-DJ-Software künftig öffentlich zu vertreiben, schließt Cory nicht aus.

Disclaimer: Dolby hat einen Teil der Reise des Autoren bezahlt.



Über modifizierte DJ-Controller aus dem Hause Pioneer lassen sich die Audio-Objekte abrufen und manipulieren.



Für einen kräftigen Klang von der Decke griffen die Club-Betreiber zu Vollbereichs-Lautsprechern mit 15 Zoll (38 cm) großem Treiber.



„Overwatch“ ist das erste Spiel mit „Atmos für Kopfhörer“. Das Feature gibt es aber nur in der PC-Version.

TrueHD oder Dolby Digital Plus, die sich beide nur über HDMI ausgeben lassen.

Weitere Spiele mit Atmos-Ton sind bislang nicht angekündigt, die interaktive Einbindung ist mittlerweile aber einfacher: So unterstützt die Audio-Engine FMOD Studio, die mit bekannten Spiele-Engines wie Unity, Unreal und Havoc zusammenarbeitet, seit der im März erschienenen Version 1.08 das 3D-Sound-Format.

Der 3D-Sound ist bei Battlefront und FMOD bislang nur unter Windows verfügbar. Nach Auskunft des FMOD-Entwicklers Mathew Block gegenüber c't scheitert die Umsetzung bei PlayStation 4 und Xbox One derzeit daran, dass die Konsolen den Atmos-Ton nicht als Erweiterung des TrueHD-Datenstroms durch den HDMI-Ausgang leiten. Andere Quellen berichten, Sony sei die Atmos-Lizenz zu teuer.

Im Kopfhörer

Nun hören viele Spieler den Ton lieber über Kopfhörer. Dolby entwickelte daher eine weitere Atmos-Variante, die virtuellen 3D-Sound ausgibt, den man ohne Atmos-Receiver mit gewöhnlichen Stereo-Kopfhörern hören kann. Dennoch soll die Lokalisierung der Gegner über die von diesen erzeugten Geräuschen auch möglich sein, wenn sich diese über oder unter der Figur des Spielers befinden.

Als erstes Spiel mit Atmos für Kopfhörer ist bei Erscheinen dieser c't-Ausgabe der Multiplayer-Shooter „Overwatch“ von Blizzard erhältlich. Wir spielten die Beta des Spiels, die sich beim 3D-Sound nicht von der finalen Fassung unterscheiden dürfte. Der Rundum-Sound auf „Ohrhöhe“ funktionierte dabei gut, einschließlich der Illusion von Geräuschen hinter dem Spieler. Ähnliche Resultate liefern aber schon 3D-Sound-Engines anderer Hersteller. Gerade die beworbene Ober-unter-Ortung von Geräuschen fiel dagegen stark ab: Sie ließ sich erahnen, als wirklich prägnant empfanden wir sie jedoch nicht.

Nicht nur Dolby hat einen Blick auf den Spielemarkt geworfen: Für die Audio-Engine Wwise, die unter anderem in Spielen wie „Destiny“ und „The Witcher 3“ zum Einsatz kam, gibt es bereits ein Auro-Plug-in. Dieses enthält unter anderem den „Auro-Panner“, der Sound-Felder auch für Auro-3D-Setups mit und ohne Deckenlautsprecher erschaffen kann – und eine Version für 3D-Sound über Kopfhörer.

Für Programmierer

M. Inden

Der Java-Profi: Persistenzlösungen und REST-Services

Datenaustauschformate, Datenbankentwicklung und verteilte Anwendungen

2016, 404 Seiten

€ 36,90 (D)

ISBN 978-3-86490-374-8

NEU



M. Inden

Der Weg zum Java-Profi

Konzepte und Techniken für die professionelle Java-Entwicklung

3. Auflage

2015, 1418 Seiten

Festeinband

€ 49,90 (D)

ISBN 978-3-86490-203-1



E. Wolff

Continuous Delivery

Der pragmatische Einstieg

2. Auflage

2016, 282 Seiten

€ 34,90 (D)

ISBN 978-3-86490-371-7



N. Dhanjani

IoT-Hacking

Sicherheitslücken im Internet der Dinge erkennen und schließen

2016, 302 Seiten

€ 34,90 (D)

ISBN 978-3-86490-343-4



A. Spillner · U. Breymann

Lean Testing für C++-Programmierer

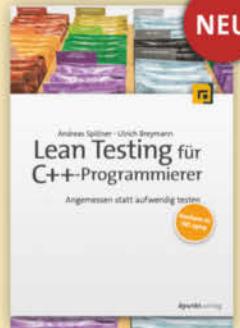
Angemessen statt aufwendig testen

2016, 246 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-308-3

NEU



dpunkt.verlag

Wieblinger Weg 17 · D-69123 Heidelberg

fon: 0 62 21 / 14 83 40 · fax: 0 62 21 / 14 83 99

e-mail: bestellung@dpunkt.de

www.dpunkt.de

plus+

Buch + E-Book:
www.dpunkt.de/plus

Enabled-Lautsprecher im Test



Magnat hat mit dem Modell Cinema Ultra AEH 400-ATM erstmals einen „Dolby Atmos Enabled“-zertifizierten Lautsprecher im Sortiment. Wir nutzten sie, um zwei Sets von Teufel und Nubert um 3D-Sound zu erweitern.

Dolby entwickelte diese Produktgattung für Anwender, die keine Lautsprecher an die Decke montieren wollen oder können. Zwei oder vier Boxen stehen auf den vorhandenen Front- beziehungsweise Rear-Lautsprechern und strahlen die für die Höhenkanäle gedachten Töne in einem festen Winkel Richtung Decke. Durch die Reflexionen sollen die Zuhörer den Eindruck bekommen, die Geräusche kämen von oben. Da DTS:X alle Atmos-Setup-Varianten unterstützt, lassen sich Enabled-Boxen auch für dieses Format nutzen.

Der Magnat-Aufsatzlautsprecher ist in seiner Form auf die breiten Satelliten-Boxen des Cinema-Ultra-Sets des Herstellers abgestimmt. Er passt auch gut zum Set von Teufel, ragt aber wenig ansprechend je rund 5 cm rechts und links über unseren Nubert-Standlautsprecher hinaus.

Enabled-Boxen benötigen stets einen passenden Raum. Eine zu hohe Decke lässt sich beim Magnat-Modell eventuell durch eine Montage der Boxen höher an der Wand ausgleichen; die AEH 400-ATM hat an der Rückseite eine passende Halterung. Bei sehr niedrigen Räumen kann es schwierig werden, mit einer akustisch toten Decke scheitert man auf jeden Fall.

Reflexionslautsprecher haben in der Heimkino-Szene nicht den besten Ruf, nachdem Onkyos erstes Enabled-Modell zum Marktstart von Atmos passend zur Schuhsschachtel-Optik einen mageren

und wenig räumlichen Klang bot. Hat man die richtige Position gefunden (was wegen des festen Abstrahlwinkels durchaus etwas knifflig sein kann), ist man aber überrascht, wie gut die vom AEH 400-ATM produzierte akustische Illusion ist. An echte Deckenlautsprecher reicht der Effekt zwar nicht ganz heran (weniger punktuell), dennoch ist die AEH 400-ATM eine interessante Alternative.

Die Box lässt sich mit VESA-Halterung aber auch als Deckenlautsprecher verwenden. Dabei kann man den Eingriff in den Frequenzgang abschalten, den Dolby in den Enabled-Spezifikationen vorschreibt, um die Wiedergabe zu optimieren. Der Wechsel in den Betriebsmodus „Direct“ über den rückseitigen Schalter verändert den Klang der Box hörbar.

Im Atmos-Enabled-Modus lassen sich die AEH 400-ATM nicht für Auro-3D nutzen. Hier käme nur eine Montage als nach unten strahlende Heights an der Wand plus Betrieb im Direct-Modus in Frage. Allerdings dürften in vielen Räumen Boxen mit einer Aufhängung, die eine flexible Anpassung des Abstrahlwinkels erlauben, die bessere Wahl sein.

Cinema Ultra AEH 400-ATM

Reflexionslautsprecher	
Hersteller	Magnat, www.magnat.de
Bauart	2-Wege, geschlossen
Belastbarkeit	50 / 120 Watt
Maße B x H x T	28 cm x 15 cm x 18,8 cm
Preis	580 € (Paar)

VR mit 3D-Sound

Künftig soll 3D-Sound das Virtual-Reality-Erlebnis perfektionieren, indem es Geräusche in Echtzeit passend zum Geschehen in der virtuellen Welt rund um den Kopf des Zuschauers platziert.

Wenn man schon Atmos in Computerspielen benutzt, warum sollte man den objektbasierten Ansatz des 3D-Sound-Formats nicht auch im Bereich Virtual Reality einsetzen? Das dachte sich auch Dolby und entwickelte „Dolby Atmos for VR“.

Konkret stehen dahinter zwei, jeweils rein in Software realisierte Lösungen: zum einen für Android- und iOS-Smartphones in Cardboards und für Samsungs Gear VR, zum anderen für VR-Brillen wie die Oculus Rift. Während das mobile VR-Atmos Kopfhörer nutzt, läuft die stationäre Variante über einen üblichen A/V-Receiver mit Atmos-Decoder samt passendem Boxenset.

Beim stationären VR-Atmos, das es aktuell nur für Windows-PCs gibt, richtet man die VR-Brille in Richtung des TVs aus. Dank der festen Blickrichtung spielt die Atmos-Anlage passend zur Position der Geräuschquellen korrekt auf. Bei einem Konzertmitschnitt stand man als Zuhörer mal direkt auf, mal seitlich neben der Bühne. Gesang, Schlagzeug und Publikum waren tatsächlich akustisch korrekt positioniert. Dank vollwertiger Atmos-Anlage konnte man zudem das Konzert mit bestem Ton genießen.

Die Mobil-Lösung geht einen Schritt weiter und nutzt das Headtracking des VR-Systems, um die Position der Geräusche mit der Blickrichtung des Anwenders zu synchronisieren. So kann der Anwender in eine beliebige Richtung schauen. Musik und die Stimme eines Erzählers können währenddessen raumfüllend erschallen.

Dolby führte c't vor, wie sich das Mobil-System nicht nur für Spiele, sondern auch für VR-Reportagen nutzen lässt. Tatsächlich hatte man bei einer Vorführung in einer Szene den Eindruck, als würden einem Tauben über den Kopf fliegen. An einer anderen stießte ein Protagonist neben dem Zuschauer durch den Schnee – und

rückte mit der Drehung des Kopfes optisch und akustisch ins Blick- und Hörfeld. Alle Geräusche bewegten sich korrekt und ohne spürbare Verzögerung im virtuellen Raum.

Interessant war aber vor allem, als ein Protagonist in der VR-Reportage links hinter dem Zuhörer zu sprechen begann. Jeder Tester riss daraufhin instinktiv den Kopf herum. Laut Dolby sollen Filmemacher so künftig Zuschauer durch VR-Filme leiten.

Ausblick

Beim Probe hören zeigte sich, dass sich beim 3D-Sound vor allem im Musikbereich seit dem Start einiges getan hat: Wurde Atmos zunächst vor allem für Spielereien genutzt, wird das Format hier langsam erwachsen. Auch DTS:X zeigt an dieser Stelle sehr gute Ansätze. Gut gemacht, kann 3D-Sound hier tatsächlich für eine hörbar bessere Ortbarkeit und Räumlichkeit sorgen. Auro-3D dürfte für Klassik-Fans allerdings erst einmal der Maßstab bleiben. Zu hoffen ist, dass künftig mehr Scheiben erscheinen, die einen breiteren Musikgeschmack abdecken.

Bei Spielen produziert Atmos über die Heimkino-Anlage bereits beeindruckenden Rundum-Sound. Allerdings spielen eben nicht alle PC-Gamer im Wohnzimmer – und nicht jeder dürfte sich in einem anderen Raum ein Dolby-Atmos-System nur zum Daddeln einrichten. Wesentlich bessere Marktchancen dürfte 3D-Sound für Konsole haben, die in vielen Haushalten sowieso im Wohnzimmer stehen und vielfach eh als Video-Player genutzt werden. Da die PlayStation 4 im Unterschied zur Xbox One bereits die Übertragung von TrueHD beherrscht, sollte eine Anpassung der API zur Ausgabe der Atmos-Extension hier auch schnell zu erledigen sein.

Sony selbst hat bereits angekündigt, 3D-Sound über Kopfhörer auch bei seiner VR-Lösung für die PS4 bieten zu

wollen. Dazu greift das Unternehmen allerdings nicht unbedingt auf die Lösung von Dolby oder einem anderen Anbieter zurück, sondern könnte auch auf eine Eigenentwicklung setzen. Tatsächlich ist 3D-Sound bei VR praktisch Pflicht, wenn man den Nutzer völlig in die virtuellen Welten hineinziehen will. (nij@ct.de) **ct**

Derzeit erhältliche 3D-Sound-Titel: ct.de/yh1x

QualityHosting

Quality Office
Word, Excel & Co
auf allen Endgeräten

Jetzt
30 Tage
kostenfrei testen!*

Exklusiv bei QualityHosting

1 TB + **10 GB** + **Support**

1 TB Online-Speicher 10 GB E-Mail-Postfach Quality Support

Quality Office für nur € 7,99 mtl.*

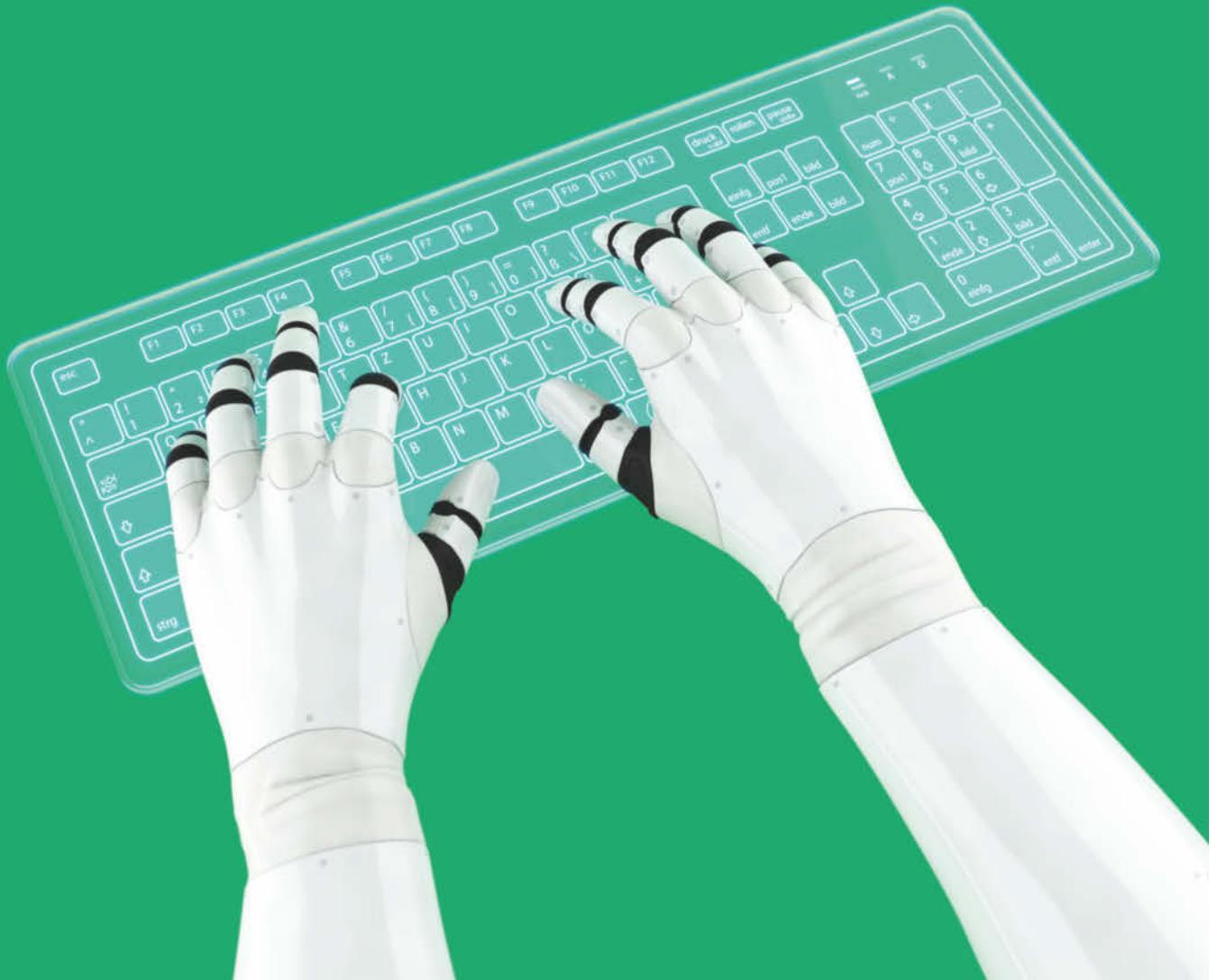
Die bewährten Office-Programme für bis zu 5 Endgeräte, sei es PC, Mac, Tablet oder iPad und die Mobile Apps für alle Smartphones plus 10 GB Premium-E-Mail-Postfach* plus 1 TB Online-Speicher. Exklusiv bei QualityHosting.

*Alle Preise zzgl. MwSt. Die ersten 30 Tage kostenfrei, inklusive Rücktrittsrecht. Das 10 GB-Postfach ist für 365 Tage kostenfrei enthalten. Eine weiterführende Nutzung des Postfachs ist für mtl. € 3,89 aktiv zu beauftragen.

Chatbot, mach mal!

Messenger als neue Anwendungsplattformen

Messenger als neue Anwendungsplattformen	Seite 92
Chatbot-Plattformen im Vergleich	Seite 96
Chatbot für Facebook Messenger selbst programmieren	Seite 100
Microsofts Chatbot-Ökosystem	Seite 106



Dialogprogramme sollen Messenger zu neuen Ökosystemen aufwerten. Egal ob Shopping, News-Abruf oder andere Dienstleistungen: Alles soll man zukünftig ohne Medienbruch im Chat-Programm erledigen können – ohne zusätzliche App, ohne Gefrickel im Browser.

Von Jo Bager

Facebook-Chat, 16 Uhr. Kai: „Schon vom neuen X-Men-Film gehört?“ Paul: „Ja, soll ganz cool sein. Wollen wir da heute reingehen?“

Kai: „Ja, gerne. @kinobot: Wann und wo läuft heute der neue X-Men-Film?“

kinobot: „X-Men: Apocalypse läuft heute im Filmpalast um 20 Uhr und um 22.30 Uhr.“

Kai: „Gibt es für 22.30 noch Tickets?“

kinobot: „Anbei eine Übersicht der freien Sitzplätze.“

Kai: „Dann hätte ich gerne die Plätze 22 und 23 in der Reihe F.“

kinobot: „Ich habe die gewünschten Plätze gebucht. Der Betrag von 17 Euro wurde von Ihrer hinterlegten Kreditkarte abgebucht. Die Tickets liegen anbei.“

So oder so ähnlich soll es nach den Vorstellungen von Facebook-Chef Mark Zuckerberg in Zukunft ablaufen, wenn sich Menschen zum gemeinsamen Filme-gucken verabreden und die Tickets bu-chen: komplett im Messenger.

Auch zum Shoppen, um News zu le-sen oder um Firmen-Support in Anspruch zu nehmen, soll man den Messenger nicht mehr verlassen: die Quassel-App als uni-verselle Dienstleistungs-Plattform. Im April stellte Zuckerberg auf der Entwicklerkonferenz F8 eine Reihe von Program-mierschnittstellen vor, mit denen Unter-nehmen Chatbots für Facebook Messen-ger bauen können – die Grundlage für sol-che Dienste.

Schuhe kaufen in einer Chat-App? Das scheint auf den ersten Blick weit her-geholt. Dabei steht es außer Frage, dass Messenger als Plattformen für Dienst-

leistungen aller Art funktionieren. Der chinesische Provider Tencent macht es vor: Mit seiner WeChat-App können An-wender nicht nur miteinander chatten, sondern auch News lesen, sich in einer Art sozialem Netzwerk präsentieren – und shoppen: der Messenger als All-zweck-Client. Chatbots spielen bei WeChat kei-ne allzu große Rolle – Inhalte bereitet die App eher Browser-artig auf. Das mag aber auch mit der Besonderheit zu-sammenhängen, dass WeChat in China schon eine Art Ersatz-Internet ist.

Im Rest der Welt versuchen die Messen-ger-Hersteller, ihre An-wender bei den Nut-zungsmustern abzuholen, die in den Messengern üblich sind: Dialogen. Face-book ist hier bei Weitem nicht der einzige Anbieter. Microsoft etwa hat Skype für die Bots von Drittanbietern geöffnet und will auch seinen Assistenten Cortana in Skype integrieren. Bei Twitter sind eben-falls viele Bots anzutreffen.

Telegram enthält schon seit dem letzten Jahr eine Chatbot-Plattform. Bei dem eher in der betrieblichen Kom-munikation verbreiteten Messenger Slack gehören Bots zum Standardinven-tar. Die beiden Anbieter Kik und Line ha-ben kurz vor Facebooks Ankündigung ebenfalls eigene Bot-Plattformen an den Start gebracht. Und auch Google baut an

einer eigenen Chatbot-Plattform – siehe Seite 28.

Kinderkrankheiten

In den Medien kommen Chatbots derzeit nicht so gut weg. Das hat damit zu tun, dass es einfach noch nicht viele gibt – und die wenigen verfügbaren zu-den auch oft noch nicht besonders gut funktionie-ren. Facebook etwa konn-te zum Start seiner Mes-senger-Plattform gerade einmal eine Hand voll Bots vorführen – die nicht wirklich überzeugten. Ein Wetter-Bot namens Pon-cho etwa versteht auch heute noch nicht viele Fragen – mit „is it going to rain“ etwa kann er nichts anfangen. Da ist man von

Assistenten wie Siri mehr Sprachfertigkeit gewöhnt.

Microsoft musste Experimente mit ei-nem Twitter-Bot namens Tay schnell wie-der abbrechen. Die Software sollte eine junge Frau darstellen, die sich mit ande-ren, vor allem jungen Usern austauscht. Im Dialog mit anderen Twitterern ent-wickelte sich Tay allerdings binnen Stunden zu einem rassistischen, antisemiti-schen Monster, das Hitler, Drogenmissbrauch und Inzest unterstützte.

Nichtsdestotrotz können Chatbots auch heute schon viele nützliche Dinge er-ledigen (siehe auch den Artikel auf Seite 96): So kann man sich mit den Bots von CNN und Techcrunch auf Facebooks Mes-

Ein Chatbot sollte sich so verhalten können wie ein menschlicher Verkäufer in der Boutique um die Ecke.

Bot Name	Category	Description	Rating	Reviews	Action
App Of The Day	Entertainment	Do not miss huge sales and amazing mobile apps. This bot sends you only 1 the...	★★★★★	(316)	Add To
Andy Learn English	Education	Practice English with a friendly robot Andy. Study language by actually using it in a...	★★★★★	(1250)	Add To
Weatherman	Utilities	Weatherman will tell you weather in your city. Supports several languages. gives weather for...	★★★★★	(13487)	Add To
MyPokerBot	Games	Play Texas Holdem Poker with random Telegram users and your friends! ♠ ♦ ♣ ♠ ♦ ♣	★★★★★	(1978)	Add To
TRANSLATOR	Utilities	Translates your messages to any language you choose. And magically translates in multi...	★★★★★	(3257)	Add To
Zodiac	Utilities	Zodiac will tell your horoscope. Supports several languages. gives horoscope for today and...	★★★★★	(2164)	Add To

Telegram gibt auf seiner Homepage einen guten Überblick über seine Bots.

senger-Plattform eine individuell zugeschnittene Nachrichtenauswahl präsentieren lassen.

Der NetflixBot auf Telegram informiert über neue Filme und Episoden. Der Kik Messenger wartet mit einigen unterhaltsamen Textadventures auf. Und bei Slack greifen dem Benutzer Dutzende nützlicher Bots unter die Arme. Die Fluglinie KLM sendet den Boarding-Pass oder Informationen über etwaige Flugverz�tigungen per Bot auf den Facebook Messenger.

Hello, I'm Eliza

Programme, die mit Menschen sprechen, sind alles andere als neu. Als erster Chatbot gilt Eliza. Der Informatiker Joseph Weizenbaum wollte damit die Möglichkeiten der Kommunikation zwischen Menschen und Computern aufzeigen. In seiner bekanntesten Form simuliert das bereits 1966 vorgestellte Programm einen Psychotherapeuten. „Dialoge“ bestanden darin, dass Eliza Sätze seines Gegenübers mit seinem Thesaurus abglich, einen passenden zweiten Begriff dazu suchte und diesen in eine Standardphrase einbaute. Trotz dieser simplen Funktionsweise waren Gesprächspartner zu einem großen Teil überzeugt, dass Eliza ein tatsächliches Verständnis für ihre Probleme aufbrachte.

Chatbots, auch Chatterbots genannt, haben seither ihren Platz in der IT-Welt gefunden – allerdings bisher eher in der Nische. Einige Firmen benutzen Chatbots zum Beispiel für die Kundenansprache und den Support auf ihren Homepages.

Die deutsche Post etwa unterhält auf ihrer Homepage eine virtuelle Assistentin namens Jana, die Fragen zu E-Post beantwortet. Solche Assistenten können in aller Regel aber nur Fragen zu einem bestimmten Themenbereich beantworten – nicht mehr. Insbesondere nehmen sie keine Aufträge für Dienstleistungen entgegen.

Verkaufsgespräche

Auch im Messenger setzen sich Bots, die etwas im Auftrag ihrer Benutzer erledigen, erst nach und nach durch. Während man in den USA zum Beispiel beim Dienst Assist im Facebook Messenger bereits Pizzas oder Blumen ordern kann, ist es hierzulande mit dem Einkaufen per Chatbot noch nicht so weit her. Aber das ist wohl nur eine Frage der Zeit. Zalando etwa experimentiert in Großbritannien mit einem Messenger namens Jaff.

Ein mit aktueller Technik gut programmiertes Chatbot sollte sich im Prinzip so verhalten können wie ein menschlicher Verkäufer in der Boutique oder im Buchladen um die Ecke: Da es sich beim Messenger-Nutzer in aller Regel um eine eindeutig identifizierbare Person handelt, sollte der Assistent über die Zeit sehr genau seine Vorlieben lernen und maßgeschneiderte Angebote machen können. Und anders als im Web sollte auch immer der letzte Gesprächskontext erhalten bleiben – Bot und Mensch machen also auch nach einer längeren Pause genau da weiter, wo sie stehengeblieben waren.

Anwender sind grundsätzlich offen dafür, mit Maschinen zu sprechen. Nach

einer Studie von Statista haben knapp fünfzig Prozent aller deutschen Internetnutzer schon einmal einen digitalen Assistenten wie Siri oder Google Now benutzt. Und nach den Zahlen von 451 research benutzen 13 Prozent der amerikanischen Smartphone-Nutzer sprachgesteuerte digitale Assistenten sogar täglich.

Die mit einem sehr breiten Allgemeinwissen ausgestatteten Assistenten legen die Latte für die Chatbots allerdings recht hoch [1]. Damit das Ökosystem Messenger funktionieren kann, muss also ein wechselseitiger Lernprozess stattfinden. Die Nutzer müssen sich daran gewöhnen, mit Bots nicht so frei kommunizieren zu können wie mit menschlichen Gegenübern und Assistenten. Das funktioniert aber in Messengern wie Telegram ziemlich gut, wenn der Bot dem Anwender die zur Verfügung stehenden Dialogoptionen immer klar mitteilt.

Bots wiederum müssen auf sprachlicher Ebene hinzulernen, um zum Beispiel den Gesprächskontext besser zu berücksichtigen. Hier soll künstliche Intelligenz den Assistenten helfen, besser auf die Dialogverläufe und den Tonfall in Gesprächen einzugehen. Facebook, Microsoft, Google und auch diverse kleinere Anbieter haben dafür Lösungen im Angebot – und feilen fleißig daran.

Microsofts Bot Tay muss man vor diesem Hintergrund nicht unbedingt als Misserfolg ansehen. Tay hat gezeigt, dass sie sich vom Thema und den Einstellungen her gut an ihren Nutzern ausrichten kann. Es war nur keine gute Idee, Tay auf

ein öffentliches Podium zu setzen, wo sie dann von Trollen falsch erzogen wurde.

Zugriff auf die Kunden

Wie auch immer die Kommunikation im Detail verläuft: Eine große Plattform wie der Facebook Messenger eröffnet Unternehmen überhaupt erst einmal die Option, mit einem nennenswerten Zielpublikum auf dem Smartphone in Kontakt zu treten – und in Verbindung zu bleiben. Der Zugang zum Kunden ist im Messenger nämlich wesentlich niedrigschwelliger als im Web oder per App.

Bis ein Anwender eine mobile Website geöffnet hat, muss er den Browser gestartet, die URL eingetippt oder nach dem Namen des Unternehmens oder Produkts gesucht und die entsprechende Seite auch unter den ersten Treffern gefunden haben. Das muss ein Unternehmen erst einmal erreichen.

Einen Anwender per App an das eigene Unternehmen heranzuführen und zu binden ist sogar noch schwieriger. Nach einer Untersuchung des Pew Research Center lädt etwa ein Drittel der Smartphone-Besitzer gar keine Apps herunter. Jeder zweite Anwender, der Apps heruntergeladen hat, gab an, dass er mindestens einmal pro Woche nur fünf oder weniger Apps benutzt.

Ein Messenger dagegen dürfte in vielen Fällen zu den wenigen Apps gehören, die Anwender ohnehin installiert haben und regelmäßig nutzen. Der Facebook Messenger hat aktuell mehr als 900 Millionen Nutzer und war in Bezug auf die Nutzerzahlen im letzten Jahr die am schnellsten wachsende App.

Wenn ein Händler oder Dienstleister es also schafft, den Kunden zur Nutzung seines Chatbots zu bewegen, kann er hier einen wertvollen Kommunikationskanal aufbauen. Der Kunde muss dazu keine andere App aufrufen oder gar installieren, sondern bleibt in dem Medium, das er ohnehin nutzt.

In Zucks Gehege

So sehr sich Telegram, Kik und die anderen Konkurrenten auch anstrengen mö-

gen: Facebook hat den Messenger mit den bei weitem größten Nutzerzahlen. Wenn Unternehmen also in das Chat-Business einsteigen, dann also wohl zuerst bei Facebook, weil das den größten Erfolg verspricht. Das bedeutet aber auch, dass sie sich wieder ein Stück weit enger an das Unternehmen mit dem f binden.

Ganz offensichtlich will Facebook sein Netzwerk zu einer E-Commerce-Plattform ausbauen [2]. So gab das Unternehmen eine Kooperation mit dem Anbieter Shopify bekannt, mit dem Händler auf Facebook Artikel verkaufen können. Auf diese Weise könnte ein neuer Riese im Internet-Commerce entstehen.

Der Einfluss des Unternehmens, das einmal nur ein soziales Netzwerk war, würde wieder ein beträchtliches Stück wachsen. Das Problem: Die Vergangenheit zeigt, dass Zuckerberg und Co. auf ihrer Plattform schalten und walten, wie sie wollen. Wer etwa ein Produkt anbietet, das nicht den schwammigen „Plattformrichtlinien“ entspricht, dürfte schnell gesperrt werden.

Aber auch für die Anwender bergen Chatbots Risiken, insbesondere weil diese es zwielichtigen Anbietern ermöglichen, mit wenig Aufwand viele potenzielle Opfer anzusprechen. Dass sich Menschen auch von relativ grob gestrickten Chatbots hereinlegen lassen, haben die Manipulationen auf der Plattform Lovoo gezeigt [3]. Insbesondere wenn Chatbots dank KI immer besser sprechen lernen, könnten Menschen gar nicht mehr bemerken, dass sie von einer Maschine manipuliert werden.

Losgechattet!

Es ist schwer vorherzusehen, ob Messenger mit Chatbots wirklich zu den großen neuen Allzweck-Plattformen wachsen können, als die sie einige Beobachter sehen. Was mit WeChat in China sehr erfolgreich läuft, muss in anderen Ländern noch lange nicht funktionieren. Aber große Unternehmen wie Facebook und Microsoft wetten auf die Dialogautomaten und investieren viel Arbeit in ihre Plattformen. Schon deshalb sollte

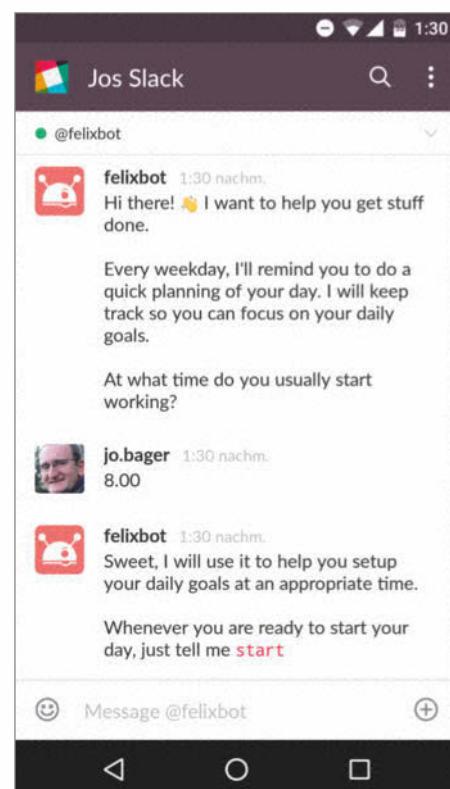
man Chatbots trotz aller Anfangsprobleme nicht vorschnell als überzogenen Hype abtun.

Immerhin kann man ja schon auf einigen Plattformen mit den ersten Bots herumexperimentieren. Der Artikel ab Seite 96 stellt eine Auswahl an Messengern und nützliche Bots vor. Wer einen Chatbot für den Facebook Messenger bauen will, der findet im Beitrag ab Seite 100 eine Anleitung für die ersten Schritte. Und ab Seite 106 zeigen wir die Bandbreite an Diensten, die Microsoft Entwicklern offeriert, um Chatbots zu bauen. (jo@ct.de) **ct**

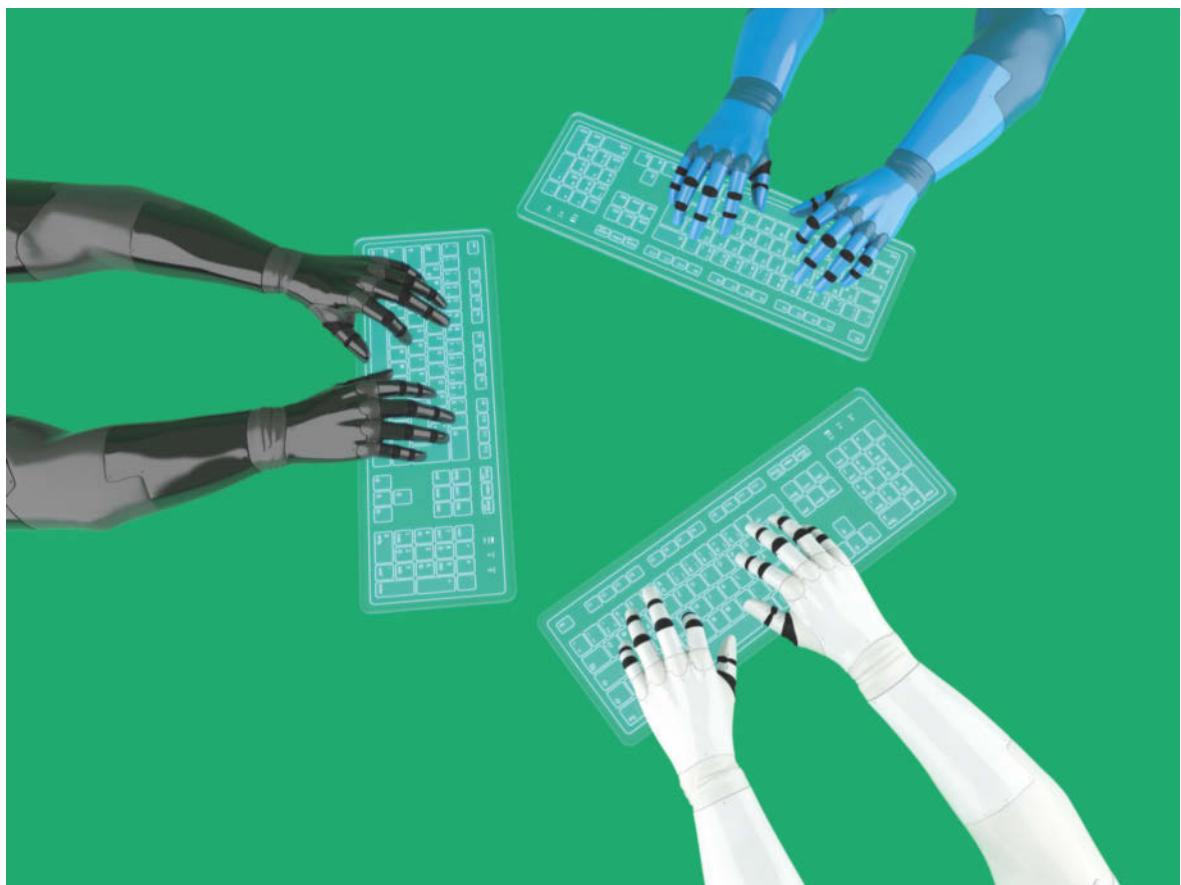
Literatur

- [1] Jo Bager, Smartphone denkt voraus, Hinter den Kulissen von Siri und Co., c't 16/15, S. 122
- [2] Jo Bager, Zucks Zehnjahresplan, News, Kommerz, Internet-Zugang: Facebook soll zum Alles-für-alle-Netz werden, c't 10/16, S. 38
- [3] Holger Bleich, Herzensbrecher, Dating-Plattform Lovoo im Fake-Verdacht, c't 21/15, S. 70

Weiterführende Informationen:
ct.de/ypuq



Zum Firmen-Messenger Slack gehören Chatbots dazu. Felix bot zum Beispiel soll den Anwender dabei unterstützen, Ziele zu formulieren und diese einzuhalten.



Stets zu Diensten

Chatbots auf populären Plattformen wie Facebook und Telegram

Shoppen, übersetzen, spielen und die Arbeit strukturieren – Chatbots versprechen, all das und mehr auf Zuruf zu erledigen. Wir haben ausprobiert, was sie beherrschen.

Von Stefan Porteck

Smartphone-Nutzer tippen sich locker durch fünf Apps, bis sie im Urlaub endlich satt geworden sind: Erst eine Restaurant-Empfehlung erfragen, dann den Weg nachschlagen und die beste Nahverkehrsverbindung heraus suchen oder doch lieber gleich ein Taxi ru-

fen – lästig. Künftig sollen sich diese und andere Aufgaben mit nur einer App erledigen lassen: Mit dem Facebook-Messenger oder einem anderen Messenger.

Möglich machen das Bots. Wer eine Info benötigt, schreibt dem Bot einfach eine Nachricht und erhält umgehend eine Antwort. Die kleinen Helfer könnten künftig nicht nur diverse einzelne Apps auf dem Smartphone ersetzen, sondern auch digitalen Assistenten wie Siri oder Google Now Konkurrenz machen.

Wir haben uns angeschaut, was Bots auf Facebook, Telegram, Kik und Slack schon heute drauf haben und woran sie noch scheitern.

Derzeit hat Telegram hierzulande beim Thema Chatbots die Nase vorn: Gemessen an der Menge und der Nützlichkeit der Bots können andere Plattformen noch nicht mithalten. Der Startschuss für Bots fiel bei Telegram bereits im vergangenen Jahr. Dank guter Dokumentation – inklusive diverser Code-Beispiele – lassen sich ziemlich leicht eigene Projekte aufsetzen. So wundert es kaum, dass sich bei Telegram zahlenmäßig viel mehr Bots tummeln als bei Facebook & Co. Während unserer Experimente fanden wir dort rund 3000 mehr oder weniger nützliche Chat-Bots. Das hilft den Nutzern natürlich nur, wenn sie den für ihre Bedürfnisse passen-

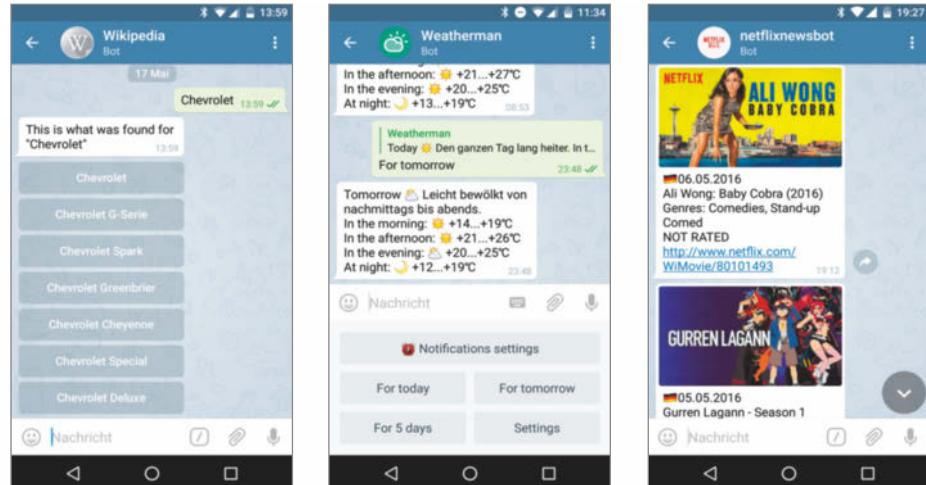
den Bot auch leicht finden. Während man auf anderen Plattformen mitunter auf eine Google-Suche im Web angewiesen ist, erreicht man bei Telegram unter www.storebot.me eine eigene Suchmaschine, die auf Mausklick gewünschte Bots zum Chat hinzufügt – und natürlich gibt es auch einen Bot, der nach neuen Bots suchen kann. Die meisten Bots fallen in die Rubriken „Utilities“ und „Entertainment“. Das wundert kaum, denn die Hauptaufgabe solcher Bots besteht lediglich darin, den Nutzern gewünschte Infos aus dem Netz zu schicken. Künstliche Intelligenz ist hier nicht gefordert, was die Programmierung recht leicht macht.

Auf breiter Front

Obgleich die Funktion dieser Infobots banal klingt, sind sie im Alltag ziemlich nützlich. So schicken einige von ihnen tägliche Nachrichten unter anderem aus dem Fundus von Buzzfeed, Wired, der BBC, der New York Times und des Time Magazine. Wer News von allen Portalen wünscht, muss entsprechend mehrere Bots hinzufügen. Sollten weitere (deutschsprachige) News-Quellen folgen, kann man die Newsfeed-App auf dem Smartphone künftig wirklich deinstallieren. Auch die klassische Wettervorhersage braucht keine dedizierte App, die Speicher und Akku frisst: Bots wie „Weatherman“ liefern die Vorhersage für einen bis fünf Tage auf Zuruf. Besonders praktisch fanden wir Bots, die sich zu unregelmäßigen Anlässen melden und uns damit wiederkehrendes eigenhändiges Nachschauen ersparen. Ein gelungenes Beispiel dafür ist der „Netflixnewsbot“: Er meldet sich automatisch, sobald Netflix neue Filme oder Serien-Episoden freischaltet.

Andere Bots verhindern lästige Medienbrüche während des Chattens mit realen Gesprächspartnern. Will man sich schnell ein Wort übersetzen lassen oder etwas auf Wikipedia nachschlagen, muss man Telegram nicht extra beenden, den Browser starten und danach mit der gewünschten Info wieder zu Telegram zurückkehren. Das Nachschlagen erledigen die Bots „Translator“ und „Wikipedia search bot“ direkt in der in Telegram-App.

Selbst das Marketing-Credo „Sex sells“ scheint auf Telegram gut zu funktionieren. Einige Bots beglücken die Nutzer mit erotischen Bildchen oder schicken kurze Porno-Szenen als animiertes GIF.



Der Wikipedia-Bot auf Telegram liefert auf ein Stichwort Schaltflächen für passende Artikel.

Weatherman muss noch etwas an seinem Deutsch arbeiten, ist dank Icons aber verständlich.

Der Netflix-Bot informiert automatisch über Neuerscheinungen auf der Streaming-Plattform.

Der Nutzen wollte sich uns allerdings nicht erschließen: Als kurzer Zeitvertreib an einer vollen Bus- oder Bahnhaltestelle scheinen Pornos eher ungeeignet. Zu Hause wird sich die kleinen Bildchen auch niemand ansehen – der PC fördert mit wenigen Klicks qualitativ bessere Erotik aufs Display. Wenigstens haben die Erotik-Bots einen Hauch von Interaktivität, denn mit Schaltflächen für Daumen hoch und Daumen runter entscheidet man über Gefallen oder Nichtgefallen, worauf der Bot das nächste Bildchen schickt.

Die Möglichkeit, spezielle Schaltflächen einzublenden, macht den Umgang mit vielen Telegram-Bots sehr leicht. So kann man beispielsweise beim Wetter-Bot mit einem Fingertipp den Zeitraum festlegen, statt mühsam „für fünf Tage“ ins Textfeld tippen zu müssen. Der Wikipedia-Bot hingegen liefert auf ein zugehöriges Stichwort gleich passende Schaltflächen für alle in Frage kommenden Artikel zurück – sehr bequem.

Licht und Schatten

Bei Facebook hat sich das Feature kontextabhängiger Schaltflächen noch nicht bei allen Bots durchgesetzt. Die Kommunikation mit den Helferlein läuft hier oft über getippte Anfragen ab. Das ist umständlicher und nervt mitunter, wenn die Bots sichtliche Schwächen bei der semantischen Erkennung haben. So schlägt der Bot von TechCrunch vor, dass man sich mit „Show me news about ...“ Neuigkeiten zu gewünschten Themen anzeigen lassen kann. Variierten wir diese Anfrage nur minimal, brachte ihn das aus dem

Tritt: Auf unsere Anfrage „Show me something about Android“ genehmigte er sich rund 15 Sekunden Bedenkzeit, um dann mitzuteilen, dass er nichts findet und wir einen anderen Suchbegriff ausprobieren sollten. Im Idealfall vergisst man bei den derzeit einfachen Facebook-Bots besser alles, was man aus den vielen lustigen Beispielen mit Siri gelernt hat und tippt einfach nur Stakkato ein – beispielsweise „Android“ oder „Wetter, Hannover.“

Dass Facebooks Chatbot-Plattform erst einige Wochen in Betrieb ist, merkt man auch an anderen Stellen: Eine Übersicht über die Bots für den Messenger oder eine eigene Suchmaschine haben wir noch nicht entdeckt. Greift man auf externe Bot-Suchmaschinen wie www.botfamily.com zurück, fällt die Ergebnisliste für Facebook noch ziemlich überschaubar aus. Neben ein paar News-Bots wie TechCrunch und CNN finden sich vor allem Bots von Firmen.

Das verwundert kaum, denn wenn es nach Facebooks Wünschen geht, soll der Messenger künftig die Anlaufstelle zu Kommunikation zwischen Unternehmen und Kunden werden. Bis dahin scheint es aber noch ein weiter Weg zu sein: Der Expedia-Bot etwa soll mit Tipps zu Städten und Hotelbuchungen aufwarten. Doch blieb es bei einer Willkommensnachricht. Auf anschließende Anfragen bekamen wir keine Antwort. Die Bots der Fluggesellschaft KLM und des Online-Versenders Zalando begrüßten uns nicht einmal, sondern blieben komplett stumm.

Gut gefallen hat uns dagegen der Bot „WTF Is That“. Schickt man ihm beliebige

Fotos, erklärt er nach wenigen Sekunden, was die Bilder zeigen. Die Spanne seiner Erkennungsrate reichte von okay bis beeindruckend. Das Brandenburger Tor wurde plump als Foto von Berlin identifiziert, exotische Plüschtiere und einige Blumen erkannte WTFIT dagegen zuverlässig.

Entertain me

Der Messenger-Dienst Kik hat genau wie Facebook seine Bot-Schnittstelle erst vor wenigen Wochen aktiviert, doch bei ihm wirkt das Ergebnis schon merklich runder: Nachdem man den Messenger installiert, führt einen der Kik-Bot durch die ersten Schritte mit der App. Neue Bots lassen sich leicht im Bot Shop der App finden und hinzufügen. Wer lieber am größeren Bildschirm des PC sucht, kann den Shop unter www.bots.kik.com auch im Browser nutzen. Für jeden Bot blendet die Webseite einen QR-Code ein. Scannt man diesen mit der Kik-App, wird der Bot sofort hinzugefügt – leichter gehts nicht.

Allerdings merkt man dem Angebot an, dass Kik sich an die Zielgruppe der 15- bis 30-Jährigen richtet: Bislang gibt es nur die drei Kategorien Unterhaltung, Lifestyle und Spiele. Die Menge der Bots ist ebenfalls noch nicht so groß, aber anders als bei Facebook und Telegram funktionierten wenigsten alle von uns ausprobierten Bots.

Gut gefallen haben uns auf Kik die textbasierten Spiele. Solche gibt es zwar auch auf anderen Plattformen, doch „Zombie Invasion“ und „Space Adventure“ geben die möglichen Spielzüge auf eingebundenen Schaltflächen vor. Das macht zum einen mehr Spaß als die ständige Tipperei und sorgt zum anderen dafür, dass man sich nicht verrennt, weil man partout nicht auf eine Lösung wie „Benutze Hamster mit Mikrowelle“ gekommen wäre.

Wohin die Reise mit Chatbots gehen könnte zeigt der H&M-Bot auf Kik: Er erfragt anhand einiger Fotos, welchen Kleidungsstil man bevorzugt. Anschließend schlägt er passende Outfits vor. Sobald

man mit einem Vorschlag einverstanden ist, kann man ihn speichern, an Freunde senden oder die Kleidungsstücke kaufen. Beim Kauf kommt es dann aber doch zum Medienbruch: Die Schaltfläche führt derzeit noch auf die Webseite von H&M.

Zum Diktat

Neben kaufkräftigen Jugendlichen gibt es auch eine große Klientel, die sich statt Schminktipps und Outfit-Vorschlägen lieber ganz klassische Bürohelfer wünscht, die den Arbeitsalltag vereinfachen und Routineaufgaben automatisieren.

Eine große Auswahl derer gibt es für den Web-Messaging-Dienst Slack, der häufig zur Kommunikation in Projekten und Arbeitsgruppen von Team-Mitgliedern genutzt wird. Über Slack lassen sich unter anderem Gruppen- oder Einzel-Chats abwickeln. Das Gros der Bots setzt bei diesen Aufgaben an. Besonders naheliegend sind Taskmanger, die Aufgaben strukturieren, Erinnerungen verschicken oder den Fortschritt einzelner Aufgaben überwachen. Die Kommunikation in Gruppen unterstützen Bots wie „Howdy“, der bei der Durchführung von Meetings hilft, oder „Google+ Hangouts“, der über den gleichnamigen Google-Dienst Gesprächs- und Videokonferenzen ermöglicht.

Andere Bots helfen bei der betrieblichen Organisation. So steht etwa „Roomio“ für die Planung von Dienstreisen bereit. Der Bot versorgt einzelne Nutzer oder ganze Slack-Teams mit Informationen zu Flügen, Hotels und Restaurants. Nach der Rückkehr kann „Birtly Expenses“ gleich noch schnell die Reisekosten abrechnen. Dafür schickt man einfach Fotos oder Scans der Belege an den Bot – der als nettes Wortspiel übrigens @Bill heißt.

Die Bots mit klassischen Funktionen kommen bei Slack ebenfalls nicht zu kurz: Wer mag, kann sich Nachrichten oder Wettervorhersagen schicken lassen und bei einem Spielchen entspannen.

Neue Bots werden über das App Directory von Slack hinzugefügt. Es lässt sich im Browser erreichen, indem man an die Adresse des eigenen Slack einfach /apps an die Adresse anfügt. Eine weitere Anlaufstelle ist die Suchmaschine www.slackbot-list.com oder Quora. Hier haben Nutzer unter anderem aus den Kategorien Produktivität, Analyse, Monitoring und Office- und Entwickler-Tools sehr umfangreiche Listen von Bots zusammengetragen.

Kinderschuhe

Aktuell merkt man auf den meisten Plattformen, dass es sich bei Chatbots noch um eine sehr junge Entwicklung handelt. Einzig bei spezialisierten Diensten wie Kik oder Slack machen die Bots zur Unterhaltung oder Arbeitserleichterung jetzt schon eine gute Figur und fügen sich nahtlos in ihr Ökosystem ein. Bis Bots aber flächendeckend Unmengen anderer Apps ersetzen, wird wohl aber noch einige Zeit vergehen. Vorschub dürften dem vor allem große Plattformen wie Facebook leisten. Als ersten Schritt braucht Facebook eine zentrale Bot-Suchmaschine und eine Überarbeitung des Facebook Messenger: App-Nutzer sind darauf trainiert, auf Schaltflächen zu tippen und nicht jede Aktion als Textkommando einzutippen. Bei der Bedienung der Bots hat das ebenfalls reichweitenstarke Telegram deshalb aktuell noch die Nase vorn. Ob sich Bots auf breiter Front durchsetzen, hängt vor allem davon ab, ob sie für Shopping oder andere populäre Dienste verfügbar sind. Hier hat der Global-Player Facebook sicher die besseren Karten, andere Unternehmen ins Boot zu holen. Vielleicht kommt schon bald Bewegung in das Thema, wenn Microsoft die Bots für Skype außerhalb der USA freischaltet und der von Google angekündigte Messenger Allo nebst dessen KI und integriertem Bot an den Start geht.

Spannend wird dann auch das Thema Bezahlung: Bislang sind uns nur bei Telegram und Slack einzelne kostenpflichtige Bots untergekommen. Mit größerer Verbreitung wird ein zentrales Bezahlsystem im jeweiligen Bot-Store nötig sein, damit Nutzer nicht bei jedem Anbieter erneut mit Paypal oder Kreditkarten hantieren müssen.

(spo@ct.de) **ct**

Links zu Chatbot-Stores: ct.de/yfjz

Chatbots

Messenger-Plattform	Facebook-Messenger	Kik	Slack	Telegram
Verfügbarkeit: Mobil / Web	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Entwicklungsumgebung	✓	✓	✓	✓
Suchmaschine	–	✓	✓	✓
hinzufügen über	Link, QR-Code	Link, QR-Code	Link	Link, Bot
kostenpflichtige Bots	bislang nicht	bislang nicht	einige	einige

GNADENLOS DURCHLEUCHTET

RADIKAL DIGITAL: DAS PAPIERLOSE c't-ABO



ERLEBEN SIE c't IN DIGITALER QUALITÄT:

- JETZT NEU: als PDF auf dem Desktop
- BEQUEM: alle 14 Tage freitags in der c't-App* (als HTML/PDF)
- VERFÜGBAR FÜR iOS (iPad, iPhone) und Android (Smartphone, Tablet, Kindle Fire)
- ZUSÄTZLICHE Bilder und Videos



JETZT BESTELLEN:
ct.de/digital

UNSER GESCHENK AN SIE:

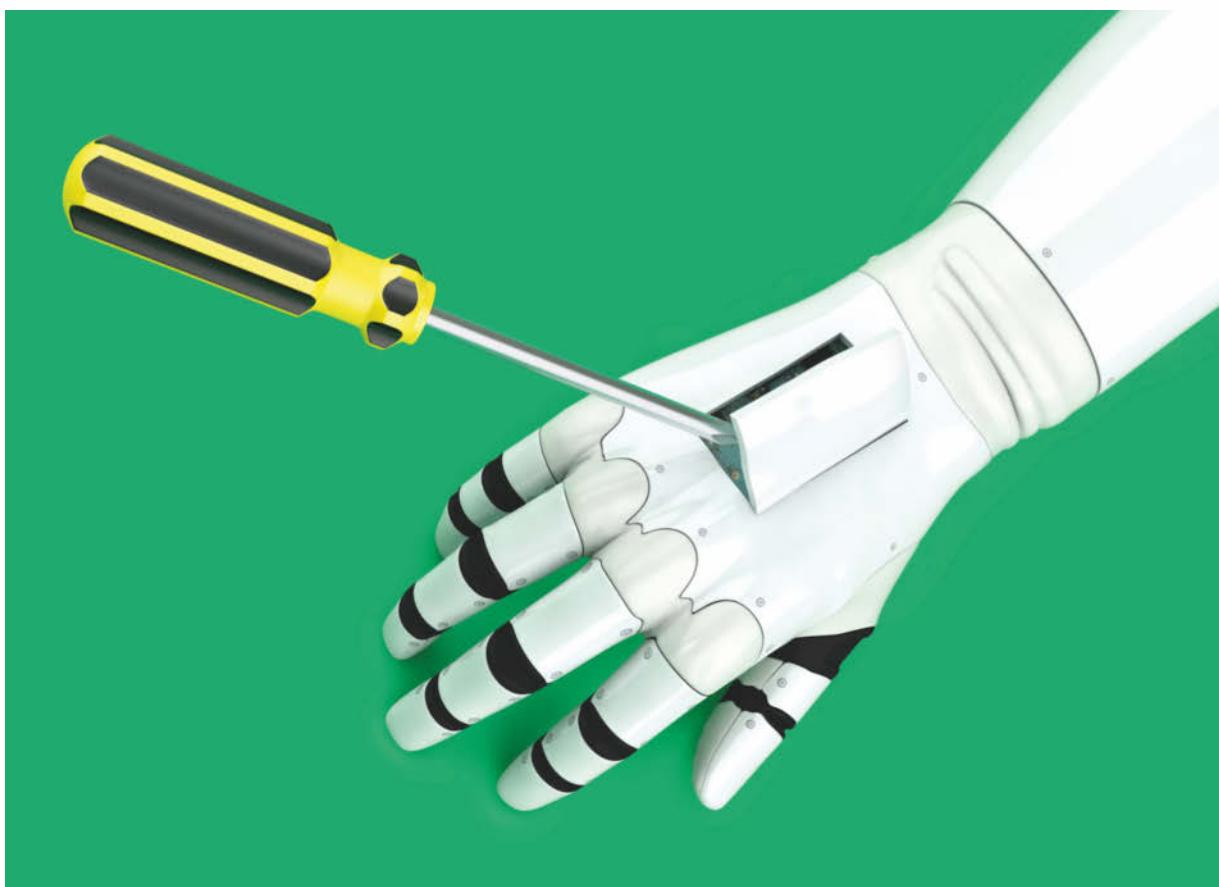
Der flinke Quadrocopter bereitet Anfängern wie Profis jede Menge Spaß. Für In-/Outdoor geeignet.
Solange Vorrat reicht!

*Preis in Dt. inkl. MwSt. Auslandspreise können abweichen.
**Verfügbar für Android (Tablet, Smartphone, Kindle Fire) und iOS (iPad, iPhone)



Plaudermaschine selbst gebaut

Chatbot für Facebook Messenger entwickeln



Alle chatten – Messenger sind zum wichtigsten Werkzeug für persönliche Kommunikation geworden. Mit Chatbots will Facebook die Möglichkeiten dieses Mediums auf eine neue Stufe bringen und Maschinen mitreden lassen. Wir zeigen, wie man einen Chatbot für Facebook Messenger baut.

Von Herbert Braun

Als Facebook WhatsApp kaufte, spekulierten viele, dass es damit den eigenen Messenger beiderdingen wollte. Zwei Jahre später, im April dieses Jahres, war der Facebook Messenger eines der Hauptthemen der hauseigenen Entwicklerkonferenz F8. Und mit 900 Millionen Accounts liegt der Messenger nur knapp hinter dem hauseigenen Rivalen WhatsApp.

Und er soll noch viel stärker wachsen. Die ehrgeizige Idee: Der Messenger soll eine Schnittstelle für alle möglichen Interaktionen und Transaktionen im Web werden – also nicht nur „Komme gleich“, son-

dern „Wie wird das Wetter morgen?“, „Was gibts Neues vom Fußball?“ oder „Ich hätte gern das blaue T-Shirt“. Statt sich durch Webseiten zu klicken, plaudert man in Form kurzer, informeller Textnachrichten; das kann jeder sofort und ist ungemein beliebt.

Die Wettervorhersage und die Entgegennahme von Bestellungen soll aber von einer Maschine kommen. Und deshalb ermöglicht Facebook jedem, mit geringem Aufwand einen eigenen Chatbot zu bauen. In diesem Artikel zeigen wir, wie man eine einfache dieser Dialogmaschinen aufsetzt.

Smalltalk

Voraussetzung für den Bau eines Chatbots sind eine Facebook-Seite, eine Facebook-App und eine eigene Website. Letztere muss per HTTPS erreichbar sein, was in Zeiten von „Let's Encrypt“ und Cloud-Hosting aber keine unüberwindliche Hürde darstellt. In seinen Tutorials verwendet Facebook Node.js als Programmierumgebung, aber man kann hier eine beliebige Sprache einsetzen; in diesem Beispiel soll es das populärere PHP sein.

Eine Facebook-Seite ist mit einem bestehenden Facebook-Account in wenigen Augenblicken zusammengeklickt. Von dort bezieht der Chatbot nur den Namen und das Profilbild. Ansonsten sollten Sie in den Einstellungen unter „Benachrichtigungen“ nur noch eine Begrüßungsnachricht für die Gesprächspartner des Bots hinterlegen. Die Seite muss während des Entwickelns nicht einmal öffentlich sichtbar sein.

Wer bei „App“ an etwas denkt, das auf dem Smartphone läuft, geht im Fall der Facebook-Apps in die Irre: Eine Facebook-App kann irgendwo laufen, auch im Web. Facebook-Apps ist gemein, dass sie auf die Dienste und Daten von Facebook zugreifen, insbesondere über das Graph API, die Schnittstelle zu Personen, Ereignissen, Bildern, Beiträgen et cetera. Zweck der App ist es, Facebook-Seite und Messenger-API mit der externen Programmierung auf der Website zusammenzuführen – in diesem Fall also dem Chatbot – und die Berechtigungen zu verwalten.

Wenn Sie noch nie auf der Facebook-Plattform entwickelt haben, müssen Sie sich erst auf <https://developers.facebook.com> registrieren; dazu brauchen Sie zwecks Identifikation eine Telefonnummer. Anschließend können Sie dort über das Menü rechts oben (oder auf der normalen Facebook-Seite in der Navigationsleiste ganz unten unter „Entwickler“) eine neue App anlegen.

Falls Sie schon eine App haben, können Sie auch diese nehmen. Wie für die Seite gilt, dass die App nicht für Außenstehende nutzbar sein muss; sie kann also im Sandbox-Modus laufen.

Diese App müssen Sie in den App-Einstellungen mit dem Messenger verbinden. Das geht unter „Add Product“ links in der Navigation. Anschließend können Sie von hier aus (Navigationspunkt „Mes-

senger“) die Einstellungen für die Chat-Anbindung vornehmen.

Die Kommunikation mit der externen Website erfolgt über einen sogenannten Webhook. Um die Verbindung herzustellen, schickt Facebook ein vom Benutzer festgelegtes Token (als HTTP-Parameter `hub.verify_token`) und einen Authentifizierungscode (`hub.challenge`) an die angegebene URL. Aufgabe der dort liegenden Webanwendung ist es, das Token zu prüfen und im Erfolgsfall den Authentifizierungscode zurückzusenden. Der vollständige PHP-Code dafür lautet:

```
<?php
if ($_REQUEST['hub_verify_token'])
  === 'mein_Token')
  echo $_REQUEST['hub_challenge']
  and exit;
?>
```

Achtung: PHP verwandelt die Punkte der Anfrage-Parameter in Unterstriche. Die `exit`-Anweisung brauchen Sie nur, damit Sie später den Anwendungscode daruntersetzen können.

Einwahl

Speichern Sie diesen Code (zum Beispiel unter dem Namen `facebook-webhook.php`) auf einer SSL-fähigen Website. In den Webhook-Einstellungen bei Facebook tragen Sie die URL und das Token (im Beispiel `mein_Token`) ein. Wählen Sie alle vier verfügbaren Events `message_deliveries`, `messages`,

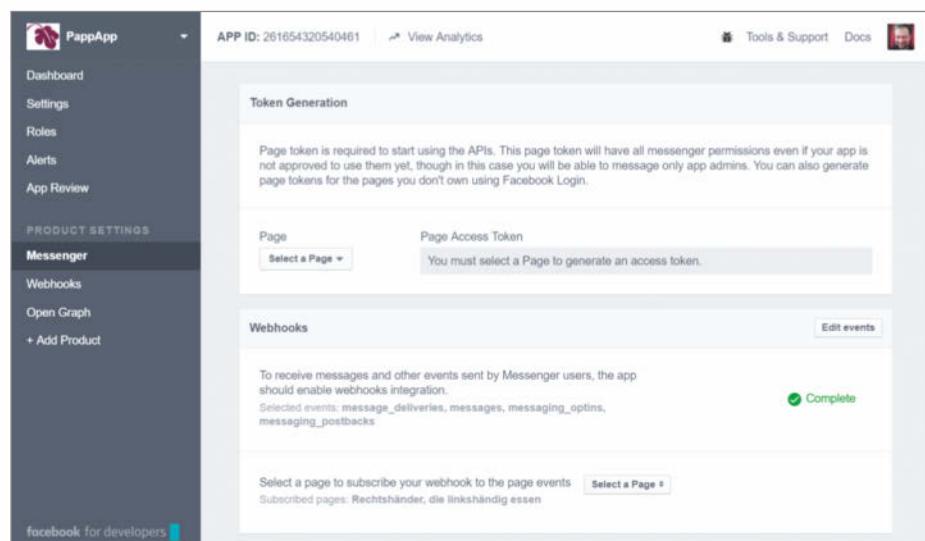
`messaging_optins` und `messaging_postbacks` aus – fertig. Nun müssen Sie nur noch vorgeben, welche Facebook-Seite diese Webhook-Ereignisse auslösen darf.

Das genügt aber noch nicht, um die Facebook-Seite und die App zu verbinden. Oben in der Einstellungsseite generieren Sie ein Token, mit dem die Seite Berechtigungen für die Messenger-Nutzung über diese App erhält. Dieses Token übermitteln Sie nun einmalig an Facebooks Graph-API. Da dies eine REST-Schnittstelle ist, genügt dafür eine HTTP-Anfrage. Der einfachste Weg dafür führt über das Kommandozeilenwerkzeug cURL.

Facebooks Graph-API besteht auf Übermittlung per HTTP-Post, obwohl hier keine Post-Daten übergeben werden und das Token im URL-Parameter steckt. Der cURL-Parameter `x` stellt die HTTP-Methode ein, `k` sorgt dafür, dass cURL bei der Verschlüsselung nicht so genau hinschaut:

```
curl -kX POST ↵
  "https://graph.facebook.com/ ↵
  v2.6/me/subscribed_apps? ↵
  access_token=X8u2dK..."
```

Windows-Anwender haben das Unix-Standardswerkzeug cURL normalerweise nicht, können es sich aber installieren – oder sie greifen gleich zur Konsolenprogrammsuite Cygwin, was sich ohnehin für viele Aufgaben empfiehlt. Hat die Token-Übermitt-



Die App setzt die Berechtigungen und verbindet eine Facebook-Seite mit dem extern gehosteten Chatbot.

lung geklappt, antwortet das Graph-API mit {"success":true}. Nun schlagen alle Nachrichten, die an die Seite geschickt wurden, in facebook-webhook.php auf.

Jetzt setzt die eigentliche Programmierung ein, die im Webhook die vom Messenger empfangenen Nachrichten auswertet. Wie sich schnell zeigt, gibt es da ein paar praktische Schwierigkeiten: Zum einen ist die Arbeit auf einem lokalen Entwicklungs-Webserver nicht ohne Weiteres möglich, zum anderen wird das Skript von einer externen Anwendung geöffnet, sodass weder Erfolgs- noch Fehlermeldungen erscheinen. Eine Lösung ist, mit folgenden Zeilen im PHP-Code Inhalte in einer Datei zu sichern:

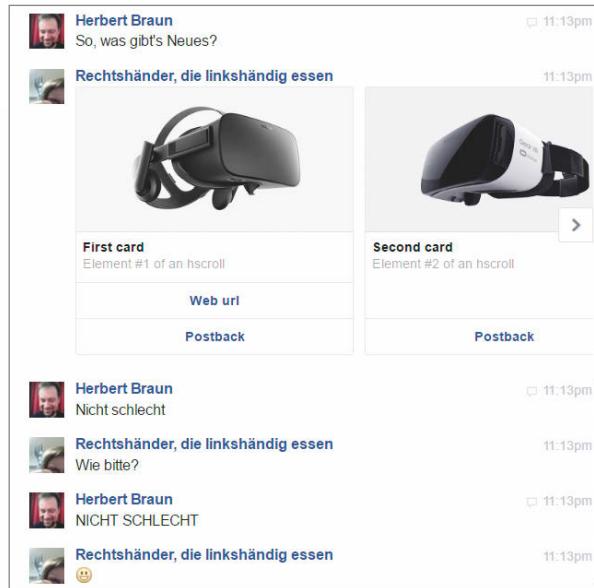
```
$msg_events =
  file_get_contents('php://input');
file_put_contents('chat.txt',
  print_r($msg_events, true));
```

Aber wieso `file_get_contents('php://input')` und nicht einfach `$_REQUEST` oder `$_POST`? Weil Facebook JSON-Daten schickt, die nicht im üblichen Schema von `name=wert&name2=wert2` erfasst sind. Aus diesem Grund bleiben diese PHP-Standard-Variablen leer und man muss auf anderen Wegen an den Anfrage-Inhalt kommen. Einer davon ist die Funktion `file_get_contents()`, die nicht die Inhalte einer externen Datei ausliest, sondern den dem Skript übergebenen Body der HTTP-Anfrage. Um die Inhalte nicht jedes Mal zu überschreiben, hängen Sie den Parameter `FILE_APPEND` als drittes Argument an `file_put_contents()`.

Trotz dieser Maßnahme kann das Entwickeln und Debuggen ziemlich mühsam werden: PHP-Datei ändern, hochladen, in den Messenger schreiben, Logdatei auf dem Server anschauen, keine Ahnung haben, wo der Fehler liegt. Sie könnten aber auch ganz einfach auf dem Localhost arbeiten. Werfen Sie XAMPP oder eine ähnliche lokale Serverumgebung an, kopieren Sie die vom Facebook Messenger beim letzten Test gesendeten Dateien und versenden Sie sie per cURL:

```
curl -X POST -H 'Content-type: application/json' -d '{"object": "page", "entry": ...}' -d "https://localhost/facebook-webhook.php"
```

Nun sehen Sie Antworten und vor allem Fehlermeldungen direkt in der Konsole.



Wie schon Eliza lehrte:
Simple Tricks genügen,
damit ein Chatbot ein
Gespräch simulieren
kann.

Eine komfortable Alternative zu Eigenbaulösungen rund um Datei-Dumps und cURL ist ngrok (<https://ngrok.com>). Diese Software verbindet einen lokalen Webserver mit einer Subdomain unter ngrok.io, die Sie öffentlich ansprechen können – auch mit HTTPS. Ngrok schneidet den gesamten Traffic mit und bietet speziell für Webhooks auch ein „Replay“-Feature, mit dem man Datenpakete neu verschicken kann. Kostenlos ist nur eine für unsere Zwecke nicht ausreichende eingeschränkte Version; für das Standardpaket werden moderate 60 US-Dollar pro Jahr fällig.

Lauschen

Das Skript, mit dem Sie Nachrichten abfangen können, sieht ungefähr so aus:

```
$msg_events =
  file_get_contents('php://input');
$json = json_decode($msg_events,
  false, 20, JSON_BIGINT_AS_STRING);
$messaging_events =
  $json->entry[0]->messaging;
foreach($messaging_events as $event)
{
  $sender = $event->sender->id;
  if ($event->message &&
    $event->message->text){
    $text =
    $event->message->text;
    # und jetzt?
  }
}
```

Facebook schickt alle Daten im JSON-Format, das mit `json_decode()` in ein PHP-Objekt übersetzt wird. Ein wichtiges Detail ist der letzte Parameter: Facebook sendet

IDs und Zeitstempel als Zahlenwerte. PHP kann jedoch mit großen Integer-Zahlen nicht umgehen (jedenfalls in den meisten Installationen) und kennt nur 32 Bit Unsigned Integers – viel zu klein für die oft 16-stelligen IDs. Der Parameter konvertiert solche Werte automatisch in Strings: kein Problem, die IDs sind ja nicht zum Rechnen da.

Das JSON-Objekt enthält seine Daten im Array `entry`. Dessen erstes (und normalerweise einziges) Element `messaging` enthält einen oder mehrere Datensätze von Events (`$event` in der Schleife), die laut App-Einstellungen zu überwachen sind. Darin stecken Daten wie `sender` (Absender mit `id`-Eigenschaft), `recipient` (Empfänger), `timestamp` oder – im Fall einer empfangenen Nachricht – ein `message`-Objekt. Dieses enthält eine ID (`mid`), eine fortlaufende Nummer (`seq`), eventuell Anhänge (`attachments`) und üblicherweise `text`.

R-Gespräch

Nach dem Empfang des Textes steht die Antwort des Chatbots an. An Stelle des obigen Kommentars („und jetzt?“) sollte etwas kommen wie:

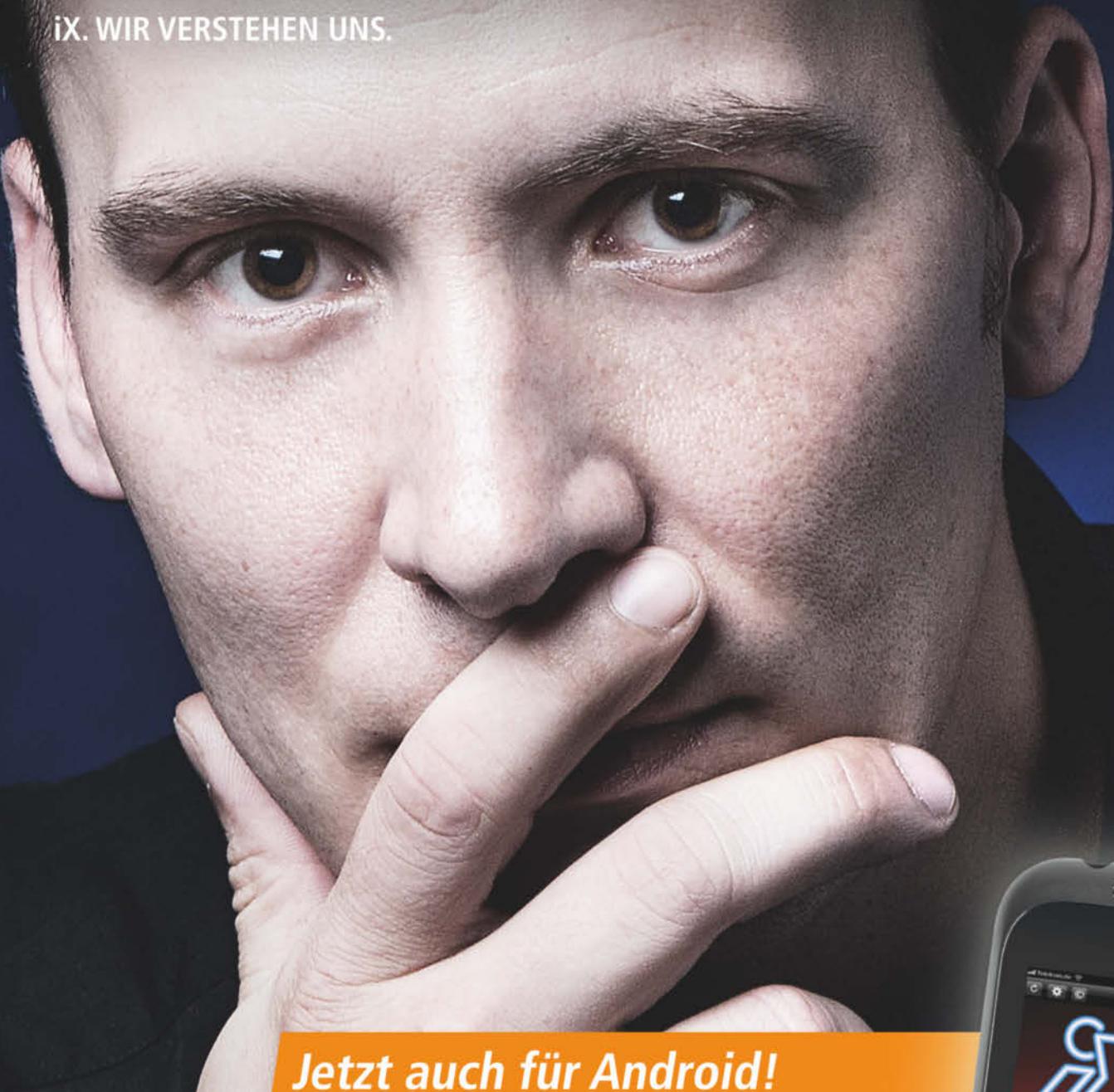
```
send_message($sender,
  'Sie sagten: "' . $text . '"');
```

Bevor es jedoch an die Programmierung von `send_message()` gehen soll, kommt ein unschönes Aber: Das Senden von Antworten funktioniert nicht, solange die Anwendung nicht von Facebook freigeschaltet ist.

Die Hürden dafür sind hoch genug, um den Spaß an Chatbot-Projekten zu trüben. So ist es notwendig, die URL einer

FÜR ROOTINERS.

iX. WIR VERSTEHEN UNS.



**Jetzt auch für Android!
Das Mini-Abo testen:**



3 Hefte + 16GB USB-Stick nur 13,50 Euro
www.iX.de/digital



Sie wollen Zugriff auf alle Fakten? Nehmen Sie ihn sich – iX ab sofort auch als Android-App. Testen Sie 3 aktuelle Ausgaben jetzt komplett papierlos auf Ihrem Android/iOS-Tablet & -Smartphone per HTML5 oder PDF zum Vorzugspreis. **Jetzt zugreifen:** www.iX.de/digital



```

$structured_response = [
  'attachment' => [
    'type' => 'template',
    'payload' => [
      'template_type' => 'generic',
      'elements' => [
        [
          'title' => 'Top-News',
          'subtitle' => 'Sensationell!',
          'image_url' => 'http://my.domain/bild.png',
          'buttons' => [
            [
              'type' => 'web_url',
              'url' => 'http://my.domain/seite.html',
              'title' => 'Zum Artikel'
            ],
            [
              'type' => 'postback',
              'payload' => 'Seite 1',
              'title' => 'Interessiert mich!'
            ]
          ]
        ],
        [...]
      ]
    ]
  ],
];

```

Mit solchen strukturierten Nachrichten kann ein Chatbot zum Beispiel eine Auswahl an Newsmeldungen zurückgeben.

Datenschutzerklärung und einer AGB zu hinterlegen. Außerdem verlangt Facebook eine detaillierte Erläuterung, was der Entwickler mit seinem Chatbot vorhat – und das nicht nur in Worten, sondern auch in Form eines Screencasts, der die Benutzung demonstriert.

Bevor Facebook seinen Segen gibt, muss die Anwendung halbwegs stabil laufen. Schließlich nimmt Facebook Entwicklern noch das Versprechen ab, die Anwender nicht mit Werbung und Sonderangeboten zuzusammenden und bei der Verlinkung des Chats kein Schindluder zu treiben. Entwickler, die all diese Voraussetzungen zu erfüllen glauben, müssen sich zu guter Letzt auf mehrere Wochen Wartezeit einstellen.

Hintergrund für diese hohen Anforderungen ist natürlich, dass Facebook seine Plattform schützen muss. Per Voreinstellung macht sich der Messenger mit Push-Benachrichtigungen bemerkbar und Chatbots dürfen ein Gespräch mit einem ihnen bekannten Nutzer auch beginnen. Der Anreiz für Missbrauch ist hoch und Facebook hat viel zu verlieren. Bei Verstößen gegen die guten Sitten ist daher mit hartem Durchgreifen zu rechnen.

Zum Glück muss man sich den Review-Prozess erst antun, wenn das Projekt

ernsthaft eingesetzt werden soll. Bis dahin können Sie den Chatbot nämlich nach Herzenslust im geschlossenen Benutzerkreis testen – alle in den App-„Roles“ hinzugefügten Admins, Entwickler und Tester dürfen auch ohne Freigabe mit dem Bot plaudern.

Bot-Antwort

Und damit das möglich ist, braucht es eine Funktion `send_message()`, deren Anfang ungefähr so aussieht:

```

function send_message($empfaenger,
  $antwort) {
  $msg_data = [
    'recipient' => [
      'id' => $empfaenger
    ],
    'message' => [
      'text' => $antwort
    ]
  ];
  $json = json_encode($msg_data);
  # JSON versenden, siehe unten
}

```

Das JSON-Objekt für die Antwort besteht im einfachsten Fall aus `recipient.id` und `message.text`. Anspruchsvoller ist es, diese Botschaft an die richtige Stelle zu schicken. Am besten geht das mit PHPs cURL-

Modul, das ähnlich differenzierte Optionen erlaubt wie das oben verwendete Konsolen-Tool. Insbesondere kann es zwecks Debugging auch die Antworten unter die Lupe nehmen:

```

function send_message($empfaenger,
  $antwort) {
  # ... JSON zusammensetzen, siehe oben
  $url = 'https://graph.facebook.com/v2.6/me/messages';
  $url .= '?access_token=X8u2dK...';
  $ch = curl_init();
  $curl_options = [
    CURLOPT_URL => $url,
    CURLOPT_POST => true,
    CURLOPT_POSTFIELDS => $json,
    CURLOPT_HTTPHEADER => [
      "Content-type: application/json"
    ],
    CURLOPT_RETURNTRANSFER => true,
    CURLOPT_HEADER => false,
    CURLOPT_SSL_VERIFYPeer => false
  ];
  curl_setopt_array($ch,
    $curl_options);
  $curl_response = curl_exec($ch);
  # optional: Antwort prüfen
  curl_close($ch);
}

```

Die URL bezieht sich auf die neueste Version des Graph API und greift auf die nutzerspezifischen Nachrichten zu. Für diesen Zweck benötigt sie das vorher per Konsolen-cURL übermittelte, von Facebook generierte Token.

Die ersten drei Optionen setzen Ziel-URL, HTTP-Methode (Post) und den Post-Inhalt (den zuvor erzeugten JSON-String). Option Nummer vier enthält ein Array zusätzlicher oder modifizierter Header; in diesem Fall wird der `Content-type` passend für JSON gesetzt.

Die übrigen drei Optionen dienen dem Debugging: Sie speichern die Server-Antwort als String, schließen die Header in die Ausgabe mit ein und schalten die Zertifikatüberprüfung ab. `CURLOPT_HEADER` und `CURLOPT_SSL_VERIFYPeer` zielen auf die Entwicklungsphase ab und können später entfernt werden.

Nun aktivieren Sie diese Optionen mit `curl_setopt_array()`, verschicken das Paket mit `curl_exec()` und schließen die Verbindung (`curl_close()`). Dazwischen können Sie mit der Server-Antwort `$curl_response` und der Funktion `curl_getinfo()` prüfen, ob alles glattgegangen

ist, also beispielsweise, ob Facebooks Antwort den HTTP-Status 200 hat.

Wenn Sie jetzt eine Nachricht an Ihre Seite schreiben, sollte es „Pling“ auf Ihrem Mobilgerät machen: Sie erhalten eine Antwort von Ihrem Chatbot. Pept man dieses rudimentäre Programm mit ein paar regulären Ausdrücken auf, die aus den Nutzereingaben wichtige Stichworte herausziehen, kann man ein Gespräch halbwegs simulieren. Bei der Unvorhersehbarkeit menschlicher Sprache stößt dieser Ansatz freilich bald an seine Grenzen.

Antwort-Templates

Einfacher als das Textverständnis lassen sich die Antworten des Chatbots verbessern. Textnachrichten zu verschicken ist schön und gut, aber damit allein wäre der Messenger wenig attraktiv als Plattform für Transaktionen. Facebook hat einen recht simplen Weg vorgesehen, strukturierte Nachrichten über den Messenger zu senden – siehe Listing auf Seite 104.

Anstelle von `text` enthält die zu sendende `message` ein `attachment` vom Typ `template`, und zwar ein generisches (`generic`). `message.attachment.payload.elements` ist ein Array von maximal zehn Inhalts-elementen. Diese lassen sich wie eine Bildergalerie im Messenger horizontal durchblättern.

Jedes Inhaltselement kann aus `title`, `subtitle`, Bild (per `image_url`) und bis zu drei Buttons bestehen. Im Beispiel öffnet der erste Button einfach eine URL, der zweite hingegen löst ein Postback-Ereignis aus. Wenn Sie das Ereignis `messages_postbacks` als Webhook abonniert haben, können Sie solche Postbacks ähnlich abfangen wie Textnachrichten des Nutzers:

```
foreach($messaging_events
  as $event) {
  $sender = $event->sender->id;
  if ($event->message) {

  } else if ($event->postback) {
    $text =
      $event->postback->payload;
    send_message($sender,
      'Sie interessieren sich für '
      . $text);
  }
}
```

Damit kann der Messenger tatsächlich zur E-Commerce-Plattform werden. Zur Unterstützung gab Facebook eine Kooperation mit Shopify bekannt, das Nutzern ein ge-hostetes Webshop-System bereitstellt. Mit der „Receipt“-Vorlage hat Facebook ein eigenes Template für die Rechnung in petto, und für „Calls to Action“ gibt es auch noch ein Button-Template.

Letzter Baustein in Facebooks Messenger-Offensive sind die Hilfen zur Bekanntmachung eines Chats beziehungsweise Chatbots. Dazu zählen die praktischen Kurz-URLs nach dem Muster `http://m.me/Name` sowie die „Messenger Codes“, eine Art QR-Code, den Interessenten mit der Messenger-App einscannen. Den Messenger-Code einer Seite findet man im „Nachrichten“-Reiter ganz unten.

Schließlich können Nutzer auch über „Messenger Plugins“ aus dem Web heraus mit der Seite in Kontakt treten. Über so einen Button kann der Nutzer das Einverständnis geben, sich per Facebook-Chat kontaktieren zu lassen. Für diesen „Authentication Callback“ muss die zuständige App das Ereignis `messaging_optins` überwachen (das vierte, hier im Artikel nicht beschriebene Ereignis `message_deliveries` löst aus, wenn eine Nachricht zugestellt wurde).

Den Button können Sie mit einer JavaScript/HTML-Kombination problemlos in eine Seite einbauen. Facebook hat die Gestaltungsmöglichkeiten minimal gehalten. Der Button erscheint nur Nutzern, bei denen er auch funktionieren würde – also solchen, die in Facebook eingeloggt sind und bei nicht öffentlichen Chatbots Zugriffsrechte haben.

Den Turing-Test wird man mit dem vorgestellten Bot sicherlich nicht bestehen.

Siri, Cortana und Google Now machen vor, was bereits möglich ist, sogar mit gesprochener Sprache. Hier kommt wit.ai ins Spiel, ein Anfang 2015 von Facebook übernommener Dienst, der künstliche Intelligenz als kostenlosen Dienst zur Verfügung stellen und die Zugangshürden so niedrig wie möglich legen will.

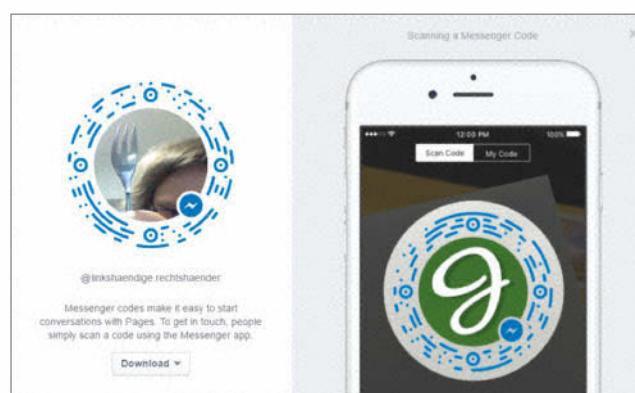
Intelligenz?

Der Entwickler schreibt einfach eine „Story“, einen Musterdialog zwischen Mensch und Maschine, und hilft letzterer dabei, die natürliche Sprache in strukturierte Daten zu überführen. Diese können dann als Variablen an Funktionen übergeben werden, zum Beispiel in Form von Orts- und Zeitangaben, Zahlen, Namen oder Mail-Adressen.

In Testgesprächen prüft und verbessert man die Erkennung der Benutzer-nachrichten. Die Verknüpfung zur eigenen Programmierung übernehmen die SDKs, die es für Node.js, Python und Ruby gibt; alternativ lassen sich Wit-Apps auch über eine HTTP/JSON-Schnittstelle ansprechen.

wit.ai ist ein interessantes Konzept, wirkt aber unausgereift. Der Eindruck der intuitiven Bedienbarkeit täuscht jedenfalls: Unvorhersagbares Verhalten und widersprüchliche Hinweise sind selbst bei einfachsten Demo-Apps die Regel, sodass man schnell die Freude am Experimentieren verliert. Schade, denn das Konzept von wit.ai ist genau so, wie man sich AI für Einsteiger wünschen würde. Vielleicht hat der Dienst ja in ein paar Monaten seine Kinderkrankheiten auskuriert. (jo@ct.de) **ct**

Weiterführende Dokumentation:
ct.de/yujt



Die neuen
Messenger-Codes
zum Einscannen
sind ein Weg, den
Chatbot bekannter
zu machen.



Redemaschinen

Chatbots nach Microsoft-Art

Wirklich neu ist die Idee eigentlich nicht, Computer, Smartphones oder Webseiten per Spracheingabe zu bedienen. Der Grad der Integration in menschliche Kommunikation erlebt aber durch neue Möglichkeiten der Spracherkennung gerade einen Boom. Auch bei Microsoft entstehen derzeit neue Dienste für Anwender und für Entwickler.

Von Hajo Schulz

Spätestens seit der diesjährigen Ausgabe der Entwicklerkonferenz Build ist klar, dass Microsoft den Chat als ernst zu nehmende neue Form der Interaktion zwischen Menschen und Computern wahrnimmt. In der Eröffnungs-Keynote des Microsoft-Chefs Satya Nadella nahm das Schlagwort „Conversation as a platform“ breiten Raum ein. Gemeint ist damit, dass Anwender Programme, Dienste und Apps nicht mehr (nur) per Maus, Tastatur und Finger bedienen, sondern indem sie sich mit intelligenten Bots unterhalten. Die sind in der Lage, natürliche Sprache zu erkennen und auf diese Weise

Fragen oder Befehle entgegenzunehmen. Als Medium kommt dabei alles infrage, was auch der menschlichen Kommunikation dient: getippte Unterhaltungen per Chat, Mail oder SMS, aber auch das gesprochene Wort oder gar Videobilder.

Noch einen Schritt weiter gehen sogenannte Agenten: Sie verfolgen im Hintergrund die Kommunikation unter Menschen oder auch zwischen Personen und Bots und schalten sich in die Gespräche ein, wenn sie glauben, etwas dazu beitragen zu können.

Auch wenn die Demos, die auf der Build gezeigt wurden, ziemlich eindrucks-

voll daherkamen: Vieles von dem, was dazu an Diensten nötig ist, steckt noch in den Kinderschuhen. Beispielsweise sucht man im Umfeld der Microsoftschen Bot-Dienste noch vergeblich nach deutscher Spracherkennung. Trotzdem lohnt es sich anzusehen, in welche Richtung die Reise geht – sowohl aus Anwender- als auch aus Entwicklersicht.

Mit der Assistentin Cortana hat seit Windows 10 jeder Windows-Anwender einen mehr oder weniger intelligenten Bot zur Verfügung, der eine Reihe von Befehlen ausführen und einige Klassen von Fragen beantworten kann. Auch hier ist die Entwicklung noch nicht abgeschlossen: Für Entwickler entstehen gerade Schnittstellen, über die sie ihre Apps und Webseiten mit Cortana vernetzen können.

Skype Bots

Wenn Microsoft über Chat redet, ist damit in erster Linie Skype gemeint. So nimmt es auch nicht Wunder, dass diese Plattform die erste ist, die mit intelligenten Bots ausgerüstet werden soll. Einige davon sind sogar schon in Betrieb.

Aus Anwendersicht ähnelt ein Chatbot einer App: In den neuesten Versionen des Skype-Clients für Windows, iOS und Android gibt es analog zu einem App Store ein Verzeichnis, in dem man nach Bots suchen kann. Wirklich installieren muss man so einen Bot allerdings nicht – es reicht, ihn der Liste der eigenen Kontakte hinzuzufügen, um mit ihm in Kontakt zu treten. Das Bot-Verzeichnis bietet Skype bislang nur in den USA und einigen anderen ausgewählten Ländern an – Deutschland gehört leider noch nicht dazu. Kennt man die URL eines Bots, kann man sie aber einfach in einem Browser aufrufen. Sofern Skype korrekt installiert wurde, startet der dann den Chat-Client und übergibt ihm den Bot als neuen Kontakt.

Der Funktionsumfang öffentlich zugänglicher Bots beschränkt sich bislang darauf, in Eins-zu-eins-Chats Text und Bilder zu empfangen und zu senden, außerdem können sie mit Videos auf Benutzerfragen antworten. Zurzeit in einer „limited preview“ für Entwickler befindet sich die Möglichkeit, Bots an Gruppen-Chats teilnehmen zu lassen. Im selben Status sind Bots, die wie automatische Telefon-Dialogsysteme in der Lage sind, Sprachanrufe entgegenzunehmen und

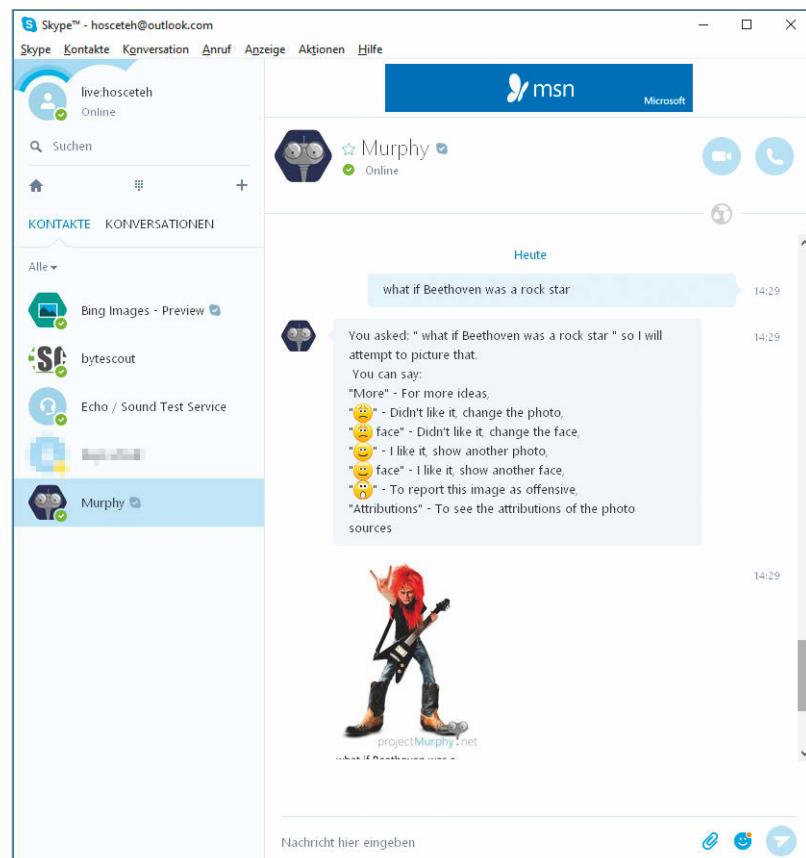
den Benutzer mit Fragen und einfachen Antworten durch ein Menüsystem zu leiten. Geplant, aber noch nicht in Betrieb sind außerdem Bots, die ihre Benutzer von sich aus anrufen können, sowie solche, mit denen man per Video chatten kann.

Aus Entwicklersicht ist ein Skype-Bot in erster Näherung ein Webdienst, der JSON-formatierte Datenpakete per HTTPS-POST entgegennimmt und versendet. Das genaue Format dieser Pakete ist im Skype Bot API dokumentiert (alle erwähnten SDKs, APIs und Werkzeuge finden Sie über den c't-Link am Ende des Artikels). Wer seinen Bot mit ASP.NET und C# oder mit Node.js und JavaScript implementieren will, findet dort auch SDKs, die die Chat-Nachrichten in Klassen verpacken und den Umgang damit deutlich vereinfachen.

Um einen eigenen Bot von Skype aus zugänglich zu machen, muss der Entwickler seinen Webdienst zusammen mit einer

Microsoft Application ID unter <https://developer.microsoft.com/skype> registrieren. Die Anmeldung liefert eine URL, mit der eine begrenzte Anzahl Anwender den Bot zum Testen als Skype-Kontakt hinzufügen können. Läuft er zufriedenstellend, kann man ihn in einem nächsten Schritt Microsoft zur Prüfung vorlegen: Hält er die im Skype Developer Center dokumentierten Richtlinien ein, wird er kurz darauf öffentlich zugänglich. Ob der Bot auch in dem öffentlichen Bot-Verzeichnis erscheinen soll, entscheidet der Entwickler.

Bislang erfahren Bots über ihre Gesprächspartner nicht mehr als deren Anzeigenamen. Kunden wiederzuerkennen oder gar für Geschäftsprozesse zu authentifizieren ist damit praktisch unmöglich. Microsoft ist diese Schwäche aber bewusst – man plant ein Berechtigungsmodell, über das der Benutzer beim Erstkontakt mit einem Bot entscheiden kann, welche Daten aus seinem Profil er teilen möchte.



In Skype tauchen Bots wie menschliche Gesprächspartner in der Kontaktliste auf. Sie können nicht nur mit Text, sondern auch mit Bildern oder Videos antworten.

Microsofts Dienst zur Spracherkennung muss für jede Anwendung neu trainiert werden; Eingaben echter Benutzer dienen als Übungsmaterial.

Intelligenz

Damit ein Bot irgendetwas Sinnvolles antworten oder tun kann, muss er verstehen, was sein Gegenüber sagt. Dazu kann man einen Bot natürlich so programmieren, dass er wie etwa die Textkonsole eines Betriebssystems genau definierte Befehle kennt und entsprechend auf sie reagiert. Abgesehen davon, dass bei diesem Ansatz jeder Tippfehler eine Fehlermeldung produziert, ist das keine besonders natürliche Art der Kommunikation: Bots sollten einen intelligenten Eindruck erwecken und sich möglichst ähnlich wie ein menschlicher Gesprächspartner verhalten.

Eine echte Spracherkennung im Sinne universellen Verstehens wäre andererseits für die meisten Bots des Guten zu viel: Sie dienen ja in der Regel einem recht eng umrissenen Aufgabengebiet. Ein Wetter-Bot muss zum Beispiel nicht viel mehr verstehen als Fragen zum Wetter in einer bestimmten Stadt an einem der kommenden Tage; vielleicht können Segler noch nach dem Wind fragen oder Allergiker nach zu erwartendem Pollenflug. Genau für solche Zwecke bietet Microsoft als Teil seiner „Cognitive Services“ den „Language Understanding Intelligent Service“ (LUIS) an.

Das Prinzip, mit dem man LUIS-Anwendungen erstellt, ist recht einfach: Zunächst definiert man die sogenannten In-

tents, also die Aussagen oder Fragen, die der Dienst erkennen soll. Dazu formuliert man zu jedem Intent eine typische Benutzereingabe und kennzeichnet die Wörter, die LUIS als Parameter erkennen soll. Welche Art von Parametern die Anwendung verwenden soll, bestimmt die Liste der „Entities“, in der man wahlweise frei definierte Variablen anlegen oder auf vordefinierte Datentypen zurückgreifen kann: LUIS kennt unter anderem Zahlen, Datumsangaben oder Städte- und Ländernamen. Ist die Definition abgeschlossen, muss man die Anwendung trainieren, indem man zu jedem Intent einige weitere Eingaben formuliert und LUIS sagt, was damit gemeint ist und wo jeweils die Parameter stehen. Dabei sollte man auch einige unsinnige Fragen stellen und sie dem vordefinierten Intent „None“ zuordnen.

Mit einem Klick auf „Publish“ schaltet man seine Anwendung schließlich frei und kann sie fortan etwa innerhalb eines eigenen Bots als Dienst benutzen. Dazu bekommt man eine URL mitgeteilt, an die man für Abfragen den zu erkennenden Satz einfach als HTTP-GET-Parameter anhängt. Die Antwort besteht aus einem JSON-Datensatz, in dem für jeden definierten Intent die Wahrscheinlichkeit angegeben ist, dass er gemeint war. Erkannte Parameter sind über ihre Position

in der übergebenen Zeichenkette gekennzeichnet. Über die LUIS-Webseite kann man später nachsehen, welche Sätze Anwender bei Anfragen verwendet haben und was der Dienst erkannt hat. Falsche Ergebnisse lassen sich dabei wie zuvor die eigenen Eingaben zum Nachtrainieren verwenden.

Derzeit läuft LUIS noch im Beta-Betrieb und kann englische, französische, spanische, italienische sowie Eingaben in vereinfachtem Chinesisch verarbeiten. Wann der Dienst Deutsch lernen wird, hat Microsoft laut einem Forenbeitrag der LUIS-Programm-Managerin noch nicht entschieden; Deutsch stehe aber gemeinsam mit Japanisch ganz oben auf der Todo-Liste. Zum Testen und für kleinere Anwendungen kann man LUIS kostenlos benutzen; wer mehr als 100 000 Anfragen pro Monat braucht, zahlt 75 US-Cent pro 1000 Transaktionen.

Ein ähnliches Preismodell mit großzügigen Freikontingenten verwenden auch die anderen Cognitive Services von Microsoft. Zu Ihnen gehören unter anderem Dienste, die Gesichter, Stimmungen oder andere Inhalte auf Fotos identifizieren, die gesprochene Sprache erkennen und Stimmen Personen zuordnen oder die Texte in ihre linguistischen Bestandteile zerlegen. Außerdem finden sich hier verschiedene Bing-Suchdienste in Form von Web-APIs.

Dialoge

Ein anderer Ansatz als Spracherkennung, um Gespräche mit einem Bot einigermaßen natürlich erscheinen zu lassen, sind Dialoge, bei denen die Maschine die Initiative übernimmt und den Benutzer so lange nach Details fragt, bis sie alle Angaben beisammen hat, um ihre Aufgabe zu erfüllen. Klassisches Anwendungsbeispiel sind Bots, die Bestellungen entgegennehmen, beispielsweise im Auftrag eines Pizzabringdienstes: Eine Order ist erst komplett, wenn der Kunde alle Produktdetails genannt und sich selbst identifiziert hat.

Den Ablauf eines solchen Gesprächs können Entwickler einigermaßen komfortabel mit den Bot-Builder-SDKs aus dem Microsoft Bot Framework modellieren. Von den SDKs gibt es je eines für C# und für Node.js; beide sind quelloffen und kostenlos bei GitHub herunterzuladen. Die

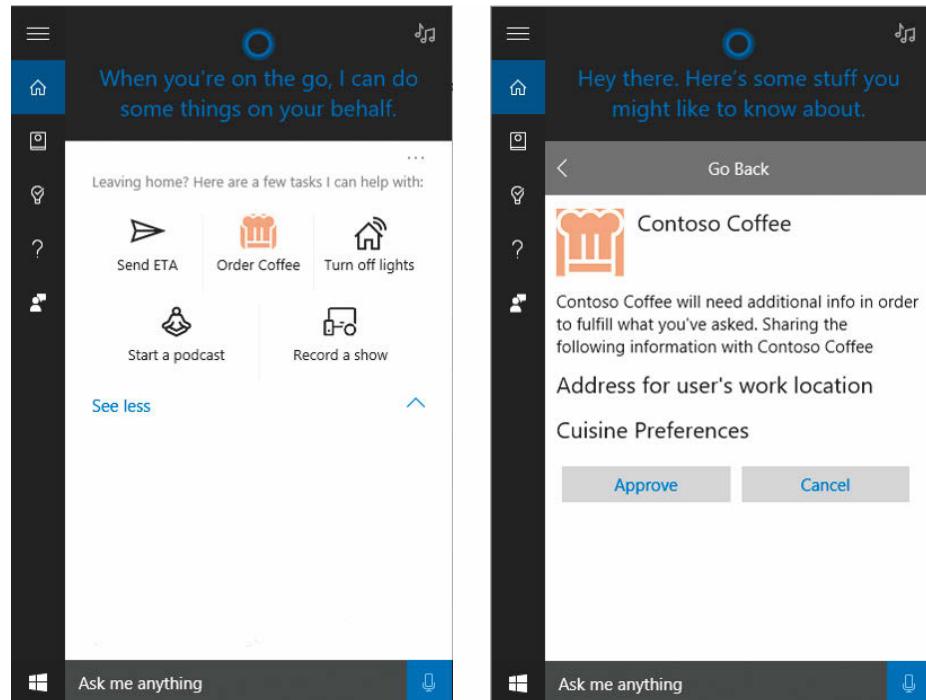
vorgefertigten Modelle für Gespräche reichen von einfachen Ja/Nein-Abfragen oder Aufforderungen zur Eingabe von Zahlen bis zu komplexen Abläufen, bei denen der Bot Freitext entgegennimmt, per LUIS analysiert und fehlende oder nicht erkannte Angaben über vorformulierte Fragen und Antwortvorgaben ergänzt.

Bedienen lassen sich die so entstandenen Bots nicht nur per Skype: Das Framework enthält sogenannte Konnektoren, mit deren Hilfe man sie an andere Messenger wie die von Slack, Facebook oder Kik anschließen kann oder per SMS oder E-Mail zugänglich macht. Im Unterschied zu Bots, die man mit dem Skype Bot SDK baut, kommunizieren Bot-Builder-Bots aber nur über getippten Text und nur mit einem Gesprächspartner gleichzeitig.

Cortana

Seit Windows 10 haben Windows-Anwender mit Cortana so etwas wie einen Universal-Bot auf ihrem Desktop. Tatsächlich versteht Microsoft Cortana nicht einfach als Frontend zu seiner Suchmaschine Bing oder als Werkzeug, um auf die Schnelle einen Termin in den Kalender einzutragen, sondern als persönliche digitale Assistentin: Sofern man ihr Zugriff auf die entsprechenden Daten gewährt, soll sie sich komplett auf den Benutzer einstellen, dessen Vorlieben kennen und ihm helfen, alltägliche Aufgaben zu erledigen. Im Mittelpunkt steht dabei nicht das Gerät, das sie gerade beherbergt, sondern der Benutzer: Cortana läuft mittlerweile nicht nur auf Windows-PCs, -Tablets und -Smartphones, sondern auch auf iOS- und Android-Geräten.

Auf einem frisch installierten Windows interagiert Cortana mit nicht viel mehr als den eingebauten Apps für Kalender, E-Mail und Kontakte. Entwickler können aber dafür sorgen, dass sich ihre Universal Apps ebenso in Cortana integrieren. Dazu können sie in der App Kommandos hinterlegen, die Cortana per Stimme oder Schrift erkennen soll. Sobald der Anwender einen dieser Befehle gibt, startet die App und ruft eine bestimmte Seite auf oder stößt eine definierte Aktion an. Kompakte Informationen oder einfache „Sind Sie sicher?“-Abfragen können Apps auch direkt in der Oberfläche von Cortana anzeigen oder von ihrer Stimme sprechen



Cortana kann bei bestimmten Ereignissen proaktive Aktionen vorschlagen. Ausgeführt werden sie aber erst, wenn der Anwender der Weitergabe seiner Daten an den Anbieter zustimmt.

lassen. Was Entwickler tun müssen, damit ihre Apps auf diese Weise mit Cortana interagiert, ist auf MSDN ausführlich dokumentiert (siehe c't-Link).

Ein perfekter Assistent nimmt seinem Chef nicht nur auf Zuruf Aufgaben ab, sondern weist ihn von sich aus zum Beispiel auf anstehende Termine hin oder schlägt den Kauf von Konzertkarten vor, weil er weiß, dass dessen Lieblings-Band demnächst in die Stadt kommt. Die Mechanismen, um Cortana solche proaktiven Aktionen beizubringen, sind noch in der Entwicklung. Wer ausprobieren will, was Microsoft plant, muss sich einstweilen um eine Mitgliedschaft beim „Cortana Developer Preview Program“ bewerben. Eine der zu beantworteten Fragen lautet dabei, was für Aktionen man zu programmieren gedenkt; offenbar prüfen Menschen diese Bewerbungen und lassen (derzeit) nur interessante Projekte zu. Auf unsere Anmeldung haben wir jedenfalls bis zum Redaktionsschluss für diesen Artikel keine Antwort erhalten.

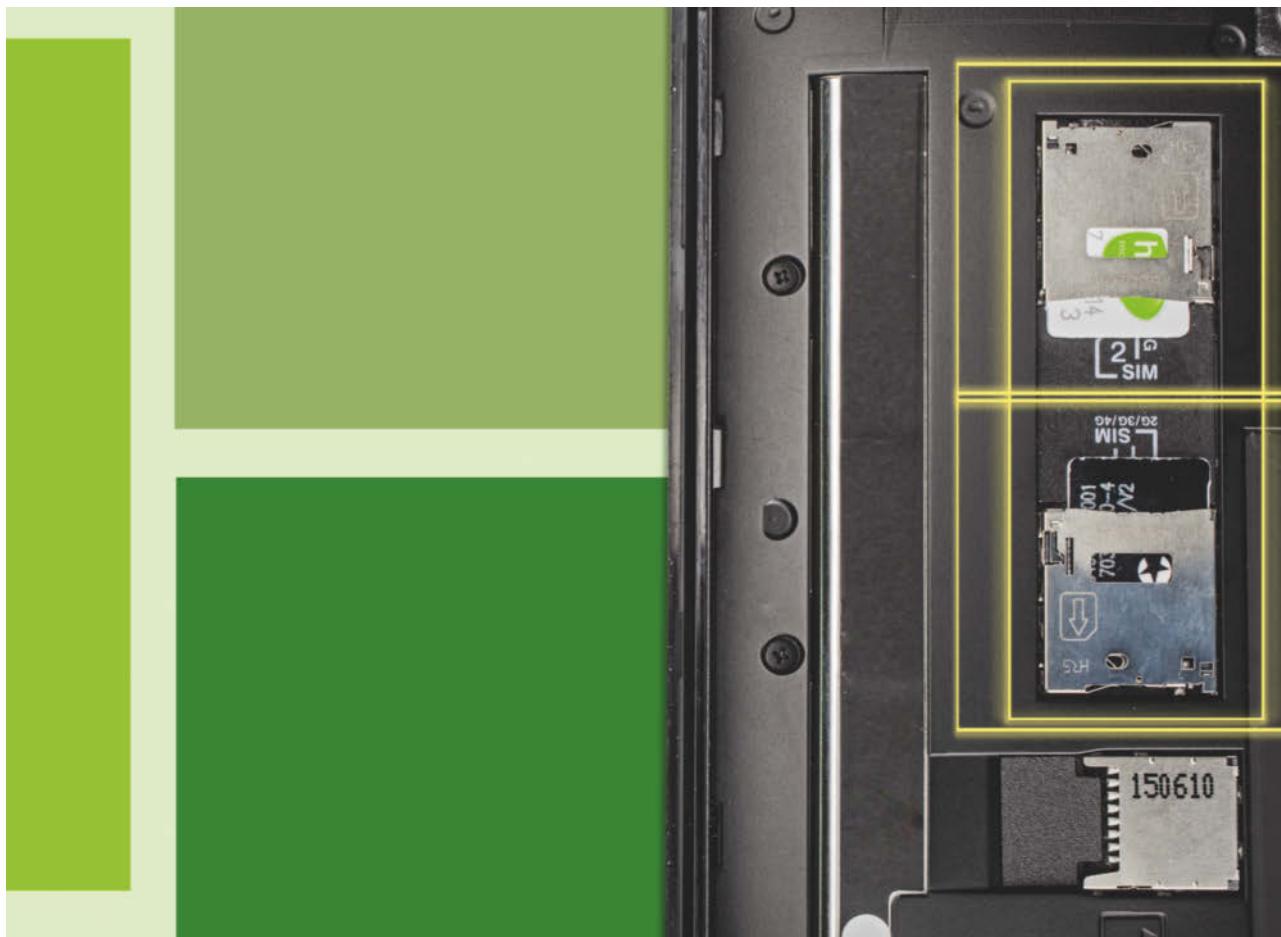
An die vorläufige Dokumentation für Cortanas proaktive Aktionen kommt man auch ohne Anmeldung. Eine Aktion besteht immer aus zwei Teilen: einem Auslöser und der eigentlichen Aufgabe. Die Auslöser heißen bei Microsoft „Insights“. Damit ist gemeint, dass sie nicht nur aus einer festen Uhrzeit bestehen, sondern

Cortana die Gewohnheiten ihres Anwenders zu Rate zieht, um zu erkennen, dass eine Aktion ansteht. So kann man zum Beispiel definieren, dass Cortana eine Aktion vorschlägt, wenn man seinen Arbeitsplatz verlässt, wenn man zu Hause ankommt oder wenn der Start eines gebuchten Fluges bevorsteht.

Bei den Aktionen hat Microsoft einige vordefiniert, darunter das Verschicken einer Nachricht, das Abspielen von Musik oder das Reservieren eines Tisches in einem Restaurant. Zuständig für deren konkrete Ausgestaltung sind die Anbieter von Apps oder Webdiensten, die solche Aufgaben erledigen können. Entwickler können aber auch ihre eigenen Aktionen programmieren, die dann – ähnlich wie bei den Sprachbefehlen – eine bestimmte Seite einer App oder eine Webseite mit Kontext-Informationen aufrufen.

Die Verbindung von Insights mit Aktionen administrieren App-Anbieter über das Cortana-Entwicklerportal. Als Benutzer bekommt man die Hinweise auf mögliche Aktionen immer als Vorschläge angezeigt, die man annehmen oder ignorieren kann. Microsoft versichert, dass keine Daten aus den Insights ohne Zustimmung des Anwenders an Aktions-Anbieter übermittelt werden. (hos@ct.de) **ct**

Literatur und Downloads: ct.de/y6uf



Zweigleisig funkeln

Smartphones mit zwei SIM-Karten-Slots

Gründe für ein Dual-SIM-Smartphone gibt es viele: clevere Vertragskombis, regelmäßiger Auslandsaufenthalt oder eine private und eine geschäftliche SIM-Karte. Einer der wenigen Gründe dagegen ist die eingeschränkte Auswahl an Smartphones. Dennoch findet man in jeder Preiskategorie attraktive Modelle mit speziellen Dual-SIM-Funktionen.

Von Hannes A. Czerulla

Das Smartphone-Feature Dual-Sim führt hierzulande nur ein Schattendasein, während in anderen Teilen der Welt kaum noch ein neues Handy ohne die Funktion auf den Markt kommt. Dual-SIM-Geräte kann man mit zwei SIM-Karten, also zwei verschiedenen Mobilfunkverträgen gleichzeitig betreiben. Sie haben dazu zwei SIM-Karten-Slots.

Für fast jeden Handy-Nutzer gibt es einen Grund, auf ein Dual-SIM-Telefon umzusteigen. Meist geht es darum, Tarife jeglicher Art so zu kombinieren, dass man weniger zahlt und dennoch mehr bekommt

als mit nur einem Mobilfunkvertrag. So lässt sich beispielsweise ein reiner Datentarif mit einem auf Telefonieren ausgelegten Prepaid-Tarif kombinieren. Datentarife, die eigentlich für Tablets und Notebooks gedacht sind, bieten oft für geringe Gebühren großes Datenvolumen über 5 GByte via schnellem LTE. Mit dem Prepaid-Tarif wäre man dennoch per Telefon und SMS erreichbar und könnte sporadisch preiswerte Telefonate führen, ohne dafür regelmäßig Grundgebühren zu zahlen.

Eine Erleichterung sind Dual-SIM-Smartphones auch für Nutzer, die sowieso

schon auf zwei SIM-Karten angewiesen sind und momentan zwei Geräte mit sich herumtragen. Moderne Dual-SIM-Handys betreiben nämlich beide SIM-Karten gleichzeitig. Hat man beispielsweise einen privaten und einen geschäftlichen Mobilfunkvertrag, kann man auf Wunsch auf beiden Nummern gleichzeitig erreichbar sein. Wer regelmäßig ins Ausland reist, kann Roaming-Gebühren sparen. Dazu muss er bei der Grenzüberquerung nicht mehr die Karte wechseln, sondern lässt die ausländische SIM-Karte einfach im Gerät. Weitere pfiffige Kombinationen, die mit Dual-SIM möglich sind, haben wir auf Seite 114 zusammengefasst.

Dual-SIM im Alltag

Grundsätzlich unterscheiden sich Dual-SIM-Smartphones kaum von anderen

Mobiltelefonen. Von außen sieht man ihnen die Spezialfunktion nicht an und bis auf den SIM-Karten-Slot im Inneren ist auch die Hardware-Ausstattung die gleiche wie bei anderen Geräten. Einige Smartphone-Modelle gibt es sowohl in einer Single- als auch in einer Dual-SIM-Variante. Dennoch ist das Angebot in Deutschland begrenzt, da die hiesigen Mobilfunk-Provider durch solche Geräte ihre Geschäftsmodelle bedroht sehen (siehe Kasten).

Markt-dominierende Hersteller wie Samsung, LG und HTC bieten fast nur Einsteigermodelle für unter 200 Euro mit Dual-SIM offiziell in Deutschland an. Eher wird man bei kleineren Marken fündig, die ein Nischendasein führen, etwa Wiko, OnePlus und Huawei. Sie versuchen mithilfe des Alleinstellungsmerk-

mals Dual-SIM den großen Konkurrenten Kunden abzuluchsen.

Der französische Hersteller Wiko beispielsweise bietet mit dem Sunset 2 ein Dual-SIM-Smartphone für nur 70 Euro an. Wie auch bei Single-SIM-Geräten sollte man aber mindestens 100 Euro für ein neues Smartphone veranschlagen. Preiswerte Modelle sind wegen mieser Displays und lahmer Hardware kaum als Smartphone zu gebrauchen. Möchte man nur telefonieren und SMS schreiben, sind klassische Dual-SIM-Handys wie das Nokia 225 für unter 50 Euro die bessere Wahl.

Muss das neue Handy nicht nur als Zweit- oder Drittgerät herhalten, sondern als zuverlässiger Begleiter in jeder Alltags-situation dienen, sollte man zu mindestens in die Regionen zwischen 160 und

Import-Geräte mit Dual-SIM

Nur ein Bruchteil der Smartphones, die Dual-SIM beherrschen, schaffen es auch nach Deutschland. Der Grund ist, dass in Deutschland Smartphones größtenteils immer noch über die Mobilfunk-Provider verkauft werden und die Hersteller versuchen, ihre Modelle in den Provider-eigenen Läden und Online-Shops zu platzieren. Die Mobilfunkanbieter wollen, dass ausschließlich ihre SIM-Karte im Smartphone steckt, und nicht den Umsatz mit einem Konkurrenten teilen. Auch ist die clevere Kombination von haus-eigenen Tarifen nicht im Interesse der Provider. So bieten ihre Shops fast ausnahmslos Single-SIM-Geräte an; die Hersteller passen sich diesen Anforderungen an.

Die Dual-SIM-Versionen von High-End-Smartphones wie dem Samsung Galaxy S7, LG G5 oder Sony Xperia Z5 sucht man vergebens in deutschen Läden. Eine Möglichkeit, in den Genuss dieser Modelle zu kommen, ist der Import auf eigene Faust. Allerdings muss man sich dann mit außereuropäischen Shops und dem Zoll herumschlagen und aufs Rückgaberecht verzichten. Stattdessen findet man via Preissuchmaschinen wie geizhals.de einschlägige deutschspra-

chige Händler, die inklusive Garantie und Rückgaberecht verkaufen. Fündig wurden wir beim etablierten Online-Shop notebooksbilliger.de und dem fast nur Dual-SIM-Geräte führenden ultimate-mobile.net.

Android enthält normalerweise ein deutsches Sprachpaket, auch wenn das Smartphone eigentlich nicht für den deutschsprachigen Markt gedacht ist. Es kann allerdings vorkommen, dass einzelne Apps oder Menüeinträge nicht übersetzt wurden. Erfahrungsgemäß findet man Mandarin-Schriftzeichen & Co. nur bei Herstellern, die gar nicht offiziell nach Deutschland verkaufen. Gelegentlich unterscheidet sich die Hardware minimal von den hierzulande angebotenen Single-SIM-Varianten. Meist sind diese Bauteile gleichwertig.

Frequenzchaos

Wichtiger ist es, auf die unterstützen Mobilfunkfrequenzen zu achten, die sich je nach Region unterscheiden: In Deutschland generell ungeeignet sind Geräte, die ursprünglich für den nord- und südamerikanischen Markt vorgesehen waren.

MHz-Angaben sind wenig aussagekräftig, wichtig ist die Unterstüt-

zung für das richtige E-UTRA-Band. Dieses nennt nicht nur die verwendete Frequenz, sondern auch weitere Parameter wie Sendeart, Kanalbreite und genauen Bereich oder Frequenzablage im Duplexbetrieb. Deshalb überschneiden sich viele E-UTRA-Bänder in weiten Teilen.

Die gängigen Frequenzbänder in Europa, Afrika und Asien für GSM sind 900 und 1800 MHz (E-UTRA-Bänder 8 und 3); die beherrscht jedes Gerät. UMTS in Deutschland findet bei 2100 MHz statt (Band 1). Auch dieses Band beherrschen alle handelsüblichen Smartphones, egal für welchen Markt sie produziert wurden.

Bei LTE empfiehlt es sich aber, genau hinzuschauen. In Deutschland werden die Bänder 20 (800 MHz), 3 (1800 MHz) und 7 (2600 MHz) eingesetzt. In absehbarer Zeit wird noch Band 28 (700 MHz) hinzukommen – die sogenannte Digitale Dividende II. Noch zukunftssicherer wird es, wenn das Gerät obendrein die Bänder 1 (UMTS 2100), und 8 (GSM 900) beherrscht, denn möglicherweise werden die Mobilfunkanbieter irgendwann die ihnen ursprünglich für UMTS und GSM zugewiesenen Bänder für LTE hernehmen wollen (Reframing).



Huawei Y6

Die 2 GByte RAM des Huawei Y6 sorgen trotz Low-End-Prozessor für flotte Performance. Das Display ist etwas dunkel und kontrastarm, dafür aber scharf (1280 × 720) und groß (5 Zoll).

Test in c't 8/16
120 €



ZTE Blade L6

Außergewöhnlich schick und schlank für ein Einsteiger-Handy kommt das ZTE Blade L6 daher. Dafür ist der Akku klein, die Laufzeiten kurz und kein LTE an Bord. Das HD-Display sticht positiv hervor.

Test in c't 8/16
130 €



Wiko Pulp 4G

Unter den Billig-Smartphones findet sich kaum ein besseres Gerät als das Wiko Pulp 4G: kontraststarkes und helles HD-Display, brauchbare Kamera, 16 GByte Flash-Speicher und großer Akku.

Test in c't 8/16
160 €



Microsoft Lumia 650

Das Lumia 650 Dual-SIM ist das preiswerteste aktuelle Dual-SIM-Smartphone mit Windows 10 Mobile. OLED-Display und Alurahmen findet man sonst kaum in dieser Preisklasse.

Test in c't 9/16
220 €

300 Euro vordringen. Hier sind vor allem die chinesischen Marken Huawei und ZTE mit vielen Dual-SIM-Geräten vertreten. Sie bringen bereits Full-HD-Displays, brauchbare Sony-Kameras und 16 GByte Flash-Speicher mit. Das OnePlus X und BQ Aquaris X5 sind hierfür gute Beispiele. Jenseits der 400 Euro und mit gehobener Ausstattung wird die Auswahl dünn. Der Newcomer Gigaset bietet seine beiden Spitzenmodelle ME und ME pro an.

Huawei hat in dieser Preisregion als einziges aktuelles Modell das 6-Zoll-große Phablet Mate 8 in petto. Fast alle Geräte funkeln per LTE.

Beim Betriebssystem hat man die Wahl zwischen Android oder Windows 10 Mobile. Aus der aktuellen Windows-Phone-Generation können bislang aber nur das Microsoft Lumia 650 Dual-SIM und 950 Dual-SIM und das 100-Euro-Gerät Archos 50 Cesium mit zwei SIM-Karten umgehen. Gibt man sich auch mit älteren Modellen zufrieden, findet man Alternativen wie das Lumia 435 und 640. Windows 10 Mobile ist von Haus aus auf Dual-SIM vorbereitet. Android müssen die Hersteller anpassen und die notwendigen Menü-Einträge und Apps selbst integrieren. Daher findet man die Dual-SIM-Einstellungen bei jedem Hersteller an anderer Stelle, mit anderer Bezeichnung und anderem Funktionsumfang.

In der Benachrichtigungsleiste von Android und Windows erscheint für jede SIM-Karte ein einzelnes kleines Mobilfunkssymbol, das die Empfangsqualität der Verbindungen separat anzeigt. Die restlichen Dual-SIM-Einstellungen sind üblicherweise in die Systemeinstellungen integriert. In Android taucht je nach Hersteller beispielsweise ein Menü-Punkt

„SIM-Kartenverwaltung“ oder „Dual-SIM-Karteneinstellungen“ auf. Dort lassen sich die Karten auch einzeln deaktivieren. SIM-bezogene Menüs, wie die APN-Einstellungen, tauchen einfach doppelt auf.

Karten jonglieren

Auch Hardware-seitig sind die zwei SIM-Karten je nach Hersteller und Modell unterschiedlich integriert: In Handys, bei denen die SIM-Karten klassisch hinterm Rückendeckel liegen, sind meist zwei einzelne Halterungen vorhanden. Kann man das Gerät mit Speicherkarten bestücken, ist dafür eine dritte Halterung eingebaut. Der Trend geht allerdings zum fest verschlossenen Gehäuse à la iPhone, Galaxy S7 & Co.: SIM- und Speicherkarten kommen in eine Art Schublade, die man in die Gehäuseseite schiebt. Kann das Smartphone mit Speicherkarten umgehen, legt man SIM und Speicherkarte meist in dieselbe Schublade nebeneinander und schiebt sie ins Gerät. Handelt es sich um ein Dual-SIM-Handy, gibt es meist ebenfalls nur eine Schublade für zwei Karten. Der Platz für die zweite Karte ist so geformt, dass dort sowohl SIM-Karten als auch MicroSD-Karten Platz finden. Beides gleichzeitig geht allerdings nicht und so muss man sich bei solchen Geräten ent-



Bei Smartphones mit Schublade und erweiterbarem Speicher muss man sich zwischen Speicherkarte und zweiter SIM-Karte entscheiden.



BQ Aquaris X5 Cyanogen Edition

Von Werk aus ist das Aquaris X5 CE mit der Android-Version Cyanogen OS ausgestattet. Die CPU könnte schneller sein, die restliche Hardware ist dem Preis angemessen.

Test in c't 9/16
240 €



OnePlus X

Das OnePlus X bietet weit mehr als gleich teure Konkurrenzmodelle. Einige (verschmerzbare) Haken: kein 5-GHz-WLAN, LTE mit nur 150 MBit/s und älterer, aber schneller Quad-Core-Prozessor.

Test in c't 27/15
270 €



Microsoft Lumia 950 Dual-SIM

Kein Windows-Phone ist besser ausgestattet als das Lumia 950. Mit hochauflösendem OLED-Display und Spitzenkamera lässt es wenige Wünsche offen – bis auf schickes Design.

Test in c't 2/16
450 €



Gigaset ME

Das ME ist ein typischer High-End-Androide: Scharfes Full-HD-LCD, schneller Prozessor und Glas-Gehäuse. Die Kamera kann mit denen anderer Spitzenmodelle aber nicht ganz mithalten.

Test in c't 27/15
470 €

scheiden, ob man lieber den Speicher ergänzt oder eine zweite SIM-Karte nutzt. In seltenen Fällen haben die zwei SIM-Slots unterschiedliche Formate – einer in Nano-Größe, der andere Micro.

Welche Karte man in welchen Slot legt, will bei einigen Geräten gut überlegt sein. Denn grundsätzlich kann immer nur eine Karte im UMTS- (3G) beziehungsweise LTE-Netz (4G) funkeln. Die zweite hat nur Zugriff aufs GSM-Netz (2G) mit extrem langsamer Datenübertragung – sollte also nur für Telefonie und SMS genutzt werden. Bei einigen Geräten ist die Art der Mobilfunkanbindung vom genutzten Karten-Slot abhängig und man muss sich schon beim Einsetzen überlegen, welche SIM die mobile Datenübertragung übernehmen soll und mit welcher man ausschließlich telefoniert. Vor allem bei neueren, teureren Smartphones lässt sich aber auch im Betrieb die Datenkarte umschalten und je nach Situation der einen oder der anderen Karte der Weg ins 3G- oder 4G-Netz freigeben. Welche Karte man dazu verwenden möchte, fragt das System in der Regel nach dem ersten Start.

Per Telefon oder SMS ist man hingegen auf beiden Nummern gleichzeitig erreichbar. Android und Windows zeigen bei eingehenden Gesprächen und SMS an,

über welche Karte sie ankommen. Bei einigen Geräten lässt sich sogar die Bezeichnung der Karten ändern. Nur wenn man gerade telefoniert, ist die andere Karte für die Länge des Gesprächs nicht erreichbar – was sich aber mithilfe einer Umleitung

lösen lässt (siehe S. 114). Sollten auf den SIM-Karten Kontakte gespeichert sein, werden diese mit entsprechenden Symbolen in der Telefonbuch-App markiert. Startet man selbst einen Anruf oder schreibt eine SMS, fragen die Systeme nach, welche Karte man dazu nutzen möchte. Auf Wunsch kann das Telefon ohne weitere Nachfragen auch immer dieselbe Karte verwenden. In diesem Fall bekommt der Nutzer im Alltag kaum noch mit, dass es sich um ein Dual-SIM-Gerät handelt. Einen Sonderfall bilden die Messenger WhatsApp und Telegram. Sie können immer nur mit einer Telefonnummer beziehungsweise einem Account gleichzeitig verknüpft sein.

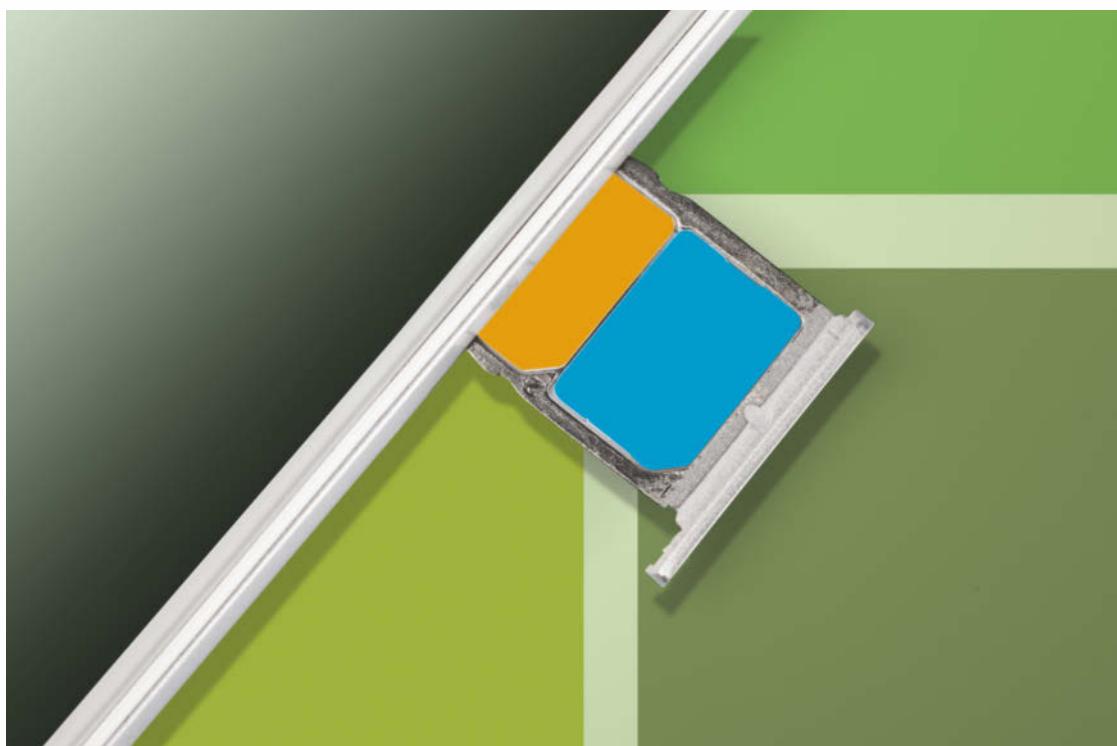
Hat man noch keine zweite SIM-Karte und auch noch keinen Plan, wie man Dual-SIM sinnvoll nutzen soll, lohnt sich dennoch oftmals der Griff zu einem Dual-SIM-Modell. Denn im Zweifelsfall lassen sich alle Geräte auch nur mit einer SIM-Karte betreiben, ohne dass dadurch Nachteile entstünden. (hc@ct.de) **ct**



In Dual-SIM-Handys lassen sich zwei SIM-Karten unabhängig voneinander konfigurieren.

Doppelter Spaß

Zwei SIM-Karten optimal kombinieren



Die richtige Kombination aus zwei SIM-Karten spart Kosten und optimiert die Leistung. Wir haben einige Vorschläge für Sie.

Von Urs Mansmann

Mit einer zweiten SIM-Karte im Smartphone lässt sich eine Menge anfangen. Sie verbessert beispielsweise die Chance, immer erreichbar zu sein, auch in schlecht versorgten Gegenden. Hat SIM-Karte 1 keinen Empfang, leitet man die Anrufe per bedingter Rufumleitung bei Nacherreichbarkeit auf SIM-Karte 2 in einem anderen Netz um. Mit einer Allnet-Flat auf SIM-Karte 1 ist eine solche Rufumleitung in vielen Fällen sogar kostenfrei.

Die zweite Karte kann aber auch beim Sparen helfen. Speziell für Smartphones haben viele Anbieter Kombi-Tarife im Programm. Die bieten von allem etwas:

Freivolumen für den Internetzugang, freie Telefonminuten und freie SMS. Allerdings haben solche Kombinationen auch Nachteile: Nur wer alle Bestandteile des Tarifs intensiv nutzt, fährt damit wirklich günstiger als mit einer Einzelabrechnung. Wenig-Telefonierer oder Wenig-Surfer zahlen bei solchen Kombis oft drauf.

Nutzt man ein Dual-SIM-Gerät, kann man Telefonie und Datennutzung mit getrennten Verträgen abwickeln und spezielle Internet-Zugangsangebote für die Laptop-Nutzung ohne Telefonie einsetzen. Mit solchen Nur-Daten-Tarifen lässt sich kräftig sparen, besonders wenn man viel Datenvolumen benötigt. Bei der Telekom beispielsweise kosten 5 Gigabyte pro Monat in einem reinen Datentarif 29,95 Euro.

Nimmt man stattdessen den für Smartphones vorgesehenen Kombi-Tarif inklusive Telefonie, wird es erheblich teurer. Der Kunde kann dann beispielsweise zwischen 3 Gigabyte für 44,95 und 6 Gi-

gabyte für 54,95 Euro im Monat wählen. Das lohnt sich nur, wenn man die im Bundle ebenfalls enthaltene Allnet-Flat wirklich braucht. Fast-nur-Surfer und Gelegenheitstelefonierer können so im Monat rund 15 Euro sparen, ohne Kompromisse beim Datenvolumen oder bei der telefonischen Erreichbarkeit eingehen zu müssen. Auch bei einem geringeren Datenvolumen können Nur-Surfer noch kräftig sparen: Das günstigste Telekom-Vertragspaket mit 1 Gigabyte Volumen kostet nur 14,95 Euro im Monat.

Ähnlich sieht das Preismodell bei Vodafone aus. Die reinen Datentarife sind recht günstig, die Daten-Telefonie-Kombis erheblich teurer, weil auch hier eine Allnet-Flat mit bezahlt werden muss, egal, ob man sie braucht oder nicht. Auch hier spart man mit einer Trennung zwischen Daten- und Telefonarif.

Die Telekom legt ihren Datentarif-Nutzern nahe, VoIP zu verwenden. Das

hat aber erhebliche Nachteile. Eine VoIP-Verbindung ist weniger stabil als ein klassisches Mobiltelefonat. Muss das Smartphone ständig in Empfangsbereitschaft für VoIP-Anrufe bleiben, kann sich der Strombedarf im Ruhezustand deutlich erhöhen. Die Zwei-SIM-Lösung ist da erheblich eleganter, weil sie alle gängigen Stromsparmodi im Mobilfunknetz ermöglicht und dem Gerät in Nutzungspausen erlaubt, sich schlafen zu legen.

Trennt man Daten- und Telefon-SIM, ist man frei bei der Netzwahl. Während Telekom und Vodafone beim UMTS- und LTE-Ausbau gegenüber O2 deutlich spürbar die Nase vorn haben, gibt es bei GSM viel geringere Unterschiede zwischen den drei Netzen. Der Unterschied in der Qualität schlägt auf die Preise durch; Angebote fürs O2-Netz sind im Vergleich zu Angeboten für die „D-Netze“, also Telekom und Vodafone, deutlich günstiger.

Den Preisvorteil des O2-Netzes kann man für die Telefonie nutzen, ohne allzu große Nachteile bei der Erreichbarkeit hinnehmen zu müssen. Über den Provider Winsim beispielsweise bekommt man eine Allnet-Telefonie-Flat im O2-Netz derzeit schon für 8,99 Euro im Monat. Verzichtet man auf den enthaltenen Internet-Tarif und nutzt für den Online-Zugang stattdessen ein Angebot im erheblich besseren Telekom- oder Vodafone-Netz, bekommt man je nach Volumen schon für weniger als 20 Euro im Monat ein ordentliches Gesamtpaket mit guter Abdeckung und Bandbreite fürs Internet und guten Konditionen fürs Telefonieren.

Günstig telefonieren

Ein interessantes Angebot für Telefonie bietet auch der VoIP-Anbieter Sipgate mit seiner Mobilfunkmarke Simquadrat. Sipgate ist ein virtueller Netzbetreiber, der das Netz von E-Plus nutzt. Für 4,95 Euro im Monat erhält der Kunde eine SIM-Karte mit mehreren Rufnummern, darunter auf Wunsch eine kostenlose Ortsnetzrufnummer und viele zusätzliche Funktionen, beispielsweise eine Spracherkennung für den Anrufbeantworter, die ein Transkript von aufgesprochenen Nachrichten per Mail zuschickt. Einrichten lässt sich unter anderem das Abweisen anonymer Anrufer, ein Parallelruf auf einer weiteren Rufnummer, die Anzeige einer beliebigen Rufnummer beim Angerufenen oder eine Preisansage bei abgehenden Anrufen. Für den Internet-Zugang ist das Angebot weniger interessant, zum einen, weil es das

E-Plus-Netz verwendet, aber vor allem, weil es noch kein LTE bietet.

Gerade in puncto Telefonie gibt es noch weitere Spezialangebote. Anrufe ins Ausland sind gerade in den Mobilfunknetzen oft ein teurer Spaß. Congstar beispielsweise verlangt für Anrufe in Länder außerhalb der EU 1,49 Euro pro Minute, andere Anbieter toppen das gar noch. Mit speziellen Discounter-Angeboten wie Lycamobile, Ortel oder Lebara kann man viele Ziele in Übersee für kleines Geld erreichen. Telefonate in einige Länder kosten gar nur 1 Cent pro Minute und sind damit deutlich billiger als die meisten innerdeutschen Telefonate. Allerdings verlangen die Anbieter einen Zuschlag von 15 Cent pro Verbindung und kappen Telefonate nach einer Stunde. Aber selbst mit diesen Haken und Ösen spart der Kunde unterm Strich noch eine Menge im Vergleich zu den Standard-Angeboten der Netzbetreiber und Provider. Für den täglichen Gebrauch sind solche Karten nicht so gut geeignet: Telefonate in deutsche Netze und Internet-Verbindungen laufen über die andere SIM-Karte im Gerät meistens günstiger.

Telefonierte man viel innerhalb der Familie, lohnt sich möglicherweise eine Community-Flatrate. 1&1 beispielsweise bietet seinen DSL-Kunden eine kostenlose SIM-Karte, jede weitere kostet 2,99 Euro im Monat. Dafür gibt es nur 100 Megabyte Datenvolumen – aber enthalten ist eben auch eine Flatrate ins Festnetz und zu 1&1-Mobilfunkanschlüssen, die für viele Nutzer interessant ist. Als alleinige SIM ist das Angebot für die meisten Anwender wegen

des geringen Datenvolumens kaum zu gebrauchen. Als Zweit-SIM erlaubt es, kostenlos innerhalb der Familie und zu Festnetzanschlüssen zu telefonieren.

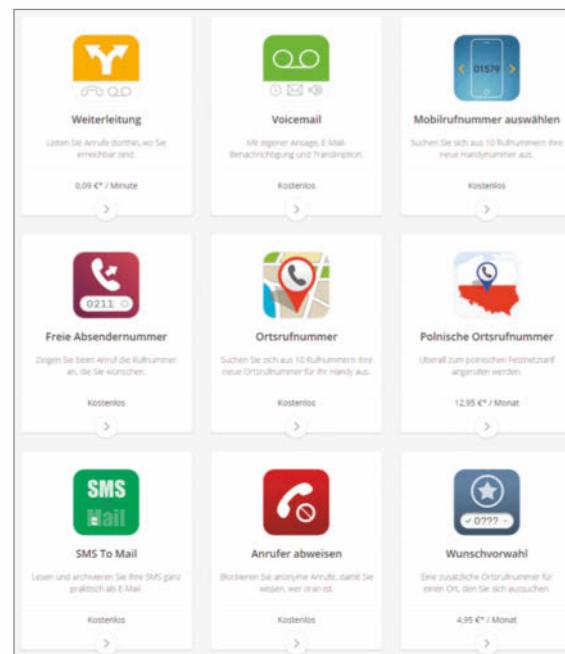
Online im Ausland

Den größten Trumpf des Dual-SIM-Geräts kann man im Ausland ausspielen, wenn man sich eine SIM-Karte vor Ort für den Internetzugang besorgt. Eine SIM des Nachbarlandes lohnt sich auch, wenn man in Grenznähe wohnt und öfter einmal auf der anderen Seite der Grenze unterwegs ist. Interessant ist sie aber auch für Urlauber.

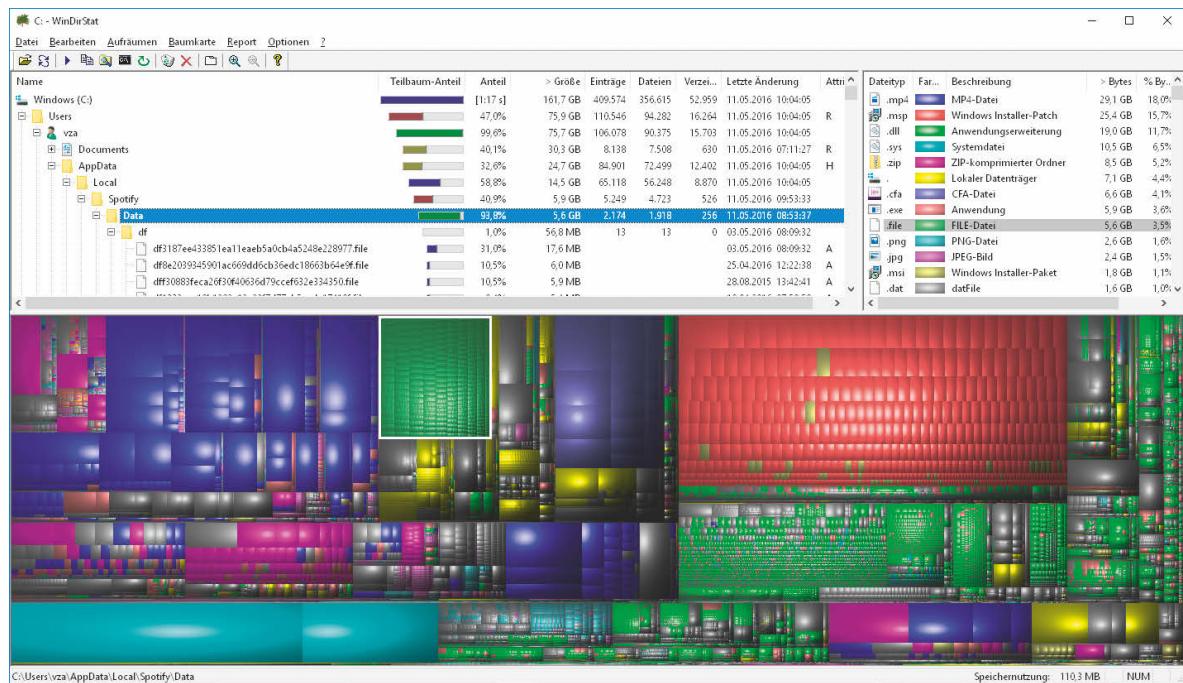
Typischerweise zahlt man für ein Gigabyte Volumen zwischen 5 und 10 Euro. Die Nutzung einer örtlichen SIM bietet aber noch weitere Vorteile: Über die Rufnummer des Gastlandes ist man ohne Roamingkosten erreichbar, beispielsweise auch für Tourenanbieter oder Zimmervermittlungen vor Ort, und kann günstig lokale Nummern anrufen, beispielsweise um einen Tisch im Restaurant zu reservieren. Auch Anrufe nach Deutschland sind auf diese Weise oft erheblich günstiger als im Roaming-Tarif des heimatlichen Netzbetreibers.

Mit einem Dual-SIM-Gerät ist man auf Wunsch aber dennoch weiterhin gleichzeitig unter der gewohnten Heimat-Rufnummer erreichbar. Den Daheimgebliebenen kann man eine vorübergehende Urlaubs-Rufnummer per WhatsApp mitteilen oder in der Mailbox-Ansage für die heimatliche Mobilfunknummer aufsprechen.

(uma@ct.de) **ct**



Der VoIP-Spezialist
Simquadrat bietet rund
30 Zusatzleistungen für
sein Mobilfunkangebot,
viele davon sind kostenlos.



Gezielt ausmisten

Platz schaffen auf der Windows-Partition

Selbst TByte-große Festplatten laufen irgendwann voll, und noch viel schneller passiert das bei einer SSD oder gar eMMC. Macht nichts: Wenige Handgriffe reichen, um Windows wieder ausreichend Platz auf der Platte zu verschaffen.

Von Axel Vahldiek

Ob Windows 7, 8.1 oder 10: Für alle gilt gleichermaßen, dass sie beispielsweise für temporäre Dateien ein paar freie GByte Platz auf dem Systemlaufwerk brauchen. Viele müssen das gar nicht sein, eine niedrige zweistellige Anzahl reicht üblicherweise – zumindest für Windows selbst. Auch viele Anwendungen brauchen freien Speicherplatz, wobei es vom Einzelfall abhängt, wie viel das je-

weils ist: Ein Videoschnittprogramm braucht zum Zwischenspeichern beim Bearbeiten einer Datei naturgemäß mehr Platz als eine Textverarbeitung.

Die gute Nachricht: Platz schaffen müssen Sie erst, wenn wirklich nicht mehr ausreichend frei ist, und das merken Sie üblicherweise daran, dass Windows oder Anwendungen mit Fehlermeldungen darauf hinweisen. Solange keine auftauchen, können Sie sich das Putzen komplett sparen – der PC wird durch Dateien, die inaktiv auf der Platte rumliegen, nicht langsamer. Die schlechte Nachricht: Wenn es doch mal dazu kommt, ist Eile geboten, denn sonst versucht Windows, sich in seiner Not selbst zu helfen, indem es unter anderem die Systemwiederherstellung und den Ruhezustand deaktiviert und die Größe der Auslagerungsdatei reduziert. Auch bereits vorhandene Wiederherstel-

lungspunkte löscht es dann nach und nach.

Lassen Sie es nicht soweit kommen, dass Windows wichtige Funktionen deaktiviert. Dazu reichen wenige Handgriffe – die aber wohl durchdacht sein sollten. Denn die eigentliche Herausforderung dabei ist keineswegs, möglichst viel freizuräumen, sondern dabei nichts zu löschen, was noch gebraucht wird – sonst wäre ja das Formatieren der Platte der schnellste Weg. Wer nach dem Motto „Kenn' ich nicht, brauch' ich nicht, kann weg“ vorgeht, riskiert, Windows oder Anwendungen so zu demolieren, dass sie anschließend nicht mehr starten. Sie sollten aber von zu löschen Dateien entweder ganz genau wissen, dass sie überflüssig sind, oder davon ein Backup besitzen. Doch keine Panik, das Freischaukeln von Platz gelingt meist trotzdem schnell und problem-

los. Konzentrieren Sie sich auf die Daten, die Sie selbst identifizieren und als überflüssig einstufen können und ignorieren Sie den Rest. Es geht hier ja nicht um „so viel wie möglich“, sondern nur um „so viel wie nötig“. Das Nachfolgende hilft beim Auffinden überflüssiger Dateien.

Datenträgerbereinigung

Starten Sie zum Freiräumen von Plattenplatz als Erstes die „Datenträgerbereinigung“. Das ist das Werkzeug, das Windows mitliefert, um sich selbst von Ballast zu befreien. Es löscht temporäre Dateien, normalerweise überflüssige Protokolle, zwischengespeicherte Miniaturansichten und Installationsdateien sowie einiges mehr – und bei allem ist sichergestellt, dass Windows auch ohne noch problemlos funktioniert.

Tippen Sie „Datenträgerbereinigung“ ins Suchfeld des Startmenüs oder blind auf der Startseite ein. Wählen Sie Ihre Windows-Partition aus, meist ist das Laufwerk c:. Es erscheint recht schnell eine Liste mit Vorschlägen, was die Datenträgerbereinigung alles löschen möchte, und bei einigen ist bereits ein Häkchen davor. Die Datenträgerbereinigung kann aber mehr. Klicken Sie dazu unten auf „Systemdateien bereinigen“. Nun prüft Windows das Systemlaufwerk erneut, nur diesmal gründlicher. Das dauert entsprechend länger. Anschließend erscheint erneut eine Liste mit Vorschlägen.

Alles, was dort angezeigt wird, hält Windows für verzichtbar, kann im Prinzip also weg. Doch Obacht: Was für Windows gilt, muss nicht auch für den Benutzer gelten, etwa weil er die aufgeführten Protokolle noch auswerten will. Oder weil er Windows gerade erst per Upgrade-Installation auf eine neuere Version aktualisiert hat, etwa das alte Windows 7 auf Windows 10. Denn dann bietet die Datenträgerbereinigung das Löschen von „Vorherige Windows-Installation(en)“ an. Das schafft zwar reichlich Platz, verbaut aber den Weg zurück. Setzen Sie diese Häkchen also nur, wenn Sie sicher sind, dass Sie das Upgrade nicht rückgängig machen wollen.

Große Dateien

Sollte die Datenträgerbereinigung allein nicht für den nötigen Platz sorgen, können Sie als Nächstes nach großen Dateien suchen, die nicht mehr gebraucht werden.

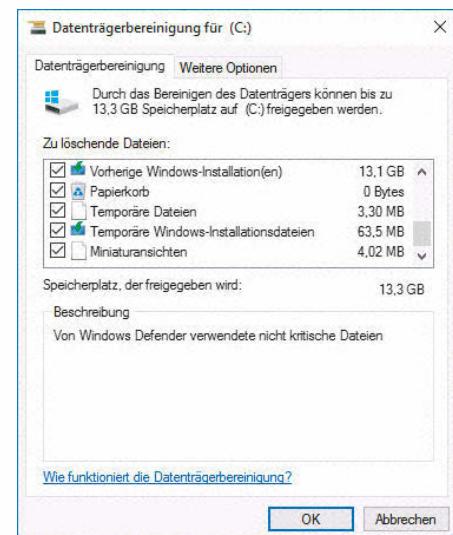
Die zu finden und zu löschen geht besonders schnell und bringt viel Platz.

Als Werkzeug kommt dabei der altvertraute Explorer zum Einsatz. Damit machen Sie zuerst etwas, das so trivial ist, dass es gern vergessen wird: Räumen Sie Ihren Download-Ordner auf. Stellen Sie dafür die Ansicht auf „Details“ um und klicken dann auf den Spaltenkopf „Größe“, um die Dateien eben nach Größe zu sortieren. Den Kleinkram können Sie ignorieren, widmen Sie sich stattdessen den Brocken ab 100 MByte – löschen Sie davon, was Sie nicht mehr brauchen.

Noch nicht genug Platz frei? Dann doppelklicken Sie im Explorer das Systemlaufwerk (üblicherweise c:) und tragen ins Suchfeld des Explorers Folgendes ein:

größe:>100m

Das veranlasst den Explorer, auf Laufwerk c: nach allen Dateien zu suchen, die größer als 100 MByte sind. Das fördert ruckzuck längst vergessene ISO-Abbilder, Filme, Installationspakete und so weiter zutage. Löschen Sie alles, von dem Sie sicher wissen, dass es überflüssig ist, den Rest ignorieren Sie. Orientieren Sie sich dabei nicht nur an den Dateinamen, sondern auch an den Namen der Ordner, in denen die Suchtreffer liegen. Die verraten auch bei kryptischen Dateinamen oft genug, was dahinter steckt. Doch Obacht: Löschen Sie bitte wirklich nur das, bei dem Sie sich sicher sind, dass es überflüssig ist. Um die Pfade vernünftig angezeigt zu be-



Windows kann sich selbst aufräumen:
Die Datenträgerbereinigung löscht mitunter gleich mehrere GByte überflüssiger Dateien, ohne dass dabei Gefahr besteht, versehentlich etwas Wichtiges zu löschen.

kommen, ändern Sie die Ansicht wieder auf „Details“ und klicken dann mit rechts auf den Spaltenkopf „Ordner“. Dort entfernen Sie das Häkchen vor „Ordner“ und wählen stattdessen unter „Weitere“ in der Liste „Ordnerpfad“ aus.

Große Ordner

Schnell zu viel freiem Platz kommen Sie auch, wenn Sie überflüssige Ordner lös-

Windows-Tuning durch aufräumen?

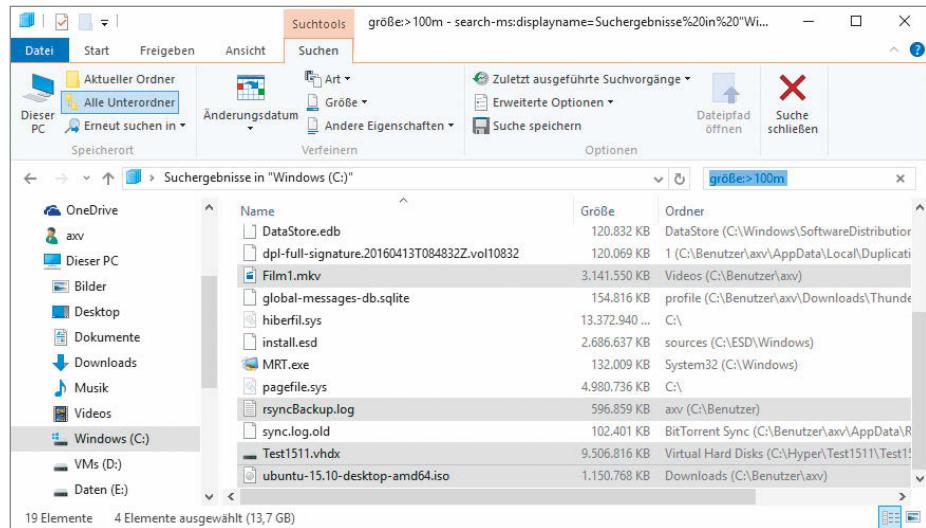
Seit gefühlten Ewigkeiten hält sich das Gerücht, dass ein PC schneller arbeite, wenn man ihn nur regelmäßig von überflüssigen Dateien befreie. Doch das stimmt nicht, und zwar weder bei herkömmlichen Festplatten noch bei SSDs.

Das einzige, was an einer vollen herkömmlichen Festplatte Zeit kosten könnte, ist die Zeit, bis der Lesekopf bei der nächsten Datei oder beim nächsten Dateifragment angelangt ist. Doch der Kopf wird sich nicht schneller bewegen, nur weil der Platz, den er überfliegen muss, leer statt voll ist.

Helfen kann allenfalls eine Verkürzung des Weges durch die Neuanordnung der Daten auf der Platte (Defragmentieren). Das aber macht Windows ohnehin automatisch.

Und bei SSDs wird auf jede Speicherzelle verzögerungsfrei zugegriffen, auch dort völlig unabhängig vom Füllstand der anderen Zellen.

Kurzum: Solange auf Festplatte oder SSD ausreichend Platz zum Atmen ist für Windows, die Anwendungen sowie bei SSDs für die Speicherverwaltung, bringt zusätzliches Aufräumen keinerlei Tempogewinn mehr.



Eine Suche im Explorer nach Dateien größer 100 MByte fördert hier unter anderem einen alten Film, eine vergessene VM, ein ISO-Abbild und eine unverhältnismäßig große Log-Datei zutage. Das Löschen dieser vier Dateien bringt über 13 GByte freien Platz.

schen, die zwar keine großen Dateien enthalten, dafür aber so viele kleinere, dass das Löschen in der Summe doch lohnt. Der Explorer kann allerdings Ordner nicht nach Größe sortieren. Greifen Sie stattdessen zum Open-Source-Programm Windirstat, das Sie über den c't-Link am Ende des Artikels als portable-Version finden. Ein Doppelklick auf die heruntergeladene Anwendung startet etwas, was wie ein Installationsprogramm aussieht, aber

nur das Paket in einen frei zu wählenden Ordner entpackt.

Windirstat untersucht wahlweise einzelne oder alle Laufwerke und zeigt das Ergebnis gleichzeitig in zwei Darstellungsformen an: Oben erscheint eine nach Füllstand sortierte Baumansicht aller Ordner, unten eine grafische Aufbereitung. Sobald Sie Ordner entdecken, von denen Sie genau wissen, dass sie nicht mehr gebraucht werden, können Sie die hier direkt löschen.

Bei unseren Tests fand sich so beispielsweise auf manchem PC ein viele GByte großer Spotify-Cache (im Nutzer-Ordner unter appdata\local\spotify\data). Wenn man den löscht, legt Spotify beim nächsten Start einfach einen neuen an – nur eben kleiner. Ebenfalls auf vielen Rechnern zu finden: Der Ordner „c:\program files\nvidia corporation\installer2“, in dem das Nvidia-Setup-Programm die Vorgängerversionen des derzeit installierten Grafiktreibers aufbewahrt. Sofern der aktuelle Treiber funktioniert, können die alten weg.

Wenn Sie nicht sicher sind, dass ein Ordner weg kann, benennen Sie ihn erst mal nur um und prüfen, ob das dazugehörige Programm trotzdem auch nach einem Windows-Neustart noch problemlos funktioniert. Oder Sie sichern die Daten vor dem Löschen auf einer externen Platte.

Programme und Spiele

Wenn immer noch nicht genug Platz frei ist, lohnt ein Blick in die Systemsteuerung unter „Programme und Features“: Sehen Sie dort die Liste der installierten Programme durch und deinstallieren Sie Überflüssiges. Auf die angegebene Größe können Sie sich dabei aber leider nicht verlassen: Sie meint meist nur die Installationsdateien selbst, ignoriert aber gern andere vom Programm angelegte Dateien. Als Anhaltspunkt taugt die Angabe aber durchaus.

Einen besonderen Blick lohnen hier die Spiele: Die belegen heutzutage an sich schon gern mal pro Stück Dutzende GByte, hinzu kommen je nach Spiel eventuell GBytes an Spielständen. Wenn Sie ein Spiel noch weiterspielen wollen, sollten Sie überflüssige Spielstände besser aus dem Spiel heraus löschen.

Windows-Kram

Selbst Windows-Profis dürften mit den vorgestellten Handgriffen viele Dateien und Ordner entdecken, die Sie nicht sofort einordnen können. Solche Daten sollten Sie bloß nicht löschen, sonst geht anschließend womöglich etwas Wichtiges nicht mehr! Das gilt beispielsweise für den Inhalt des Ordner c:\windows\installer. Was dort liegt, wird bei künftigen Updates gebraucht. Das Gleiche gilt für eine Datei namens netfx_core.mzz, die für künftige Updates des .NET-Frameworks gebraucht

SSDs brauchen freien Speicher

So wie Windows und viele Anwendungen freien Speicherplatz brauchen, so braucht auch der Controller einer SSD etwas davon. Denn wenn auf der SSD beim Schreiben einer Datei nicht mehr ausreichend freie Flash-Speicherzellen zur Verfügung stehen, leidet die Schreibgeschwindigkeit darunter. Das Wiederbeschreiben bereits teilweise befüllter Flash-„Blöcke“ dauert nämlich länger, weil der Block zuvor erst gelöscht werden muss.

Von diesem Problem merken Sie aber heutzutage nichts mehr, denn die SSDs schützen sich selbst davor. Es sind nämlich schon ab Werk Bereiche vorgesehen, auf die sonst nicht zuge-

griffen werden kann, damit sie als Puffer beim Schreiben dienen können. Zudem räumt die SSD selbsttätig im Hintergrund immer wieder Speicherblöcke frei, damit sie zum Beschreiben zur Verfügung stehen („Garbage Collection“). Dabei hilft auch Windows, indem es dem Laufwerk per Trim-Befehl mitteilt, welche Dateien nicht mehr benötigt werden.

Die aus früheren Zeiten bekannte Empfehlung, 10 Prozent der SSD für zusätzliches Over-Provisioning unpartitioniert zu lassen, gilt bei modernen SSDs nicht mehr. Heutzutage kann man einfach die gesamte SSD-Kapazität nutzen. (ll@ct.de)

wird. Und, ganz wichtig: Unnötig groß scheint oft der Ordner `winsxs` zu sein, doch sein Inhalt ist unentbehrlich. Denn darin liegen sämtliche Dateien als Original, die Windows selbst benötigt. Die Kopien dieser Dateien beispielsweise unter `c:\windows` oder `c:\windows\system32` sind in Wirklichkeit gar keine Kopien, sondern nur Hardlinks, also platzsparende Einträge im Dateisystem, die auf die Dateien im `Winsxs`-Ordner verweisen.

Es gibt nur eine einzige Datei im `Winsxs`-Ordner, die überflüssig ist, doch sie zu löschen ist aufwendig. Widmen Sie sich zuerst anderen überflüssigen Dateien, die Windows anlegt, vielleicht reicht das dann schon. So können Sie den Inhalt von `c:\users\<Kontoname\appdata\local\temp` löschen. Den bekommen Sie zu sehen, wenn Sie im Explorer unter Ansicht/Ordneroptionen das Häkchen vor „Geschützte Systemdateien ausblenden“ entfernen.

Im Ordner `c:\windows\softwaredistribution` landen die Installationsdateien aller heruntergeladenen Windows-Updates, die ebenfalls weg können – die paar Dateien davon, die Windows dann fehlen, lädt es einfach wieder herunter. Um den Inhalt des Ordners löschen zu können, müssen Sie zuerst zwei Dienste ausschalten. Tippen Sie dazu „Dienste“ ins Suchfeld des Startmenüs und beenden dann per Kontextmenü vorübergehend „Windows Update“ und „Intelligenter Hintergrundübertragungsdienst“. Dann können Sie die Dateien im genannten Ordner löschen und danach die beiden Dienste wieder starten – bitte nicht vergessen, sonst lädt Windows keine Sicherheitsupdates mehr.

Eine recht große Datei, deren Namen mit `blobs.bin` endet, ist die einzige, die Sie gefahrlos aus dem Ordner `Winsxs` löschen können, denn sie dient bloß als Cache für verschiedene Operationen des Windows-Updates. Sie ist die einzige Datei im Unterordner `manifestcache`. Allerdings gelingt das Löschen nicht im Explorer, weil der nicht mal dann über die nötigen Rechte verfügt, wenn Sie als Administrator angemeldet sind. Sie brauchen stattdessen eine mit Administratorrechten laufende Eingabeaufforderung, in der Sie folgende drei Befehle eintippen, um nacheinander den Besitz zu übernehmen, die Rechte anzupassen und die Datei dann zu löschen:

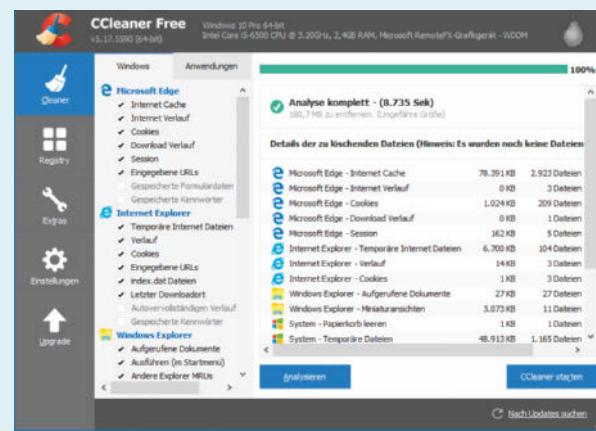
Reinigungsfachkraft mit Tradition

Ein populäres Relikt aus den zum Glück vergangenen Tagen des Windows-Tuning ist das kostenlose Aufräum-Tool CCleaner. Das Programm durchsucht die Platte nach Datenmüll, der sich im Laufe eines Windows-Lebens ansammelt. Dazu zählen Temp-Dateien von Betriebssystem und Drittanwendungen, Browser-Verläufe, Cookies sowie die Speicherabilder, welche Windows bei einem Bluescreen anlegt. Das kann man zwar auch einzeln von Hand erledigen, mit dem CCleaner genügt jedoch ein Klick. Dazu gesellen sich durchaus nützliche Zusatzfunktionen: Zum Beispiel das sichere Löschen freien Speichers, das Aufspüren von Duplikaten sowie das Ausmisten von Autostart und Browser-Plug-ins. Mit der Funktion „Disk Analyse“ erfährt man, welche Datenbrocken den meisten Speicher fressen, ähnlich wie mit WinDirStat. Eine obligatorische Funktion zur Reinigung der Registry ist ebenfalls mit an Bord – obgleich Microsoft seit Jahren vor Registry-Tuning warnt.

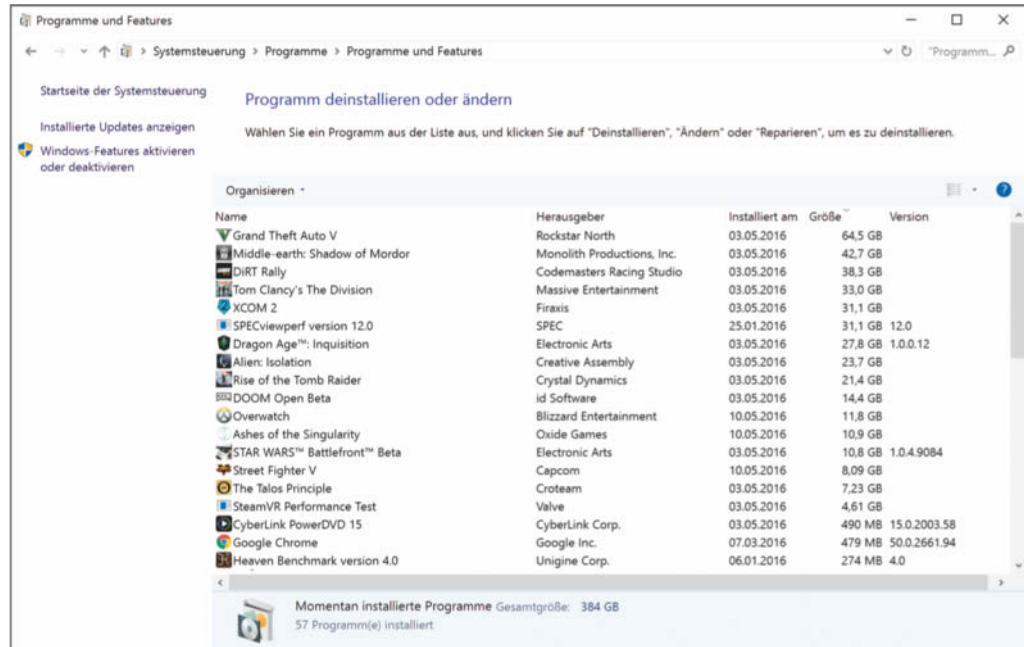
Der seit mehr als dreizehn Jahren weiterentwickelte CCleaner leistet gute Dienste insbesondere auf Systemen, die jahrelang nicht gepflegt wurden. Dort kann man per Mausklick schon mal auf einen Schlag etliche GBytes freischaufeln.

Die vorausgewählten Aufräummaßnahmen sollte man jedoch vor der Ausführung genau inspizieren: So löscht das Programm etwa standardmäßig Browser-Verlauf und eingegebene URLs, was beim Surfen zu erheblich mehr Tipparbeit führen kann. Eine Erklärung der einzelnen Löschoptionen liefert der Hersteller Piriform lediglich in englischer Sprache auf seiner Website nach (siehe c't-Link), die Bedienoberfläche ist hingegen deutschsprachig. Wer kann, sollte vor den ersten Versuchen sicherheitshalber ein Backup der Platte machen. Um herauszufinden, ob sich der Einsatz überhaupt lohnt, kann man sich mit dem Button „Analysieren“ gefahrlos anzeigen lassen, wo überall CCleaner fündig wird und wie viel Speicher dabei herausspringen würde. Gänzlich meiden sollte man den Registry-Optimierer; Platz kann man damit kaum schaffen und erfahrungsgemäß macht man sich damit mehr kaputt, als man repariert.

Das Installationsprogramm des CCleaner platziert auch den Chrome-Browser auf dem Rechner, wenn man sich verklickt. Abhilfe schafft die werbefreie Slim-Version, die sie unter dem c't-Link finden. Dort gibt es auch eine portable Ausgabe, die ohne Installation startet. (rei@ct.de)



Für viele Windows-Nutzer gehört der Aufräum-Automat CCleaner seit Jahren zur Grundausstattung. Er leistet nach wie vor gute Dienste – sofern man ihn mit Bedacht einsetzt.



In der Systemsteuerung kann man nicht mehr genutzte Programme deinstallieren. Das lohnt vor allem bei längst durchgezockten Spielen.

```
takeown /f *
  fc:\windows\winsxs\manifestcache\*
icacls c:\windows\winsxs\manifest\*
  \cache\* /grant administratoren:f
del c:\windows\winsxs\manifestcache\*
```

Sollten Sie unter Windows mit dem Media Creation Tool irgendwann ein Windows-Installationsmedium erstellt haben, finden Sie die dazugehörigen Daten noch unter c:\esd, der Ordner kann auch weg – ein Medium haben Sie ja nun. Notfalls laden Sie die Daten halt erneut herunter.

Die ganz großen Brocken

Zwei oder drei weitere Dateien können als groß auffallen: Die erste ist die Auslagerungsdatei Pagefile.sys. Sie dient zum vorübergehenden Aufnehmen von Daten aus dem RAM, wenn dort nicht genug Platz ist. Sie können die Größe verringern, müssen bei einer zu kleinen Auslagerungsdatei aber mit Problemen rechnen. Besser ist es, sofern eine andere Partition existiert, sie dorthin zu verschieben, was Windows bei akutem Platzmangel auch selbst versucht. Bitte lassen Sie dann trotzdem eine kleine 200-MByte-Auslagerungsdatei im Wurzelverzeichnis von c:. Windows braucht sie gelegentlich. Die Einstellungen finden Sie in der Systemsteuerung unter System. Klicken Sie dort links auf „Erweiterte Systemeinstellungen“, dann im Reiter „Erweitert“ auf die Schaltfläche „Einstellungen“ unter

„Leistung – Visuelle Effekte ...“. Im nächsten Dialog gibt es wieder einen Reiter „Erweitert“, die Einstellungen der Pagefile.sys stecken dort hinter der Schaltfläche „Ändern“.

Seit Windows 8 finden Sie ebenfalls im Wurzelverzeichnis eine zweite Auslagerungsdatei, die Swapfile.sys. Sie ist für die Kachel-Apps zuständig. Wenn man eine schließt, wird sie nicht beendet, sondern nur schlafen gelegt, und die dazugehörigen Daten aus dem RAM in der Swapfile.sys zwischengespeichert. Die Dateigröße hängt davon ab, wie viele Apps im Einsatz sind. Bislang ist kein Weg bekannt, die Datei loszuwerden. Unter Windows lässt sie sich gar nicht erst löschen, und wenn man das von außen beispielsweise mit dem c't-Notfall-Windows erledigt, erstellt Windows sie beim nächsten Hochfahren neu.

Eine oft noch größere Datei ist die Hiberfil.sys. Hierin speichert Windows den Inhalt des RAM, bevor es in den Ruhezustand geht. Doch Obacht: Seit Windows 8.1 wird die Datei auch dann gebraucht, wenn Sie Windows herunterfahren. Denn seit Version 8 bootet Windows schneller als früher, weil es beim Herunterfahren zwar alle Anwendungen beendet, sich selbst aber eben nur schlafen legt [1]. Sofern Sie auf den Schnellstart ebenso wie auf den Ruhezustand verzichten wollen, können Sie die Datei löschen, indem Sie

den Ruhezustand deaktivieren. Das erledigt folgender Befehl in einer mit Administratorrechten laufenden Eingabeaufforderung:

```
powercfg -h off
```

Die Hiberfil.sys verschwindet daraufhin. Wenn Sie in dem Befehl das off durch ein on ersetzen, aktiviert das den Ruhezustand inklusive Schnellstart wieder.

Nicht übertreiben!

Im Idealfall ist spätestens jetzt ausreichend Platz frei – sonst sollten Sie erwägen, ein größeres Laufwerk anzuschaffen. Falls das nicht infrage kommt, können Sie natürlich nach weiteren Brocken auf der Platte suchen. Doch vor dem Löschen sollten Sie bei allem, bei dem Sie sich selbst nicht ganz sicher sind, durch eine gründliche Webrecherche sicherstellen, dass das wirklich überflüssig ist. Im Forum zu diesem Artikel können Sie sich gern mit anderen Lesern dazu austauschen. Und prüfen Sie zwischendurch immer wieder, ob das Ziel schon erreicht ist: Nicht so viel wie möglich löschen, sondern nur so viel wie nötig.

(axv@ct.de) ct

Literatur

[1] Stephan Bäcker, Sprinter, Windows 8 Schnellstart im Griff, c't 4/13, S. 80

Forum und Programme: ct.de/y6c2

IMMER EINE IDEE SCHLAUER.



2 x Mac & i mit 30% Rabatt testen!

Ihre Vorteile:

- **Plus:** digital und bequem per App
- **Plus:** Online-Zugriff auf das Artikel-Archiv*
- Lieferung frei Haus

Für nur
13,80 €
statt 19,80 €

Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:

www.mac-and-i.de/minabo

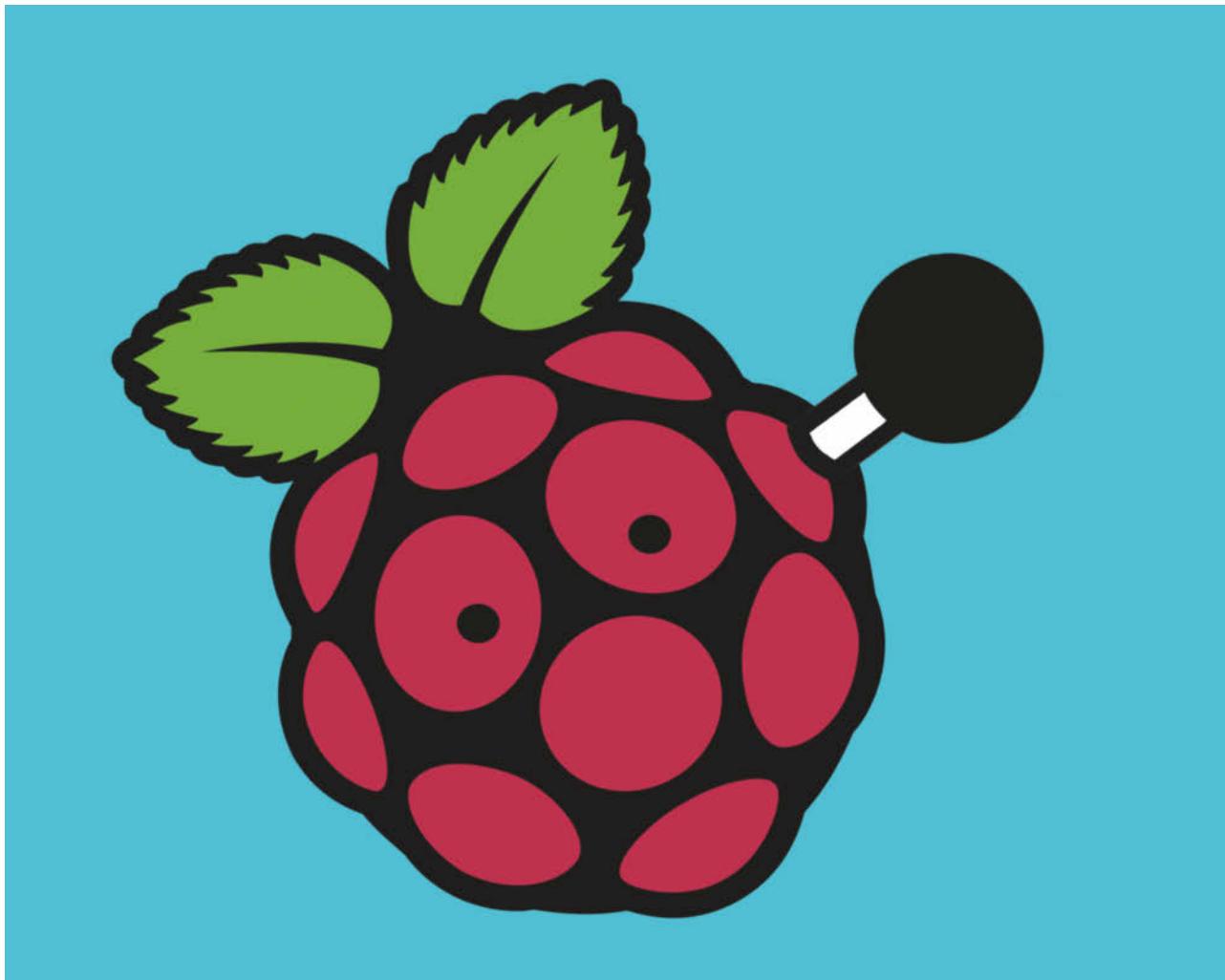
0541 80 009 120 · leserservice@heise.de

* Für die Laufzeit des Angebotes.

Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.

+ Artikel-ARCHIV





Daddelbeere

Raspberry Pi als Emulatorplattform für Retro-Spiele

Verglichen mit moderner Hardware

wirkt der Ein-Platinen-Computer

Raspberry Pi ziemlich retro –

das passt ganz gut: Er eignet

sich nämlich hervorragend zur

Emulation alter Heimcomputer

und Videospiel-Konsolen.

Von Maik Schmidt

Unterhaltung auf dem Mini-Computer Raspberry Pi ist nicht auf Multimedia-Center wie Kodi & Co. beschränkt. Er eignet sich auch sehr gut zum Spielen. Zwar gibt es kein nennenswertes Angebot an neuen und speziell für den Raspi entwickelten Titeln, dafür aber eine Menge Emulatoren für Videospiel-Konsolen und Heimcomputer. Deren Installation und Konfiguration war bisher zumeist lästig,

aber das Projekt RetroPie bringt Dutzende von Geräten mit minimalem Aufwand zum Laufen – und zu minimalen Kosten: Ein Raspberry Pi 3 mit Netzteil, Gehäuse und 16-GByte-MicroSD-Karte kostet maximal 60 Euro.

Emuwas?

Ein Emulator bildet Hardware in Software ab. Im Idealfall klappt das so gut, dass je-

des Programm, das für das Ursprungssystem entwickelt wurde, im Emulator genauso flüssig läuft. Dieser muss dafür die Funktionsweise aller Komponenten des zu emulierenden Geräts in Software nachbauen. Dabei geht es nicht nur um den Prozessor und die Grafik- und Audio-Hardware – auch sämtliche Schnittstellen-Bauteile und Peripherie müssen berücksichtigt werden.

Ein Grund für den ganzen Aufwand: Die Lebenszeit einer jeden Hardware ist begrenzt und irgendwann gibt auch die letzte Spielkonsole des 20. Jahrhunderts ihren Geist auf. Bits hingegen verrotten nicht; Emulatoren helfen, Kulturgüter zu bewahren und späteren Generationen zugänglich zu machen.

Emulatoren beleben nicht nur nostalgisch verklärte Videospiele. Sie ermöglichen auch den Zugang zu Geräten, die man nie besaß und auch nicht ohne Weiteres besitzen konnte. Außerhalb von Japan war zum Beispiel die Handheld-Konsole WonderSwan Color von Bandai so gut wie unbekannt. Veröffentlicht wurde sie Ende 2000; knapp eine Million Einheiten wurden verkauft. Das Gerät ließ sich sowohl horizontal als auch vertikal bedienen und lief trotz farbigem Display mit einer einzigen AA-Batterie viele Stunden.

Gegen Nintendos übermächtige Game Boys kam der Hersteller trotz vieler hochwertiger Spiele nicht an und stellte die Produktion 2003 ein. Dank eines guten Emulators sind zumindest die Spiele nicht verloren.

Was geht?

Die Emulation von Hardware hat ihre Grenzen. Verständlicherweise kann eine schwache Plattform keine leistungsstarke Hardware emulieren. Es gibt aber auch subtilere Probleme, denn auf den heutigen, rein digitalen Computern lassen sich zum Beispiel die Eigenschaften analoger Komponenten nicht zu 100 % abbilden. Das mag esoterisch klingen, hat aber bereits beim C64 handfeste Auswirkungen, denn dessen Sound-Chip SID war zum Teil analog und erzeugte damit einen charakteristischen Klang – gerade beim Ur-SID 6581 hörte sich jeder einzelne Chip anders an.

Noch ein Problem: Auf modernen Bildschirmen lässt sich der Look von Kathodenstrahl-Displays nur begrenzt nachbilden. Auf einer alten Röhre wirkt die primitive Grafik vergangener Tage aufgrund der verwaschenen Optik viel weniger pi-

xelig als auf einem modernen LCD. Retro-Puristen betreiben den Raspberry Pi daher gern per AV-Kabel an einem Röhren-Display – übrigens ohne Zusatzhardware: Der wegen seiner immens schlechten Ton-Qualität berüchtigte 3,5-mm-Klinkenausgang stellt zusätzlich ein Composite-Videosignal bereit.

Auch exotische Bauteile sind für die Emulation kein Problem. Bei Konsolen kamen immer wieder in die Spielmodule eingebaute Co-Prozessoren zum Einsatz; berühmt ist zum Beispiel der Super-FX-Koprozessor. Dieser mit 10,4 MHz getaktete RISC-Chip steckte zum Beispiel im damals extrem beeindruckend aussehenden Space-Shooter Star Fox. Solche Zusatz-Hardware ist in der Regel proprietär und nicht dokumentiert. Ein Emulator, der zu jedem Spiel der Plattform kompatibel sein soll, muss auch solche Feinheiten implementieren.

Die Software

Es gibt für so gut wie jede Plattform, die in den letzten Jahrzehnten verkauft wurde, einen Emulator. Je nach Popularität sind sogar mehrere verfügbar, zum Beispiel für den Commodore 64 (CCS, Vice) oder das Nintendo Entertainment System (ZSNES, SNES9x). Die meisten Systeme laufen auch unter Linux und lassen sich bequem über den Paket-Manager der Distribution installieren. Problematisch ist hingegen die Konfiguration vie-

ler Emulatoren, weil sie nah an der Grafik-, Audio- und Eingabe-Hardware operieren. Es ist nicht immer einfach, alle beteiligten Komponenten unter einen Hut zu bringen.

Beim Raspberry Pi ist die Lage eine andere: Dessen Hardware ist mehr oder weniger homogen, sodass Entwickler mehr Annahmen über die Laufzeit-Umgebung treffen können als bei anderen Systemen. Es lag also nahe, eine Linux-Distribution zusammenzustellen, die auf dem Raspi möglichst viele Emulatoren ans Rennen bekommt.

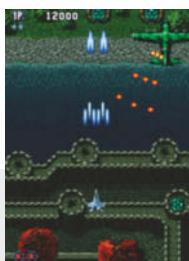
RetroPie ist eine solche Distribution und oberflächlich nichts anderes als eine Variante des Standard-Pi-Desktops Raspbian. Statt aber eine grafische Oberfläche oder ein Terminal zu starten, ruft RetroPie nach dem Booten die Emulation Station auf. Dieses Programm fasst unter einer modernen Oberfläche so gut wie alle erhältlichen Emulatoren zusammen und verwandelt den Raspberry Pi per Knopfdruck in einen Atari ST oder eine Playstation. Dabei kann man zwischen den einzelnen Systemen wechseln, ohne den Raspberry Pi dazu neu starten zu müssen.

RetroPie läuft auf jedem Raspberry Pi. Am meisten Spaß macht aber auf Raspi 2 und 3; die 1er-Version ist für viele Emulatoren zu langsam (siehe Tabelle). Einige Emulatoren funktionieren auch auf dem ersten Raspi problemlos, zum



Charmant: Wer Zugriff auf einen 3D-Drucker hat, kann sich mit einer kostenlosen Thingiverse-Vorlage ein Raspberry-Pi-Gehäuse in Form einer NES-Konsole ausdrucken.

Alte Spiele, die auch heute noch Spaß machen



Aero Fighters

Vertikal scrollende Shoot'em'ups gehörten zu den beliebtesten Dadelskisten in der Spielhalle und Aero Fighters ist ein nahezu perfekter Vertreter des Genres. Knallbunte Grafik, fetzige Sound-Effekte und ein ausgefeiltes Power-Up-System machen das Spiel auch heute noch zu einem Genuss. Der Schwierigkeitsgrad ist allerdings knackig.

Erscheinungsjahr: 1992
Entwickler: Tecmo
(empfohlene) Plattform:
 Arcade (MAME)



Bubble Bobble

Oft merkt man erst nach Jahrzehnten, wie genial ein Spielprinzip ist – wie bei Bubble Bobble. Jedes Level spielt auf einem Bildschirm, Scrolling gibt es nicht. Zwei Drachen (die übrigens Bub und Bob heißen) müssen ihre Gegner in Seifenblasen einfangen und diese platzen lassen. Das macht tatsächlich stundenlang Spaß, vor allem zu zweit.

Erscheinungsjahr: 1986
Entwickler: Taito
(empfohlene) Plattform:
 Arcade (MAME)



Crash Bandicoot

Die lässige Beutelratte trat anfangs exklusiv auf der Playstation an, um Mario und Sonic das Fürchten zu lehren. Der Protagonist wirkt etwas tapsig, lässt sich aber gut durch die vielen linearen 3D-Levels steuern. Das Spiel eignet sich auch für Einsteiger und ist nicht zuletzt dank des Humors kaum gealtert.

Erscheinungsjahr: 1996
Entwickler: Naughty Dog
(empfohlene) Plattform:
 Sony Playstation

Beispiel der Atari-VCS-2600-Emulator sowie Frotz, ein Interpreter für Text-Adventures.

Zusätzlich zum Pi benötigen angehende Retro-Zocker ein Netzteil, ein Display inklusive Anschlusskabel, Tastatur und Maus, eine SD-Karte sowie ein Gamepad beziehungsweise einen Joystick. Wer

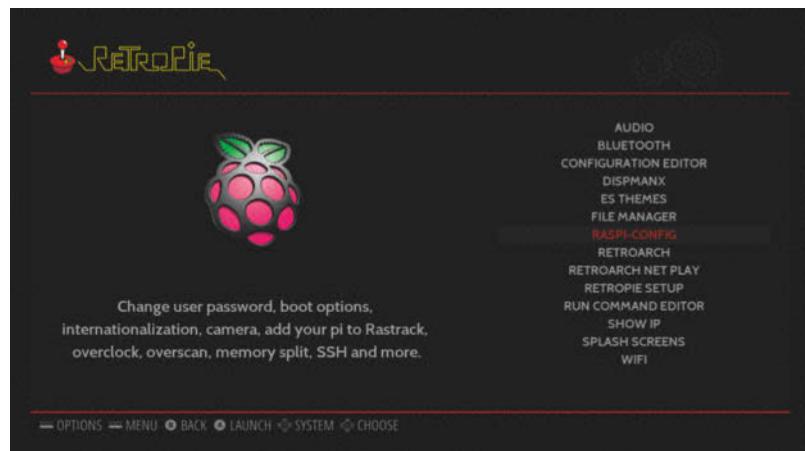
ein drahtloses Gamepad verwenden möchte, benötigt gegebenenfalls ein Bluetooth-Dongle. Für die Aktualisierung des Systems ist der Zugriff aufs Internet notwendig. WLAN beherrscht nur der Raspi 3 standardmäßig; die Vorgänger benötigen einen USB-WLAN-Dongle. Eine Ethernet-Buchse bieten alle Raspi-Modelle.

Installation von RetroPie

Die Installation von RetroPie unterscheidet sich nicht von der anderer Raspi-Distributionen. Man lädt ein SD-Karten-Image von der Projekt-Website und kopiert es dann je nach Betriebssystem mit Win32 Disk Imager (Windows) oder dem „dd“-Kommando (Linux oder OS X) auf eine leere Karte, die eine Kapazität von mindestens 4 GByte, besser 8 GByte, haben sollte.

Auf der Download-Seite gibt es unterschiedliche Images für die verschiedenen Raspberry-Pi-Modelle. Einige unterstützen auch Berryboot, womit sich mehrere Betriebssysteme parallel auf einer SD-Karte installieren lassen.

Beim ersten Start versucht RetroPie, einen Controller zu konfigurieren. Am besten ist es, wenn zu diesem Zeitpunkt ein Gamepad oder ein Joystick per USB angeschlossen ist. RetroPie unterstützt etliche populäre Eingabegeräte, wie zum Beispiel die Controller für die Xbox 360 oder die Playstation 3. Hardware-Adapter ermöglichen sogar die Verwendung von Original-Controllern des N64 oder des SNES.



Schick: Statt schnöder Kommandozeile gibt es bei RetroPie hübsche Menüs.



Donkey Kong Country

Zu Beginn seiner Karriere musste Donkey Kong noch Marios tumben Widersacher mimen. In seinem eigenen Titel erstrahlt er mit seinem Neffen Diddy Kong in einem deutlich freundlicheren Licht. Mit witzigen Animationen, vielen Extras und exzellentem Level-Design sorgt dieser 2D-Jump'n'Run-Klassiker noch immer für viel Spaß.

Erscheinungsjahr: 1994

Entwickler: Rare

(empfohlene) Plattform: SNES



The Great Giana Sisters

In der Blütezeit der Jump'n'Run-Spiele schaffte es ein Titel aus Deutschland ganz nach oben und bot Nintendos schnauzbärtigem Klempner die Stirn. Trotz der vielen Anleihen bei der Konkurrenz versprüht das Spiel einen eigenen Charme, was auch an der musikalischen Untermalung von Chris Hülsbeck liegt.



Super Vehicle-001: Metal Slug

Metal Slug repräsentiert das „Run and Gun“-Genre – der Bildschirm scrollt horizontal, während die Spielfigur rennt, hüpfen und ballert. Alle Teile der Metal Slug-Reihe zeichnen sich durch viel Humor, liebevoll handgezeichnete Grafiken und einen hohen Schwierigkeitsgrad aus.

Erscheinungsjahr: 1996

Entwickler: Nacza

(empfohlene) Plattform: Neo Geo

Um einen Controller zu konfigurieren, reicht es, eine beliebige Taste auf dem Controller gedrückt zu halten. Anschließend fragt RetroPie jede einzelne Taste ab und orientiert sich dabei an gängigen Eingabegeräten, die über ein digitales Pad, zwei Analog-Sticks, vier Schulter-Tasten, vier Eingabetasten und jeweils eine Start- und Select-Taste verfügen. Unterstützt werden aber auch Joysticks mit deutlich weniger Tasten, zum Beispiel die USB-Version des Competition Pro. Bei dessen Konfiguration können die nicht vorhandenen Tasten durch längeres Drücken einer beliebigen Taste übersprungen werden.

Bedienung

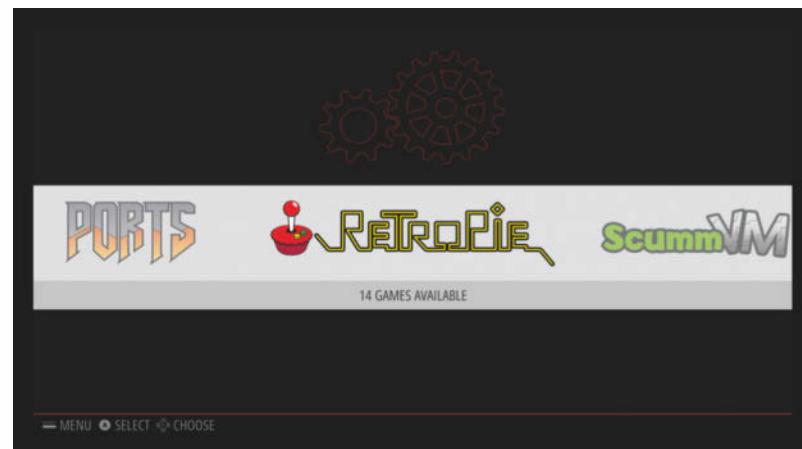
Nach dem Einrichten des Controllers wechselt das System ins Hauptmenü. Dieses ähnelt dem der Playstation („Xross-MediaBar“) oder Kodi – mit den Richtungstasten hangelt man sich horizontal durch die Menüoptionen, die A-Taste ruft Untermenüs auf. Die B-Taste führt zurück auf die vorherige Ebene. Die oberste Ebene zeigt die emulierten Systeme an, wobei nur diejenigen auftauchen, für die passen-

de ROMs oder Disk-Images vorliegen. Hinter dem RetroPie-Menüpunkt verbergen sich die Systemeinstellungen, unter anderem kann man hier das WLAN auswählen.

Hat man die Installationshürde genommen, stellt sich die große Frage: Wo kommt die zu emulierende Software her

und wie wird sie installiert? An den Raspi kann man schließlich nicht ohne Weiteres alte Disketten-Laufwerke anschließen – einen Schacht für Videospiel-Module gibt es auch nicht.

Hier kommen die sogenannten ROMs ins Spiel. Das sind Dateien mit Images eines Datenträgers, wie zum Bei-



Findet RetroPie kompatible ROMs, zeigt es automatisch einen Menüpunkt mit dem passenden Emulator an.

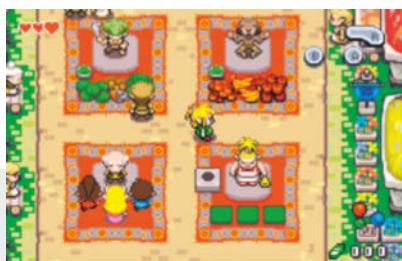
Alte Spiele, die auch heute noch Spaß machen



Phantasy Star

Angesichts des Umfangs heutiger Rollenspiele wirken die zarten Anfänge des Genres geradezu mickrig. Trotzdem boten RPGs wie Phantasy Star schon vor Jahrzehnten komplexe Welten und intelligente Geschichten. Abgerundet wurde das Ganze durch eine hübsche Aufmachung und ein sehr gutes Kampfsystem.

Erscheinungsjahr: 1988
Entwickler: Sega
(empfohlene) Plattform:
 Sega Mega Drive



Zelda: The Minish Cap

Dieses Spiel markiert das Ende einer Ära: Es ist der bisher letzte durchweg zweidimensionale in der Draufsicht präsentierte Titel der Zelda-Reihe. Auch heute noch garantiert The Minish Cap durch viele kleine Rätsel, ein ausgeklügeltes Waffensystem und brettharte Boss-Kämpfe viele Stunden guter Unterhaltung.

Erscheinungsjahr: 2004
Entwickler: Capcom
(empfohlene) Plattform:
 Gameboy Advance



Turrican

In den Neunzigern wurde die Steuerung von Jump'n'Run-Spielen zunehmend komplexer – wie bei Turrican: Statt nur zu hüpfen, kann sich der Protagonist hier in einen Ball verwandeln und unterschiedliche Waffen einsetzen. Das Spiel überzeugt noch immer mit riesigen Levels und fantastischer Musik.

Erscheinungsjahr: 1990
Entwickler: Factor 5
(empfohlene) Plattform: Amiga

spiel eines Videospiel-Moduls oder einer Diskette. Die jeweiligen Formate spiegeln sich in der Dateiendung wieder. Beim C64 wird beispielsweise der Inhalt einer Diskette in eine Datei mit der Endung „.d64“ geschrieben. Kopien von Kassetten landen in „.tap“- oder „.t64“-Dateien.

Zum Erzeugen solcher ROM-Dateien, insbesondere für das Auslesen von Modulen, ist oft spezielle Hardware notwendig. Hersteller von Videospielen sehen solche Techniken grundsätzlich als illegal an; ins-

besondere, wenn sie Kopierschutz-Mechanismen umgehen.

Allerdings wird auch heute noch neue Software für alte Rechner veröffentlicht. Für fast jedes System gibt es eine Homebrew-Szene, die ihre Kreationen zumeist kostenlos in Form von ROM-Dateien veröffentlicht. Darauf hinaus stellen auch einige professionelle Studios ihre alten Klassiker kostenlos ins Netz. Zum Beispiel die deutschen Entwickler von Factor 5: Auf deren Website gibt es

die Action-Plattformer Turrican 1 bis 3 kostenlos – allerdings weisen die Macher deutlich darauf hin, dass nur Besitzer der Original-Disketten die ROMs herunterladen dürfen.

Drauf damit

Hat man die benötigten ROM-Dateien zur Hand, lassen sie sich auf verschiedenen Wegen in RetroPie integrieren. Ist RetroPie mit einem Netzwerk verbunden, stellt es die wichtigsten Verzeichnisse („bios“, „configs“ und „roms“) über das Samba-Netzwerk-Protokoll zur Verfügung – unter Windows muss man lediglich „\\RETROPIE“ ins Adressfeld des Dateimanagers eingeben, schon tauchen die drei Verzeichnisse auf. Unter OS X kommt man über das „Gehe zu“-Menü, „Mit Server verbinden“ und die Eingabe von „smb://RetroPie“ auf den Raspi.

Will man nun zum Beispiel ein neues C64-ROM installieren, reicht es, dessen Datei ins Verzeichnis „roms\c64“ zu kopieren.

Obendrein startet RetroPie automatisch einen SFTP-Server. Die ROMs können Sie also auch mit einem SFTP-Client



Hobby-Historiker können mit RetroPie auch exotische Konsolen wie den WonderSwan Color ausprobieren, die hierzulande nie erschienen sind.

in die Unterverzeichnisse von „/home/pi/RetroPie/roms“ kopieren.

Eine weitere Möglichkeit: der gute alte USB-Stick. Hier ist das Prozedere jedoch etwas umständlich: Zuerst muss man auf einem FAT32-formatierten Stick einen leeren Ordner namens „RetroPie“ anlegen. Dann steckt man ihn in den Raspi. In „RetroPie“ werden daraufhin automatisch die Unterordner „bios“, „config“ und „roms“ generiert. Jetzt kann man den Stick wieder herausziehen und die Ordner an einem anderen Rechner füllen. Steckt der USB-Stick dann wieder im Raspi, kopiert ein RetroPie-Skript die Dateien automatisch in die passenden Ordner auf der MicroSD-Karte.

Nach jedem Hinzufügen von ROMs müssen Sie die EmulationStation neu starten. Dazu ruft man das Hauptmenü mittels der Start-Taste auf dem Gamepad auf und wählt dann mit der A-Taste den Menüpunkt Quit/Restart Emulation-Station.

Zusätzlich zu den ROMs der Spiele werden oft BIOS-ROMs der emulierten Systeme benötigt. Sie enthalten Images der grundlegenden Ein- und Ausgabe-Funktionen des zu emulierenden Systems. Diese Dateien werden ins Verzeichnis „bios“ kopiert.

Praktisches Libreto

Alle Emulatoren haben mit denselben Problemen zu kämpfen: Sie müssen alte Grafik-, Audio- und Eingabe-Hardware auf aktuelle Gegebenheiten abbilden. Fingige Entwickler haben daher Bibliotheken entwickelt, die einen Großteil der Brot- und Butter-Arbeit erledigen. Besonders beliebt ist Libreto. Diese Bibliothek macht die Emulation alter Ein- und Ausgabe-Systeme besonders einfach.

Die Vereinheitlichung bietet weitere Vorteile: Alle Projekte, die Libreto einbinden, haben automatisch Zugriff auf eine Vielzahl von Konfigurationsmöglichkeiten. Beispielsweise können sie die Ausgabe von Grafik und Sound in vielerlei Hinsicht beeinflussen. Damit Benutzer in den Genuss dieser Flexibilität kommen, benötigen sie eine entsprechende Oberfläche. Auch die muss nicht jedes Projekt selbst entwickeln, denn zusätzlich zu Libreto gibt es das RetroArch-Projekt. Es stellt eine Oberfläche für Libreto zur Verfügung, die kaum Wünsche offen lässt.

In RetroArch können Anwender mit nur wenigen Klicks die Konfiguration eines Emulators speichern und laden. Darauf hinaus ist es sogar möglich, den ge-



Da werden Erinnerungen wach: Um den C64 flüssig zu emulieren, braucht man einen Raspi 2 oder 3, der 1er lahmt bei einigen Titeln.

samten Zustand abzuspeichern, sodass es in Videospielen ab sofort Checkpoints an beliebigen Stellen gibt. Aufgerufen wird die Oberfläche durch die Tastenkombination Select+X auf dem Controller.

Nicht alle Emulatoren greifen allerdings auf Libreto zurück. Das gilt besonders für die Nachbildungen von Heimcomputern, wie dem C64 oder dem Commodore Amiga.

Unter der bunten Oberfläche von RetroPie verrichtet ein reguläres Raspbian seinen Dienst. Daher kann man zu jedem Zeitpunkt mit der Taste F4 von der EmulationStation zu einem Terminal wechseln. So lässt sich per „apt-get“ leicht neue Software installieren. Zum Beispiel wurden alle Screenshots dieses Artikels in einer SSH-Session mit einem nachinstallierten raspi2png erzeugt.

Die Sache mit den Lizenzen

Wer alte Spiele spielen möchte, muss eine Lizenz besitzen. Findet man die entsprechenden Module, Disketten oder CD-ROMs nicht auf dem Dachboden, bleibt nur der Gang zum Flohmarkt oder ein Besuch bei eBay & Co. Manche Raritäten kosten aber auch schon mal ein Vielfaches des ehemaligen Ladenpreises.

Es gibt auch neue Angebote für Retro-Spiele, zum Beispiel in Form von Kollektionen, die gleich mehrere Hundert Titel enthalten; etwa „Atari Vault“ auf Steam mit über 100 2600er-Titeln.

Richtig schwierig wird es, wenn sich auf keinem Weg mehr eine gültige Lizenz erwerben lässt. Eine große Menge an Programmen wird heute als „Abandonware“ eingestuft. Das ist Software, bei der nicht zu ermitteln ist, wer die Rechte daran hält.

Ähnlich sieht es beim BIOS alter Hardware aus. Wer die Geräte nicht besitzt, kommt oft nur schwer an Lizenzern. Sehr einfach geht das allerdings mit dem Amiga-BIOS, zumindest für Besitzer eines Android-Mobilgeräts: Für einen knappen Euro gibt es im Google-Play-Appstore die „Amiga Forever Essentials“ – diese „App“ tut nichts weiter, als ROM-Images der Amiga-OS-Versionen 1.2, 1.3, 2.04, 3.0 und 3.1 sowie Workbench 1.3 in den Speicher des Mobilgeräts zu kopieren. Will man die ROMs am Raspi nutzen, kopiert man sie einfach dort rüber. Die „Amiga Forever“-Variante für Windows kostet 9,95 Euro.

Spielbarkeit der RetroPie-Emulatoren auf Raspberry Pi 1, 2 und 3						
System	Emulator	Version	Raspberry Pi 1 Model B	Raspberry Pi 2	Raspberry Pi 3	BIOS notwendig?
Amiga	UAE4ALL2	—	kaum spielbar	läuft gut	läuft gut	✓
Amstrad CPC	Caprice32	4.2	läuft sehr langsam	läuft gut	läuft gut	—
Apple II	Linapple	2.0	läuft gut, leichte Sound-Probleme	läuft gut, leichte Sound-Probleme	läuft gut, leichte Sound-Probleme	—
Arcade (MAME)	Mame4all-Pi	0.3.7	läuft, aber nicht immer mit voller Geschwindigkeit	läuft gut	läuft gut	unterschiedlich
Arcade (FinalBurn)	FBNNext	0.29.37	läuft gut	läuft gut	läuft gut	✓
Atari ST/STE/TT/ Falcon	Hatari	1.9.0	läuft gut, aber stellenweise recht langsam	läuft gut	läuft gut	—
Atari 2600	Stella	3.9.3	läuft gut	läuft gut	läuft gut	—
Atari 5200	Atari800	3.1.0	läuft gut	läuft gut	läuft gut	✓
Atari 7800	ProSystem	1.3e	läuft gut	läuft gut	läuft gut	✓ ¹
Atari Lynx	Ir-handy	0.95	läuft gut	läuft gut	läuft gut	—
Tandy Color Computer (CoCo), Dragon 32	xroar	0.33.2	läuft gut	läuft gut	läuft gut	✓
Commodore 64	VICE	2.4	läuft, aber nicht immer mit voller Geschwindigkeit	läuft gut	läuft gut	✓
Dreamcast	Reicast	R6	nicht spielbar	nicht spielbar	Soundaussetzer und Ruckler, aber oft spielbar	✓
Game Gear	Genesis Plus GX	1.7.4	läuft, aber nicht immer mit voller Geschwindigkeit	läuft gut	läuft gut	—
Game Boy, Game Boy Color	Gambatte	0.5.0	läuft gut	läuft gut	läuft gut	—
Game Boy Advance	gpSP	0.91	läuft gut	läuft gut	läuft gut	✓
Intellivision	jzintv	1.0	läuft gut	läuft gut	läuft gut	✓
Macintosh	Basilisk II	1.0	läuft, aber nicht immer mit voller Geschwindigkeit	läuft gut	läuft gut	✓
Sega Master System	PicoDrive	1.91	läuft, aber nicht immer mit voller Geschwindigkeit	läuft gut	läuft gut	—
Sega Mega Drive	PicoDrive	1.91	läuft, aber nicht immer mit voller Geschwindigkeit	läuft gut	läuft gut	—
Sega 32X	PicoDrive	1.91	kaum spielbar	läuft gut	läuft gut	—
Sega CD	PicoDrive	1.91	kaum spielbar	läuft gut	läuft gut	✓
MSX	blueMSX	svn	läuft, aber nicht immer mit voller Geschwindigkeit	läuft gut	läuft gut	✓
Nintendo 64	Mupen64Plus	2.5.0	nicht spielbar	teilweise spielbar (Raspi getaktet mit 1 GHz)	läuft gut, manche Titel ruckeln	—
Nintendo Entertainment System	FCEUmm	0.98.13	läuft, aber nicht immer mit voller Geschwindigkeit	läuft gut	läuft gut	— ²
Neo Geo	FBNNext	0.29.37	läuft nicht	läuft gut	läuft gut	✓
Neo Geo Pocket, Neo Geo Pocket Color	Mednafen NeoPop	0.9.36.1	kaum spielbar	läuft gut	läuft gut	—
PC	DOSBox	svn	kaum spielbar	läuft gut	läuft gut	—
PC Engine/ TurboGrafx-16	Mednafen PCE Fast	0.9.36.1	läuft gut	läuft gut	läuft gut	✓
PSP	PPSSPP	1.0.1	nicht verfügbar	nicht spielbar	kaum spielbar	—
PlayStation 1	PCSX-ReARMed	r22	kaum spielbar	läuft gut	läuft gut	✓
ScummVM	ScummVM	1.8.1pre	läuft gut	läuft gut	läuft gut	—
Sega SG-1000	Genesis Plus GX	1.7.4	läuft gut	läuft gut	läuft gut	—
Super Nintendo Entertainment System	Snes9X Next	1.52.4	spielbar, aber teilweise sehr langsam	läuft gut	läuft gut	—
Vectrex	VecX	1.2	kaum spielbar	läuft gut	läuft gut	—
Videopac/Odyssey ²	O2EM	1.18	läuft gut	läuft gut	läuft gut	✓
WonderSwan	Mednafen Wonderswan	0.9.35.1	läuft gut	läuft gut	läuft gut	—
WonderSwan Color	Mednafen Wonderswan	0.9.35.1	kaum spielbar	läuft gut	läuft gut	—
Infocom-Adventures (Z-Machine)	Frotz	2.43	läuft gut	läuft gut	läuft gut	—
ZX Spectrum	Fuse	1.1.1	läuft gut	läuft gut	läuft gut	—

¹ optional, ohne BIOS wird lediglich das Atari-Logo nicht angezeigt² nur für Famicom Disk System

Darüber hinaus erlaubt RetroPie eine ganz Menge an Anpassungen. Unter anderem kann der Splash-Screen, der beim Start angezeigt wird, durch eine beliebige Grafik ersetzt werden.

All das und viel mehr erläutert die Dokumentation (siehe Link am Ende des Artikels) des RetroPie-Projekts. Für Benutzer, die schon ein wenig Erfahrung im Umgang mit dem System haben, lässt sie kaum Wünsche offen. Dort erfährt man auch, wie RetroPie aktualisiert wird und bekommt nützliche Hinweise zu jedem einzelnen Emulator.

Sonderlich ansprechend wirkt der typische Kabelsalat rund um die Raspi-Platine nicht. So haben Bastler eine Unmenge von Gehäusen entwickelt, um sich ihren Traum vom eigenen Spielautomaten oder einer omnipotenten Konsole zu erfüllen (Links am Ende des Artikels). Viele dieser Gehäuse setzen Zugang zu einem 3D-Drucker voraus, die entsprechenden Vorlagen gibt es kostenlos im Internet.

Wer allzu großen Aufwand scheut, kann sich auch in der womöglich vorhandenen Lego-Kiste bedienen oder sogar Lego-Sets von der Stange kaufen. Auch aus Ikea-Möbeln wird mit etwas handwerklichen Geschick schnell eine schicke Daddel-Station.

Fazit

Der Hauptnutzen von RetroPie ist Bequemlichkeit: Alles, was sich unter der bunten und hübschen Oberfläche verbirgt, lässt sich auch anderweitig beschaffen. Wer sich beispielsweise ausschließlich für Text-Adventures der alten Schule oder nur für C64-Spiele interessiert, kann dies auch auf einem „normalen“ Raspbian-System tun und nur die entsprechenden Emulatoren oder Interpreter via „apt-get“ installieren.

Interessant ist RetroPie für alle, die Spaß auf unterschiedlichen Plattformen haben wollen. Viel mehr Komfort bei der Konfiguration, beim Wechsel zwischen den Systemen und bei der Installation neuer ROMs gibt es kaum.

Lediglich die Raspi-Hardware ist eine potenzielle Spaßbremse, denn diese ist mit der Emulation von Konsolen wie Sega Dreamcast oder Nintendo N64 oft überfordert. Bei Bedarf bleibt hier nur der Wechsel auf eine deutlich kräftigere Maschine – für die gibt es dann aber kein RetroPie.

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

RetroPie- und Bastel-Links: ct.de/yyfu

Maker Faire®

Das Festival für
Inspiration, Kreativität
und Innovation

Zeige dein Projekt!





Mit Sweet Home 3D plant man vor dem Umzug die Inneneinrichtung der neuen Bleibe am Computer.

Umzugshelfer

Mit Sweet Home 3D die neue Wohnung am Computer einrichten

Ob die antike Kommode in die Ecke neben dem Sofa passt oder sich dort gut macht, lässt sich vor einem Umzug schwer einschätzen. Die Einrichtungs-Software Sweet Home 3D hilft in beiden Fällen: Mit ihr richten Sie die neue Bleibe bereits vor dem Umzug maßstabsgetreu am Computer ein und gehen anschließend in dem 3D-Modell auf Entdeckungstour.

Von Oliver Kilian

Die Wohnung ist gekündigt, eine neue Bleibe bereits gefunden. Die Vorfreude steigt. Bis zum Umzug sind es aber noch ein paar Tage und die Grübelei über die Einrichtung raubt wertvollen Schlaf: „Passt der Kleiderschrank ins Schlafzimmer? Wie wäre es, den Esstisch aus dem Wohnzimmer in die Küche zu verfrachten?“ Ein 3D-Modell kann hier Wunder wirken. Das beruhigt nicht nur die Nerven, sondern macht die Planung des Umzugs und die tatsächliche Einrichtung des neuen Heims deutlich einfacher.

Mit Sweet Home 3D tauschen Sie Millimeterpapier und Bleistift gegen Monitor und Maus und planen die neue Bleibe am

Computer – vom Grundriss bis hin zur Innenraumgestaltung und Einrichtung. Dafür fügen Sie 3D-Möbel-Modelle aus einem Katalog in die virtuellen Räume ein, bestimmen Dicke und Material der Böden und Wände und experimentieren mit verschiedenen Tapeten und Vorhängen. Klingt kompliziert, ist mit Sweet Home 3D aber ganz einfach und erfordert keine elaborierten Computerkenntnisse. Das liegt auch daran, dass die Open-Source-Software kontinuierlich weiterentwickelt und verbessert wird. Eine lebhafte Community hilft bei Problemen und versorgt Anwender mit neuen Möbelmodellen und Texturen.

Sweet Home 3D gibt es als Desktop-Anwendung und in einer Onlinevariante. Beide Versionen setzen eine aktuelle Java-Installation voraus. Die kostenlose Desktop-Version bringt 95 Objekte sowie 26 Texturen mit. Weitere kostenlose Modelle lassen sich direkt auf der Homepage herunterladen und importieren. Alternativ zahlt man für eine ab Werk gut ausgestattete Desktop-Version für Windows und OS X rund 15 Euro via Amazon Apps und honoriert so die Arbeit der Entwickler.

Das Tool im Browser funktioniert zwar ohne Registrierung, Projekte lassen sich aber nur speichern, wenn man ein Nutzerkonto angelegt hat. Will man das Projekt beispielsweise mit Umzugshelfern oder zukünftigen Mitbewohnern (Stichwort Haushaltszusammenführung) als PDF, Vektorgrafik oder Video teilen, ist eine Registrierung obligatorisch. Weitere Nachteile der Online-Ausführung: Projektdateien lassen sich nur bis zu einer Größe von 3 MByte speichern. Der Objekt- und Texturkatalog der Online-Version umfasst 1205 Objekte und 236 Texturen. Damit ist er ungleich größer als der Katalog der kostenlosen Desktop-Version. Ein Import zusätzlicher Bibliotheken für neue Möbelmodelle ist nur in der Desktop-Version möglich.

Was die tatsächliche Arbeit mit dem Programm angeht, nehmen sich Online- und Desktop-Version in ihrer Funktionalität nicht viel. Praktisch: Sowohl die Webausführung als auch die Desktop-Version exportieren Projekte als SH3D-Dateien. Diese geben sich mit wenig Speicher zu-

frieden und sind bei Bedarf per Mail teilbar. Das ist vor allem dann praktisch, wenn mehrere Personen den Umzug planen und jeder seinen Input per Sweet Home 3D einbringen möchte.

Häuslebauer

Im Beispiel steht der Umzug aus der Einzimmer-Junggesellenbude in eine geräumige Maisonette-Wohnung an. Vor dem Möbelrücken will die Software mit den wichtigsten Informationen über die neue Bleibe gefüttert werden. Wenn Sie gebrauchsfertige Raumpläne entwickeln wollen, sollten Sie die Maße von Fenstern und Türen sowie Abmessungen der bereits vorhandenen Möbel bereithalten. Besitzen Sie einen Grundriss auf Papier, importiert die Software diesen als Scan oder Foto. Zu erreichen ist die Funktion über die Menüleiste und die Option „Plan/Hintergrundbild importieren“. Ist der analoge Plan eingescannt oder abfotografiert, skaliert die Software diesen nach Ihren Wünschen und fügt ihn so ein, dass Sie direkt darauf zeichnen können.

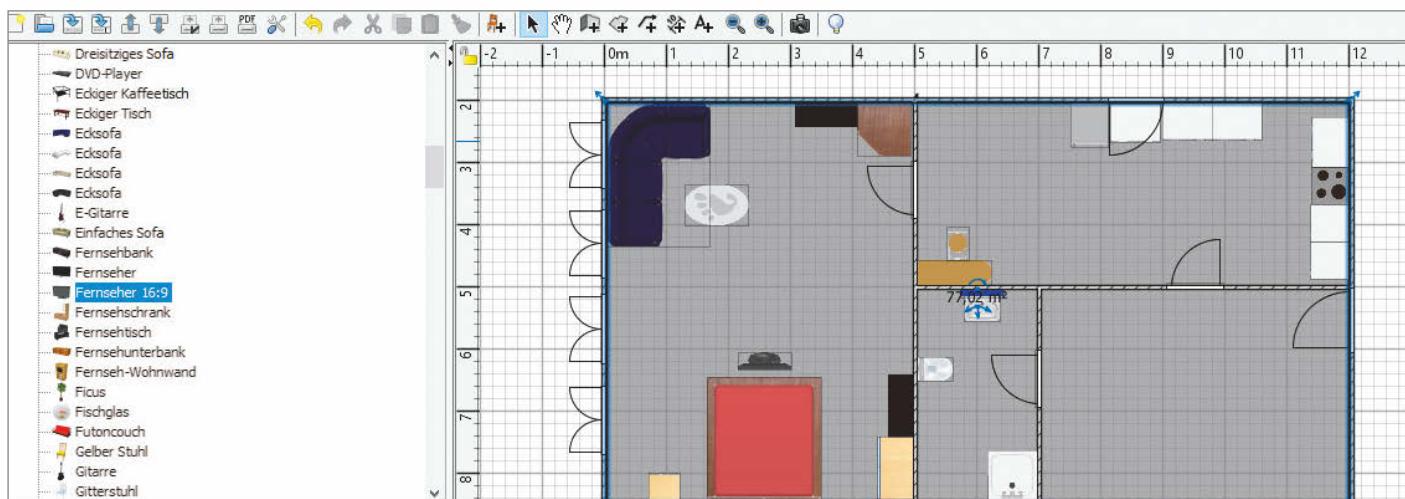
Haben Sie, wie in unserem Beispiel, keinen Grundriss zur Hand, beginnt jetzt die Zeichenarbeit. Erstellen Sie die Grundfläche des ersten Raumes mit dem Werkzeug „Raum erstellen“ – vier Mausklicks in die Ecken des Zimmers und ein Doppelklick reichen. Clever: Während des Zeichnens informiert Sie die Software ständig über Länge, Breite und Fläche des Raumes und rechte Winkel rasten automatisch ein. Anschließend ziehen Sie mit einem Klick

auf „Wand erstellen“ die Wände des Raumes hoch. Aussparungen für Türen und Fenster müssen Sie nicht berücksichtigen; sie werden später eingefügt.

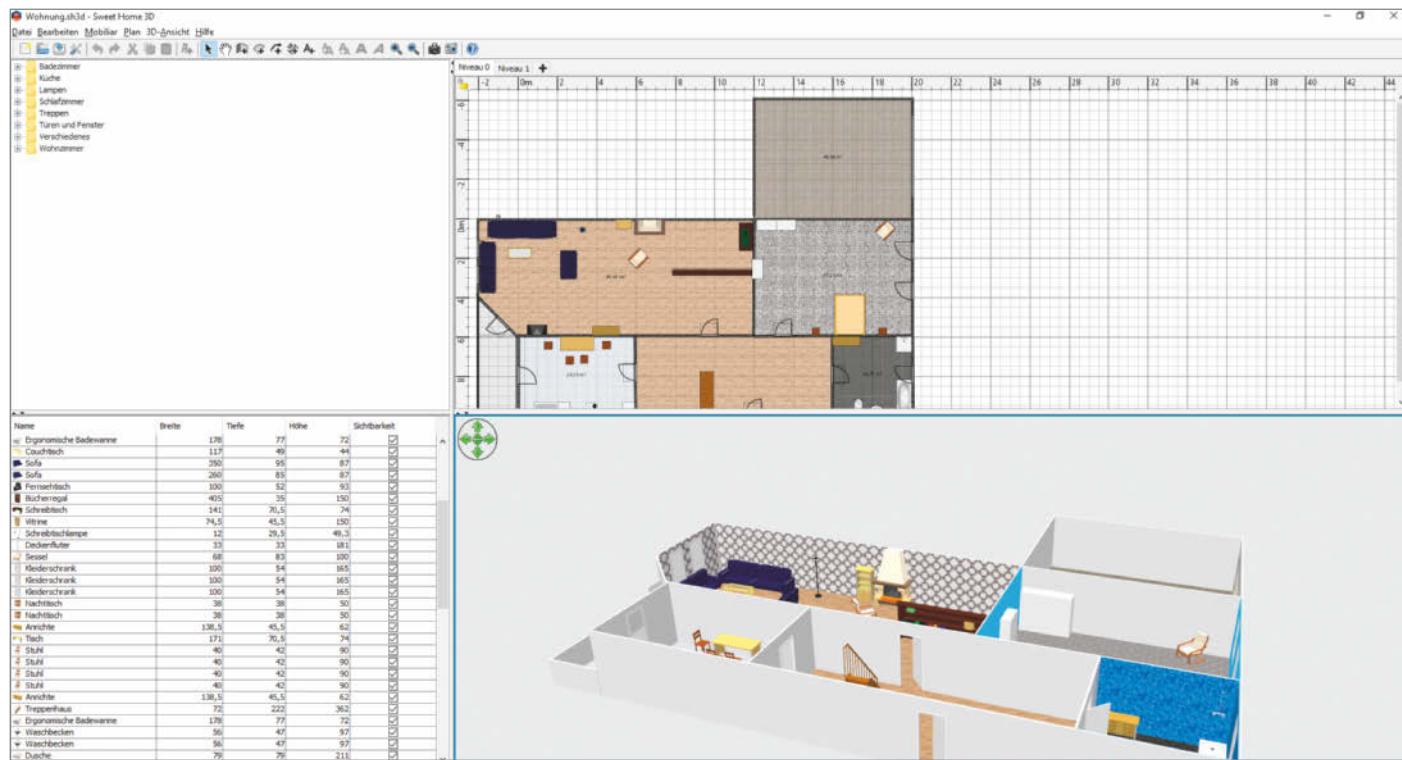
Damit das Modell der neuen Bleibe möglichst exakt entspricht, überprüfen Sie Wandstärke, Deckenhöhe und Bodenprofil unter „Datei/Einstellungen“ und passen die Werte an. Anschließend zeichnen Sie nach und nach alle Räume der neuen Wohnung, bis der Grundriss des Erdgeschosses fertig ist. Wenn Sie ein Haus oder eine Wohnung wie in unserem Beispiel mit mehreren Etagen planen, ergänzen Sie die Zeichnung unter „Plan/Niveau hinzufügen“ um ein weiteres Stockwerk. Sie können aber auch für die verschiedenen Etagen jeweils eine gesonderte Datei anlegen. Damit belastet einerseits die Berechnung des 3D-Modells die Hardware nicht übermäßig und andererseits verlieren Sie vor allem bei größeren Modellen nicht so schnell den Überblick. Generell gilt: Speichern Sie regelmäßig.

Umzugshelfer

Die Mauern stehen auf dem Grundriss, der „Rohbau“ ist fast fertig. Im nächsten Schritt folgen Heizungen, Türen und Fenster, bevor mit der Inneneinrichtung der spannendste Teil beginnt. Fenster und Türen ziehen Sie per Drag and Drop aus dem Möbelkatalog in Ihre Zeichnung. Hier hilft die Echtzeit-Bemaßung, möglichst exakt zu arbeiten. Ein Doppelklick auf Fenster und Türen öffnet ein Dialogfenster, in dem Sie unter anderem Breite,



Liegt kein Grundriss vor, zeichnen Sie diesen direkt in Sweet Home 3D. Anschließend ziehen Sie die Wände hoch und setzen Türen und Fenster ein.



Der Arbeitsbereich von Sweet Home 3D lässt sich so aufteilen, dass man sowohl Grundriss, Möbelkatalog und 3D-Modell gleichzeitig im Blick hat.

Höhe und Position verfeinern und festlegen können. Damit sich Türen und Fenster später problemlos öffnen lassen, bildet Sweet Home 3D die Öffnungsrichtung ab.

Für die Gestaltung von Böden und Wänden nutzen Sie Texturen. Experimentieren Sie mit verschiedenen Bodenbelägen, Wandfarben und Tapeten. Ein Doppel-

pelklick, beispielsweise auf den Boden, öffnet den „Räume ändern“-Dialog. Hier können Sie aus einfachen Farben, verschiedenen Holzstrukturen und Mauerwerk wählen. Die Auswahl von Teppichen und Tapeten ist stark begrenzt – das ist aber kein Problem. Sollten die mitgelieferten Texturen nicht Ihren Vorstellungen entsprechen, laden Sie direkt von der Hersteller-Homepage Pakete mit weiteren Texturen herunter. Alternativ legen Sie eigene Texturen unter „Mobilar/Textur importieren“ an. Dafür reicht ein Foto im JPEG- oder Gif-Format. Eine hohe Auflösung ist nicht wichtig, Auflösungen von rund 256 × 256 Pixeln erfüllen den Zweck. Finden Sie zufällig Ihre Lieblingstapete oder -fliesen im Baumarkt, reichen also Schnapschüsse mit dem Smartphone aus, um daraus individuelle Texturen zu generieren.

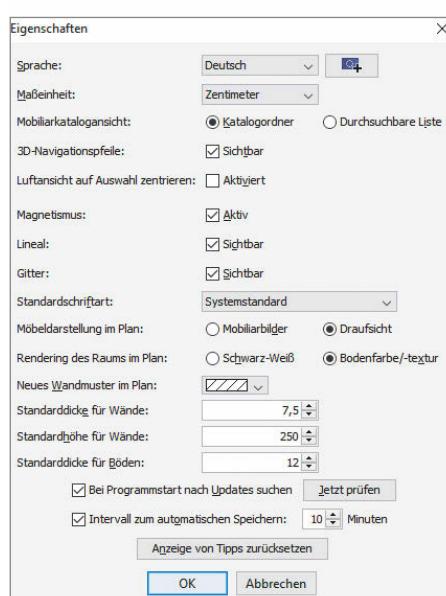
CAD-Möbeltischler

Sind Böden und Wände mit Texturen versehen und Heizkörper sowie Fenster installiert, geht es ans Möbelrücken. Die Modelle ziehen Sie wie die Fenster und Türen aus dem Möbelkatalog und platzieren sie an der gewünschten Stelle im Grundriss. Natürlich sollten die virtuellen Einrichtungsgegenstände möglichst gut den physisch vorhandenen entsprechen. Vor allem die korrekten Abmessungen sind wichtig, da oftmals nur wenige Zentimeter darüber

entscheiden, ob beispielsweise der Kleiderschrank auch wirklich in die anvisierte Lücke im Schlafzimmer passt.

Für grobe Justierungen von Aufstellwinkel und Größe der Möbelstücke reichen die Werkzeuge an den Kanten des gerade markierten Möbels. Diese blendet die Software ein, sobald Sie ein Möbelstück mit der Maus ausgewählt haben. Millimetergenaues Feintuning ist aber ebenso möglich. Führen Sie einen Doppelklick auf ein Möbelstück aus, können Sie unter anderem Größe, Farbe, Position und Oberflächenbeschaffenheit einstellen. Auch die Textur ändert Sie hier. So erhält ein helles Kieferbett mit nur wenigen Mausklicks ein dunkles Kirsch-Furnier inklusive passender Holzmaserung. Kleiner Tipp: Für viele aktuelle und gebräuchliche Möbel finden Sie die korrekten Abmessungen in den Online-Katalogen der Hersteller.

In unserem Beispiel wird nach kurzer Zeit deutlich, dass die Möbel aus der kleinen Junggesellenbude nicht ausreichen, um eine große Maisonette-Wohnung einzurichten. Hier bietet Sweet Home 3D neben der konkreten Einrichtung die Möglichkeit, mit Möbeln zu experimentieren, die Sie noch gar nicht besitzen, die aber gut in die neue Wohnung passen könnten. Risikieren Sie ruhig einen Blick in die Zukunft: „Wie würde sich ein Kamin im Wohnzimmer machen? Wäre später mal Platz für



In den Standardeinstellungen von Sweet Home 3D legen Sie unter anderem die Höhe und Dicke von Wänden fest.

eine Schrankwand?“ Antworten auf solche Fragen finden Sie, indem Sie Kamin und Schrankwand probeweise im Wohnzimmer positionieren. Erstellen Sie unter dem Menüeintrag „Plan“ Bemaßungen für die noch kahlen Bereiche. Wollen Sie zu einem späteren Zeitpunkt neue Möbel kaufen, müssen Sie die freien Flächen nicht mehr ausmessen – ein Blick in Ihr Modell reicht.

Trotz der mannigfaltigen Manipulationsmöglichkeiten der Möbelstücke entsteht aber immer noch kein exaktes Abbild exotischer Möbel, beispielsweise eines Jugendstil-Sekretärs. Diesen kann man aber trotzdem mit etwas gestalterischem Geschick in das Modell einfügen. Sweet Home 3D kann 3D-Modelle aus unterschiedlichen Quellen importieren. Eine ganze Reihe von Formaten wird unterstützt: Beispielsweise Wavefront Obj, ein freies Format zum Speichern von 3D-Daten. Darüber hinaus Dae-Dateien, die man unter anderem mit der Open-Source-Software Blender bearbeitet. Des Weiteren ist Sweet Home 3D mit Kmz-Dateien der 3D-Software SketchUp kompatibel – damit lassen sich beispielsweise Modelle aus dem Trimble Warehouse importieren. Vor allem Anhänger eines bekannten schwedischen Möbelhauses finden hier beinahe ihre komplette Einrichtung. Ebenso importiert das Programm Objekte aus 3D Studio Max.

Findet man trotz der großen Modell-Auswahl in den Tiefen der Foren immer noch nicht das passende Möbelmodell, baut man es nach. Da gängige Modellierungs-Software wie SketchUp die geforderten Formate meist unterstützt, können Hobbygrafiker beispielsweise den Jugend-

stil-Sekretär in SketchUp nachbilden. Nach dem Import in Sweet Home 3D stehen die selbst entworfenen Gegenstände wie gewohnt im Katalogfenster zur Verfügung. In den letzten Schritten platziert man noch Vorhänge und Lichtquellen wie Wandlampen, Deckenfluter und Stehlampen.

Bei all den vielen Bibliotheken aus dem Netz und bei der Importfunktion für eigene Fotos verlieren Hobby-Innenarchitekten unter Umständen den Überblick. Zusätzliche Modelle und Texturen sind nicht zwingend notwendig. Will man nur einen schnellen Eindruck davon bekommen, ob die Möbel von den Maßen her in die neue Bleibe passen, bieten die mitgelieferten Sets ausreichend Material und Spielräume.

Für Häuslebauer interessant: Bisher gibt es noch keine vorgefertigte Option, Dächer beziehungsweise Schrägen zu erzeugen – man behilft sich aber mit ein paar Tricks. Auf der offiziellen Home-page stehen angewinkelte Elemente zum Download bereit, aus denen sich im Copy&Paste-Verfahren Spitzdächer konstruieren lassen. Wer darauf keine Lust hat: In den Sweet-Home-3D-Foren stellen einige User ihre fertigen Dächer, Schrägen und Dachbalken zur Verfügung.

Besichtigungstermin

Die Maisonette-Wohnung ist fertig eingerichtet, alle Möbel stehen und die Maße sind korrekt. Der echte Umzug kann also kommen. Um das digitale Werk vorab Verwandten und Freunden zu zeigen, exportiert Sweet Home 3D Fotos und Videos der neuen Bleibe. Letztere auf Wunsch sogar

in Full HD. Beide Features finden Sie oben rechts in der Optionsleiste. Weil besonders Bewegtbilder einen eindrucksvollen Einblick in Ihre vier Wände ermöglichen, hier ein paar Tipps zur Bedienung: Sie können entweder den Weg der Kamerafahrt vorgeben und schließlich das Programm die Arbeit dafür übernehmen lassen. Alternativ können Sie Ihre digitalen vier Wände aber auch aus der Egoperspektive erkunden. Mit der Tastatur steuern Sie die Linse, ganz ähnlich wie bei einem Computerspiel. Besitzen Sie eine VR-Brille, können Sie die virtuellen Räume mit dieser erkunden.

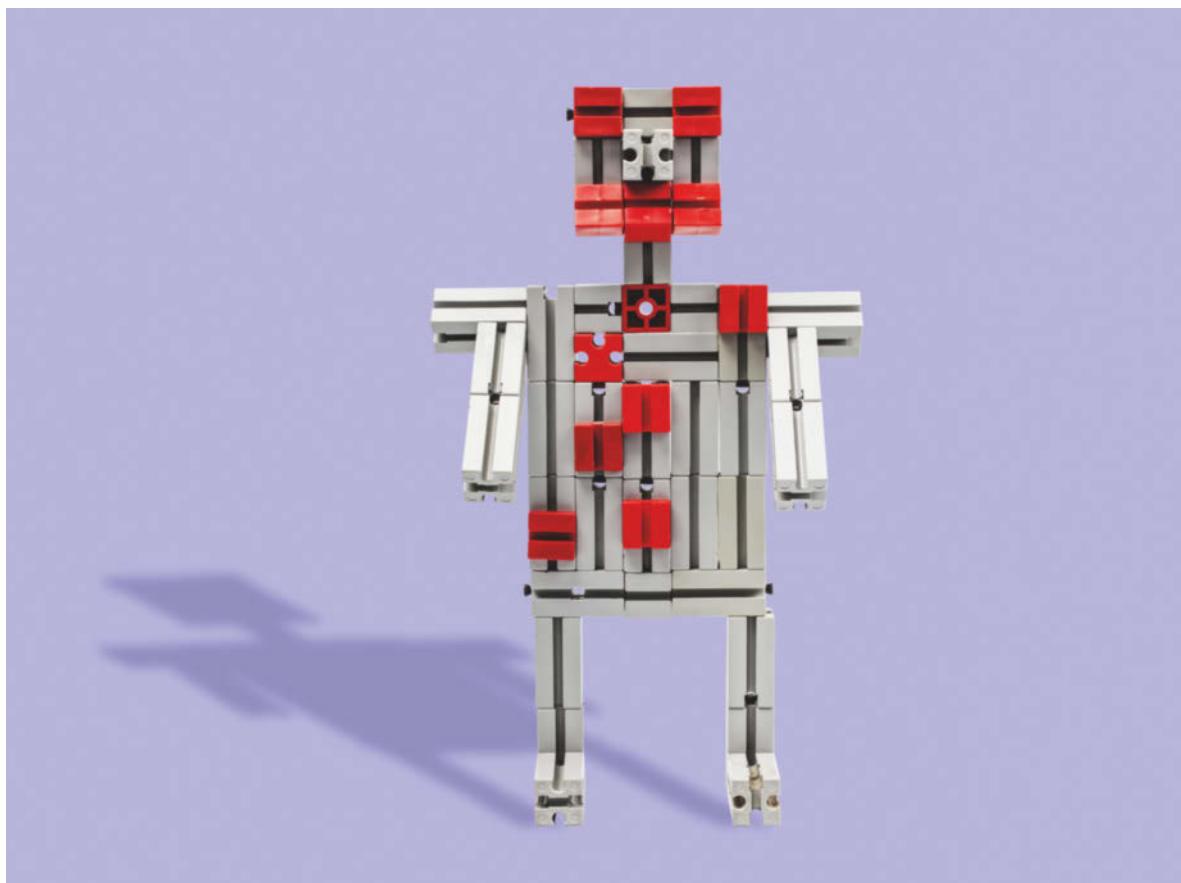
Wenn Sie noch mehr aus den Schnappschüssen des fertigen 3D-Modells herauskitzeln wollen, bearbeiten Sie das Modell in weiteren Grafikprogrammen. Mit der freien 3D-Grafikanwendung Blender ist es etwa möglich, das Geschaffene weiter zu verfeinern und ein noch realistischeres Abbild zu rendern. Aber bereits der interne Render von Sweet Home 3D erzeugt Bilder, die einen guten Eindruck der neuen Bleibe vermitteln – ein Klick auf das Icon mit dem Fotoapparat in der Menüleiste reicht. Dabei hat man die Möglichkeit, Bildgröße, Proportion, Qualität, Linse sowie Beleuchtung zu wählen. Im unteren Bereich des Fensters bestimmt man zudem die Tageszeit, die Software berechnet damit, je nach Sonnenstand, den Lichteinfall durch die Außenfenster. Da der Renderprozess recht rechenintensiv ist, sollte man dafür, abhängig von der Computerhardware, ein paar Minuten Zeit einplanen.

(mre@ct.de) 

Sweet Home 3D, Erweiterungspakete:
ct.de/yja3



Besichtigungstermin: Sie können jederzeit in Ihrem 3D-Modell auf Entdeckungsreise gehen. Am meisten Spaß macht das natürlich, wenn alles fertig eingerichtet ist.



Herz für Fischertechnik

Community-Firmware bohrt den Robotics TXT Controller auf

Wer einen Roboterbaukasten sucht, muss nicht unbedingt zu Lego Mindstorms greifen. Fischertechnik bietet schon seit 2014 die vierte Generation seiner Steuermodule an. Dafür gibt es inzwischen die erste Open-Source-Firmware, die dem System neues Leben einhaucht.

Von Dr. Till Harbaum

Fischertechnik kennen viele als Technikbaukasten aus ihrer Kindheit. Der Hersteller der grauen Klötzen erkannte schon in den 80ern das Potenzial der Verbindung zwischen Homecomputer und Konstruktionsspielzeug. Lieferte früher ein C64 oder PC die Rechenleistung,

steckt die Intelligenz inzwischen in einem Elektronikmodul, dem Robotics TXT Controller.

Den aktuellen TXT Controller bekommt man im Fischertechnik Robotics TXT Discovery Set (522429) inklusive Kamera, Tastern, Motoren und mehr zu einem Straßenpreis von knapp 300 Euro oder einzeln für 210 Euro (522429). In ihm steckt ein mit 600 MHz getakteter TI-AM3359-Sitara-SoC (ARM Cortex-A8). Entgegen den offiziellen Angaben von Fischertechnik stehen ihm nicht nur 128 MByte RAM und 64 MByte Flash zur Seite, sondern 256 MByte respektive 128 MByte. Damit überbietet er den ebenfalls unter Linux laufenden EV3-Controller von Lego Mindstorms deutlich und spielt in der gleichen Liga wie die ersten Model-

le des Raspberry Pi. Die Steuerung der Fischertechnik-spezifischen Motor- und Sensoranschlüsse übernimmt ein zweiter Microcontroller im TXT, den der Sitara über eine interne serielle Schnittstelle anspricht. Dieser Teil des TXT ist Closed Source und derzeit nicht öffentlich dokumentiert. Fischertechnik hat aber bereits einigen Entwicklern Vorabversionen einer Dokumentation zur Verfügung gestellt.

Neben den bei Fischertechnik üblichen 2,5-mm-Steckhülsen zum Anschluss von Motoren und Sensoren verfügt der TXT über je einen USB-Host- und USB-Slave-Anschluss, einen MicroSD-Karten-Slot sowie Bluetooth und WLAN. Fischertechnik-spezifisch sind ein 10-poliger mit „EXT“ bezeichneter Anschluss auf der Geräteoberseite sowie die IR-Schnittstel-

le, die die Verbindung mit der Fischertechnik-Fernbedienung erlaubt.

Darüber hinaus kann man den TXT Controller über einen TFT-Touchscreen (240 × 320 Pixel, ILI9341) bedienen. Viele Arduino- und Raspi-Nutzer dürften das per Serial Peripheral Interface (SPI) angebundene Display kennen, da es in dem Umfeld gerne als kostengünstiger Bildschirm eingesetzt wird. Bildqualität und Präzision des resistiven Touchpanels sind nicht überragend, für den Einsatzzweck aber okay.

Linux inside

Mit dem auf dem TXT laufenden Linux kommt der Anwender kaum in Kontakt; es wird über die Windows-Software RoboPro angesprochen. Diese erlaubt außer dem Programm-Download auf den Controller auch einen Online-Betrieb, bei dem der PC die Steuerung übernimmt.

Die Weiterentwicklung des offiziellen TXT-Linux verläuft schleppend; einige der beworbenen Funktionen wie die Unterstützung der SD-Karte als Datenspeicher fehlen weiterhin. Auch gibt es Probleme mit der Stabilität und Reichweite der WLAN-Verbindung. Fischertechnik selbst empfiehlt bestimmte USB-WLAN-Adapter für den PC, um die Reichweite wenigstens auf kinderzimmerübliche Entferungen von wenigen Metern zu steigern. Ein Sichtkontakt zwischen TXT und PC ist dabei hilfreich und oft sogar nötig.

Der TXT arbeitet selbst als Access Point, sodass er unabhängig vom Standort des heimischen WLAN-APs agieren kann. Das hat aber in der Regel zur Folge, dass man sich am PC zwischen dem TXT und dem Internet entscheiden muss. Eine Verbindung mit dem Heim-WLAN hat Fischertechnik angekündigt, wobei keine konkreten Termine genannt werden, was wohl auch damit zu tun hat, dass sich Fischertechnik inzwischen weitgehend von seinem Zulieferer getrennt zu haben scheint.

Außer über WLAN kann man auch USB oder Bluetooth nutzen, um mit dem TXT zu kommunizieren. Alle drei Verbindungen stellen im Hintergrund Netzwerkverbindungen her. Der TXT meldet sich unter den IPs 192.168.7.2 via USB, 192.168.8.2 via WLAN und 192.168.9.2 via Bluetooth. Auf dem Controller läuft ein SSH-Dämon, bei dem man sich als User ROBOPRO ohne Admin-Rechte mit selbigem Passwort anmelden kann.

Fischertechnik stellt zwar selbst ein 184 MByte großes „TXT Controller Open Source Archiv“ bereit (siehe c't-Link), sodass theoretisch eigenen Linux-Experimenten nichts im Wege steht. Die Hoffnung, dass der TXT von einer mit dem Inhalt des Open-Source-Archivs gefüllten SD-Karte booten würde, erfüllte sich jedoch zunächst nicht.

Eigeninitiative

Die Initialzündung für die Community-Firmware kam Anfang 2016 in Form von zwei in der Dokumentation des TXT unscheinbar mit TX und RX beschrifteten Pins auf dem erwähnten 10-poligen EXT-Anschluss. Diese Pins sind im Handbuch als Teil der RoboPro-Installation dokumentiert und stellen eine serielle Schnittstelle bereit, die mit den üblichen TTL-seriell-USB-Adaptoren aus der Arduino und Raspberry-Pi-Welt zum PC verbunden werden können. Vorsicht: Hier liegen 3,3 V an, 5-V-Adapter sowie RS232-Kabel mit ±12-V-Spannungspegeln würden dem TXT schaden. Passende 3,3-V-Adapter auf Basis des FT232 oder Ähnliches gibt es für unter 10 Euro im Online-Handel. Als die Open-Source-Tüftler einen solchen Adapter am TXT anschlossen, begrüßte sie beim Booten der für Embedded Linux übliche U-Boot-Bootloader und forderte dazu auf, den Boot-Vorgang per Tastendruck zu unterbrechen:

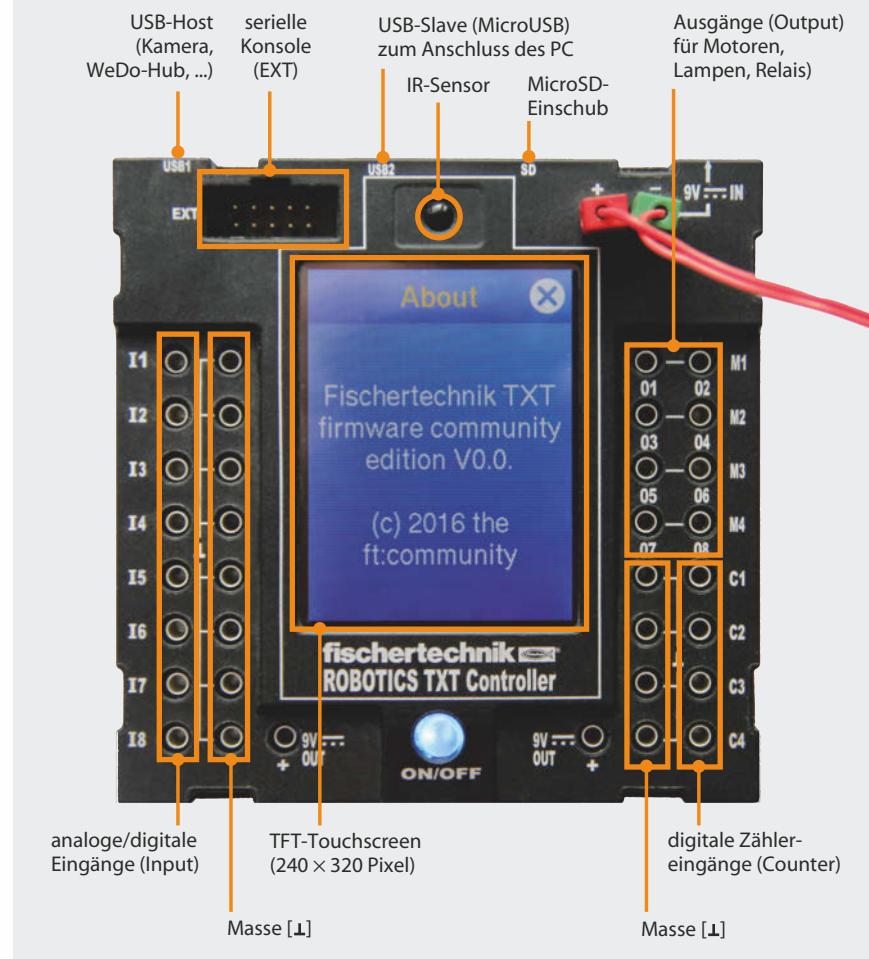
U-Boot 2013.10 (Dec 18 2014 - 12:54:08)

I2C: ready

DRAM: 256 MiB

Anschlussvielfalt

Fischertechniks TXT Controller ist leistungsfähiger als Legos Mindstorms EV3 und bietet jede Menge Anschlüsse.



ftCommunity-TXT ausprobieren

Seit Anfang Mai gibt es ein erstes Release der Version 0.9 als Download (siehe c't-Link). Um diese von SD-Karte booten zu können, bedarf es aber noch einiger Vorbereitungen. Zunächst einmal sollten Sie die aktuelle Original-Firmware über die RoboPro-Software einspielen und das Root-Passwort ihres TXT herausfinden. Letzteres kann man auf dem Info-Screen des Displays anzeigen lassen, muss es jedoch zunächst aktivieren. Dazu stellt man zum Beispiel mit der kostenlosen Software PuTTY eine SSH-Verbindung über eine der oben genannten IP-Adressen her und meldet sich als Nutzer ROBOPro an. Führen Sie dann das Kommando

```
echo "showroot=1" > .TxtAccess.ini
aus und rebooten den TXT. Danach können Sie unter Settings, Info das Root-Passwort einsehen.
```

Nun gilt es, Boot-Optionen anzupassen, damit der TXT von der SD-Karte starten kann. Dazu meldet man sich als Root auf dem TXT an und führt folgendes Kommando aus:

```
fw_setenv bootcmd "run sdboot;run
nandboot"
```

Achtung: Hierbei darf man sich keine Tippfehler leisten, denn diese führen im schlimmsten Fall zu langwierigen Operationen über die serielle Konsole des TXT und erfordern einen speziellen Adapter.

Nach diesen einmaligen Vorbereitungen kopieren Sie lediglich die drei Dateien ulmage, am335x-kno_txt.dtb und rootfs.img aus dem Firmware-Archiv auf eine FAT32-formatierte MicroSD-Karte. Die stecken Sie in den TXT und schalten ihn an.

Momentan kommuniziert ftCommunity-TXT über WLAN. Um die Verbindung herzustellen, öffnen Sie die WiFi-App auf dem TXT und drücken die Schaltfläche <unset> und dem Wort „Key“, um im folgenden Dialog ihren WLAN-Schlüssel einzugeben. Danach schließen Sie den Dialog (X drücken) und drücken im Startbildschirm auf „Connect“.

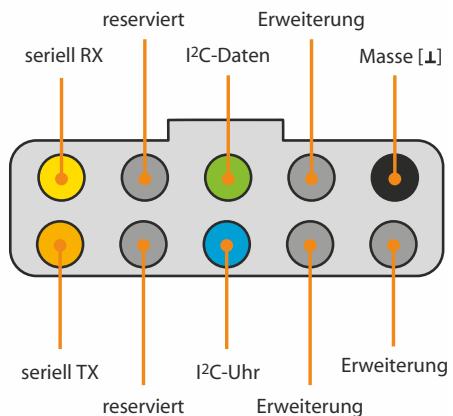
Vorsicht: Fährt man den TXT nicht richtig herunter, steht man schnell mit korrupten Daten da. Eine robustere – und im Betrieb etwas schnellere – Methode erfordert die Aufteilung der SD-Karte in eine FAT- und eine Ext4-Partition. Die Anleitung dafür finden Sie über den c't-Link.

kann den TXT sogar automatisch von der eingesteckten SD-Karte starten lassen; ohne sie bootet das Original-Betriebssystem vom internen Flash.

Die nötigen Änderungen lassen sich auch ohne Zugriff auf die serielle Konsole direkt aus dem laufenden Original-Linux vornehmen. Allerdings ist bei Konfigurationsfehlern der Einsatz des Seriell-Adapters am EXT-Port unverzichtbar, um einem verwirrten U-Boot manuell wieder auf die Beine zu helfen.

Community-Firmware

Das Linux des TXT setzt auf dem von TI für den Sitara vertriebenen Linux-Setup auf, das wiederum auf dem Buildroot-Projekt für Embedded Devices basiert



Die unscheinbaren Pins TX und RX am EXT-Interface waren der Ausgangspunkt für die Community-Firmware.

(siehe c't-Link). Der Stand auf dem TXT entspricht dem von Mitte 2013 (Kernel 3.16.1).

Das Community-Firmware-Projekt setzt stattdessen die neueste Buildroot-Umgebung ein und nutzt den neuesten von TI für den Sitara bereitgestellten Kernel 4.1.18. Das auf Github gehostete Projekt fand regen Zulauf (Infos und Downloads, siehe c't-Link), sodass recht schnell die für den TXT nötigen Anpassungen am sogenannten Device-Tree-Blob (DTB) sowie die Patches für den Support des TFT zusammenkamen. Innerhalb weniger Tage konnte die Community-Firmware ftCommunity-TXT den TXT booten und WLAN sowie Display aktivieren.

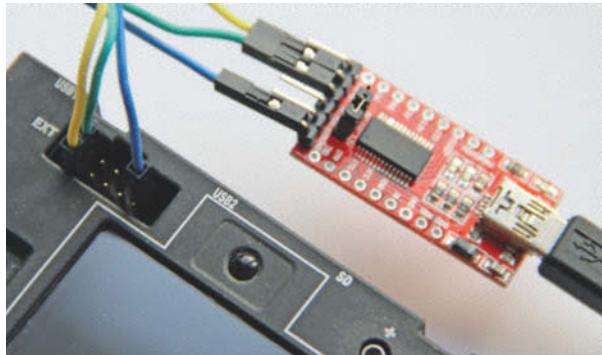
Große Überraschung: Die beschriebenen WLAN-Probleme der Original-Firmware sind nicht mehr zu beobachten.

Das Buildroot-System lässt sich leicht erweitern. Über eine einfache GUI, die man von der Linux-Kernel-Konfiguration kennt, lassen sich weitere Komponenten hinzufügen. Die Buildroot-Umgebung lädt während des make-Laufes selbstständig den benötigten Source-Code aus dem Internet. Je nach PC-Leistung kann der Bau des gesamten Systems mehrere Stunden dauern. Wer die ftCommunity-Edition nur mal ausprobieren will, ist darauf aber gar nicht angewiesen (siehe Kasten oben).

Während sich die Original-Firmware mit 128 MByte Flash begnügen muss, steht der Community-Variante übrigens der gesamte SD-Kartenplatz zur Verfügung. So kann man beispielsweise den

```
NAND: 128 MiB
MMC: OMAP SD/MMC: 0, OMAP SD/MMC: 1
Could not probe the EEPROM; something
fundamentally wrong on the I2C bus.
Could not get board ID.
Net: usb_ether
NAND read: device 0 offset 0x700000,
size 0x40000
262144 bytes read: OK
CopyToLcd
LCD Command called
Hit ENTER key to stop autoboot: 0
>
```

Durch wenige Änderungen an der Konfiguration lässt sich der Bootloader dazu bewegen, das System von einer SD-Karte statt vom internen Flash zu starten. Man



Schließt man einen USB-seriell-Adapter am EXT-Interface des TXT Controller an, erhält man Zugriff auf den für Embedded Linux typischen Bootloader U-Boot.

Kernel mit wesentlich mehr Treibern ausstatten, was vor allem für die Nutzung des USB-Host-Anschlusses interessant ist. Aber der zusätzliche Platz lässt sich auch verwenden, um statt der etwas rudimentären SDL-basierten GUI der Original-Firmware auf ein modernes GUI-Framework zu wechseln. Damit man auf einen kompletten X-Server verzichten und so Ressourcen sparen kann, nutzt ftCommunity-TXT das Qt-Framework und eine in Python geschriebene GUI, von der aus sich auf dem TXT installierte „Apps“ starten lassen. Zur Installation von Apps und für andere administrative Aufgaben läuft bei der Community-Firmware ein Webserver im Hintergrund. Auch die Apps selbst haben Zugriff auf den Webserver. Fischertechnik-Modelle lassen sich so leicht über ein Web-Interface steuern.

Die Buildroot-Umgebung bietet eine umfangreiche Sammlung von aktivierbaren Anwendungen und Bibliotheken. Sie bringt unter anderem die OpenCV-Bibliotheken zur Video-Bildauswertung mit, die auch die Original-Firmware nutzt.

Bibliotheken zur Auswertung von Bar- und QR-Codes lassen sich ebenfalls mit wenigen Klicks aktivieren und eröffnen weitere Anwendungsmöglichkeiten. Da die Community-Firmware bereits das Einhängen des TXT

```
f1community-TXT/.config - Buildroot 2016.02-g9014021
� Target packages > Graphic libraries and applications (graphic/text) └──
  └── Graphic libraries and applications (graphic/text) └──
    └── Graphic applications └──
      └── fswebcam
      └── gilmark2 needs an OpenGL or an openGL ES and EGL backend p
      └── gnuplot
      └── jhead
      └── rrdtool
      └── Graphic libraries └──
        └── cegui06
        └── directfb
        └── directfb multi application
        └── directfb debugging support
        └── (+)

  <Select>  < Exit >  < Help >  < Save >  < Load >
```

In der Buildroot-Umgebung lässt sich die alternative Firmware bequem konfigurieren.

Mannheim, Congress Center Rosengarten,
14.-16. November 2016

» Continuous Lifecycle » 2016

Prozesse – Tools – Erfahrungen

► CONTINUOUS WHAT?
CONTINUOUS EVERYTHING!

Call for Proposals
bis 30. Mai 2016

ZIELGRUPPE

- Softwareentwickler
- Softwarearchitekten
- Administratoren
- Projektleiter
- IT-Strategen

THEMEN (Auszug)

- Der richtige Umgang mit Continuous Delivery
- Praktische Umsetzung von DevOps-Methoden
- Werkzeuge für agiles Application Lifecycle Management (Versionskontrolle, Continuous Integration, Ticketing und Bugtracking)
- Containerisierung mit Docker und den Werkzeugen aus dem Docker-Ökosystem
- Build Management
- Code-Reviews
- Testen und Qualitätssicherung
- Betrieb und Monitoring

Gold-Sponsoren:



Silber-Sponsoren:



Veranstalter:



www.continuouslifecycle.de

Fotos, die auffallen!

ct Fotografie SPEZIAL
Meisterklasse
Bilder gestalten • Ideen verwirklichen

AKTION: Leinwand-Druck 90 x 60 cm für nur 24,- €

+ DVD

9 Workshops für besondere Fotos

Motive neu entdecken | Entschleunigt fotografieren | In Fotoserien denken
 Eigene Look entwickeln | Gestalten in Schwarzweiss | Kreativ Sehen lernen
 Fotoregeln durchbrechen | Landschaften mit Graufiltern | Schönheit der Unschärfe

□ shop.heise.de/df-bildgestaltung
 ☎ service@shop.heise.de

Auch als eMagazin erhältlich unter:
shop.heise.de/df-bildgestaltung-pdf

Jetzt für
12,90 €
 bestellen.

Generell portofreie Lieferung für
 Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem
 Einkaufswert von 15 €



heise shop

shop.heise.de/df-bildgestaltung



Eine frühe Version der Community-Firmware in Aktion:
 oben die App-Übersicht, unten exemplarisch eine Uhr.

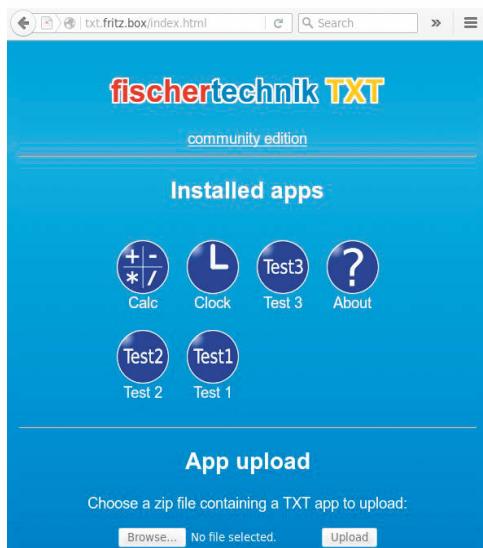
ins Heim-WLAN erlaubt, steht einem Datenaustausch mit anderen TXTs auch übers Internet nichts im Wege.

Lückenschluss

Fischertechnik hat mittlerweile den Wert des ftCommunity-Projekts erkannt und stellt einzelnen Entwicklern ausführliche interne Dokumente zur Hardware zur Verfügung. Ziel der ftCommunity ist es, die Plattform für alle Interessierten zu öffnen und die Unterlagen unter einer freien Lizenz zu stellen.

Momentan nutzt die Community-Firmware noch Komponenten der weiterhin im internen NAND-Speicher des TXT befindlichen Original-Firmware, um auf die Fischertechnik-spezifischen Ein- und Ausgänge des zweiten Prozessors im TXT zuzugreifen.

Es sind einige Tricks nötig, um den Binaries ihre Funktionen zur Steuerung der Ein- und Ausgänge zu entlocken und die Verbindung zur RoboPro-Software auf dem PC herzustellen, gleichzeitig aber auf dem TXT die zusätzlichen Möglichkeiten der Community-Firmware nutzen zu können. Dazu wird die Original-Bedienoberfläche als separates, jederzeit am Gerät aus dem Launcher heraus oder via Web-Browser start- und stoppbares Einzelprogramm behandelt. Ein Tippen bringt die Original-



Apps installiert man bequem über das Web-Frontend der Open-Source-Firmware nach.

Oberfläche zum Vorschein, ein weiterer kehrt in die Bedienoberfläche der Community-Firmware zurück.

Den technischen Hürden, die Originalsoftware einzubinden, ist der kuriose Umstand zu verdanken, dass der erste von der Community-Firmware angesteuerte Motor von Lego kam. Für den USB-Hub aus Legos WeDo-System gibt es bereits fertige Python-Bibliotheken (zu finden über den c't-Link), sodass sich der WeDo-Hub direkt am USB-Anschluss des TXT betreiben lässt. Auch ein Mischbetrieb aus Fischertechnik- und Legokomponenten ist so problemlos möglich. Fischertechnik bietet mit dem RoboBOLT einen vergleichbaren Controller-Baustein an.

Mittelfristig wollen die Entwickler mit Hilfe der von Fischertechnik bereitgestellten Unterlagen komplett auf die Nutzung der Original-Firmware verzichten. Stattdessen soll auch die Anbindung an die Fischertechnik-Ein- und -Ausgänge sowie die Verbindung mit der RoboPro-Software durch separate, quelloffene Komponenten erledigt werden.

Ausblick

Das Community-Firmware-Projekt um den Fischertechnik-TXT ist noch jung, schreitet aber schnell voran. Alle wesentlichen Funktionen der Original-Firmware wurden bereits nachgebaut. Prinzipiell bietet der TXT alles, was der Nachwuchs für eine Twitter-gestützte Kinderzimmerüberwachung benötigt. Den (Linux-)erfahrenen Benutzer erlaubt die Community-Firmware darüber hinaus, komplexe Anwendungen zu erstellen und direkt auf dem TXT laufen zu lassen, was den Einsatz des TXT in Berufsschulen und Universitäten interessanter machen dürfte. Hier punktet der TXT gegenüber dem EV3 von Lego durch seine vergleichsweise großzügige Hardware, die aufwendige Anwendungen ermöglicht. (vza@ct.de) **ct**

Downloads und Community: ct.de/ydr9

30. August – 1. September 2016,
Nürnberg

Herbstcampus

Wissenstransfer par Excellence für Java-, .NET- und JavaScript-Entwickler im Unternehmenskontext

45 Sessions, 5 Tutorien – jetzt registrieren!

Auszug aus dem Konferenzprogramm

- **Marco Zeh (Mozilla Foundation):**
Richtig modern barrierefrei entwickeln (Keynote)
- **Daniel Meixner (Microsoft):**
C# everywhere – ein Code für alle Fälle
- **Eberhard Wolff (innoQ):**
Daten-Architekturen nicht nur für Microservices
- **Carola Lilienthal (WPS):**
Technische Schulden tun weh!
Wie man sie erkennt und beseitigt
- **Halil-Cem Gürsoy (adesso):**
Hardcore Docker Orchestration mit Compose und Swarm
- **Sven Kölpin (open knowledge):**
Enterprise Java-Web-Technologien unter die Lupe genommen
- **Wolfgang Weigend (Oracle):**
Sicherheitsmerkmale von Java SE 8
- **Steven Schwenke (msg):**
For those who missed the hype – JavaFX Basics
- **Gregor Biswanger (CleverSocial.de):**
Einstieg in Visual Studio Code
- **Philipp Burgmer (w11k):**
Angular 2 Live-Coding
- **Sascha Groß (Mathema):**
Webframeworks kompakt - Angular 2, Knockout und React (Tutorial)
- **Stefan Lieser (Clean Code Developer):**
Komplexe Refactorings umsetzen (Tutorial)

Veranstalter:

MATHEMA  **Developer**  

www.herbstcampus.de



Aufnahme läuft!

Professionelle Sprach- und Gesangsaufnahmen mit bezahlbarem Aufwand

Ob YouTube-Kommentar, eigenes Hörbuch oder Gesangs-Demo: Für gelungene Aufnahmen braucht man neben einem Recording-Programm nicht nur einen geeigneten Raum, sondern auch das passende Equipment – und ein paar Tipps und Tricks für das optimale Ergebnis.

Von Ulrich Hilgefort

Man nehme ein Mikrofon und kopple es an einen Rechner an, dazu eine Recording-Software und jemanden, der spricht oder singt. Wer auf diese schlichte Art zu perfekten Aufnahmen gelangt, darf sich glücklich schätzen. Oft weisen die Resultate aber den topfigen Klang eines normalen Wohnzimmers auf, dazu knallende Plopp-Laute bei Wörtern, die mit P anfangen, und krachend übersteuerte, zu laute Passagen im Wechsel mit verrauschten flüsterleisen Stellen. Doch mit systemati-

schem Vorgehen – von außen nach innen, vom Raum übers Mikrofon bis in den aufnehmenden PC – kann man die eigenen Aufnahmen perfektionieren.

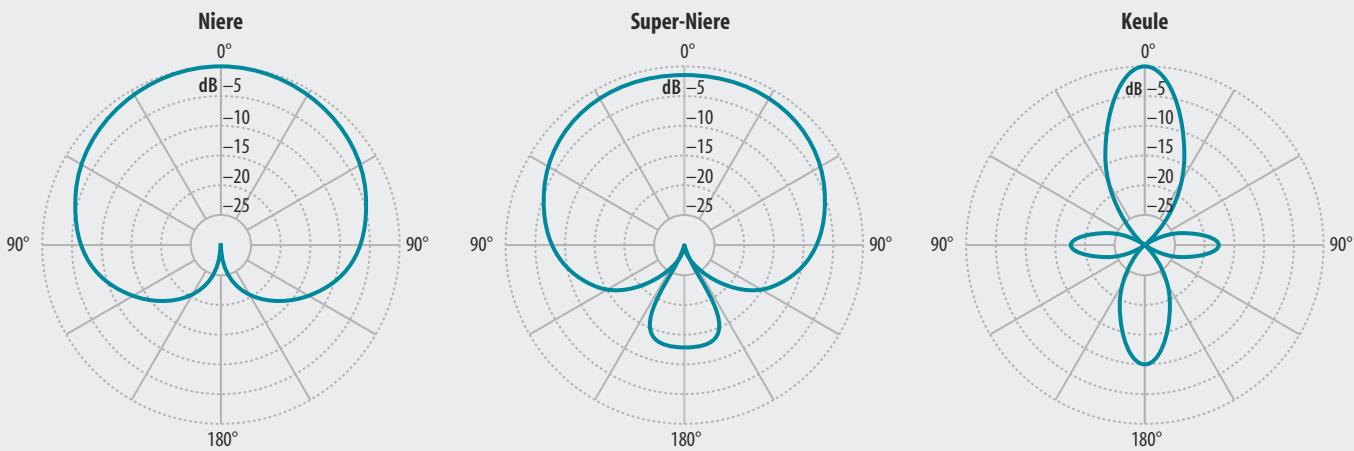
Unerwünscht räumlich

Vor allem anderen entscheidet der Raum über das Ergebnis: Eine hässliche Akustik lässt sich in der Aufnahme nachträglich so gut wie nie mehr retten.

Das klangliche Ideal ist einfach beschrieben: draußen. eine weite Wiese

Gerichtete Empfindlichkeit

Je nach Richtcharakteristik erweist sich ein Mikrofon als unterschiedlich empfindlich für Schall von den Seiten und von hinten.



(ohne Autobahn in 50 m Entfernung) bei Windstille. Also nicht muffig-dumpf wie ein vollgestopfter Kleiderschrank, topfig wie ein kleines WC oder hallig wie eine leere Garage. Entscheidend bei Räumen sind Innenausstattung, Wände und Fensterflächen, Decken und Fußboden und ihre Art, Schall zu reflektieren – je nach Tonhöhe unterschiedlich stark und mit unterschiedlicher Ausbreitungsrichtung.

Je weniger Schall reflektiert wird, desto besser. Dumm nur, dass kein Wohnzimmer wie ein Tonstudio klingt. Dann hilft es, den „akustischen Raum“ klein zu machen. Teppichboden ist dabei nützlich, ein dicker Teppich aber besser. Der großflächige Kleiderschrank macht sich akustisch besser mit offenen Türen, ein unordentliches Bücherregal besser als die Spiegelwand. Keineswegs schaden wird eine Plüschdecke an der Wand hinter und vor der Aufnahmeposition und eine flauschige Decke auf der Tischplatte, dazu viele Kissen und weiche Vorhänge vor den Fenstern und Türen.

Oft hilft es, eine Art Baldachin aufzustellen; mehrere Stativen, 1,5 bis 2 Meter hoch, tragen eine große Woll- oder Plüsch-Decke, die den Aufnahmebereich nach oben hin und zur Seite bedämpft. Im Ergebnis funktioniert das in etwa wie eine Sprecherkabine. Wenn es richtig intim klingen soll, nützt es, eine weiche Decke über Kopf, Lampe und Mikrofonstativ zu drapieren. Solche Aufnahmen wirken wie aus dem Kleiderschrank – oder wie aus einer verschütteten Mine.

Nicht vergessen, die alltäglichen Störfaktoren auszuschalten, etwa Wohnungs-

klingel, Telefon, Smartphone, tickende Standuhr, PC mit surrendem Lüfter, Klimaanlage. Manche Aufnahme wurde schon vom laut brummenden Kühlenschrank ruiniert ...

Massivere Probleme bereiten akustische Störfälle, die man nicht beeinflussen kann, wie Straßenlärm, stöckelnde Schuhe in der Nachbarwohnung, die Feuerwehr-/Polizeiwache gegenüber oder der Landeplatz des Rettungshubschraubers in der Nähe. Da hilft nur Geduld – und ein neuer Anlauf, wenn es danebenging. Auch wenn eine Stereo-Aufnahme vielleicht räumlicher, plastischer, prägnanter klingt: Sprach- und Gesangsaufnahmen macht man nahezu ausnahmslos in Mono. Das halbiert den technischen Aufwand und die Fehlermöglichkeiten.

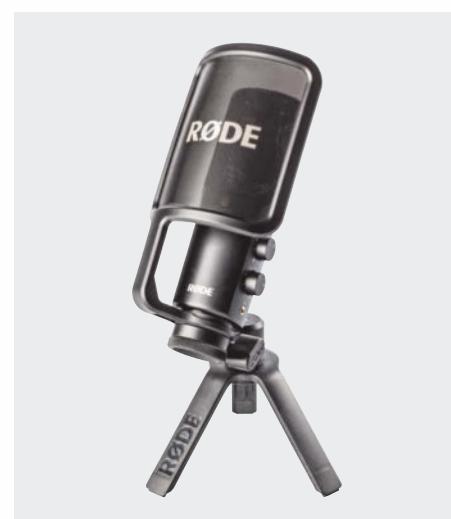
Im Fachhandel werden sogenannte „Mic Screens“ oder „Acoustic Shields“ angeboten, halbkreisförmige, schallschluckende Abschirmungen. Sie sollen für Preise ab 50 Euro störenden Raumklang reduzieren, indem sie direkte Reflexionen unterdrücken und Fremdschall abschwächen. Doch Wunder wirken solche Schutzhügel nicht: In einem brauchbaren akustischen Umfeld können sie eine Aufzeichnung trockener klingen lassen. Ein normales Wohnzimmer klingt aber auch mit einem solchen Schirm nicht so „trocken“ wie eine Sprecherkabine.

Welches Mikro?

Bei der Wahl des verwendeten Mikrofons spielen neben dem Anschaffungspreis drei Faktoren die Hauptrolle: die aufzuneh-

mende Stimme, die Raumakustik und der gewünschte Gesamtklang.

Im Wesentlichen gibt es zwei Funktionsprinzipien: das dynamische Mikrofon, das man sich wie einen umgekehrten Lautsprecher vorstellen kann, und das Kondensator-Mikrofon, dessen Membran einen Pol eines Kondensators bildet. Dynamische Mikrofone sind typischerweise robust und live-tauglich, sie vertragen es, angeschrien zu werden, nehmen dank eingebautem Pop-Schutz Explosiv-Laute (p, k, s) nicht krumm und verzeihen manchen derben Schubs. Handhabungsgeräusche dringen bei ihnen kaum ins übertragenen Signal, obendrein kommen sie ohne Versorgungsspannung aus, was sie auch



Ohne zusätzliche Technik in den PC:
USB-Mikro RØDE NT-USB

für den Außeneinsatz empfiehlt. Sie transportieren einen lebendigen Klang und sorgen oft durch eine leichte Betonung mittlerer Frequenzen (1 bis 3 kHz) für eine gute Sprachverständlichkeit, allerdings fehlt es manchmal an Brillanz und Differenziertheit der Übertragung. Und die von ihnen bereitgestellten Signalspannungen sind sehr klein und bedürfen einer kräftigen Verstärkung.

Genau da liegen die Stärken der Kondensator-Mikrofone. Sie liefern neben einer deutlich höheren Signalspannung ein analytisches, klares Klangbild, übertragen den gesamten hörbaren Frequenzbereich und berücksichtigen dank des guten Impulsverhaltens auch feinste Nuancen.

Allerdings sind hochwertige Kondensator-Mikros oft teurer als gute dynamische Mikros. Obendrein fehlen den meisten Kondensator-Mikros Dinge wie integrierter Pop-Schutz oder ein doppelwandiges, federnd aufgehängtes Gehäuse gegen Handhabungsgeräusche; sie reagieren empfindlich auf Pop- und Zischlaute. Viele Kondensator-Mikros quittieren zu laute Töne mit krassen, prasselnden Übersteuerungsgeräuschen, was zu völlig unbrauchbaren Aufnahmen führt. Bei manchen Mikros lässt sich eine Pegelabschwächung (Pad) zuschalten, um solche krassen Übersteuerungen zu vermeiden.

Nebenbei: Es gibt Kondensator-Mikros als Großmembran-Ausführung

(Kapseldurchmesser ca. 25 mm und mehr) und mit Kleinmembranen (19 mm und weniger). Letztere übertragen auch hohe Frequenzen sehr signalgetreu, was sie für Instrumentalaufnahmen empfiehlt. Die Großmembran wird dagegen bevorzugt für Sprach- und Gesangsaufnahmen eingesetzt.

Das Kondensator-Prinzip erfordert eine Stromversorgung, Phantomspeisung genannt, die über das Mikrofon-Kabel erfolgt. Je nach Ausführung der mikrofon-internen Schaltung und der Belastbarkeit des versorgenden Geräts kann es dazu kommen, dass die Phantomspeisung statt der erwarteten 48 V auf eine deutlich geringere Spannung zusammenbricht. Zwar

Handmikros

Das AudioTechnica AE 6100 (205 Euro) steht als robustes, dynamisches Supernieren-Mikro für eine schlanke, klare Wiedergabe mit schwachem Nahbesprechungseffekt. Die Kapsel ist gut gegen Pop-/Zischlaute geschützt. Handhabungsgeräusche dringen kaum durch – genauso wie beim M 88 TG von Beyer dynamic (300 Euro), dynamisch mit Hypernierencharakteristik und gut dosierbarem Nahbesprechungseffekt. Es überträgt auch hohe Lautstärken klaglos. Das robuste, relativ schwere M 88 ist dank des klaren Sounds, der geringen Handhabungsgeräusche und der hohen Rückkopplungssicherheit universell einsetzbar. In ähnlicher Qualität, aber in Kondensator-Bauform stellt das

TG V56c aus gleichem Hause (200 Euro) dank einer leichten Höhenanhebung ein luftiges Klangbild bereit. Bei Nahbesprechung ergibt sich eine nur geringe Bassanhebung. Das gut gegen Handhabungs- sowie Pop-/Zischgeräusche geschützte Nieren-Mikro ist erfreulich rückkopplungssarm.

Von Shure stammt eines der legendären Gesangsmikros der letzten Jahrzehnte. Das SM58 (110 Euro) liefert in nahezu jeder Situation mindestens gute Ergebnisse. Dazu kommt die hohe Unempfindlichkeit gegen Handhabungsgeräusche, die Rückkopplungssicherheit, der auf Gesang optimierte Frequenzgang und der sehr gute Schutz gegen Pop-/Zischlaute. In Su-

pernieren-Ausführung macht das Shure Beta 87A (329 Euro) als Kondensator-Kleinmembran-Mikro eine gute Figur – dank der neutralen, differenzierten Wiedergabe. Gegen Handhabungsgeräusche ist das bühnentaugliche Beta 87A sehr unempfindlich.

Etwas wärmer im Sound arbeitet das Sennheiser E935 (190 Euro). Neben dem legendären MD421 (400 Euro) ist das 935 ein universelles, gegen Griffgeräusche unempfindliches Nieren-Mikro, das sich auch im Bühneneinsatz bewährt. Die leichte Anhebung bei 2 kHz sorgt für eine gute Sprachverständlichkeit. Eine höhere Rückkopplungsfestigkeit verspricht das E945 (200 Euro) in Supernieren-Ausführung.



AudioTechnica
AE 6100



Beyer dynamic
M 88 TG



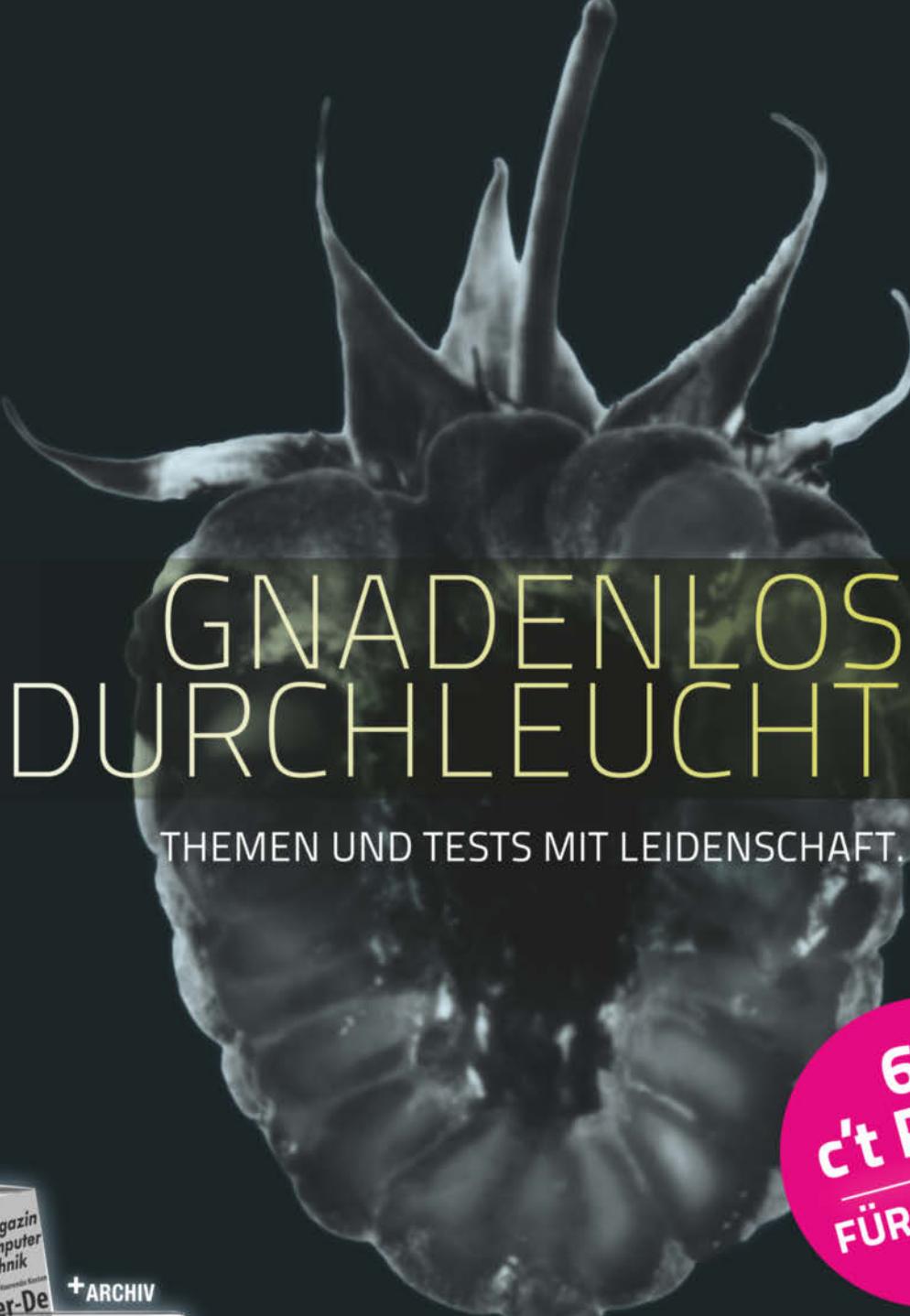
Beyer dynamic
TG V56c



Shure SM58



Sennheiser E935



GNADENLOS DURCHLEUCHTET.

THEMEN UND TESTS MIT LEIDENSKAFT.



+ARCHIV

JETZT 3 MONATE **c't PLUS**
TESTEN:

- 6x **c't** als **HEFT + DIGITAL**** (inkl. PDF)
- ZUGRIFF auf das **ARTIKEL-ARCHIV**
- Bereits **FREITAGS** lesen
- **GESCHENK** als Dankeschön
- Nach der Testphase erwartet Sie die **c't-NETZWERKKARTE** mit exklusiven Vorteilen.

6x
c't PLUS
FÜR 21,30 €*

IHR GESCHENK:
ELEKTRONISCHE PARKSCHEIBE

Für Ihre Testbestellung bedanken wir uns mit einer **elektronischen Parkscheibe**. Park Lite erkennt, ob Ihr Auto fährt oder steht, und stellt nach 20 Sekunden automatisch die Parkzeit ein.

Sie sind bereits Abonnent und möchten für 18,20 €* auf das Plus-Abo umsteigen? Unser Leserservice hilft Ihnen gern beim Wechsel – mit der Park Lite als Dankeschön. (1CEA1602)



ct.de/plusabo

0541/80 009 120

leserservice@heise.de

Bitte bei Bestellung angeben: 1CEA1601

kommen viele Mikrofone mit Spannungen bis hinunter auf 9 Volt zurecht, doch dies kann einen Gutteil des möglichen Dynamikumfanges kosten. Schon deshalb empfiehlt sich vor dem Kauf ein Testlauf mit dem ausgewählten Mikro, um das Zusammenspiel von eigener Stimme, vorhandenem Raum und Equipment zu prüfen. Am Rande: Bei aktiver Phantomspeisung (48 V) verbietet es sich, seltsame Kabel-Adapter zu löten, welche die drei Leitungen – zwei Signaladern plus Schirmung – auf zwei zusammenführen, sonst gibts Kurzschluss.

Die Zeiten, in denen Kondensator-Mikrofone namhafter Hersteller mindestens um die 1000 Euro kosteten, sind vorbei. Für Amateur-Zwecke, wo es nicht

darauf ankommt, mehrere Mikros mit extrem genau identischen Eigenschaften zu nutzen, eignen sich auch preiswerte Exemplare der Preisklasse bis 300 Euro, etwa von AKG, Audio Technica, Røde, MXL oder SE (siehe Kasten unten auf dieser Seite).

Um ein typisches Kondensator-Mikro fürs eigene PC-Studio passend auszustatten, braucht man neben einem Stativ eine elastische Aufhängung, „Spinne“ genannt, sowie einen Pop-Schutz, der mit einer biegsamen Halterung am Stativ befestigt wird. Doch selbst mit solchen Ergänzungen eignet sich ein Kondensator-Mikro nicht für typische Live-Einsätze – Gesangsmikros der Oberklasse ausgenommen.

Gerichtet ...

Ohne konstruktive Tricks ist ein Mikrofon nach allen Seiten hin gleich empfindlich, reagiert also auf Schall von vorn mit der gleichen Signalstärke wie von der Seite oder von hinten. In den allermeisten Fällen ist es aber sinnvoller, wenn das Mikro etwas wälderischer ist, um beispielsweise störende Geräusche von hinten auszublenden.

Tatsächlich gibt es verschiedene Richtcharakteristiken. Die meistverwendete Form dieser gezielten Schwerhörigkeit ist die Nierencharakteristik, bei der Schall von vorne normal, von den Seiten schon etwas schwächer, von hinten aber nur sehr reduziert berücksichtigt wird. Das Diagramm, welches so eine Wirkung

Großmembran-Mikros

Anders als die Handmikros brauchen die Großmembran-Kondensator-Mikrofone ein stabiles, gegen Trittschall schützendes Stativ. Oft findet man bei dieser Gerätekategorie jeweils schaltbare Trittschallfilter oder Vordämpfung (Pad). Manche dieser Mikros enthalten eine doppelt ausgeführte Kapsel wie etwa das AT2050 von Audio Technica, dessen Richtwirkung sich von Kugel auf Niere oder Acht (etwa für ein Interview) schalten lässt. Es überträgt dank leichter Höhenanhebung einen neutralen Klang ohne ausgeprägten Nahbesprechungseffekt, setzt aber einen Pop-Schutz voraus. Mit elastischer Aufhängung kostet es günstige 280 Euro.

Mehr als das Doppelte muss man für das Neumann TLM102 veranschla-

gen, ein Kondensator-Großmembran-Mikro in Nierencharakteristik (620 Euro). Der Name Neumann steht für sehr hochwertige, eng spezifizierte Mikros, die sich dank minimaler Serienstreuung universell kombinieren lassen. Das robuste TLM102 sorgt für eine neutrale, durchsichtige Übertragung ohne ausgeprägten Nahbesprechungseffekt. Dank des hohen Ausgangspegels und des geringen Rauschens ist es auch bei größerer Distanz oder leiseren Schallquellen sinnvoll nutzbar. Auf Pegeldämpfung und Trittschallfilter muss man verzichten, eine Spinne liegt bei.

Einen etwas wärmeren, aber ähnlich transparenten Gesamtsound überträgt das Sennheiser MK4 (290 Euro, mit Spinne 380 Euro), das geringes Rau-

schen und hohe Empfindlichkeit kombiniert. Das Nieren-Mikro ist vergleichsweise unempfindlich gegen Pop- und Zisch-Laute, auch wenn man bei geringem Abstand besser einen Pop-Schutz verwenden sollte. Eine ähnliche klangliche Wirkung bietet das MK8 (699 Euro) von Sennheiser, das in Doppelkapsel-Ausführung gebaut wird und deshalb mit umschaltbarer Richtwirkung (Kugel über Niere bis Acht) aufwartet.

Als Spezialist für Bläser-Aufnahmen hat das SM27 (320 Euro) von Shure kein Problem mit großer Lautstärke. Das robuste Nieren-Mikrofon lässt sich gut handhaben und reagiert unempfindlich auf Pop- und Zischlaute. Mit schaltbarem Hochpass-Filter und Pegeldämpfung ist es trotz fehlender Spinne nicht teuer.



Audio Technica AT2050



Neumann TLM102



Sennheiser MK4



Sennheiser MK8



Shure SM27

beschreibt (siehe S. 141), ähnelt einer Niere, daher die Bezeichnung. Reduziert man die Schallempfindlichkeit von den Seiten weiter, ergibt sich die Super-Nieren-Charakteristik, die bei weiterer Zuspitzung zur „Keule“ wird. Damit nimmt man beispielsweise bei Videoaufnahmen vor allem das Geschehen vor der Kamera auf.

Die Richtwirkung erfordert es aber, stets aus dem gleichen Winkel, am besten genau aus der Mittenachse des Mikros heraus zu sprechen oder zu singen. Je ausgeprägter die Richtcharakteristik des Mikrofons, desto deutlicher ändert sich die aufgenommene Lautstärke, wenn man diese ideale Ausrichtung verlässt: Bei einer Superniere reicht es schon, aus geringem Abstand zwei Finger breit seitlich versetzt hineinzusprechen, und die vorher dominante Stimme rückt in den Hintergrund.

Allerdings führt eine solche Richtwirkung meist zu gewissen Nebenwirkungen.

Vor allem muss man hier den Nahbesprechungseffekt nennen, der bei Richtmikros zu einer deutlichen Anhebung tiefer Frequenzen führt: Aus geringem Abstand – beispielsweise eine Handbreit – besprochen oder besungen entstehen überraschend bass-lastige Aufnahmen ... so mancher DJ verdankt diesem Effekt seine erotisch-tiefe Stimme. Geschickt dosiert kann man damit interessante Wirkungen erzielen, sofern der Abstand gleich bleibt.

Wer mal darauf geachtet hat, wie die Profis der Show-, Rock- und Pop-Branche das machen, könnte jetzt meckern: Die hantieren scheinbar völlig ungezwungen und spontan mit ihren Mikrofonen, mal nah dran, mal weiter weg. Doch dahinter steckt System ... dazu später mehr.

... und digital

Bis hierher läuft das alles analog. Zur Weiterverarbeitung im PC muss das Signal di-

gitalisiert werden, am einfachsten direkt im Mikrofon. Alternativ lässt sich ein Audio-Interface mit Mikrofoneingang nutzen oder ein Mischpult mit mehreren Eingängen. Beide stellen die für Kondensator-Mikros notwendige Phantomspeisung bereit und übermitteln via USB die digitalisierten Audio-Signale.

Wofür man sich entscheidet, hängt vom Anwendungszweck ab. Wenn etwa das Mikrofon nur zu Hause ausschließlich am PC genutzt werden soll (etwa für einen Solo-Sprecher oder Podcast) und man obendrein ein analytisches Klangbild anstrebt, kommt ein Kondensator-Mikrofon mit eingebauter Digitalisierungsstufe infrage, das via USB an den Rechner gekoppelt wird – wie etwa das NT-USB von Röde. Vom PC bekommt es seine Spannungsversorgung und liefert die digitalen Audiosignale an die PC-Hardware, ohne PC-Unterstützung ist so

solutions.hamburg

**Kongress für Digitalisierung,
Business und IT**

7. – 9. September 2016 in Hamburg

Call For Papers unter
solutions.hamburg/experten-werkstatt

powered by: 



Der K&M-Pop-Schutz an der beweglichen Halterung eignet sich als Abstandshalter zwischen Mund und Mikrofon.

ein Mikrofon wertlos. Spätestens bei Aufnahmen, wo zwei oder mehrere Mikros gebraucht werden, hilft eine USB-Ausführung nicht weiter.

Wenn die Beschäftigung mit Audioaufnahmen mehr sein soll als eine Eintragsfliege, ist man mit einem externen Audio-Interface oder einem kleinen Mischpult besser bedient, das eine eingebaute Digital-Stufe mit USB-Schnittstelle mitbringt. Dann bleiben die störanfälligen Analog-Signale außerhalb des Störnebels der digitalen Technik im PC. Interface und Mischpult enthalten analoge, einstellbare Vorverstärker, welche die winzigen Mikrofonsignale um mehr als 70 dB auf eine zur weiteren Verarbeitung ausreichende Signalstärke bringen. Dem folgt meist ein Klangeinsteller, Equalizer oder kurz EQ genannt, mit dem man tiefe und hohe Bereiche separat anheben oder abschwächen kann. Oft kommt noch ein eigener Regler für die mittleren Frequenzen dazu; lässt sich dessen Wirkungsreich verändern, spricht man von parametrischem Mitten-EQ. So etwas ist praktisch, wenn man den Charakter einer Stimme – in Grenzen – etwas verändern möchte, oder um störende Resonanzen abzuschwächen, etwa wenn die Stimme einen spröden Beiklang hat.

Mikro-Position

Der ideale Standort des Mikrofons ist abhängig von Aufnahmeraum, Mikrofon, Stimme und gewünschtem Klang. Am einfachsten beginnt man damit, das Mikro von schräg seitlich – es „zielt“ dann quasi auf den Mundwinkel – mit einem Abstand von etwa 15 Zentimetern auszurichten. So entgeht die Mikrofon-Kapsel dem Großteil der Luftströmung bei Explosivlauten wie P, T und K oder – etwas weniger „knallig“ – B, D und G. Den Rest mildert für rund 20 Euro ein Pop-Schutz, der mit einem beweglichen Hals am Mikrofonstativ angeklemmt wird.

Positiver Nebeneffekt: Das dünne Gebebe des Pop-Schutzes lässt sich prima als Abstandshalter nutzen. Für leise Passagen geht man bis auf Fingerbreite an das Gebebe. Normale Lautstärke bedingt eine Handbreit Distanz, während man bei voller Lautstärke zwei bis drei Handbreit Abstand einplanen sollte. Weil es selbst dann nicht zu Übersteuerungen kommen darf, wird die Aufnahmeempfindlichkeit auf diese Maximallautstärke passend eingestellt. Jenseits aller Tricks mit Dynamikkompressoren und Limitern hat man es so tatsächlich selbst in der Hand, die Lautstärke bewusst zu steuern.

Ähnlich kann man den Nahbesprechungseffekt nutzen. Vor allem bei dünnen Stimmen lässt sich damit eine basslastige Färbung erzielen, mit mehr Volumen und sattem Fundament. Aber Vorsicht: Schwankt der Abstand zwischen

Mund und Mikro, ändert sich damit auch die bassverstärkende Wirkung. Dabei stets den gleichen Abstand zum Mikro einzuhalten, hilft der einstellbare Pop-Schutz.

Nicht nur, aber auch in Räumen mit Holz- oder schwingendem Fußboden, auf Bühnen oder Kirchen-Emporen kommt es oft zu dumpfen, rumpelnden Geräuschen in der Aufnahme, weil das verwendete Mikrofonstativ nicht gegen Trittschall schützt. Hier hilft entweder ein Audio-Interface oder Mischpult mit Hochpass-Filter (auch Trittschallfilter genannt); besser, weil nebenwirkungsfrei wirkt aber ein mechanischer Schutz gegen solche Störungen, wie ihn elastische Aufhängungen bieten. Lange waren diese – oft „Spinne“ genannten – Halterungen großen Kondensator-Mikros vorbehalten, inzwischen gibt es so etwas auch für kleine und leichte Mikrofone.

Mikrofone, Audio-Interfaces und Mischpulte gibt es in großer Zahl, in verschiedenen Preis- und Qualitätsabstufungen. Bei den Mikrofonen etwa kommen viele Modelle in Betracht; die auf Seite 142 und 144 genannten Beispiele lohnen eine Probe-Session im Fachhandel – und später zu Hause, um das Zusammenwirken von eigener Stimme und Hardware auszuprobieren.

Zu- und abgehört

Während der Aufnahmen kommt zur akustischen Kontrolle (Monitoring) nur

Audio-Interfaces

Um die Signale analoger Schallquellen zu digitalisieren und sie in den PC zu übertragen, nutzt man ein Audio-Interface, das mit 24 Bit und 96 kHz Abtaffrequenz arbeitet, beispielsweise eines aus der Scarlett-Reihe von Focusrite oder ein M-Audio M-Track. Je nach Ausbaustufe enthält so ein Interface mehrere Mikro- und Line-Eingänge mit zuschaltbarer Phantom-Speisung, dazu einen Equalizer, eventuell auch Dynamikkompressor oder Limiter. Die verbauten Vorverstärker sollten möglichst rauscharm arbeiten. Bei leisen Schallquellen ist – abhängig vom ver-

wendeten Mikrofon – eine Verstärkung von bis zu 70 dB erforderlich; ein dynamisches Mikro setzt dann durchaus Verstärkungsfaktoren bis zu 90 dB voraus, nur bei pegelstarken Kondensator-Mikros reichen auch niedrigere Verstärkungsfaktoren.

Schwachen Signalen aus dynamischen Mikrofonen hilft ein praktisches kleines Gerät auf die Sprünge; der „Cloud Lifter“ leistet 25 dB rauscharme Verstärkung und wird einfach in die Leitung zum Mikro gestöpselt. Die Stromversorgung erfolgt per Phantomspeisung. Das Gerät kostet rund 180 Euro.

Mischpulte

Gegenüber dem Interface, das man ausschließlich für die Arbeit am PC nutzt, eignen sich Mischpulte auch für Anwendungen fernab von digitaler Audiobearbeitung, etwa im Probenraum. Die meisten preiswerten Mischpulte arbeiten analog; fürs eigene Studio braucht man aber ein Exemplar mit eingebauter Analog/Digital-Wandlung und USB-Port. Dabei lohnt ein Blick auf die technischen Parameter (Bitbreite/Abtastfrequenz): 16 Bit/

44,1 kHz ist Minimum, 24 Bit/96 kHz wünschenswert.

Für wenig Geld bekommt man beispielsweise mit dem ZED i10 FX von Allen & Heath ein Pult mit 4 Mikro- sowie 4 Line-In und ein Stereo-Eingang, USB-Port (Ein-/Ausgang in Stereo) und eingebautem Effekt-Device; es kostet 320 Euro; die Digitalstufe arbeitet mit 24 Bit/96 kHz. Speziell für Gitarristen empfiehlt sich das ZED 60 10FX (386 Euro) aus gleichem Hause. Es bie-

tet vier Mikro- und zwei Eingänge speziell für Gitarren mit Tonabnehmern, der Mitten-EQ ist parametrisch ausgelegt. Die USB-Schnittstelle (16 Bit/48 kHz) überträgt in Stereo Aus- und Eingangssignale. Mit sechs Mikrofoneingängen wartet das insgesamt zwölfkanalige Yamaha MG 12 XU auf, das für 350 Euro einen Drei-Wege-EQ mitbringt – vier der Mikrofon-Eingänge sind mit einem einstellbaren Dynamik-Kompressor ausgestattet.



Allen & Heath ZED 60 10FX, Yamaha MG 12 XU, Allen & Heath ZED i10 FX

ein möglichst geschlossener Kopfhörer in Betracht, damit man neben der aufgezeichneten Stimme nicht noch das Kontrollsiegel hört. Um Rückkopplungen oder phasenverschobene Beimischungen zu vermeiden, sollte man Aufnahme- und Kontroll-Signalwege genau im Auge behalten. Scheint die Aufnahme verfälscht, fehlen die tiefen Töne, oder das Ganze wirkt, als käme es aus weiter Ferne, bringt das Abschalten des Kopfhörer-Signals Gewissheit.

Bei Gesangsaufnahmen kommt obendrein ein hör-physiologischer Effekt zum Tragen, der das Tonhöhenempfinden verändert: Mit zunehmender Lautstärke im Kopfhörer singt man hörbar tiefer (oder höher) als mit einem leisen Kontrollsiegel. Auch wenn man mit geeigneter Software solche „verstimmten“ Aufnahmen korrigieren könnte: Man vermeidet es besser durch eine sorgfältige

Kontrolle der Lautstärke im Kopfhörer – und durch häufige Pausen, nach denen man mit weniger „Dampf“ im Monitor weitermacht.

Kontrolldurchgang

Ob die Aufnahme gelungen ist, kontrolliert man am besten nicht per Kopfhörer, sondern über Lautsprecher, die man kennt. Dabei lohnt es sich, kritisch auf die Aufnahmequalität – Klang, Lautstärke, Sprachverständlichkeit – zu achten, statt sich vom musikalischen Effekt berauschen zu lassen. Wirkt die Stimme natürlich? Ist der Text verständlich?

Manchen Patzer kann man nachträglich beheben, denn mit leistungsstarker Software lässt sich sehr vieles korrigieren. Bleibt die Frage, ob das ohne hörbare Nebenwirkungen gelingt – und ob solche Bearbeitungen nicht viel aufwendiger und zeitraubender sind als ein weiterer Auf-

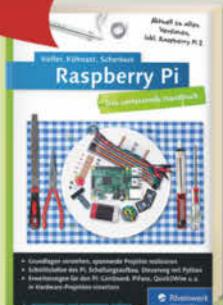
nahmeversuch. Auch die Hoffnungen auf eventuelle Schnittkünste der Audiosoftware trügen oft; silben- oder notenweise Schnippeleien auf Profi-Niveau erfordern entsprechendes Können. Als Amateur denkt und arbeitet man besser in größeren Abschnitten, also ganzer Satz, Strophenzeile oder Refrain statt Wort oder Takt.

Klarheit und Übersicht darüber, welcher Take geklappt hat, bekommt man mit einer „Buchführung“, in der man für jede Aufnahme eine Art „Schulnote“ vergibt; das erspart frustrierend langes Suchen – auch nach alternativen Takes. Die gelungenen Teile werden erst im folgenden Arbeitsschritt zusammengefügt und schließlich zu einem Gesamtklang abgemischt. Mit welchen Mitteln, Methoden und Tricks das am besten geht – genau darum wird es in einer der kommenden Ausgaben gehen. (uh@ct.de) **ct**

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

BEST-SELLER



Michael Kofler, Christoph Scherbeck, Charly Kühnast
Raspberry Pi – Das umfassende Handbuch

Was der treue Roboter „Helferlein“ dem Daniel Düsentrrieb, ist dieses Buch dem RasPi-Bastler. Es gibt Ihnen umfassende Grundlagen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung an die Hand und fügt alles in überragenden Bastelprojekten zusammen.

ISBN 9783836237956
shop.heise.de/raspi-buch

39,90 € >

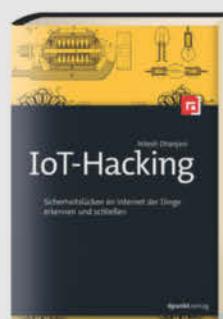


Ed Bott, Carl Siechert, Craig Stinson
Windows 10 für Experten

Lernen Sie Windows 10 aus der Insidersicht kennen! Windows 10 für Experten enthält Hunderte von zeitsparenden Lösungen, Tipps und umfassendes Profi-Wissen. Geschrieben von einem Expertenteam, das von Insidern bei Microsoft unterstützt wurde, erklärt dieses Buch Windows 10 bis in die Tiefen des Betriebssystems.

ISBN 9783864903250
shop.heise.de/windows10

34,90 € >



Nitesh Dhanjani
IoT-Hacking

In Zukunft werden Milliarden »Dinge« über das Internet miteinander verbunden sein. Hierdurch entstehen jedoch auch gigantische Sicherheitsrisiken. In diesem Buch beschreibt der international renommierte IT-Sicherheitsexperte Nitesh Dhanjani, wie Geräte im Internet of Things von Angreifern missbraucht werden können.

ISBN 9783864903434
shop.heise.de/iot-hacking

34,90 € >



Michael Firnkes
Das gekaufte Web – Telepolis

Das Buch deckt auf verständliche Weise die unterschiedlichen Methoden der Manipulation auf. Es zeigt, wie fremdgesteuerte Inhalte alle Internetnutzer betreffen, geht aber gleichzeitig auf mögliche Auswege und Lösungsmöglichkeiten ein.

Auch als eMagazin erhältlich!

ISBN 9783944099088
shop.heise.de/telepolis

18,95 € >

Exklusive Sonderhefte

shop.heise.de/sonderhefte



c't Auto Digital

Die Experten von c't und heise Autos berichten im Sonderheft „c't Auto Digital“ über die neuen Welten des Autofahrens. Sie haben Infotainment-Systeme getestet, Autos digital aufgerüstet und sind mit verschiedenen Autopiloten gefahren. Zudem wird erklärt wie Hacker moderne Auto fremdsteuern.

Auch als eMagazin erhältlich!

shop.heise.de/ct-it-auto

9,90 € >



c't Netzwerke

VoIP, die Telefonie über das Internet, wollen die deutschen Netzbetreiber unbedingt baldmöglichst einführen – wenn es sein muss auch gegen Widerstände. Aber je nach Anwendungszweck könnte man den Umstieg von ISDN- oder Analog-Technik auf VoIP entweder aufschieben oder umgehend angehen – denn die Technik mag zwar noch nicht ganz sattelfest sein, aber sie bringt auch etliche Vorteile mit.

Auch als eMagazin erhältlich!

shop.heise.de/ct-netzwerke-2015

9,90 € >



c't Android 2016

Android ist das erfolgreichste mobile Betriebssystem in Deutschland. In „c't Android“ erklären Experten aus der c't-Redaktion, wie man sein Smartphone oder Tablet perfekt an die eigenen Bedürfnisse anpasst und mehr aus Android herausholt. Sie stellen nicht nur die Neuerungen in Android 6.0 vor, sondern berücksichtigen immer auch die noch weit verbreiteten älteren Versionen.

Auch als eMagazin erhältlich!

shop.heise.de/ct-android2016

9,90 € >



c't wissen Bloggen

Dieses Heft soll Ihnen Lust aufs Loslegen machen – denn ein Blog ist schnell angelegt. Die Artikel zeigen, was WordPress alles kann: Mit den richtigen Plug-ins locken Sie mehr Besucher an, richten ein Foto-Blog ein und schützen es vor Spammern und Trollen. Damit kein Anwalt Ihnen den Spaß verdorrt, beantworten unsere FAQs die wichtigsten Rechtsfragen.

Auch als eMagazin erhältlich!

shop.heise.de/ct-wissen-bloggen

8,90 € >



Achten Sie auf dieses Symbol und sichern Sie sich Ihre Vorteilspreise – **exklusiv für Inhaber der c't-Netzwerkkarte**.

und Bastelfreaks!

Nützliche Gadgets und Tools

shop.heise.de/gadgets

TOP
PRODUKT



Werkzeug-Set 53 in 1

Das Werkzeugset besteht aus 53 kleinen präzise gefertigten Bits für nahezu jeden Anwendungsfall. Das Set eignet sich ideal für das Öffnen von Mobiltelefonen, Computern, Laptops, PDAs, PSPs, MP3-Playern u.v.m.

shop.heise.de/werkzeugbox

19,90 € >



sugru – selbsthärtender Silikongummi

Der selbsthärtende Silikongummi zum Reparieren und Verbessern unserer Alltagsgegenstände, um die Dinge unseren Bedürfnissen anzupassen. Hält auf fast jedem Material.

shop.heise.de/sugru

15,95 € >



Raspberry Pi 3 Starterset

Raspberry Pi 3 inkl. WLAN, Bluetooth LE und 4 ARMv8-Kernen. Zum Starterset gehören ein original Gehäuse, original Netzteil mit Wechseladapters und eine 8GB SD-Karte inkl. NOOBS

shop.heise.de/raspi3-set

69,90 € >



Badehandtuch Monkey Island

auf einem Badehandtuch. Das Monkey Island Badehandtuch ist genau das Richtige für Dich. Bringe das Point-and-Click-Grübeln zurück an die Strände und in Dein Badezimmer!

shop.heise.de/monkey-island

19,95 € >



Mini Quadro-kopter Rocket 65XS 3D

Der XciteRC Rocket 65XS ermöglicht selbst anspruchsvolle Flugmanöver – und zwar auf Knopfdruck! Flips und Loopings vollführt das Modell fast von selbst dank der stabilisierenden Sechs-Achsen-Technologie.

shop.heise.de/mini-quadcopter

32,95 € >



T-Shirt Something went terribly wrong

Jüngste Forschungen haben ergeben, dass der homo sapiens nicht mehr das Ende der Evolution markiert. Von nun an gilt der homo geekens als die letzte Stufe. Das Shirt ist in den Größen M, L und XL erhältlich.

shop.heise.de/shirt-swtw

18,90 € >

Archive auf DVD/USB-Stick

shop.heise.de/archiv

c't Archiv 1983-2015

Das große c't Archiv mit über 30 Jahren gesammelter IT-Kompetenz in weit über 50.000 Artikeln. Auf dem USB-Stick, bzw. der Blu-ray Disc sind die redaktionellen Inhalte der c't Jahrgänge 1983–2015 mit Texten und Bildern (ausgenommen wenige Beiträge, die fremdem Copyright unterliegen) hinterlegt. Die Jahrgänge 1983–1989 und 2008–2015 liegen im PDF-Format vor, die Jahrgänge 1990–2007 als HTML-Dokumente.

auf Blu-ray Disc

99,- € >

auf 64 GByte USB 3.0-Stick

139,- € >

shop.heise.de/ct-archiv



c't rom 2015

Das geballte c't-Computerwissen eines kompletten Jahres auf einer DVD. Erwerben Sie diese reichhaltige Informationsquelle mit Themen aus Security, Programmierung, Smartphones und Co. Dieses Archiv enthält den redaktionellen Teil des Jahrgangs 2015 im Original-Layout. Alle Seiten liegen im PDF-Format vor. Die Volltextsuche führt Sie offline sekundenschnell zu Fakten, Meinungen, Tests oder Hintergrundwissen.

auf DVD

24,50 € >

auf 32 GByte USB 3.0-Stick

34,50 € >

shop.heise.de/ct-archiv



Alle aktuellen Zeitschriften, ausgewählte Fachbücher, eBooks und digitale Magazine für Heise Medien- oder Maker Media-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 € versandkostenfrei.

Bestellen Sie ganz einfach online unter shop.heise.de oder per E-Mail: service@shop.heise.de



heise shop

shop.heise.de



Verräter des digitalen Geheimnisses

Strafbarer Handel mit Unlock-Codes

SIM-Locks beschränken bei subventionierten Mobiltelefonen die freie Netzwahl. Provider lassen sich die vorzeitige Aufhebung solcher Sperren teuer bezahlen. Das unbefugte Anbieten von Entsperrcodes kann als Verrat eines Geschäftsgeheimnisses gelten. Auch der Handel mit anderen Codes ist unter bestimmten Bedingungen auf derselben Grundlage strafbar.

Von Nicolas Maekeler

Die Sache mit dem SIM-Lock ist ein altes Ärgernis für viele Mobilfunknutzer – auch wenn man bei aktuellen Angeboten nicht mehr oft damit zu tun hat: Diese Sperrfunktion bewirkt, dass ein Handy nur mit Karten eines bestimmten Providers läuft und jeden Providerwechsel verweigert. Auf diese Weise stellen Provider sicher, dass von ihnen subventionierte Geräte über einen vereinbarten Zeitraum – meistens zwei Jahre – nicht „fremdgehen“. Ist diese Frist abgelaufen, erhält der Nutzer einen Entsperrcode, mit dem er den SIM-Lock aufheben kann. Danach kann er den Provider frei wählen. Falls er darauf besteht, den Code bereits vorher zu erhalten, muss er dafür ein Entgelt an den Provider bezahlen, der ihm zu seinem verbilligten Handy verholfen hat. Das können je nach Anbieter um die 100 Euro sein.

Besonders intensiv ist diese Kehrseite der Gerätesubvention bei Prepaid-Tarifen zutage getreten. Nach wie vor bietet etwa Vodafone Handys mit SIM-Lock in Verbindung mit einem „CallYa“-Prepaid-Tarif an. Allerdings verzichten viele Mobilfunkanbieter inzwischen auf die Verwendung solcher Sperren: Der Preisverfall im hart umkämpften Smartphone-Markt hat dazu geführt, dass Gesprächs- und SMS-Entgelte nicht mehr ausreichen, um allzu hohe Gerätesubventionen wettzumachen. Zudem lassen sich frei verwendbare Smartphones vielfach zu

Preisen ergattern, die unter den Selbstkosten der Provider für den Geräteeinkauf liegen.

Fälscher und Plauderer

Entsperrcodes lassen sich, sofern der ihnen zugrunde liegende Algorithmus bekannt ist, häufig mit geeigneten Codegeneratoren erzeugen. Selbst Codes, für die keine solchen Generatoren verfügbar sind, kommen oft über Datenlecks in die Hände Unbefugter. Die können dann ein Geschäft daraus machen, Interessierten die Codes gegen Bares zu überlassen. Mit SIM-Lock-Codes haben manche Online-Anbieter einen schwunghaften Handel aufgezogen: Ihr „Lösegeld“ liegt deutlich unter dem Betrag, den ein Nutzer für das vorzeitige Entsperrnen beim Provider zahlen müsste. Dieser Handel ist nicht nur illegal, sondern sogar strafbar – das zeigt ein Beschluss des Oberlandesgerichts (OLG) Karlsruhe [1].

In dem Strafverfahren, um das es geht, war ein Unternehmer angeklagt, der über das Internet Mobiltelefone vertreibt und daneben als Dienstleistung auch die Vermittlung von Unlock-Codes anbot – und zwar ohne Erlaubnis der Provider. Um ein Gerät entsperren zu können, musste der Kunde dem Dienstleister die fünfzehnstellige IMEI-Nummer seines Mobiltelefons nennen. Jener leitete diese Nummer an einen tunesischen Kontaktmann weiter. Der wiederum erzeugte den benötigten Entsperrcode entweder per Software selbst oder beschaffte ihn von Dritten, die sich nicht ermitteln ließen.

In einzelnen Fällen gelang es dem Angeklagten selbst, über Internet an Anleitungen zur Erzeugung von Entsperrcodes zu gelangen. Da sich das ziemlich aufwendig gestaltete, bediente er sich überwiegend seines tunesischen Geschäftspartners. Kunden zahlten durchschnittlich 18 Euro für den Service, was dem Anbieter in den 137 dokumentierten Fällen zusammen rund 2500 Euro einbrachte.

Bereits die vorinstanzlichen Gerichte sahen dieses Geschäftsmodell als strafbar an – das OLG Karlsruhe bestätigte das im Revisionsverfahren. Das Delikt, für das der Angeklagte verurteilt wurde, ist alles andere als alltäglich: Es handelt sich um den gewerbsmäßigen Verrat von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen gemäß § 17 des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb (UWG). Danach macht sich unter

Wer das Huawei Y6 mit einer CallYa-Karte bei Vodafone erwirbt, erhält das Gerät mit SIM-Lock. Ein kostenloses Entsperrnen bietet der Provider erst nach zwei Jahren an.

anderem derjenige strafbar, der sich aus Eigennutz ein durch technische Mittel erlangtes Geschäfts- oder Betriebsgeheimnis unbefugt beschafft oder jemandem mitteilt. Ein besonders schwerer Fall liegt vor, wenn der Täter gewerbsmäßig handelt; der Strafrahmen reicht von einer Geldstrafe bis zu einer Freiheitsstrafe von fünf Jahren.

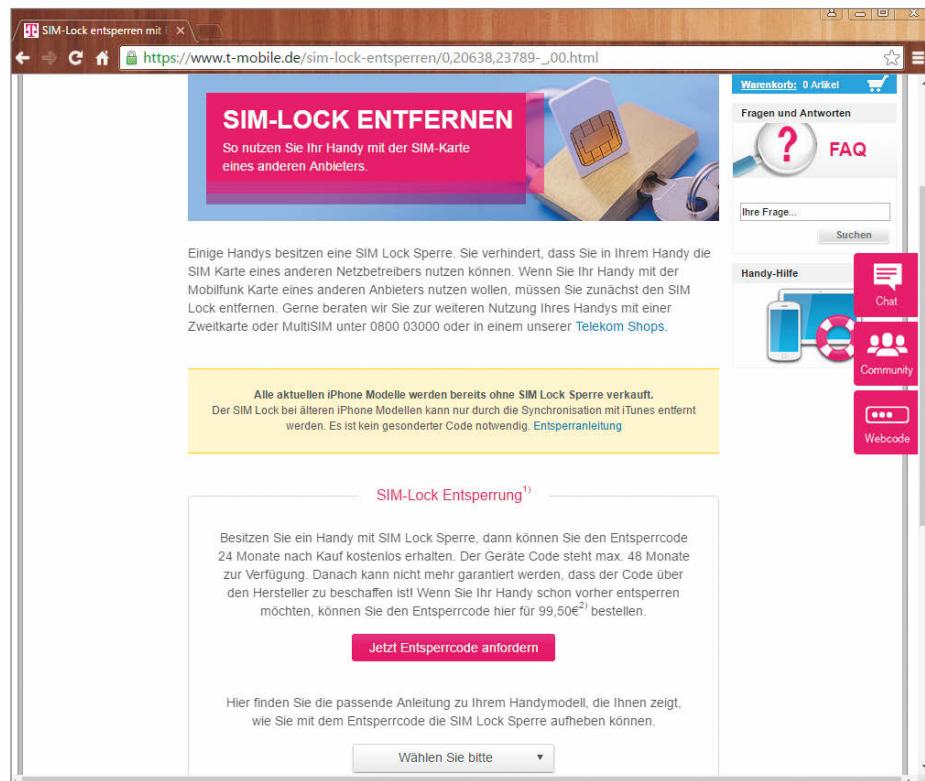
Geschützte Interessen

Was genau als Geschäfts- und Betriebsgeheimnis gilt, ist in der UWG-Vorschrift nicht definiert. Die Rechtsprechung versteht darunter jede im Zusammenhang mit einem Betrieb stehende Tatsache, die nicht offenkundig, sondern nur einem begrenzten Personenkreis bekannt ist und aufgrund eines berechtigten wirtschaftlichen Interesses geheimgehalten werden soll. Darunter fallen beispielsweise Konstruktionszeichnungen, Geschäftsplanungen, Gehalts- und Kundenlisten, auch Rezepturen von Medikamenten. Das Geschäftsgeheimnis bezieht sich auf den kaufmännischen Geschäftsverkehr, das Betriebsgeheimnis hingegen auf technische Inhalte.

Dass nun auch Entsperrcodes als ein betriebsbezogenes Geheimnis im Sinne von § 17 UWG eingestuft werden, ist letztlich konsequent. Es handelt sich ja nicht um einen einheitlichen Code, der – einmal im Umlauf – als offenkundig gelten könnte. Vielmehr muss die Sperre in jedem Einzelfall mit einem eigenen individuellen Code überwunden werden. Für das unbefugte Erzeugen und den Verkauf der vielen Einzelcodes muss daher anders als für das bloße Vervielfältigen eines kursierenden allgemeinen Codes eine hohe kriminelle Energie erforderlich gewesen sein – so argumentierten die Richter.

Außerdem hätten Mobilfunkanbieter ein berechtigtes Geheimhaltungsinteresse, da die Aufdeckung ihrer Codes einen wirtschaftlichen Schaden verursachen könnte. Schließlich entfällt bei einer Löschung der Sperre die Bindung an den Anbieter. Dieser hätte das Gerät also, in der Erwartung von im eigenen Netz generierten Umsätzen, vergeblich subventioniert.

Aber nicht nur die Weitergabe der pu- ren Codes ist damit illegal. Dasselbe gilt für das Geschäftsmodell, das im Ankaufen von Mobiltelefonen mit aktivem SIM-Lock, dem unautorisierten Entsperrern und dem anschließenden Weiterverkauf der Geräte besteht. Dabei kommen für Händler grundsätzlich auch noch andere



Bei T-Mobile können Kunden den SIM-Lock-Entsperrcode online per Buttondruck anfordern. Die vorzeitige Aufhebung der Sperre kostet hier 99,50 Euro.

Straftatbestände in Betracht. In einem ähnlich gelagerten Fall hat das Amtsgericht Göttingen einen Anbieter von Entsperrcodes wegen des Fälschens beweiserheblicher Daten in Tateinheit mit Datenveränderung verurteilt [2]. In dem vorm OLG Karlsruhe verhandelten Fall hat die Staatsanwaltschaft jedoch die Strafverfolgung auf den Verrat von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen beschränkt, daher brauchte das Gericht nicht darüber zu entscheiden, ob weitere Strafvorschriften betroffen waren.

Jenseits des Handys

Der Kern der Entscheidung lässt sich auch auf andere Arten von Freischaltcodes übertragen. Denkbar wäre etwa, individuelle Lizenzkeys für Software als Betriebsgeheimnis einzustufen – jedenfalls solange der Hersteller sie nicht selbst in Verkehr gebracht hat. Wenn die Keys bereits auf Produktverpackungen angebracht, an Vertriebspartner weitergegeben oder gar in Internetforen verbreitet worden sind, dürfen sie als offenkundig gelten. Wenn hingegen ein Unbefugter mit einem Key-Generator Lizenzschlüssel erzeugt und weitergibt, liegt ein Geheimnisverrat vor.

Für Verbraucher ist die Rechtslage nicht ganz eindeutig. Die Gefahr strafrechtlicher Sanktionen ist zwar gering,

aber wer auf illegale Code-Angebote eingeht, handelt sich möglicherweise auch anderen Ärger ein. Eine unbefugte SIM-Lock-Fröhentsperrung kann etwa Probleme bei der Durchsetzung von Gewährleistungsansprüchen zur Folge haben.

Der Verrat von Geschäftsgeheimnissen dürfte künftig auch in anderen Zusammenhängen öfter zum Thema werden. Nach der neuen EU-Richtlinie zum Schutz von Geschäftsgeheimnissen [3] werden Unternehmen im Prinzip selbst definieren können, was als geheim gelten soll. An dem durch die deutsche Rechtsprechung entwickelten objektiven Geheimhaltungsinteresse fehlt es dann nämlich. Kritiker wie Journalistenverbände und Gewerkschaften sehen in der Richtlinie insbesondere eine Bedrohung von Whistleblowern und damit eine Gefahr für die Pressefreiheit.

(psz@ct.de) 

Literatur

- [1] OLG Karlsruhe, Beschluss vom 29. 1. 2016, Az. 2 (6) Ss 318/15 – AK 99/15, <https://openjur.de/u/875628.html>
- [2] AG Göttingen, Urteil vom 4. 5. 2011, Az. 62 Ds 51 JS 9946/10, <https://openjur.de/u/167797.html>
- [3] Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über den Schutz vertraulichen Know-hows und vertraulicher Geschäftsinformationen (Geschäftsgeheimnisse) vor rechtswidriger Nutzung und Offenlegung; seit Ende 2015 liegt das Beratungsergebnis des Trilogs aus Kommission, Rat und Parlament vor.

Tipps & Tricks

Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

unsere Kontaktmöglichkeiten:

 hotline@ct.de

  [c't magazin](#)

 [@ctmagazin](#)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

Sie im Suchfeld in der Taskleiste „Ressourcenmonitor“ eingeben oder mit der Tastenkombination Windows+R den Ausführen-Dialog öffnen und den Befehl „resmon“ aufrufen. (axv@ct.de)

Kabelbrand bei kräftigen USB-Ladegeräten

! Ein c't-Leser hat uns mitgeteilt, dass ein überhitztes USB-Ladekabel Schmorspuren auf dem Teppich verursacht hat, auf dem es lag – es bestand also Brandgefahr! Besonders heimtückisch war dabei, dass das Ladekabel zum Zeitpunkt der Überhitzung gar nicht verwendet wurde, sondern nur auf der Seite des USB-Netzteils angeschlossen war.

Vermutlich hat sich im Kabel oder seinem Stecker ein Kurzschluss gebildet – möglicherweise durch versehentliches Drauftreten oder Überrollen mit einem Schreibtischstuhl –, sodass ein hoher Strom fließen konnte. Dass die Strombegrenzung im USB-Netzteil nicht ausgelöst hat, kann mehrere Ursachen haben: Möglicherweise war gar keine vorhanden oder das Kabel hat einen dermaßen hohen Innenwiderstand, dass der Strom im zulässigen Bereich liegt. Im Fall des Lesers war das Netzteil für 2,4 Ampere ausgelegt, bei

5 Volt sind das 12 Watt. Diese Leistung genügt, um ein dünnes Kabel sehr stark zu erhitzen.

Tipps zur Sicherheit: Ziehen Sie nicht verwendete Netzteile stets aus der Steckdose oder verwenden Sie abschaltbare Steckdosen. Kaufen Sie Netzteile und Kabel in guter Qualität und behandeln Sie sie pfleglich. Laden Sie Mobilgeräte möglichst nicht ohne Aufsicht – je größer der Akku und je stärker der Ladestrom, desto größer ist die Brandgefahr. Das gilt vor allem für Geräte und Akkus aus dubiosen Quellen, die möglicherweise europäische Schutzvorschriften nicht einhalten, etwa Billiggeräte und -kabel, die via eBay oder Amazon Marketplace direkt aus China geliefert werden. (ciw@ct.de)

Endlosschleife in Mouse Recorder einrichten

? In einem meiner Programme sind immer wieder die gleichen Mausklicks zu erledigen, und damit ich das nicht von Hand machen muss, setze ich die Free-ware „Mouse Recorder“ dafür ein. Die macht das im Prinzip auch ganz prima, doch fehlt mir für die Wiederholung eine „Endlos“-Option. Stattdessen gibt es nur einen maximal 1024 großen Zähler, der bei mir aber bereits nach 2 Stunden erreicht ist.

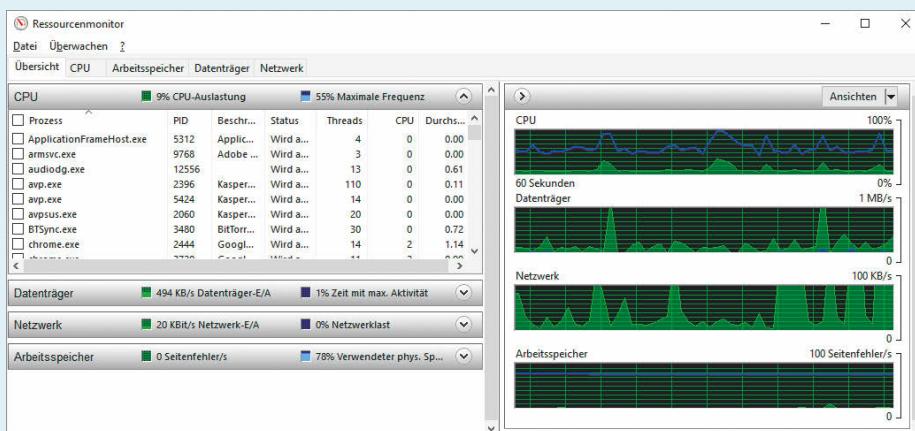
! Sie können sich mit einem Trick behelfen, und zwar dank der Option „Auf Pixelfarbe warten“. Die ist eigentlich dafür gedacht, so lange zu warten, bis ein bestimmtes Pixel eine bestimmte Farbe annimmt. Wird der eingestellte Zeitraum überschritten, bietet die Option unter anderem an, das Makro abzubrechen und neu zu starten – so läuft die Aktion endlos weiter. Um sicherzugehen, dass das immer funktioniert, hat es sich bewährt, aus dem Startknopf der Taskleiste ein Pixel auszuwählen, den angezeigten Farbcode beliebig zu ändern und die Wartezeit auf wenige Sekunden zu reduzieren. (axv@ct.de)

Download Mouse Recorder: ct.de/yn1m

Ressourcenmonitor unter Windows 10 öffnen

? Ich bin kürzlich von Windows 7 auf Windows 10 umgestiegen. Wo finde ich den Ressourcenmonitor?

! Wie gewohnt führen mehrere Wege zum Ziel: Zum einen können Sie den Ressourcenmonitor über den Task-Manager unter „Mehr Details“ im Reiter „Leistung“ aufrufen. Zudem startet er, wenn



Der Ressourcenmonitor von Windows liefert detaillierte Informationen zu CPU-Last, Speicherbelegung, Datenträgerzugriffen und Netzwerkverbindungen.

Webinhalte vor Google verstecken

? Ich habe auf meiner Webseite Unterverzeichnisse angelegt, über die ich mit Bekannten Daten austausche. Die Verzeichnisse haben keinen Passwort-

schutz. Kommt Google an diese Informationen heran?

! Grundsätzlich können Google und Co. den Inhalt solcher Verzeichnisse erfassen, wenn sie nicht geschützt sind. Spätestens wenn Suchmaschinenroboter irgendwo einen Link auf die dort liegenden Dateien finden, sollten Sie davon ausgehen, dass solche Dienste diese auch abrufen und indexieren. Diese Links müssen ja nicht bei Ihnen liegen, sondern können auch von Ihren Partnern versehentlich veröffentlicht worden sein.

Es gibt einen Standard, mit dem man Suchmaschinen verbieten kann, auf bestimmte Seiten oder Verzeichnisse eines Webservers zuzugreifen – den sogenannten Robots Exclusion Standard. Beachten Sie aber, dass dieser Standard nicht rechtlich bindend ist. Unserer Erfahrung nach halten sich aber Suchmaschinen daran. Ein Beispiel für die Konfigurationsdatei robots.txt finden Sie im c't-Link. (jo@ct.de)

Roboter aussperren: ct.de/yj91

IPv6 mit OS X verwenden

? Kann ich Macs bedenkenlos in IPv6-Netzwerken betreiben oder muss ich dabei etwas beachten?

! Moderne Versionen von OS X ab 10.8 laufen problemlos in IPv6-Umgebungen. OS X 10.7 und älter eignen sich zwar ebenfalls für IPv6, der Parallelbetrieb von IPv4 und IPv6 (Dual Stack) hat dort aber noch experimentellen Charakter, weshalb wir davon abraten. Unter anderem funktioniert der Fallback auf IPv4 bei Fehlkonfigurationen beispielsweise auf fehlerhaften Routern oder in manchen DNS-Einträgen erst nach 75 Sekunden.

Zudem sind auf den älteren OS-X-Versionen im IPv6-Betrieb alle IP-Dienste übers Internet zugänglich, also auch solche, die nur fürs LAN gedacht sind, etwa Datei- oder Druckerfreigaben. Diese Löcher lassen sich aber über die Firewall schließen. (dz@ct.de)

Firewall einstellen: ct.de/yzhs

Windows 10 bootet erst beim zweiten Versuch

? Nach dem Upgrade von Windows 7 auf 10 friert mein PC beim ersten

Boot-Versuch stets ein – er bleibt ewig beim Windows-Logo stehen. Schalte ich den PC hart aus und dann wieder ein, startet das System danach anstandslos. Beim nächsten Start geht das Spiel von vorne los. Was läuft da schief?

! Möglicherweise kommt Ihr PC nicht mit dem sogenannten Schnellstartmodus klar. In der Werkseinstellung wird Windows 10 beim Herunterfahren technisch betrachtet nicht wirklich heruntergefahren, sondern nur der Benutzer abgemeldet und Windows danach in den Ruhezustand geschickt. Manchen Treibern für ältere Hardware schmeckt das nicht – sie stürzen bei der Rückkehr aus dem Ruhezustand ab.

Um das Problem zu umschiffen, schalten Sie den Schnellstartmodus ab. Drücken Sie die Windows-Taste + X und klicken Sie auf „Energieoptionen“. Klicken Sie links auf „Auswählen, was beim Drücken von Netzschaltern geschehen soll“ und dann im nächsten Dialog auf „Einige Einstellungen sind momentan nicht verfügbar“. Nehmen Sie das Häkchen bei „Schnellstart aktivieren (empfohlen)“ weg und bestätigen Sie mit „Änderungen speichern“. Nun sollte Windows 10 gleich beim ersten Boot-Versuch erfolgreich starten. (jss@ct.de)

Rechner bootet nach Windows-7-Update nicht mehr

? Nachdem ich kürzlich auf meinem Rechner Windows-7-Updates eingespielt habe, startet er nicht mehr. Stattdessen erscheint beim Booten der Warnhinweis „Secure Boot Violation“.

! Ursache für Ihr Problem ist wahrscheinlich ein Fehler im Windows-Update KB3133977. Das Update bringt neue Signaturen für die Festplatten-

verschlüsselung Bitlocker. Einige UEFI-BIOSe stolpern über diese und gehen fälschlicherweise davon aus, dass das Betriebssystem im UEFI-Modus mit aktivierter Secure-Boot-Funktion installiert ist. Windows 7 unterstützt jedoch kein Secure Boot, weshalb der Boot-Vorgang mit dieser Fehlermeldung scheitert.

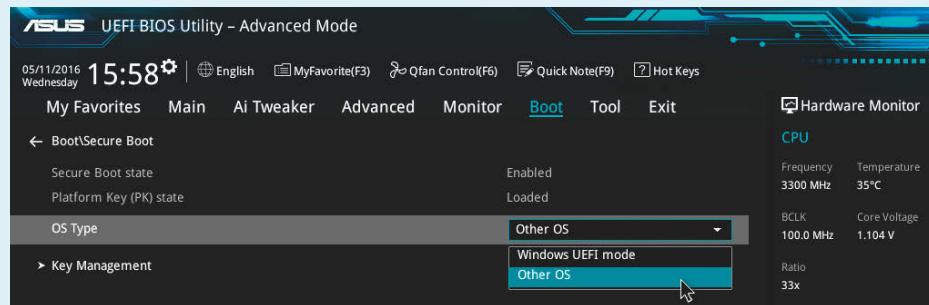
Betroffen davon sind hauptsächlich Systeme mit einem Mainboard von Asus. Um den Rechner wieder flott zu machen, rufen Sie beim Start das UEFI-Setup mit F2 auf. Dort wechseln Sie mit F7 in den Advanced Mode und rufen im Menü Boot den Punkt Secure Boot auf. Ändern Sie dort die Option „OS Type“ von „Windows UEFI mode“ auf „Other OS“ und speichern Sie mit F10. Nun sollte Windows 7 wieder starten. (chh@ct.de)

PDF-Druckertreiber in Windows 10 gelöscht

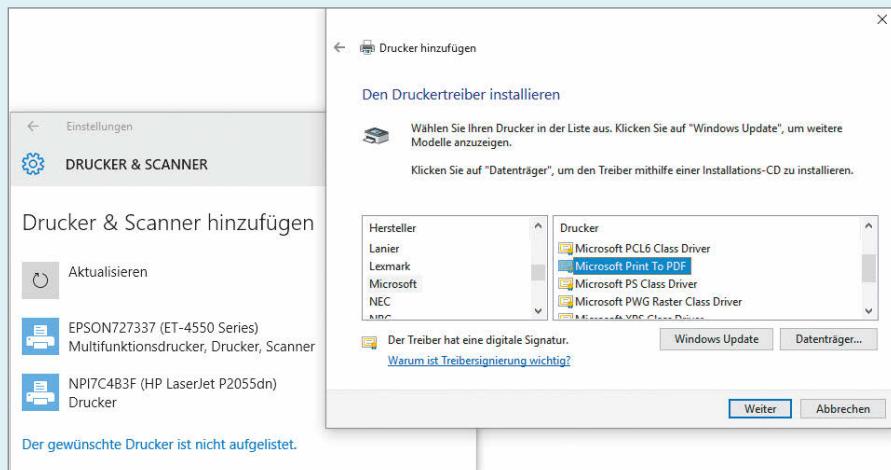
? Ich habe in Windows 10 versehentlich den virtuellen Drucker „Microsoft Print To PDF“ deinstalliert, mit dem man Dokumente im PDF-Format speichern kann. Wie kriege ich den zurück?

! Klicken Sie in den Windows-10-Einstellungen unter „Geräte“/„Drucker & Scanner“ auf „Drucker oder Scanner hinzufügen“, warten Sie rund zehn Sekunden und klicken Sie dann auf „Der gewünschte Drucker ist nicht aufgelistet“. Daraufhin öffnet sich ein Assistent zum manuellen Hinzufügen eines Druckers.

Im ersten Dialog klicken Sie auf die Option „Lokalen Drucker oder Netzwerkdrucker mit manuellen Einstellungen hinzufügen“. Auf der nächsten Seite wählen Sie bei „Vorhandenen Anschluss verwenden“ aus dem Pull-down-Menü den Eintrag „FILE: (Ausgabe in Datei umleiten)“ aus. Nach einem Klick auf „Weiter“ wählen Sie links in der Herstellerliste „Micro-



Bootet Windows 7 nicht mehr, kann ein kleiner Eingriff im UEFI-Setup helfen.



Die Funktion „Microsoft Print To PDF“ lässt sich wie jeder andere Druckertreiber nachinstallieren.

soft“ und rechts daneben in der Modell-Liste „Microsoft Print To PDF“. Die restlichen Dialoge des Assistenten nicken Sie einfach mit Klicks auf „Weiter“ ab. Der letzte Dialog bietet die Option, den PDF-Treiber als Standarddrucker festzulegen – wenn Sie das nicht möchten, nehmen Sie das per Voreinstellung gesetzte Häkchen weg, bevor Sie auf „Fertig stellen“ klicken.

(jss@ct.de)

cherheitshalber sollten Sie das Prozedere jedoch mit einem bereits gekauften Film durchführen. Wenn Sie den Vorgang mehrfach wiederholen, kann das zusätzlichen Platz freischaufeln.

(Wolfgang Reszel/chh@ct.de)

Speicherplatz auf iPhone und iPad gewinnen

Ich habe ein iPhone mit 8 GByte Speicher, der fast vollständig belegt ist. Ich bin mir aber sicher, dass ich viel weniger Daten darauf gespeichert habe.

Das Betriebssystem iOS sowie Apps legen im Flash-Speicher von iPhones und iPads temporäre Daten in Caches ab. iOS löscht diese in die Regel automatisch, wenn der freie Speicher knapp wird. Das klappt allerdings nicht immer und es gibt keinen Knopf in der Oberfläche, um das Aufräumen manuell anzustoßen.

Mit einem Trick können Sie aber mitunter mehrere Gigabyte freiräumen. Dafür müssen Sie im iTunes Store den Download eines Films anstoßen. Der Versuch, die gewöhnlich mehrere Gigabyte große Video-Datei herunterzuladen, bringt iOS dazu, Cache-Dateien zu entfernen. Dies funktioniert sowohl mit Kauf- als auch Leih-Filmen. Ist nur noch wenig Speicherplatz frei, scheitert der Download meist mit dem Warnhinweis „Laden fehlgeschlagen“, und dem Nutzer wird der Einkauf nicht in Rechnung gestellt. Si-

OpenVPN-Client mit IPv6 unter Windows und Linux

OpenVPN kann verschlüsselte Tunnel auch über IPv6 statt über IPv4 aufbauen. Das will ich nutzen, um von außen ins lokale Netz an einem DS-Lite-Anschluss zu kommen. Der VPN-Server Softether im Zielnetz läuft, der OpenVPN-Client auf einem Windows-10-Notebook ist konfiguriert und gelangt per IPv6 ins Internet. Ich kann den Server zwar anpingen, aber eine VPN-Verbindung kommt

nicht zustande. Auch wenn das Notebook unter Ubuntu läuft, klappt es nicht. Wie bekomme ich den OpenVPN-Tunnel über IPv6 hin?

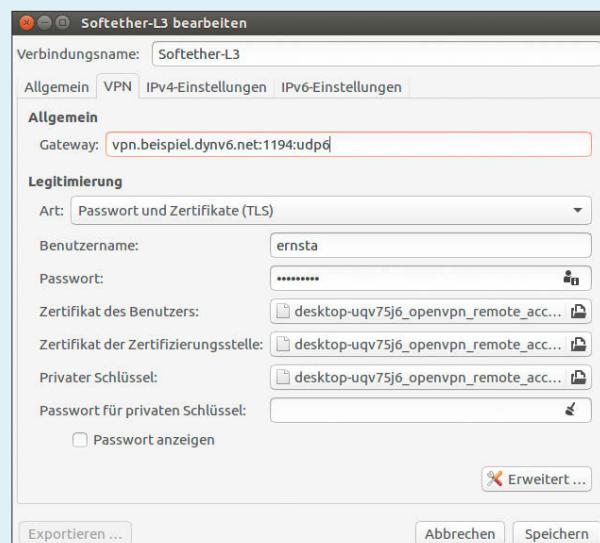
! Sie müssen die von Softether exportierte OpenVPN-Client-Konfigurationsdatei mit einem Texteditor bearbeiten. Suchen Sie die Zeile mit proto udp und ändern Sie diese auf proto udp6, damit der Client den Tunnel über IPv6 als Trägerprotokoll aufbaut. Ferner ändern Sie die Zieladresse, zum Beispiel remote vpn-4711.v4.softether.net 1194, in die IPv6-Variante (remote vpn-4711.v6.softether.net 1194). Nun sollte der Client den Tunnel aufbauen.

Bei uns setzte Softether in seinem DNS bei der Einrichtung jedoch eine temporäre IPv6-Adresse des Servers statt der konstanten, sodass die Verbindung trotz korrigierten Servernamens scheiterte. Falls das bei Ihnen auch passiert, können Sie sich mit einem anderen DynDNS-Dienst behelfen. Fritzbox-Nutzer nehmen einfacherweise den mitgelieferten myfritz-Dienst. Andere können auf verschiedene Gratis-Dienste mit IPv6-Unterstützung zurückgreifen, beispielsweise dynv6.com, spdns.de, freedyn.de oder ddns.de.

Unter Linux ist die OpenVPN-Erweiterung des Network Manager der einfachste Weg, eine VPN-Verbindung einzurichten. Auch sie baut in der Standardkonfiguration nur IPv4-Links auf. Hier müssen Sie bei der Angabe des Ziels (Gateway) an den Servernamen noch :1194:udp6 anhängen. udp6 sagt dem Client, dass das VPN über IPv6 aufgebaut werden soll. Falls Ihr Server einen anderen als den Standardport verwendet, ändern Sie die Zahl entsprechend.

(ea@ct.de)

Soll der Network Manager unter Linux eine OpenVPN-Verbindung über IPv6 aufbauen, dann muss man lediglich hinter dem Servernamen den Zielport (standardmäßig 1194) und als Zielprotokoll udp6 angeben.



WIE GESCHMIERT.

iX. MEHR WISSEN.



Effektiver entwickeln

Container:
Docker & Co. revolutionieren die IT-Landschaft
Grundlagen, Ökosystem und Orchestrierung

DevOps:
IT-Kulturwandel eint Entwickler und Administratoren

Compliance, Sicherheit, APM und Change Management

Continuous Delivery:
Basiswissen, Einführung, Tools und Management

Chef, Puppet und Ansible im Dienst der Continuous Integration

Microservices:
Architekturparadigma stützt Continuous Delivery und DevOps



Jetzt für
12,90 €
bestellen.

shop.heise.de/ix-dev-effektiv service@shop.heise.de

Auch als digitale Ausgabe erhältlich unter: shop.heise.de/ix-dev-effektiv-pdf

Generell portofreie Lieferung für Abonnenten der Zeitschriften von Heise Medien und Maker Media oder ab einem Einkaufswert von 15 €.



 **heise shop**

shop.heise.de/ix-dev-effektiv



Umstellung auf IP-Anschlüsse

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Urs Mansmann

Umstellung von Analoganschlüssen

? Meine Mutter hat noch einen herkömmlichen Analoganschluss und macht sich nun Sorgen wegen der Umstellung auf VoIP. Worauf muss sie sich gefasst machen?

! Die Telekom wird Analoganschlüsse ohne DSL unverändert weiterführen. Die zugrundeliegenden Verträge der Kunden laufen ohne Änderung weiter. Die Umstellung führt lediglich zu einem kurzen Ausfall bei der Umschaltung von der alten auf die neue Vermittlungseinheit. Dabei wird die Vermittlungs-Hardware ersetzt, an den Anschlussparametern ändert sich nichts.

Die Vermittlungsstellen verhalten sich wie gewohnt, der Kunde hört beim Abnehmen also ein Freizeichen und kann anschließend die gewünschte Rufnummer wählen. Selbst alte Wählscheibentelefone – laut Auskunft der Telekom ab Baujahr 1948 – lassen sich an IP-Anschlüsse ohne jede Modifikation weiterverwenden.

Tonqualität

? Mein Anschluss wird zwangsweise auf Voice over IP umgestellt. Muss ich mich nun auf eine schlechtere Tonqualität gefasst machen?

! VoIP und ISDN verwenden standardmäßig den gleichen Codec G.711, der eine Audio-Bandbreite von rund 3 kHz bereitstellt. An der Tonqualität sollte sich also nichts ändern, vorausgesetzt die IP-Verbindung ist einwandfrei und es gehen keine UDP-Pakete mit Sprachdaten verloren.

Ein mögliches Problem bei VoIP-Anschlüssen ist das Echo, das meist auf der Gegenseite entsteht. Das ist zwar genauso laut wie bei herkömmlichen Anschlüssen, allerdings erheblich störender, weil es mit größerem Zeitverzug eintrifft und deshalb aufwendig per DSP unterdrückt werden

muss. Diese Echounterdrückung funktioniert an manchen Stellen nicht oder nur unzureichend.

In einem VoIP-Netz lassen sich auch fortgeschrittene Codecs wie G.722 nutzen. Diese übertragen eine viel größere Audio-Bandbreite, oft als HD-Voice bezeichnet, was zu einem deutlich besseren Höreindruck führt. Das funktioniert aber nur, wenn die beteiligten Gegenstellen und alle Netzinstanzen dazwischen diesen Codec beherrschen. Schon heute laufen viele VoIP-Telefonate in HD-Voice-Qualität.

wird. Einer Kündigung können Sie auch nicht widersprechen, wenn diese Ihnen form- und fristgerecht zugegangen ist.

Nutzen Sie die Gelegenheit und suchen Sie ein günstiges Angebot für Ihren Internet-Anschluss. Zur Wahl stehen neben der Telekom und vielen landes- oder bundesweit tätigen Anbietern wie 1&1, Easybell, O2, Unitymedia oder Vodafone mancherorts auch regionale Gesellschaften wie Netcologne, M-Net, Tele Columbus oder EWE-Tel.

Alte Telefone weiternutzen

? Unser Telekom-Anschluss wird im kommenden Monat von ISDN auf IP-Telefonie umgestellt. Muss ich nun meine alte ISDN-Anlage verschrotten und neue Geräte kaufen?

! Sie können Ihre ISDN-Anlage auch am VoIP-Anschluss nutzen. Für deren Anschluss benötigen Sie allerdings einen S₀-Bus am VoIP-Router. Gut ausgestattete VoIP-Router wie die Fritzbox 7490 haben einen solchen Anschluss integriert. Die Telekom verkauft dafür ein Zusatzgerät. Der Umstieg ist denkbar einfach: Sofern Sie die gleichen Rufnummern wie bisher verwenden, müssen Sie Ihre ISDN-Anlage nach der Umstellung auf IP-Telefonie noch nicht einmal umkonfigurieren.

Angekündigte Kündigung

? Mein Telefon- und DSL-Anbieter schreibt mir, dass mein Anschluss in Kürze umgestellt werde, und macht mir ein Wechselangebot auf einen VoIP-Anschluss. Was passiert, wenn ich das nicht annehme? Kann ich einem Wechsel auf IP-Telefonie nicht widersprechen?

! Wenn Sie die freundlichen Angebote ignorieren, werden Sie früher oder später eine Kündigung erhalten, weil die alte Vermittlungstechnik abgebaut

Faxgerät weiter verwenden

? Seit der Umstellung meines Anschlusses funktioniert mein Faxgerät nicht mehr richtig. Faxe brechen oft nach ein oder zwei Seiten ab. Wie kann man die Übertragung verbessern?

! Grundsätzlich lässt sich eine Faxmodemverbindung auch per VoIP mit dem Standard-Sprachcodec G.711 herstellen. Das ist aber eine wacklige Angelegenheit; schon geringe Qualitätsmängel bringen die Modemverbindung aus dem Tritt.

Deutlich zuverlässiger funktioniert eine Verbindung mit T.38, Fax over IP. Dieses Verfahren beherrschen viele VoIP-Router. Damit lassen sich Faxe von Analoggeräten per IP übertragen. Falls Ihr Provider Ihnen T.38 nicht anbietet kann, sollten Sie Ihre Faxnummer zu einem VoIP-Anbieter portieren, der Ihnen diesen Dienst bereitstellt, beispielsweise Sipgate oder dus.net.

Möglicherweise können Sie Ihr Faxgerät aber auch gleich einsparen, ohne auf Faxe ganz zu verzichten. Eingehende Faxe können Sie bei den meisten Anbietern optional über ein Fax2Mail-Gateway empfangen. Dabei nimmt ein Server die Faxe entgegen, wandelt sie in ein PDF um und stellt Sie Ihnen per E-Mail zu. Andersherum lassen sich per Mail2Fax-Gateway Faxe per E-Mail verschicken. Eine weitere Möglichkeit ist das sogenannte E-Fax, das einige Provider anbieten. Das arbeitet üblicherweise als Druckertreiber und ermöglicht den Versand direkt aus PC-Anwendungen heraus. (uma@ct.de)

Werde das neue
Cyber-Security-Talent!



Cyber Security Challenge GERMANY

Es wird wieder gehackt – Zeig uns, was Du kannst!

Du entdeckst Sicherheitslücken im Schlaf und hast die richtigen Lösungen parat? Knifflige Rätsel wecken den Ehrgeiz in dir? Am PC macht Dir keiner was vor? Dann bis DU bei uns genau richtig!

Seit dem 2. Mai bis zum 1. August läuft die aktuelle Qualifikationsphase für die Cyber Security Challenge Germany (CSCG). Dabei habt Ihr wieder die Möglichkeit, Eure außergewöhnlichen Hacker-Fähigkeiten unter Beweis zu stellen, indem Ihr online unter cscg.de zwölf Challenges löst und Euch somit für das Finale in Berlin qualifiziert. Auch diesmal haben wir für Euch Challenges aus den Bereichen Web, Crypto, Reversing, Exploiting, Forensik und mehr vorbereitet!

Werde Mitglied im deutschen Nationalteam!

Wer Ende September in der Hauptstadt überzeugt, hat die Chance, sich für das deutsche Nationalteam zu qualifizieren. Für die besten Talente geht es dann im November zum mehrtägigen internationalen Finale nach Düsseldorf, um gegen fünf andere europäische Länder (Schweiz, Österreich, Spanien, England und Rumänien) anzutreten und den Europameister-Titel mit dem deutschen Team zu holen.

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Initiative „IT-Sicherheit in der Wirtschaft“.

Talente aus der Schweiz und aus Österreich können sich hier für die jeweiligen Länderqualifikationen anmelden:



<http://challenge.swisscyberstorm.com>



www.verbotengut.at

www.cybersecuritychallenge.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekt der Initiative:



Premiumsponsor:



Kooperationspartner:



Goldsponsor:

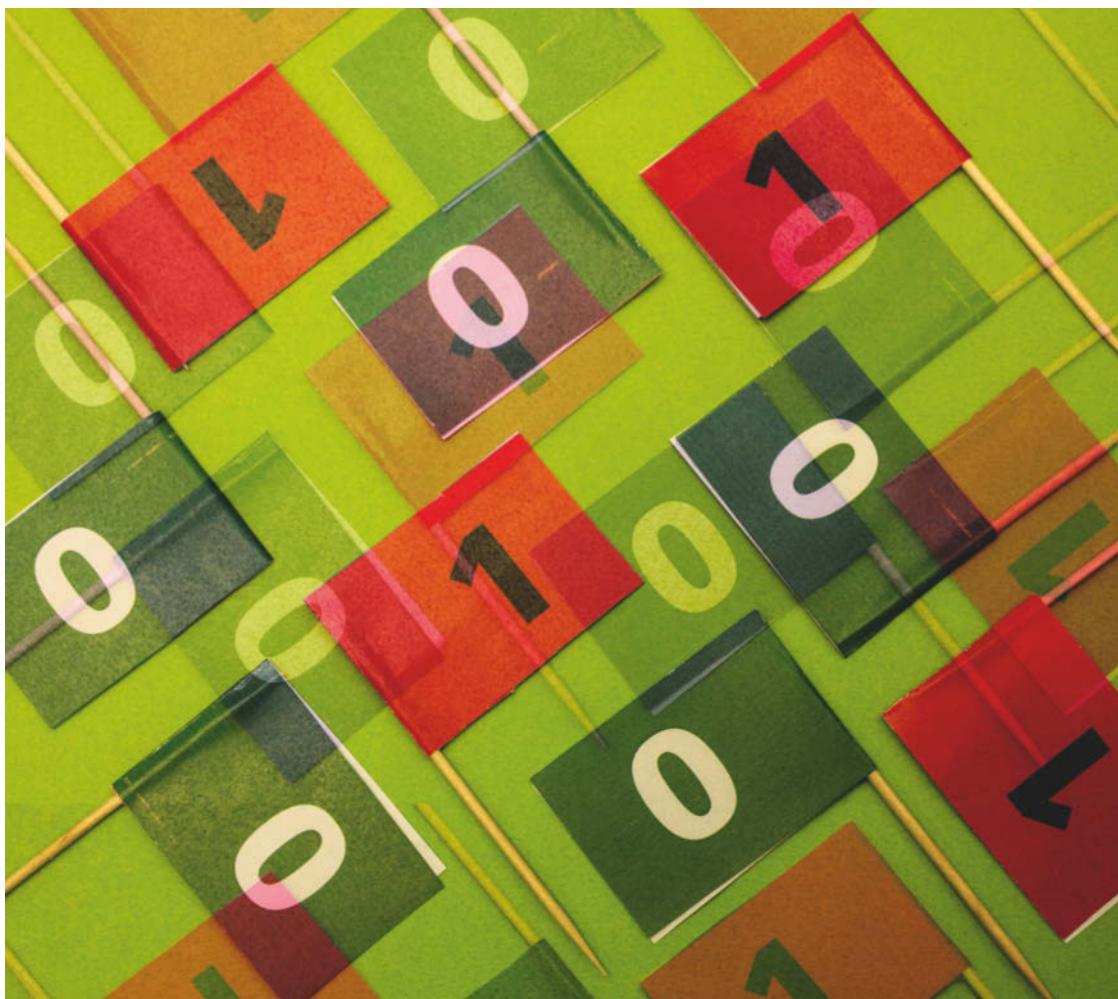


Talentsponsor:



Fähnchen schwingen

IT-Grundlagen für Kinder: Buchstaben kodieren



Im ersten und zweiten Teil dieser Mini-Serie ging es um kindgerechte Experimente zum binären Zahlensystem. Der dritte und letzte Teil befasst sich mit einer der wesentlichen Anwendungen binärer Zahlen im Computer: der Kodierung von Text.

Von Dr. Jens Gallenbacher

Jede Zahl wird im Binärsystem – genau wie im Zehnersystem – durch eine ganz bestimmte Ziffernkombination dargestellt. Die Ziffernkombination liegt fest, sie ergibt sich aus dem Wert der Zahl. Alle anderen Zeichen, insbesondere auch Buchstaben, lassen sich ebenfalls mit einer Kombination aus 0 und 1 darstellen. Im Unterschied zur Zahlen-
darstellung ist eine solche Kodierung das Ergebnis einer Festlegung oder Verein-

barung. Buchstaben und Zeichen können also ganz unterschiedliche Codes zugeordnet werden. Im einfachsten Fall kann man das Leerzeichen, die 30 Großbuchstaben mit Umlauten sowie einen Punkt als Trennzeichen fortlaufend mit den Binärzahlen für 0 bis 31 kodieren – wie in der Code-Variante A auf Seite 159. Wollen sich zwei Personen damit Botschaften übermitteln, benötigen beide eine Übersetzungstabelle.

Um die erste Codevariante praktisch auszuprobieren, basteln Sie am besten mit Zahnstochern und Papier zwei Sorten Fähnchen, eine mit einer 0 und eine mit einer 1. Zusammen mit der Übersetzungs-tabelle haben Sie alles Material, um jemandem, der die gleiche Übersetzungs-tabelle besitzt, ganz ohne Sprache Nachrichten zukommen lassen. Die Fähnchen-reihe im Foto unten steht zum Beispiel für das Wort „Ei“.

Probieren Sie aus, wie sich etwas längere Wörter und vielleicht ein ganzer Satz übermitteln lassen – wechseln Sie dabei mit dem Kind die Rollen, indem Sie beide abwechselnd Nachrichten senden und empfangen. Sie werden schnell feststellen: Die Nachrichtenübermittlung funktioniert stabil, ist aber ganz schön aufwen-

dig. Wie viele Fähnchen müssen für den Satz „Informatik ohne Computer ist toll“ hochgehalten werden? Klar: Jedes Zeichen ist mit genau fünf Binärstellen kodiert, die Nachricht hat 33 Zeichen und lässt sich daher mit 165 Fähnchen übermitteln. Eine solche Kodierung nennt sich auch Blockcode, da jedes Zeichen durch einen gleich großen Block von Binärstellen dargestellt wird.

Um den Aufwand der Informationsübertragung noch realistischer nachzu-stellen, können Kinder sich die Nachrichten auch übermitteln, indem sie mit jeweils einem Fähnchen vom Sender in der einen Ecke des Raums zum Empfänger in der anderen Ecke rennen. Durch die sportliche Betätigung wird sofort klar, dass es von Vorteil wäre, durch knapperen Code Teile der Übertragung einzusparen.

Nur häufigste Buchstaben

an atte ieen are ei eine errn eient, a ra er u i „err, eine eit it eru, nun ote i erne ieer ei u einer utter, et ir einen on.“ er err antortete „u at ir treu un eri eient, ie er ient ar, o o er on ein,“ un a i ein tü o, a o roß a anen o ar. an o ein Tüein au er Tae, iete en uen inein, ette in au ie ute un ate i au en e na au.

Variante A

–	00000	P	10000
A	00001	Q	10001
B	00010	R	10010
C	00011	S	10011
D	00100	T	10100
E	00101	U	10101
F	00110	V	10110
G	00111	W	10111
H	01000	X	11000
I	01001	Y	11001
J	01010	Z	11010
K	01011	Ä	11011
L	01100	Ö	11100
M	01101	Ü	11101
N	01110	ß	11110
O	01111	.	11111

Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

Buchstabencodes praktisch ausprobieren

-  Zahnstocher, Papier, Schere, Scanner oder Kopierer für die Code-Tabellen
-  keine Vorkenntnisse erforderlich
-  1 bis 2 Stunden – je nachdem, wie viel experimentiert wird
-  ab ca. 8 Jahren, Kinder sollten die Buchstaben sicher beherrschen
-  keine Kosten



Wenn man das Wort „Ei“ nach Variante A kodiert, sind 10 Fähnchen nötig.

Wörter fällt den meisten Menschen bei dieser Fassung leichter.

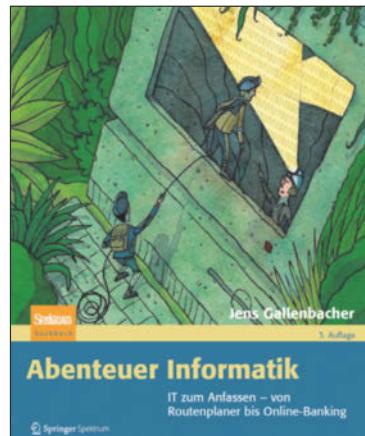
Der Mathematiker und Elektrotechniker Claude Elwood Shannon (1916–2001) leistete Pionierarbeit bei der Prägung des Begriffs „Information“. Er experimentierte ebenfalls mit Texten, um den Informationsgehalt von Buchstaben zu bestimmen. Der Vergleich der beiden Beispieldateien zeigt: Die Textversion mit häufig verwendeten Buchstaben kann man kaum verstehen, während die Version mit den seltenen Buchstaben nach etwas Knobeln

lesbar ist. Die erste Textversion hat offenbar nur wenig Informationsgehalt, die zweite dagegen vergleichsweise viel. Das bestätigt Shannons Erkenntnisse: Häufig vorkommende Buchstaben tragen wenig, seltene Buchstaben viel Information.

In seiner Informationstheorie versuchte Shannon, den Informationsgehalt einer Nachricht genau zu berechnen. Der ermittelte Wert sollte angeben, wie viel Information in einer Nachricht übertragen wird. Hier kommt die Einheit Bit ins Spiel: Die Abkürzung steht für „basic indissoluble information unit“, also atomare Informationseinheit. Insofern kann man die Zahl an Bits als eine Art Maß für den Informationsgehalt einer Nachricht ansehen. Bit steht allerdings auch für „Binary Digit“, also für eine einzelne Binärziffer. Bei der ersten Kodierübung bestand der Code für alle Buchstaben aus gleich vielen Binärziffern. Wenn Sie sich nach diesen Vorüberlegungen noch einmal den Blockcode auf Seite 159 ansehen, stellen Sie fest, dass Variante A quasi von einem gleichen Informationsgehalt jedes Zeichens ausgeht.

Zeit für das nächste Experiment: Was passiert, wenn den Zeichen unterschiedliche Bitlängen zugewiesen werden, die nach der Häufigkeit der Zeichen bestimmt sind? Variante B zeigt eine Möglichkeit. Probieren Sie wie im ersten Durchgang, Nachrichten zu verschicken. Natürlich benötigt der Empfänger auch diese neue Tabelle! Im unten stehenden Foto ist das Wort „Ei“ mit acht Bit beziehungsweise Fähnchen kodiert.

Schon Erstklässler werden die grundsätzliche Idee hinter der Code-Tabelle und den Fähnchen verstehen. Für jüngere Kinder ist das Ganze allerdings eher eine lus-



Das Buch „Abenteuer Informatik“ enthält ausführliche Experimente und Erklärungen sowie Hintergrundinformationen zu vielen der hier kurz vorgestellten Prinzipien.

tige Geheimsprache. Je nach Alter und „informatischer Vorbildung“ der Kinder werden sie jedoch auch erkennen, dass der neue Code etwas sparsamer ist. Dass die Kodierung trotz unterschiedlicher Längen funktioniert, ist dabei nicht selbstverständlich. Bei der Codetafel in Variante A bestanden alle Codes aus genau fünf Binärzeichen – nach jeweils fünf Zeichen ist also die Übermittlung eines Buchstaben abgeschlossen und die des nächsten beginnt. Damit sich auch mit Codes unterschiedlicher Länge eindeutig kommunizieren lässt, muss dieser Code präfixfrei sein. Das bedeutet, keine gültige Bitkombination darf der Anfang einer anderen gültigen Bitkombination sein. Nur auf diese Weise ist sichergestellt, dass der Empfänger stets weiß, wann der Code eines Zeichens zu Ende ist, und damit ein neuer anfängt.

Mit etwas älteren Schülern können sie jetzt gemeinsam den Zusammenhang der Codelängen mit der Buchstabenhäufig-

Variante B

–	0000	P	100110
A	0001	Q	100111
B	001000	R	1010
C	00101	S	1011
D	00110	T	1101
E	0100	U	11000
F	001001	V	110010
G	00111	W	110011
H	01010	X	111000
I	0110	Y	111001
J	010110	Z	111010
K	010111	Ä	111011
L	01110	Ö	111100
M	01111	Ü	111101
N	1000	ß	111110
O	10010	.	111111



Noch mal das Wort „Ei“, diesmal nach Variante B kodiert. Mit dieser Variante spart man zwei Fähnchen.

keit erarbeiten. Mit Code-Variante B lässt sich zum Beispiel die Nachricht „Informatik ohne Computer ist toll“ ein bisschen schneller übermitteln: Es sind nun nur noch 149 Fähnchen nötig. Übertragen Sie versuchsweise noch einige kurze Sätze mit Version A und Version B – letztere wird in den meisten Fällen ein klein wenig sparsamer sein.

Tatsächlich ist Variante B so aufgebaut, wie oben gefordert: Häufige Buchstaben, die einen geringeren Informationsgehalt aufweisen, werden mit wenigen Bits/Fähnchen kodiert, seltene Buchstaben mit mehr Bits. Offenbar lohnt sich das und man spart am Ende etwas ein. Das Morse-Alphabet ist ein weiteres gutes Beispiel für die geschickte Verwendung unterschiedlich langer Codes. Und auch in vielen alten Schriftsprachen wie Sanskrit werden lange, aber häufige Laute mit einfacheren Symbolen dargestellt, die mit wenigen Strichen zu zeichnen sind, während kompliziertere Zeichen für seltene Laute stehen.

Noch mehr sparen

Wenn Sie die Sparsamkeit noch etwas weiter treiben möchten, probieren Sie auch noch Variante C aus. Diese weist den Zeichen eine Bitlänge zu, die noch mehr dem rechnerischen, Shannon'schen Informationsgehalt entspricht. Wie viel sparen Sie mit Version C gegenüber den Versionen A und B?

Anhand der in den drei Teilen dieser Artikel-Serie vorgestellten Experimente lassen sich Methoden und Begriffe nachvollziehen, die ganz fest mit der modernen Informatik verbunden sind: Zählen und Rechnen im Binärsystem und spar-

same Zeichenkodierung. Dazu benötigt man keinen Computer, sondern nur ein bisschen Bastelmaterial und Kreativität. Genau darum geht es in der Informatik, nämlich um das Lösen von Aufgaben mit Hilfe von kreativen Methoden, Algorithmen und abstraktem Denken.

Haben Sie Lust auf mehr Informatik (fast) ganz ohne Computer? Das Buch „Abenteuer Informatik“ (ISBN 978-3827429650) aus dem Spektrum Akademischer Verlag hat 12 Kapitel mit Experimenten zu Grundlagen der Informatik. Alles kann mit dem enthaltenen Material sofort ausprobiert werden. Erfahren Sie, warum Informatik mehr mit menschlichem Denken und menschlicher Kreativität zu tun hat als mit Computern. Die gleichnamige Ausstellung ist fest in der ExperiMINTa in Frankfurt, am Chemikum Marburg und an einigen anderen Orten wie Science-Centern, Schulen und Universitäten zu sehen.

Der vollständige Text, der die Grundlage für die beiden verkürzten Fassungen in den Textkästen lieferte, ist übrigens der Beginn des Märchens „Hans im Glück“, aufgeschrieben von den Brüdern Grimm: „Hans hatte sieben Jahre bei seinem Herrn gedient, da sprach er zu ihm ‚Herr, meine Zeit ist herum, nun wollte ich gerne wieder heim zu meiner Mutter, gebt mir meinen Lohn.‘ Der Herr antwortete ‚du hast mir treu und ehrlich gedient, wie der Dienst war, so soll der Lohn sein,‘ und gab ihm ein Stück Gold, das so groß als Hansens Kopf war. Hans zog ein Tüchlein aus der Tasche, wickelte den Klumpen hinein, setzte ihn auf die Schulter und machte sich auf den Weg nach Hause.“

(dwi@ct.de) 

Nur seltene Buchstaben

Hns htt sbn Jhr b snm Hrrn gdnt, d sprch r z hm „Hrr, mn Zt st hrm, nn wllt ch grn wdr hm z mnr Mttr, gbt mr mnn Lhn.“ Dr Hrr ntwrtt „d hst mr tr nd hrlch gdnt, w dr Dnst wr, s sll dr Lhn sn“ nd gb hm n Stck Gld, ds s grß ls Hnsns Kpf wr. Hns zg n Tchln s dr Tsch, wcklt dn Klmpn hnn, stzt hn f d Schltr nd mcht sch f dn Wg nch Hs.

Variante C

–	000	P	0101101
A	0010	Q	01011001
B	001100	R	1100
C	00111	S	1101
D	01000	T	1110
E	011	U	10111
F	001101	V	1111000
G	01001	W	111101
H	01010	X	11111000
I	1000	Y	11111001
J	01011000	Z	11111001
K	010111	Ä	11111010
L	10010	Ö	11111011
M	10011	Ü	1111110
N	1010	ß	11111110
O	10110	.	11111111



Variante C erweist sich als noch sparsamer als Variante B: Für das Wort „Ei“ werden nun nur noch 7 Fähnchen benötigt.



Webseitenmaschine

Statische Websites mit Hugo erzeugen

Websites, die aus einfachen HTML-Seiten bestehen, erleben dank Generatoren wie Hugo eine Renaissance. Hugo ist kostenlos, einfach zu betreiben und sicherer als ein Content-Management-System. Der Generator überzeugt zudem durch Schnelligkeit und Flexibilität.

Von Christian Helmbold

Content-Management-Systeme wie WordPress, Joomla oder Typo3 legen Inhalte in Datenbanken ab und erzeugen Webseiten erst auf Abruf. Wesentlich schneller werden statische HTML-Dokumente geladen, die auf dem Server liegen. Die müssen Webmaster nicht alle einzeln von Hand entwickeln: Seiten-Generatoren erzeugen auf dem eigenen Rechner aus Textdateien, Bildern und anderen Inhalten fertige Webseiten, die man anschließend auf den Server schiebt. So braucht man sich auch nicht um Sicherheitslücken und Updates eines CMS zu sorgen. Noch dazu ist die Auslieferung statischer Datei-

en in jedem Hosting-Tarif ohne weitere Voraussetzungen möglich – nicht einmal PHP und MySQL sind nötig.

Generatoren für statische Websites geben Ihnen maximale Kontrolle über Aussehen und Aufbau der Website. Für die Entwicklung und das Schreiben von Inhalten können Sie vertraute Werkzeuge wie Texteditoren und Versionsverwaltungssysteme wie Git nutzen. Einer der beliebtesten Generatoren ist Hugo, der in der Programmiersprache Go geschrieben ist und besonders flink arbeitet. Den Generator gibt es für Windows, Linux und OS X.

Die Inhalte können Sie ganz nach Ihrem Geschmack strukturieren: Die frei wählbare Verzeichnisstruktur bestimmt die Menüstruktur, die Sie beliebig tief verschachteln können. Ihre Texte formatieren Sie in vereinfachter Markdown-Syntax oder direkt mit HTML. Den Aufbau der Webseiten legen Templates fest, von denen es auch Fertigfassungen für schnelle Loslegen gibt. Die lokalen Versionen der Seiten ergänzt Hugo um JavaScript-Code, der nach Änderungen lauscht. Wenn Sie eine Webseite ändern, erzeugt Hugo im Hintergrund ruckzuck eine neue Fassung, die der Browser automatisch aufruft. All das macht das Erstellen einer Website mit Hugo zum Vergnügen.

Hallo Hugo!

Hugo ist praktisch sofort und ohne langwierige Konfiguration einsatzbereit. Laden Sie zuerst die Version für Ihr Betriebssystem von GitHub herunter; für ein 64-Bit-Windows wäre das `hugo_0.15_windows_amd64.zip`. Entpacken Sie die Anwendungsdatei `hugo.exe` in ein Verzeichnis Ihrer Wahl. Nehmen Sie anschließend das gewählte Verzeichnis in die Umgebungsvariable PATH auf. Unter Windows 10 öffnen Sie dazu in der Systemsteuerung den Punkt „System“ und dann „Erweiterte Systemeinstellungen“. In diesem Dialog klicken Sie auf „Umgebungsvariablen“, legen mit dem Button „Neu...“ eine Variable mit dem Namen „PATH“ an und setzen als Wert den Pfad von Hugo ein. Falls die Variable „PATH“ schon existiert, hängen Sie den Pfad zu Hugo mit einem Semikolon getrennt an. Unter Linux legen Sie Hugo am einfachsten in `/usr/local/bin` ab; dieses Verzeichnis sollte im PATH bereits enthalten sein. Zum Betrieb von Hugo benötigen Sie dann aber Schreibrechte. Unter Mac OS X empfehlen die Hugo-Entwickler die Installation mit dem kostenlosen Package-Manager Homebrew und dem Befehl `brew install hugo`. Wenn Sie nun ein neues Terminal-Fenster öffnen und `hugo version` eintippen, sollte Hugo die installierte Version ausgeben.

Als Beispiel soll eine kleine Rezepte-Website entstehen, die sich auch als Blog verwenden lässt. Die Dateien zum Beispiel-Projekt finden Sie über den c't-Link am Artikelende. Als Erstes legen Sie im Terminalfenster mit dem Befehl `hugo new site schlemmertagebuch` eine neue Website

namens „schlemmertagebuch“ an. Dadurch erzeugt Hugo einen gleichnamigen Projektordner im Programmverzeichnis. Der Ordner enthält bereits eine Grundstruktur bestehend aus der Konfigurationsdatei `config.toml` sowie einigen Verzeichnissen. Der Ordner `archetypes` ist für Schablonen, die Hugo verwendet, wenn Sie mit `hugo new` eine neue Seite anlegen. Die Textdateien mit den Inhalten landen im Ordner `content`; `data` ist für tabellenartige Dateien vorgesehen. Die HTML-Templates, die das Aussehen der Website festlegen, finden im Verzeichnis `layouts` Platz. Bilder, Videos und CSS-Dateien kommen in den Ordner `static`.

Wechseln Sie mit `cd schlemmertagebuch` in das angelegte Basisverzeichnis und erzeugen Sie mit dem Befehl `hugo new rezepte/chili-con-carne.md` eine neue Seite. Hugo generiert im Verzeichnis `content` den Ordner `rezepte` und legt darin die Markdown-Datei `chili-con-carne.md` ab. Öffnen Sie diese Datei in einem Texteditor Ihrer Wahl. Praktisch ist ein Editor mit Markdown-Vorschau, etwa das kostenlose Visual Studio Code. Der Inhalt der gerade erzeugten Datei sieht ungefähr so aus:

```
+++
date = "2016-04-04T22:12:50+02:00"
draft = true
title = "chili con carne"
+++
```

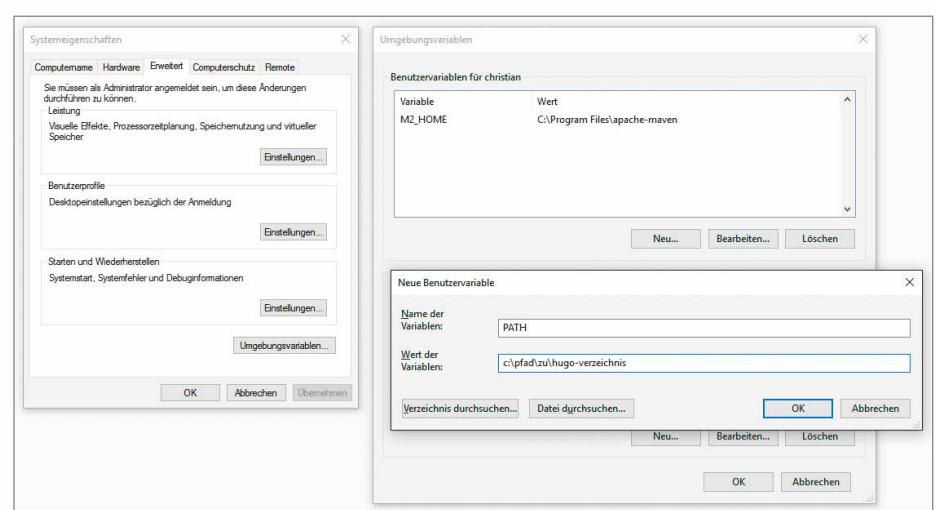
Zwischen den Pluszeichen befinden sich Metadaten der Seite, die bei Hugo „Front

Matter“ heißen: `date` ist das Datum, an dem die Seite angelegt wurde; `draft = true` kennzeichnet die Seite als Entwurf. Hugo ignoriert als Entwurf markierte Seiten beim Aufbau der Seite. Entfernen Sie die Zeile, wenn die Seite fertiggestellt ist. Sie können Hugo aber auch über die Kommandozeile anweisen, alle Entwürfe zu generieren. Mit `title` bestimmen Sie den Titel des Dokuments. Fügen Sie nach den unteren Pluszeichen den eigentlichen Inhalt der Seite ein – in diesem Fall ein Rezept für leckeres Chili.

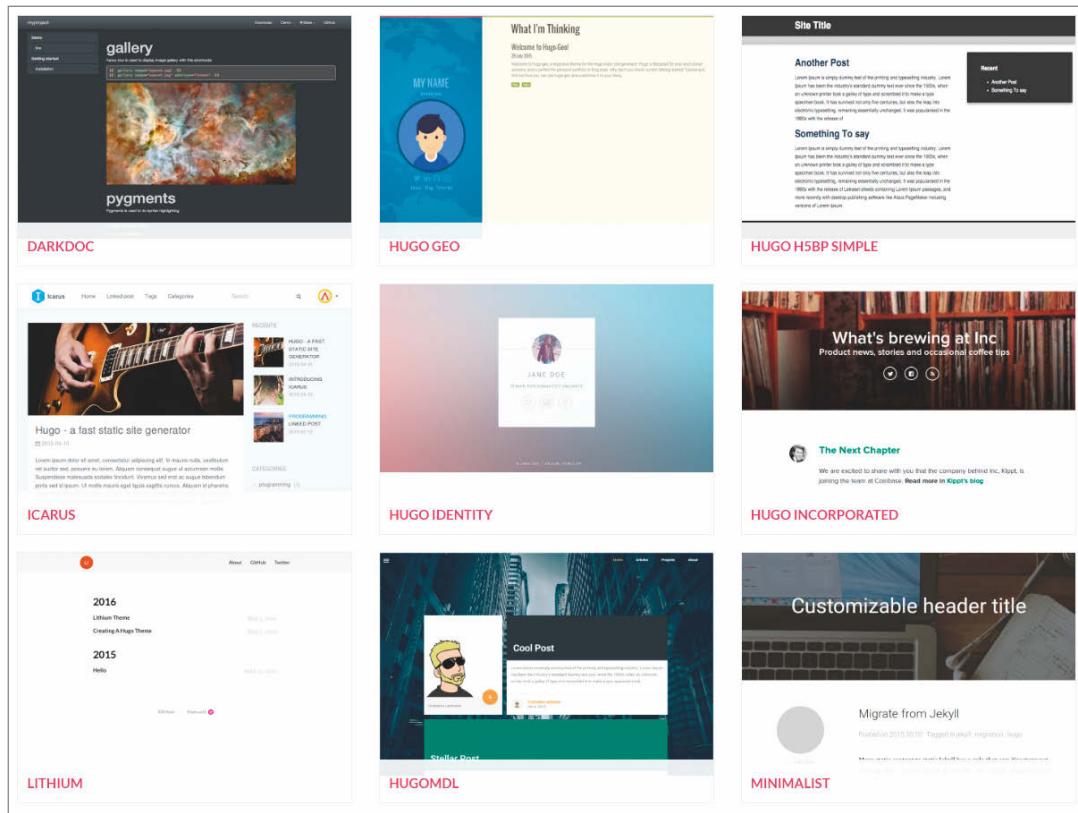
Der Website neue Kleider

Hugo benötigt Design-Templates, um Inhalte darzustellen. Es gibt auf <http://themes.gohugo.io> eine Reihe fertiger Vorlagen – aber das Beispiel enthält ein selbst programmiertes Template. Als Ausgangspunkt dient eine schlichte HTML-Seite. Um dieses Grundgerüst auf mehreren Seiten verwenden zu können, teilen Sie es auf zwei wiederverwendbare Template-Schnipsel auf: Legen Sie dafür zunächst im Verzeichnis `layouts` ein Unterverzeichnis `partials` an und erzeugen darin die Datei `header.html`. Fügen Sie den `<head>`-Bereich sowie das öffnende `<body>`-Tag ein.

Für den Fuß der Seite legen Sie eine zweite Datei `footer.html` dazu und schreiben dort den Rest des Grundgerüsts hin. Sie können hier auch Links platzieren, die am Ende jeder Webseite zu sehen sein sollen. Hugo verwendet grundsätzlich UTF-8 als Zeichenkodierung; speichern



Damit Hugo funktioniert, muss man das Installationsverzeichnis in die PATH-Systemvariable eintragen. Anschließend lässt sich der Website-Generator bequem über die Kommandozeile steuern.



Nicht immer ist Handarbeit nötig:
Es gibt auch zahlreiche fertige Design-Vorlagen, aus denen Hugo schicke Webseiten erzeugt.

Sie also alle Texte in dieser Kodierung, um Darstellungsfehler zu vermeiden.

Hugo kennt drei verschiedene Arten von Templates: „Single“ ist für eine Textseite mit dem Inhalt aus einer der Markdown-Dateien vorgesehen. „List“ steuert Übersichtsseiten und „Homepage“ die Startseite der Website. Bei der Rezepte-Website bestimmt also das List-Template den Aufbau der Rezepte-Übersicht unter /rezepte. Das Single-Template nutzt Hugo für die einzelnen Rezepte, etwa für /rezepte/chili-con-carne. Um den Rezepten das Template zuzuweisen, erzeugen Sie single.html im Ordner layouts/rezepte. Wichtig ist der gleiche Name des Unterordners, damit Hugo das Template korrekt zuordnet. Auf diese Weise können Sie jeder einzelnen Webseite ein eigenes Template spendieren.

Sind diese Templates nicht vorhanden, nutzt Hugo das Standard-Template im Ordner layouts/_default. Erstellen Sie darin die Datei single.html mit folgendem Inhalt:

```
{{ partial "header.html" . }}
<article>
  {{ .Content }}
</article>
{{ partial "footer.html" . }}
```

Die Templates im layouts-Ordner erstellen Sie in HTML und CSS. Um in den Quelltext die Inhalte der Markdown-

Dateien aus dem Ordner content einzubinden, nutzen Sie die Template-Engine von Go. Sie erfordert zwar etwas Einarbeitung, aber der Aufwand lohnt sich, weil Sie im späteren Betrieb und Aufbau Ihrer Website viel Zeit sparen.

Variablen und Funktionen von Go sind zwischen doppelte geschweifte Klammern geklemmt. In dem Code-Abschnitt ruft {{ .Content }} den Inhalt unterhalb von +++ ab. Wenn Sie also das Chili-Rezept aufrufen, ist das der Inhalt aus content/rezepte/chili-con-carne.md. Die Anweisung partial fügt wiederum den Inhalt einer anderen Datei ins Template ein – in diesem Fall den Kopf und den Fuß der Webseite. Achten Sie auf den Punkt hinter header.html: Dieses Zeichen ist eine Besonderheit von Go-Templates und steht für die aktuelle Position in der Datenstruktur, die das Template darstellen soll. Ohne den Punkt würden die Variablen im Template ins Nichts zeigen.

Vorhang auf!

Nun kommt der große Moment: Hugo soll aus den einzelnen Dateien eine Website produzieren. Gehen Sie im Terminal in das Basisverzeichnis des Projekts und geben hugo server -D ein. Der Parameter server sorgt dafür, dass Hugo ständig im Hintergrund läuft; -D weist ihn an, auch die Entwürfe (Drafts) darzustellen. Wenn

alles geklappt hat, können Sie im Browser die erste Seite unter der Adresse <http://localhost:1313/rezepte/chili-con-carne/> aufrufen. Viel mehr als die Darstellung des Textes geschieht allerdings noch nicht.

Hugo erzeugt aus den Markdown-Dateien die Webseiten und nutzt dazu die Templates als Vorlagen. Darin ersetzt Hugo die {{...}}-Platzhalter mit den Inhalten. Diese stammen aus den Textdateien im Ordner content und aus der Konfigurationsdatei config.toml, die im Projektordner liegt. .Title etwa ruft den Titel ab, den Sie etwa in chili-con-carne.md festgelegt haben und „Chili con Carne“ lautet. Öffnen Sie layouts/_default/single.html, um den Titel in das Single-Template mit <h1>{{ .Title }}</h1> einzubauen. Wenn Sie jetzt speichern und Hugo noch läuft, sehen Sie, wie die Webseite im Browser blitzschnell neu lädt und den Titel anzeigt. Diesen können Sie zudem in den Kopf der Seite (header.html) einfügen, damit der Titel zwischen den <title>-Tags auftaucht. Zusätzlich können Sie dort noch den Namen Ihrer Website einbauen, indem Sie {{ .Site.Title }} einfügen:

```
<title>{{ .Title }} |
  {{ .Site.Title }}</title>
```

Bisher heißt die Website noch „My New Hugo Site“. Dieser Name stammt aus der Konfigurationsdatei config.toml. Darin



Sie suchen einen interessanten und qualifizierten Job?

IT JOBTAG

Ihr **neuer Arbeitgeber** wartet auf Sie!

heise jobs, die Jobbörse von Deutschlands führender IT-News Website heise online, und Jobware, der Stellenmarkt für Fach- und Führungskräfte, begrüßen Sie beim IT-Jobtag! Zahlreiche attraktive Arbeitgeber präsentieren sich Ihnen mit ihren aktuellen Stellenangeboten, Aus- und Weiterbildungsplätzen sowie berufsbegleitenden Studiengängen aus dem ITK-Segment. Im direkten Gespräch können Sie sich informieren, kennenlernen, austauschen oder auch eine individuelle Karriereberatung bzw. einen Bewerbungscheck der Jobware Personalberatung in Anspruch nehmen.

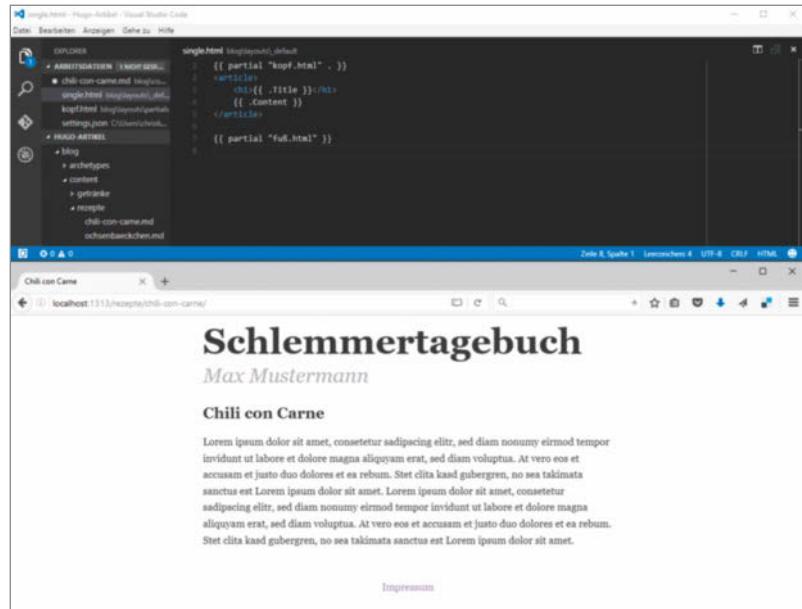
TERMINE

02.06.2016 München, Nemetschek Haus

10.11.2016 Hannover, Heise Medien Gebäude

Melden Sie sich hier an:

www.heise.de/jobtag



Mit Hugo können Webdesigner zügig Änderungen ausprobieren. Der Generator erzeugt sofort eine neue Version einer Webseite, wenn diese geändert wurde, und lädt sie im Browser neu.

sind Variablen definiert, die für die gesamte Website gelten. Ändern Sie den Wert von `title` zum Beispiel in „Schlemmertagebuch“. Setzen Sie außerdem die Variable `baseurl` auf die Adresse, unter der Sie die Website später veröffentlichen wollen. Da im Template `header.html` bereits die Variable `.Site.Title` eingebunden ist, erscheint nun der neue Titel der Website auf der Seite.

Es kann nicht schaden, den Seiten ein paar Informationen als Meta-Tags mitzugeben. Fügen Sie in der Datei `chili-con-carne.md` den Metainformationen zwischen den Pluszeichen die Zeile `tags = ["chili", "fleisch", "amerika"]` hinzu. Damit diese Schlagworte auch im erzeugten HTML-Quelltext erscheinen, ergänzen Sie das Meta-Tag `keywords` in der Datei `header.html`:

```
<meta name="keywords" content="{{  
  delimit .Params.tags ", "}}">
```

Die Funktion `delimit` nimmt als Parameter eine listenartige Datenstruktur entgegen, in diesem Fall die Liste der Tags, und verbindet ihre Elemente mit dem angegebenen Trennzeichen (", ") zu einer Zeichenkette. Es wäre aber Verschwendung, die Schlagworte lediglich als Meta-Tags zu verwenden: Sie helfen den Seitenbesuchern auch beim Auffinden ähnlicher In-

halte. Um die Tags darzustellen, legen Sie zunächst in der `config.toml` eine sogenannte Taxonomie an, indem Sie folgende Zeilen nach dem Muster `Singular = "Plural"` einfügen:

```
[Taxonomies]  
tag = "tags"
```

Damit die Tags auch auf den Seiten erscheinen, müssen Sie das Template `single.html` noch um folgenden Block ergänzen:

```
<ul>  
  {{ range .Params.tags }}  
    <li><a href="tags/{{ . |  
      urlize }}">{{ . }}</a></li>  
  {{ end }}  
</ul>
```

So fügen Sie auf der Webseite eine Liste mit den verlinkten Schlagworten ein; `range` durchläuft dabei die Liste aller Tags. Das aktuelle Element ist als `.` dargestellt und wird mit dem Pipe-Operator `|` an die Funktion `urlize` übergeben. Sie erzeugt gültige URLs aus Wörtern mit beliebigen Zeichen.

Zwar ist die Seite nun mit Tags geschmückt, aber es gibt noch nichts zu sehen, wenn man sie anklickt. Es fehlt nämlich noch ein Template des eingangs erwähnten Typs „List“, der die Seiten mit dem Tag auflistet. Legen Sie das Template

`list.html` im Verzeichnis `layout/_default` an und schreiben hinein:

```
 {{ partial "header.html" . }}  
 <h1>{{ .Title }}</h1>  
 <ul>  
   {{ range .Data.Pages }}  
     <li><a href="{{ .Permalink }}>{{ .Title }}</a></li>  
   {{ end }}  
 </ul>  
 {{ partial "footer.html" . }}
```

Die Variable `.Data.Pages` ruft alle Seiten einer Taxonomie ab – in diesem Fall die Seiten, die ein gemeinsames Schlagwort nutzen. Sie sind in eine Liste einsortiert und mit `.Permalink` verlinkt. Probieren Sie das Tagging aus und öffnen ein neues Terminal (falls Hugo noch im ersten läuft). Legen Sie vom Basisverzeichnis aus eine weitere Seite an: `hugo new rezepte/ochsenbaeckchen.md`. Öffnen Sie die frisch erzeugte Textdatei in einem Editor und fügen in der „Front Matter“ `tags = ["fleisch"]` hinzu. Nach dem Speichern erzeugt Hugo nicht nur blitzschnell die neue Seite für Ochsenbäckchen, sondern aktualisiert auch die Übersichtsseite für das Tag „fleisch“.

Hugo kann klassische hierarchische Menüs mit beliebiger Verschachtelungstiefe erzeugen. Die Grundlage dafür bildet die Verzeichnishierarchie im `content`-Verzeichnis. Da ein Menü mit einem einzigen Menüpunkt etwas kümmerlich ist, legen Sie weitere Verzeichnisse und Seiten an:

```
hugo new zutaten/zwiebel.md  
hugo new getränke/grauburgunder.md
```

Verwenden Sie ruhig Umlaute in Verzeichnisnamen – Hugo kümmert sich um die Übersetzung in gültige URLs und wandelt das ä in ae um. Benennen Sie nun Ihr neues Menü in `config.toml`: `SectionPagesMenu = "hauptmenue"`. `SectionPagesMenu` ruft die erste Ordnerebene von `content` ab – so können Sie mit `SectionPagesMenu` schnell ein Navigationsmenü mit den Hauptrubriken Ihrer Website befüllen. Hugo bietet viele weitere Möglichkeiten, Menüs zu definieren und zu füllen – weitere Beispiele finden Sie in der Dokumentation. Um das Menü anzuzeigen, hängen Sie diesen Block an das Template `header.html` an:

```
 {{ $currentNode := . }}  
 <ul>
```

```
{{ range .Site.Menus.hauptmenue }}
  <li><a href="{{ .URL }}">{{ .Name }}</a></li>
{{ end }}
</ul>
```

Die Anweisung `$currentNode := .` setzt die Variable `$currentNode` auf den aktuellen Kontext. `range` ruft alle Einträge von `.Site.Menus.hauptmenue` ab und verpackt sie in einzelne Listeneinträge, die verlinkt sind.

Die Seiten, die eine Übersicht über den Inhalt eines Verzeichnisses geben, haben noch etwas seltsame Namen wie „Rezepte“. Hugo versucht, den Verzeichnissnamen automatisch in einen Plural zu überführen und hängt dazu ein „s“ an. Weil das auf Deutsch nicht so gut wie auf Englisch klappt, fügen Sie in die Datei `config.toml` noch die Zeile `pluralizeList-Titles = false` oberhalb der Taxonomie ein. Dann heißen „Rezepte“ auch wieder „Rezepte“.

Der Inhalt zählt

Äußere Form und Struktur der Website sind nun weitgehend fertig – höchste Zeit für Inhalte. Die Texte können Sie mit HTML und der vereinfachten Auszeichnungssprache Markdown formatieren. Da der Titel der Seite als Überschrift erster Ebene (H1) gesetzt ist, sollten weitere Überschriften höchstens zweiter Ordnung (H2) sein.

Schreiben Sie den eigentlichen Inhalt in die Datei `chili-con-carne.md`. Ein Bild macht das Rezept viel appetitlicher. Aus Hugos Sicht sind Bilder gewöhnliche statische Dateien, die im Verzeichnis `static/bilder` binden Sie mit Markdown so in eine Seite ein: `![Schale mit Chili con Carne](/bilder/chili.jpg)`. In die eckigen Klammern kommt der optionale Alt-Text, der das Bild etwa für Screenreader beschreibt.

Bei längeren Texten bietet sich ein Inhaltsverzeichnis an, das Hugo automatisch erzeugt und aktualisiert. Um es in eine Webseite einzufügen, schreiben Sie `{{ .TableOfContents }}` in den Code von `layouts/_default/single.html`. In der aktuellen Version (0.15) geht Hugo allerdings davon aus, dass Texte mit H1-Überschriften gegliedert sind. Wenn Sie die Textabschnitte mit H2 gliedern, erzeugt Hugo

Hugo-Befehle	
Befehl	Auswirkung
<code>hugo version</code>	spuckt die installierte Version aus
<code>hugo help</code>	listet alle verfügbaren Befehle auf
<code>hugo new site seitenname</code>	erzeugt eine neue Website samt Projektverzeichnis
<code>hugo new ordner/seite.md</code>	erzeugt eine neue Seite als Markdown-Dokument
<code>hugo undraft seite.md</code>	ändert Entwurfsstatus (draft) von true auf false
<code>hugo server -D</code>	lokalen Server starten und Entwürfe (drafts) darstellen
<code>hugo</code>	Website für die Auslieferung generieren
<code>hugo -D</code>	Website für die Auslieferung generieren – inklusive Entwürfe

deshalb einen Aufzählungspunkt zu viel. Dieser kleine Fehler soll in der nächsten Version behoben sein.

Überblick schaffen

Auf Übersichtsseiten, die Artikel auflisten, macht es sich gut, wenn neben dem Seitentitel noch eine kurze Zusammenfassung steht, um den Besucher neugierig zu machen. Hugo bietet mehrere Möglichkeiten, Zusammenfassungen zu erstellen: Standardmäßig packt Hugo die ersten 70 Wörter des Inhalts in die Variable `.Summary`. Das ist sehr bequem, schließt aber auch Überschriften mit ein und führt nicht immer zu guten Zusammenfassungen.

Die Grenze von 70 Wörtern können Sie ganz einfach verschieben, wenn Sie `<!--more-->` in den Inhalt einfügen; alles davor gilt als Zusammenfassung und landet ebenfalls automatisch in der Variable `.Summary`. Sie können die Zusammenfassung aber auch komplett selbst gestalten und eine eigene Variable dafür in den Kopf der Seite schreiben. Fügen Sie dazu in `chili-con-carne.md` eine Variable hinzu:

```
zusammenfassung = "Chili con Carne:  
das feurig-scharfe Gericht aus dem  
Süden der USA."
```

In das Template `single.html` fügen Sie unterhalb von `<h1>` noch `<p>{{ .Params.zusammenfassung }}</p>` ein, damit dort die Zusammenfassung erscheint.

Um die Startseite individuell zu gestalten, legen Sie eine weitere Template-Datei namens `layouts/index.html` an. Dort können Sie zum Beispiel zu jedem Artikel ein Bild anzeigen lassen.

Um das Prinzip zu veranschaulichen, begnigt sich das Beispiel mit einer Zusammenfassung neben dem Titel. Das geschieht durch den folgenden Template-Code:

```
{{ range .Data.Pages }}
  <a href="{{ .Permalink }}">
    {{ .Title }}</a>
    {{ if isset .Params
      "zusammenfassung" }}
      - {{ .Params.zusammenfassung }}
    {{ end }}
  {{ end }}
```

Die Anweisung `{} if isset .Params „zusammenfassung“ {}` prüft zunächst, ob eine Zusammenfassung vorhanden ist – nur dann fügt Hugo den Inhalt des Blocks ein. Weil es etwas lästig ist, neuen Seiten immer wieder von Hand die gleichen Variablen für Tags und Zusammenfassung hinzuzufügen, können Sie einen „Archetype“ anlegen. Er dient als Schablone für neue Seiten. Erstellen Sie dazu die Datei `default.md` im Verzeichnis `archetypes` mit folgendem Inhalt:

```
+++
tags = ["", ""]
zusammenfassung = ""
+++
```

Wenn Sie nun mit `hugo new rezepte/apfelkuchen.md` eine neue Seite anlegen, fügt Hugo automatisch die neuen Felder hinzu. Sie brauchen nur noch die Inhalte einzutragen. Für verschiedene Inhaltsbereiche können Sie jeweils eigene Archetypes anlegen. Um beispielsweise Seiten im Verzeichnis `zutaten` mit einer speziellen Schablone zu erzeugen, könnten Sie die Datei `zutaten.md` im Ordner `archetypes` anlegen.

Bislang lief Hugo im Entwicklungsmodus und hat die erzeugten Seiten frisch aus dem Hauptspeicher serviert. Um die Website bei einem Webhosting-Anbieter zu veröffentlichen, rufen Sie den Befehl `hugo` auf. Daraufhin schreibt der Generator die fertigen Webseiten in das Verzeichnis `public`. Um auch die Entwürfe einzubeziehen, tippen Sie `hugo -D` in die Konsole. Den Inhalt von `public` übertragen Sie abschließend per (S)FTP oder einem ähnlichen Übertragungsverfahren auf den Webserver.

(dbe@ct.de) 

Beispiel-Website: ct.de/y147



Dialog mit der KI

Simulation des Flugfunkverkehrs mit Hilfe von WSRMacros

Die Windows-interne Spracherkennung kann mehr als nur Diktate aufnehmen. Mit Hilfe der Erweiterung WSRMacros lässt sich so etwas wie ein Dialog mit dem Computer simulieren. Als Gesprächspartner können zum Beispiel KI-gesteuerte Lotsen des Towers im Microsoft Flugsimulator X dienen. Oder Sie könnten Freunde mit einem eigenen, natürlich-sprachigen Chatbot beeindrucken.

Von Bernd Behr

WSRMacros ist eine Erweiterung der Windows Speech Recognition. Das Microsoft-Tool soll durch selbst erstellte Makros kompliziertere Phrasen erkennen und entsprechendes Feedback ausführen. Nachteil ist, dass es nur sinnvoll mit der englischen Windows-Spracherkennung zusammenarbeitet. Wenn Sie ein deutsches Windows betreiben, müssen Sie zunächst auf Englisch umrüsten.

Windows 10 bietet glücklicherweise die Option, nicht nur die Desktop-Sprache, sondern auch die Sprache der Sprach-

erkennung ohne Weiteres zu ändern. Wie das geht, haben wir in einem Hotline-Tipp in der c't-Ausgabe 8/16 beschrieben. Einen Link darauf, den Download-Link für WSRMacros, alle hier vorgestellten Makros sowie Links auf weitere Informationen finden Sie über den c't-Link am Artikelende. WSRMacros und die folgenden Makros haben wir auch unter Windows 7 getestet. Allerdings lässt sich dort nicht so einfach die Sprache wechseln.

Weil WSRMacros nur Englisch „spricht“, ist die Simulation des Dialogs eines Piloten mit Fluglotsen im Microsoft Flugsimulator FSX ein ideales Anschauungsobjekt. Wer nicht über ein Online-Netzwerk wie etwa VATSIM mit lebenden Fluglotsen kommunizieren kann oder will, muss mit den Simulator-eigenen KI-gesteuerten Fluglotsen über das sogenannte „ATC Menu“ interagieren (ATC = Air Traffic Control). In diesem Fenster ist stets ein Menü zu sehen, in dem Meldungen oder Antworten des Piloten durch Eingabe einer Ziffer ausgewählt werden können. Ziel ist nun, die im Flugverkehr benutzten Phrasen so in Makros zu sammeln, dass die Makros die richtigen Ziffern an das ATC-Fenster senden.

WSRMacros lässt sich einfach durch Doppelklick installieren und anschließend aus dem Startmenü starten. Mit der Erweiterung startet Windows stets auch die Speech Recognition, die beim ersten Mal initialisiert und konfiguriert werden will. WSRMacros selbst ist als Icon in der Statusleiste zu finden. Mit der rechten Maustaste ruft man ein Kontextmenü auf, das Funktionen wie Makro Erstellen, Edieren oder Signieren anbietet.

Bei Wahl von „New Speech Macro“ erscheint eine Auswahl von verschiedenen Makrotypen. Ein einfaches Makro lässt sich durch Wahl von „Send Keystrokes“ erstellen. Der integrierte Makroeditor bietet zwei Zeilen an. Wenn Sie in die obere Zeile „Show kneeboard“ schreiben und in die untere „{{SHIFT}}{F10}“, holen Sie das elektronische Kneeboard auf den Schirm, wenn Sie „Show Kneeboard“ ins Mikro sprechen.

Entsprechend lässt sich so auch das ATC-Fenster anzeigen und schließen, wobei Sie natürlich in der unteren Zeile den Tastencode ausgeben lassen müssen, der in der Tastaturzuordnungsdatei „standard.xml“ dem ATC-Fenster zugeordnet ist; üblicherweise ist es „{SCROLL-

LOCK}“. Wählen Sie beim Speichern der Makros aussagekräftige Namen, um den Überblick zu behalten. Die Makros werden standardmäßig in „Documents\Speech Macros“ gespeichert, wo man sie sich später mit einem Editor ansehen kann. Alle dort gespeicherten Makros werden bei jedem Start von WSRMacros geladen und initialisiert.

Zum Schließen der Fenster – und für alle folgenden Makros – wählen Sie aus der WSRMacros-Auswahl den untersten Eintrag „Advanced“. Es öffnet sich der interne Advanced-Editor mit einem XML-Makro-Gerüst. Das Tag `<listenFor>` nimmt den zu sprechenden Text auf, darunter und innerhalb des `<command>`-Tag steht die Aktion, die in diesem Fall `<closeApp>` heißt.

```
<listenFor>Kneeboard close</listenFor>
<closeApp
    windowTitleContains="Kneeboard" />
```

Zum Schließen des ATC-Fensters nutzen Sie `windowTitleContains="ATC Menu"`.

Leider hat das Kontextmenü von WSRMacros eine Mache. Wollen Sie ein gespeichertes Advanced-Makro per „Edit Macro“ öffnen, erscheint immer nur das vereinfachte Fenster. Gehen Sie daher über „Explore Macros“ und öffnen Sie das gewünschte Makro mit dem Notepad.

Im Dialog

Was die Pilot-Lotse-Dialoge betrifft, möchten Sie sicher nicht immer exakt dieselben Phrasen sprechen, das würde auf Dauer langweilig. Um eine gewisse Varianz hineinzubekommen, gibt es mehrere Möglichkeiten. Eine einfache und brachiale wäre eine Reihe von `<listenFor>`-Anweisungen, etwa:

```
<listenFor>Have the traffic
<listenFor>Have the traffic in sight
<listenFor>Traffic in sight
<listenFor>Traffic is in sight
```

(Das schließende `</listenFor>` am Ende jeder Zeile denken Sie sich bitte hinzu.) Es geht um eine Antwort auf die Aufforderung des Lotsen, die Sichtung eines gemeldeten anderen Flugzeugs durchzugeben. Dies streut der FSX in ansonsten ereignisarme Flugphasen ein, um den Sim-Piloten zu beschäftigen. Die drei Antwortvarianten lassen sich zu zweien zusammenfassen, wenn man eine interne Optional-Regel anwendet: Ein Frage-

zeichen vor einem Wort bedeutet, dass dieses optional ist – man darf es sprechen, muss aber nicht:

```
<listenFor>Have the traffic
    ?in ?sight</listenFor>
<listenFor>Traffic
    ?is in sight</listenFor>
```

Diese beiden Zeilen ergeben somit vier Satz-Varianten, auf die hin das Makro

```
<sendKeys>2</sendKeys>
```

ausführt. Die 2 ist in IFR-Flügen die übliche Ziffer, die im ATC-Fenster die Bestätigung des gesichteten Flugzeugs auswählt.

Sicher haben Sie schon gesehen, dass das eigentliche Schlüsselwort „Traffic“ ist, das in allen Varianten gesprochen werden muss. Also könnten Sie das Makro auch sehr vereinfachen mit nur einer Zeile:

```
<listenFor>?Have ?the Traffic
    [...]</listenFor>
```

Die drei Punkte in Klammern [...] bilden eine weitere interne Regel: An dieser Stelle kann alles Mögliche gesprochen werden, WSRMacros wird es ignorieren.

Was ist nun, wenn Sie kein Flugzeug gesehen haben und dies melden wollen? Hierbei soll eine externe Regel helfen; „extern“, weil sie außerhalb des `<command>`-Tags steht. Das obige Makro würde mit der XML-Struktur `<rule>` so aussehen:

```
<command>
    <listenFor>[Verkehr]</listenFor>
    <sendKeys>2</sendKeys>
</command>
```

```
<rule name="Verkehr">
    <o>Have the</o>
    <p>Traffic ?is</p>
    <o>in sight</o>
</rule>
```

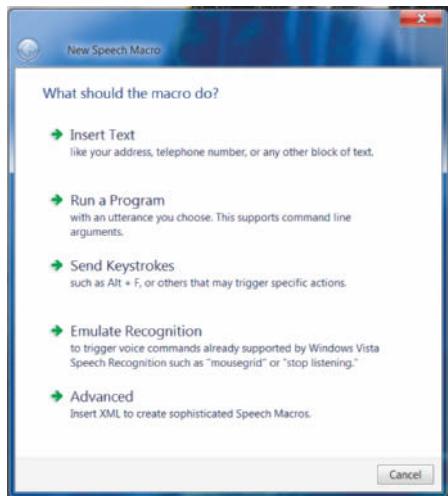
Das Tag `<o>` ist die Kurzform von `<opt>`, und beide bedeuten, dass diese Phrase gesprochen werden kann, aber nicht muss. Der Text in der `<p>`-Zeile muss gesprochen werden. Allerdings funktioniert auch hier die interne Kann-Regel mit „?“. Auf diese Weise erhalten Sie auch bei dieser Form eine Reihe von optionalen Phrasen.

Das Nicht-Sehen eines Flugzeugs muss man im ATC-Fenster aber mit der Ziffer 3 melden. Um verschiedene `<sendKeys>`-Inhalte ausgeben zu können, kommt das Werte-Attribut zum Zuge. In der `<rule>`-Struktur gibt `valstr` wie eine Variable einen Wert an, der je nach erkannter Phrase über das Attribut `proptname` in `<sendKeys>` zur Verfügung gestellt wird. Das XML-Tag `<list>` dient dazu, mehrere alternative Phrasen aufzulisten. Jede Phrase innerhalb von `<list>` ist in einem `<p>`-Tag eingeschlossen, das auch den zugehörigen Variablenwert mit `valstr=` aufnimmt. Abgerufen wird der Wert in der `<sendKeys>`-Zeile. Das komplette Makro sieht dann so aus:

```
<command>
    <listenFor>[Verkehr]</listenFor>
    <sendKeys>{[Verkehr.Ziffer]}
    </sendKeys>
</command>
<rule name="Verkehr">
    <o>Have the</o>
```



Anmeldungen und Antworten des Piloten an die Fluglotsen werden im MS Flugsimulator per Uralt-Zeilenmenü im ATC-Fenster ausgewählt.



Bei der einfachsten Makroform enthält die obere Zeile den zu sprechenden Text, die untere die Aktion.

```
<list propname="Ziffer">
  <p valstr="2">Traffic ?is</p>
  <p valstr="3">Traffic not</p>
</list>
<o>in sight</o>
</rule>
```

Wenn Sie nun eine der weiter oben aufgelisteten vier Phrasen-Varianten ins Mikro sprechen, gibt das Makro die Ziffer 2 aus. Sagen Sie aber „Have the traffic not in sight“ oder „Traffic not in sight“, so sendet es die Ziffer 3. Wenn Sie jetzt denken, man bräuchte doch nur „Traffic“ für die 2 beziehungsweise „Traffic not“ für die 3 zu sprechen, dann haben Sie WSRMacros verstanden. Doch diese Kurzform wäre nicht sehr fein, dann könnten Sie ja gleich Maus oder Tastatur benutzen.

Eine Regel bei der Pilot-Lotse-Kommunikation haben wir bisher unterschlagen: das „Callsign“. Pilot und Lotse müssen in jeder Sprachsequenz das Callsign des Flugzeugs nennen. Wir setzen es hier in den Makros der Einfachheit halber immer an den Anfang.

Angenommen, Ihr Callsign ist „BZB7“, dann lautet die listenFor-Zeile:

```
<listenFor>Bravo Zulu Bravo Seven
  [Verkehr]</listenFor>
```

Nutzen Sie verschiedene Flugzeuge mit unterschiedlichen Ziffern im Callsign, dann rufen Sie an Stelle von „Seven“ eine Regel auf, die Sie zum Beispiel „[Nummer]“ nennen. Die Regel `<numbers>` ist eine externe

WSRMacros-Regel, sie muss direkt unterhalb des schließenden `</command>` stehen:

```
<numbers name="Nummer"
  start="0" stop="9"/>
```

Für eine zweistellige Zahl könnte man zwar auch

```
start="0" stop="99"
```

schreiben, doch in der Flugsprache werden die Ziffern einzeln gesprochen, weshalb man stattdessen in der `<listenFor>`-Zeile „[Nummer] [Nummer]“ schreiben müsste. Für die Flugzeugkennung schreiben wir hier aus Platzgründen im Folgenden einfach „Callsign“, an dessen Stelle Sie jeweils Ihr eigenes einsetzen müssen.

Fliegers Liste

Eine Liste von alternativen Phrasen lässt sich auch ohne `<rule>` verwirklichen, nämlich mit `<listenForList>`. Die Direktive nimmt – ähnlich wie `<list>` in `<rule>` – eine Reihe von Phrasen auf, von denen genau eine erkannt werden muss, damit das Makro feuert. Gegenüber `<rule>` besitzt `<listenForList>` allerdings eine vorteilhafte Eigenschaft: Mit `useSubset="true"` sagt man der Direktive, dass nicht alle Wörter einer Phrase gesprochen werden müssen.

Zur Demonstration eine andere Dialogsituation: Anweisungen der Lotsen muss der Pilot bestätigen und dabei die Anweisungen wiederholen. Diese Phrasen für verschiedene Flug-Situationen werden in die Liste „Antworten“ gesetzt, die konkreten Anweisungsdaten wie Flughöhe, Kurs oder Runway-Kennung gehen mit [...] ins Nirwana. Im Unterschied zu „Verkehr“ werden all diese Antworten mit der Ziffer 1 aufgerufen:

```
<listenFor>"Callsign" [Antworten]
  [...]</listenFor>
```

Unterhalb von `</command>` folgt dann:

```
<listenForList name="Antworten"
  useSubset="true">
  <item>Going to frequency</item>
  <item>Descend climb and
    maintain</item>
  <item>Turn right left heading</item>
  ...
</listenForList>
```

Das Attribut `useSubset` sorgt dafür, dass man „frequency“ weglassen sowie bei

descend/climb und right/left eines von beiden wählen kann.

Varianz durch Unschärfe

Etwas komplizierter wird es, wenn der Pilot sich beim Controller anmeldet. Hierbei muss er zunächst den Adressaten ansprechen, etwa „Hannover Ground“, dann sein Callsign, schließlich eine Anmeldung wie „ready to taxi IFR“. Statt Flughafen und Station einfach durch [...] am Anfang aufzufangen, haben wir die beiden – um mehr Genauigkeit bemüht – einzeln behandelt. Flughafennamen gibt es zahlreiche, weshalb nur eine Wortbegrenzung in Frage kommt. Zu diesem Zweck existiert das `<rule>`-Tag DICTATION, mit dem Sie den Namen auf ein Wort begrenzen:

```
<rule name="Airport">
  <p>DICTATION MAX="1"/</p>
</rule>
```

Achtung: mit `MAX="2"` sank die Erkennungsrate. Stationennamen kommen in relativ kleiner Zahl vor und gehören daher in die `<rule>`-Liste „Stationen“:

```
<rule name="Stationen">
<list>
  <p>Ground</p>
  <p>Tower</p>
  <p>Departure</p>
  ...
</list>
</rule>
```

Hier nun die erste Zeile des Makros:

```
<listenFor>[Airport] [Stationen]
  "Callsign" [Anmeldungen]
  [...]</listenFor>
```

Für die verschiedenen Anmeldephrasen erhält das Makro die `<listenForList>` „Anmeldungen“ mit Variablenübergabe, denn manche Phrasen verlangen die Ziffer 3, andere die Ziffer 2 und einige Ziffer 1. Die Variablen werden ähnlich gehandhabt wie in einer `<rule>`-Struktur. Nur heißt das Attribut hier `propval` statt `valstr`.

Auch hier sorgt `useSubset` wieder dafür, dass man Wörter auslassen kann:

```
<listenForList name="Anmeldungen"
  propname="Ziffer" useSubset="true">
  <item propval="2">with
    information</item>
  ...

```

```

<item propval="3">ready for
  I F R departure to</item>
  ...
<item propval="1">is passing at
  altitude</item>
  ...
</listForList>

```

Im Prinzip reichen die bisher gezeigten drei Dialog-Makros Verkehr, Antworten und Anmeldungen für einen standardmäßigen IFR-Flug aus. Möglicherweise stoßen Sie noch auf weitere Phrasen, die Sie dann einfach in das passende Makro einsetzen.

Alles gesagt

Natürlich könnten Sie die Dialoge auch noch verfeinern. Zum Beispiel kommen Anweisungen des Lotsen vor wie: „Turn left heading 360, descend and maintain 3000“. Das obige Makro „Antworten“ würde Ihre richtige Antwort auf diese

Anweisungen allein schon bei „Callsign‘ turn left heading...“ erkennen.

Wenn Sie kontrollieren wollen, dass Sie auch im hinteren Teil die richtigen Phrasen benutzen, könnten Sie zum Beispiel ein eigenes Makro bauen mit „Turn ?right ?left heading“, in dem die Anweisungen des zweiten Teils in einer eigenen `<listForList>`-Struktur stehen. Sie könnten in diesem Sinne auch mit anderen Anweisungen noch weitere Makros bauen. Sie sollten dabei allerdings an die Leistungsfähigkeit Ihres Computers denken.

Damit die Windows Speech Recognition Ihre gesprochenen Phrasen stets versteht, gibt es ein paar Dinge zu beachten. Kleine Schreibfehler wie Descend statt Descent sorgen für zuverlässiges Nicht-verstehen. Auch manche Wortkombinationen sind problematisch. Wenn zum Beispiel Endlaut und Anfangslaut ineinander übergehen wie bei „cleared to“, kann

die WSR die Wörter nicht auseinanderhalten. Solche Fälle müssen Sie umgehen, zum Beispiel, indem Sie statt „cleared to Frankfurt“ sagen „Cleared for departure to Frankfurt“ – was selbstverständlich dann auch so im Makro stehen muss.

Wem die Möglichkeiten der hier gezeigten XML-Notation nicht reichen, der kann wie in HTML die Script-Schnittstelle nutzen und noch komplexere Auswahlen mit Visual Basic oder JavaScript vornehmen. Dies ist jedoch ein anderes Thema. Wen's interessiert: Viele Beispiele sind in Rob Chambers' Blog „Rob's Rhapsody“ unter dem Stichwort „Macro of the Day“ zu finden. Ein Wiki zu WSRMacros hat Microsoft leider vor Jahren aus dem Netz genommen. Seitdem existiert nur eine käufliche Doku für knapp 10 Euro von MyMSSpeech. (bb@ct.de) **ct**

WSRMacros-Makros: ct.de/y5fd

Make Tutorials: Do it yourself!



Make: Greenscreen-Studio im Eigenbau

Im Greenscreen-Tutorial von Make: bekommt Ihr alle Informationen, die Ihr zum Aufbau eines eigenen Greenscreen-Studios und zum Umsetzen Eurer eigenen Projekte benötigt. Los geht es mit der Theorie zum Greenscreen sowie den Voraussetzungen und der benötigten Ausrüstung für Euer Studio.

- 11 Kapitel in über 50 min.
- Mit Theorie-Teil
- Alles für den Aufbau von A-Z
- Umfangreiche Praxistipps

Als Download verfügbar.

shop.heise.de/greenscreen 29,99 € >



Make: Quadrocopter Video-Tutorial

In elf Teilen vermittelt das Copter-Tutorial sämtliches Wissen, was für den Aufbau nötig ist. Es zeigt Komponenten aus unterschiedlichen Preisklassen und ihre jeweiligen Vor- und Nachteile auf. Umfangreiche Praxis-Tipps helfen auch Neulingen dabei, sauber zu löten, zeigen die typischen Fehler, die beim Bau passieren können und helfen, sie zu vermeiden.

- Copter im Eigenbau
- Verschiedene Klassen
- Umfangreiche Praxistipps
- > 80 min. Videomaterial

Als Download verfügbar.

shop.heise.de/quadro-tutorial 49,99 € >

Weitere Video-Tutorials finden Sie unter: shop.heise.de/tutorials



Leitungsverdoppler

Internet-Ausfallsicherheit mit IPv6

IPv6-Hosts können von Haus aus mehr als eine Adresse nutzen, was bereits für die Privacy Extensions Verwendung findet. Wenig bekannt ist, dass sich dieses Merkmal auch dazu eignet, die Ausfallsicherheit des Internet-Zugangs mit einfachen Mitteln zu erhöhen.

Von Holger Zuleger

Multihoming, der Zugang zum Internet über zwei oder mehr Leitungen, ist besonders für große Netze (Sites) wichtig, beispielsweise für Firmen oder Institutionen. Koppelt man zwei oder mehr Leitungen, kann man die Ausfallsicherheit erhöhen und optional auch die ein- und ausgehende Last einer Site auf die Leitungen verteilen (Loadsharing).

Doch man muss nicht erst ein Enterprise-LAN administrieren, um die Internet-Fähigkeit zu erhöhen zu wollen; das ist auch für Privatkunden nützlich. Deshalb geht es hier um Konzepte, mit denen

man IPv6-Eigenschaften für ein einfaches und damit kostengünstiges Leitungs-Backup verwenden kann.

Mit ein wenig Know-how kommt man tatsächlich auf Techniken, die zumindest vereinfachtes Multihoming ermöglichen. Das Charmante daran ist, dass das sogar mit Bordmitteln, also recht preisgünstig geht. Im einfachsten Fall bekommt man einen redundanten Internet-Zugang mit automatischem Leitungs-Backup. Wer zusätzliche Komplexität nicht scheut, kann dieses Szenario mit einer Funktion zur Lastverteilung erweitern.

tern. Beide Verfahren sind für reine IPv6-Netze ausgelegt.

In der klassischen IPv4-Welt setzen Administratoren für Multihoming Enterprise-Router mit BGP-Routing über zwei Leitungen und Provider-unabhängigen Adressraum ein (Provider Independent, PI – erhältlich über das RIPE und eine sponsoring Local Internet Registry, etwa einen Provider). Ein solches System kann bei einem Leitungsausfall sogar die IP-Sessions am Leben halten, obwohl die Pakete auf eine andere Leitung umgelenkt werden (Session-Persistenz). Das geht nur, weil die abgeschickten Pakete Quell-Adressen aus dem PI-Adressraum aufweisen.

Die Kombination aus Enterprise-Router, zwei Leitungen und PI-Adressraum gilt daher als Messlatte für Multihoming in großen Netzen. Daher erwarten Administratoren nun auch in IPv6-Umgebungen dieselben Merkmale, also Multihoming mit redundantem Internet-Zugang, Lastverteilung und Session-Persistenz.

Indes hatte die Internet Engineering Task Force (IETF) für IPv6 ursprünglich keinen PI-Adressraum vorgesehen, denn dieser Ansatz skaliert nicht für beliebig viele Sites. Stattdessen sollte man auf IPv6-Geräten multiple IPv6-Adressen, das Shim6-Protokoll und Source-based Routing kombinieren, um Multihoming-Infrastrukturen aufzusetzen. Diese Methode hat sich jedoch nicht durchgesetzt.

Zwar kann jeder IPv6-Host ohne Weiteres mehr als eine IPv6-Adresse pro Netzwerkschnittstelle nutzen und moderne Router und Betriebssysteme bringen Source-based Routing mit, sodass Antwort-Pakete auch bei mehreren Netzwerk-Interfaces und Internet-Leitungen den richtigen Pfad zum Ziel finden. Aber das Shim6-Protokoll, Site Multihoming by IPv6 Intermediation, hat sich nicht etabliert. Deshalb haben alle Regional Internet Registries wie auch das RIPE für Europa letztlich doch IPv6-PI-Adressraum geschaffen.

Poor Mans Multihoming

Ob für IPv4 oder für IPv6, um PI-Adressraum zu erhalten, muss man einigen Aufwand treiben. Doch mit etwas Know-how sollte man zumindest einfaches Multihoming auch ohne PI-Adressraum und ohne Shim6 konzipieren können.

Im ersten Konzept geht es um die Lastverteilung unter Zuhilfenahme von

zwei Präfixen. PC-basierte Router, auf denen ein aktuelles FreeBSD, OpenBSD oder Linux läuft, sind eine gute und zugleich preisgünstige Umgebung, um dieses Konzept auszuprobieren. Einige Enterprise-Router, etwa von Cisco, eignen sich ebenfalls für ein einfaches Multihoming.

Der Aufbau ist simpel: Man routet im lokalen Netz einfach die Adressräume von zwei Internet-Service-Providern parallel und verteilt auch beide Provider-Präfixe an die Hosts. Die Hosts bilden dann aus den Präfixen und der eigenen Host-ID mindestens je zwei IPv6-Adressen für den ausgehenden Verkehr – je eine von Provider A und B. Dabei verwenden sie die Adressen für den ausgehenden Verkehr nach Gutdünken. Soll eines der Geräte auch Internet-Dienste anbieten, also auf Anfragen antworten, die aus dem Internet eingehen, trägt man einfach beide Adressen als AAAA-Records im DNS ein und gibt in der Firewall den zum Dienst passenden Port für den jeweiligen Server frei.

Wären Shim6 und Source-based Routing auf allen modernen Plattformen üblich, dann könnten die Hosts in einer solchen Infrastruktur selbstständig einen Leitungsausfall erkennen und kompensieren, also ihre Pakete automatisch über die zweite Verbindung schicken. Doch Shim6 ist nur vereinzelt auf Test-Systemen implementiert.

In kleinen Netzen, die aus nur einem Subnetz bestehen, könnten IPv6-Hosts dennoch bei einem Leitungsausfall auf die Ersatzleitung umschwenken. Voraussetzung dafür ist, dass der Router, der die Internet-Verbindung verliert, seine Default-

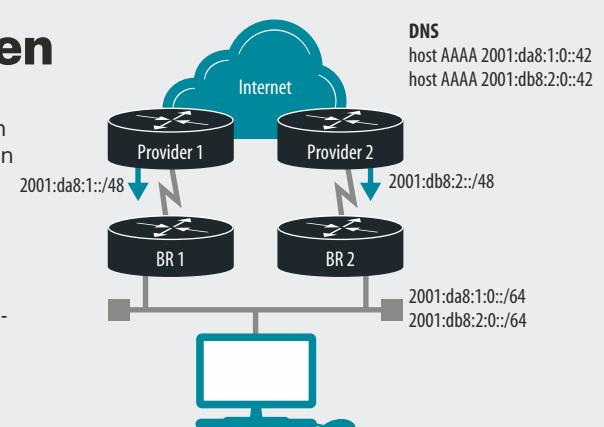
Gateway-Annonce stoppt, und dass die Hosts umgehend ihre IP-Konfiguration auf den zweiten Router umstellen. Einige Router, auch für den Heimbereich konzipierte, verhalten sich bereits wie erforderlich. Einige Router, auch für den Heimbereich konzipierte, verhalten sich bereits wie erforderlich. Zum Beispiel setzt der Vigor 2860 von DrayTek die Valid und die Preferred Lifetime auf 0 und tilgt die default route eines veralteten Präfix aus seinen Advertisements. Aber auf Client-Seite sieht es jenseits von Linux mau aus. Windows 10 und Mac OS X 10.11 verwenden das ungültige Präfix und die veraltete default route.

Für große Netze funktioniert auch dieser Ansatz noch nicht, denn die Annoncen werden nicht über Subnetz-Grenzen hinaus propagiert. Technisch ist das durchaus möglich, aber Routing-Protokolle, die das leisten, sind noch in der Entwicklung.

Die Konfiguration für eingehende Übertragungen haben Admins indes schon heute in der Hand. Damit Server Anfragen aus dem Internet nach einem Leitungsausfall beantworten, müssen lediglich die IPv6-Adressen, die zur unterbrochenen Leitung gehören, aus dem öffentlichen DNS entfernt werden. Das kann man bei wenigen Servern zur Not auch per Hand machen. Anschließend nehmen eingehende Sessions automatisch den einzig noch verbliebenen Weg zu den Servern. Damit das mit möglichst geringer Verzögerung klappt, sollten die TTLs der DNS-Einträge kurz sein, zum Beispiel 10 Minuten. Wer mehrere Server betreut, automatisiert den Vorgang der

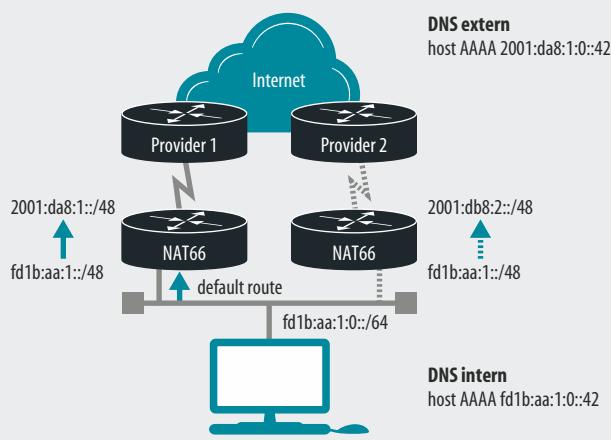
LAN mit zwei Präfixen

Koppelt man zwei Router über einen Switch mit dem LAN, erhalten die Hosts von beiden je ein Präfix und bilden je zwei globale IPv6-Adressen – fällt dann eine Leitung aus, ziehen bessere Router das ungültige Präfix selbstständig zurück, sodass Hosts für neue ausgehende Übertragungen die zweite Leitung nutzen.



ULA plus NAT66

Wenn PI-Adressraum nicht zu haben ist, kann man sich auch mit einer Kombination aus UL-Adressraum (fd-Präfix) und NAT behelfen. Die NAT erzeugt dann vor dem Versand ins Internet IPv6-Absenderadressen, die zum jeweils gewählten Pfad und Provider passen.



DNS-Aktualisierung mit Tools wie gen6dns [1].

Nachteilig an dieser eigentlich reizvollen Methode ist, dass die IP-Sessions abbrechen, wenn man übliche Provider-Präfixe verwendet und die zugehörige Leitung ausfällt. Die Session-Persistenz lässt sich immerhin wie in der IPv4-Welt mit PI-Adressen gewährleisten oder mit Protokollen wie MIPv6, HIP, Shim6 und MP-TCP in Testumgebungen ausprobieren. Auch kann man bei der Doppel-Präfix-Konfiguration die Lastverteilung nicht steuern (Traffic Engineering), da die Hosts selbst bestimmen, welches der beiden Präfixe sie benutzen [2]. Auf Linux-Geräten kann man das über die Datei /etc/gai.conf und auf Windows über den Befehl netsh per Hand konfigurieren, aber eben nicht automatisch.

NAT66

Dennoch lässt sich auch eine Konfiguration mit Loadsharing aufsetzen – obschon auf Kosten der Übersicht und mit mehr Aufwand.

Diese zweite Methode gründet auf der missliebigen Network Address Translation (NAT) und Unique Local Addresses (ULA). Dabei setzt man die NAT auf zwei Routern so ein, dass die IP-Pakete nach Bedarf entweder mit dem Präfix von Provider 1 über Leitung 1 gehen oder mit Präfix 2 über Leitung 2. Der UL-Adressraum ist in diesem Szenario die kleine Schwester des PI-Adressraums; damit werden Hosts unabhängig vom aktuellen Provider-Präfix.

ULAs entsprechen im IPv4-Protokoll den privaten IPv4-Adressen – Router dürfen sowohl IP-Pakete mit UL-Adressen als auch mit privaten IPv4-Adressen nur innerhalb von Standorten wie Firmennetzen weiterleiten, jedoch nicht ins Internet las-

sen. Damit Geräte mit UL-Adressen aufs Internet zugreifen können, ersetzt eine NAT am Übergang zum Internet das ULA-Präfix mit dem Präfix des jeweils genutzten Providers.

Bei dieser Methode bekommen alle Hosts einer Site ULAs. Servern kann man zusätzlich globale IPv6-Adressen zuteilen und man trägt dann ins öffentliche DNS nur deren globale IPv6-Adressen ein. Für die interne DNS-Auflösung benötigt man wie in IPv4-Umgebungen eine Split-DNS-Konfiguration, da im LAN nur ULAs geroutet werden.

Der UL-Adressbereich ist anhand des fd-Präfixes zu erkennen. Ihm folgen 40 Bit, die als Site-ID fungieren, sowie eine

8 Bit lange Subnet-ID, die ein Netz innerhalb der Site angibt. ULAs aus dem fd-Bereich soll man algorithmisch erzeugen, um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass sie weltweit eindeutig sind – falls mal erforderlich, können dann zwei Unternehmen ihre Subnetze leicht zusammenführen, weil Kollisionen der Adressräume weitgehend ausgeschlossen sind.

Fällt bei dieser Konfiguration die primäre Verbindung aus, muss die Default Route auf die zweite Leitung umgestellt werden. Für Hosts, die aus dem Internet erreichbar sein sollen, muss man zusätzlich im öffentlichen DNS die Adressen des Backup-Providers eintragen. Alle Pakete einer Session oder Übertragung müssen mit derselben Absender-IP-Adresse über dieselbe Leitung gesendet werden. Andernfalls kann der Empfänger die Pakete keiner Verbindung zuordnen und verwirft sie.

NAT66 mit Loadsharing

Für Loadsharing sind im LAN zwei ULA-Präfixe erforderlich. Die Netzkomplexität nimmt dabei erheblich zu, weil man für ein eindeutiges Mapping zwischen einer externen und einer internen Host-Adresse zwei interne ULA-Präfixe braucht. Und für den eingehenden Traffic müssen sich

Spielarten der Lastverteilung

Bei der Lastverteilung schickt ein Router die ausgehenden IP-Sessions seines LANs abwechselnd auf zwei oder mehr Leitungen. Beim Leitungs-Backup kommt eine Reserve-Leitung erst dann zum Einsatz, wenn die Hauptleitung ausfällt.

Die Lastverteilung kann nach verschiedenen Vorgaben erfolgen (Policy-based Routing). Im einfachsten Fall verteilt der Router die ausgehenden Übertragungen abwechselnd. Manche Hersteller bieten Funktionen zum Verteilen anhand von prozentualer Auslastung an. Auch kann man je nach Gerät feste Bandbreiten reservieren (bezogen auf Anwendungen, IP-Adressen oder auch Subnetze).

Besonders nützlich ist Policy-based Routing, wenn man Leitungen

mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften kombiniert. Zum Beispiel kann eine Firma Satelliten- und DSL-Anschlüsse gleichzeitig verwenden, obwohl die Sat-Leitung eine deutlich höhere Signallaufzeit aufweist und Up- und Downlink-Raten sehr von DSL-Anschlüssen abweichen können.

So kann man mit Routern, die zur detaillierten Lastverteilung geeignet sind, Filter für verschiedene Anwendungen erzeugen. Damit lassen sich beispielsweise VoIP-Telefonate und SSH-Sitzungen auf den Anschluss zwingen, der die kurze Latenz aufweist (z. B. DSL). Der ein- und ausgehende Mail-Verkehr wird auf den Anschluss geleitet, dem die globale IP-Adresse und der MX-Eintrag im DNS zugeordnet sind.

NAT66 mit Loadsharing

das LAN und der Router merken, über welchen Pfad er eingeht, damit die Antwortpakete auf gleichem Weg zum Ziel gelangen; auf dem falschen Pfad würde sie der Provider-Router ja verwerfen.

Im Detail: Das Routing im LAN muss sicherstellen, dass der für das Internet bestimmte Verkehr von Hosts mit dem ULA-Prefix 1 ausschließlich zum Upstream-Router des Providers 1 gelangt. So gehen alle ein- und ausgehenden IP-Pakete über denselben Router, und das Mapping zu den externen Adressen ist einheitlich. Mit der Routing-Aufgabe betraut man am einfachsten den direkt hinter den WAN-Anschlüssen stehenden Router; dafür genügt ein Policy-based Routing, bei dem die Pakete anhand ihrer Quelladressen auf die WAN-Leitungen aufgeteilt werden.

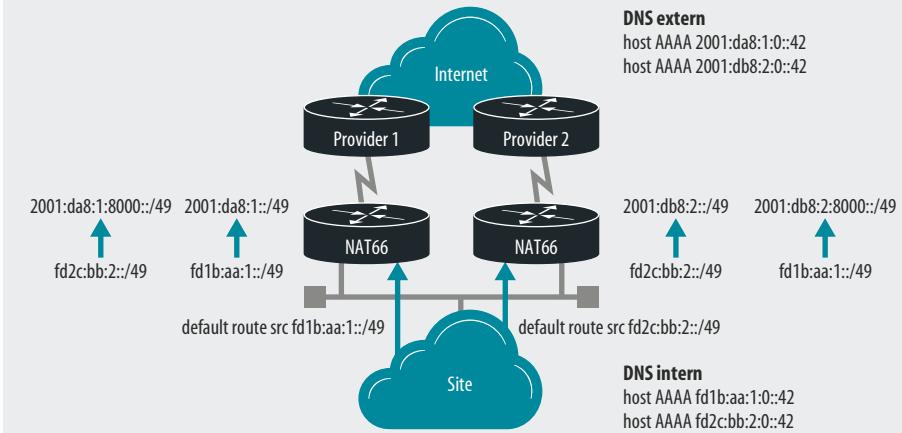
Wenn die Leitung zum Provider 1 ausfällt, muss Router 1 den Verkehr auf Leitung 2 umleiten. Auch muss die NAT von Router 2, der also die zweite Verbindung aufbaut, das ULA-Präfix 1 durch das Präfix 2 ersetzen, bevor er ausgehende Pakete zum Provider 2 weitergibt. Dafür teilt man den globalen Adressbereich der ISPs zu je zwei /49er Netzen. Im LAN teilt man den Hosts die jeweils untere Hälfte des ULA-Prefixes zu, bildet also zwei /49er Netze.

Router 1 übersetzt nun das ULA-Präfix 1 in den unteren Adressbereich des Providers 1. Router 2 übersetzt das ULA-Präfix 2 in den unteren Adressbereich des Providers 2. Zusätzlich trägt man in beiden Routern eine NAT-Regel ein, die das jeweils andere ULA-Präfix in die obere Hälfte des eigenen globalen Präfixes übersetzt. So erhält auch der Rücktraffic die korrekte UL-Adresse.

Für Hosts, die aus dem Internet erreichbar sein sollen, trägt man im DNS zunächst die IPv6-Adressen von beiden Providern ein. Fällt eine Leitung aus, entfernt man die Adressen, die mit dem ausgefallenen Präfix gebildet worden sind. Im internen DNS genügt es, für jeden Host nur eine seiner beiden UL-Adressen einzutragen, denn auch wenn eine WAN-Leitung ausfällt, sind die Hosts grundsätzlich über eine der beiden ULAs erreichbar. Aber wer will, kann natürlich der Vollständigkeit halber beide eintragen.

Die Last verteilt sich im einfachsten Fall je zur Hälfte auf die zwei Leitungen, wenn beide aktiv sind. Bei ausgehendem Verkehr kann man auf Loadbalancing-

Für Loadsharing sind im LAN zwei ULA-Präfixe erforderlich; das gewährleistet ein eindeutiges Mapping zwischen externen und internen Host-Adressen. Die Last verteilt sich im einfachsten Fall je zur Hälfte auf die zwei Leitungen, solange beide aktiv sind.



Routern auch andere Verhältnisse einstellen und zum Beispiel auf einer Leitung einen Teil der Kapazität für bestimmte Anwendungen reservieren, etwa für VoIP. Der eingehende Verkehr verteilt sich normalerweise auf 50:50, weil die beiden eingetragenen IP-Adressen gleichberechtigt sind und anfragende Hosts per Zufall mal die eine, mal die andere nehmen. Wenn Clients Protokolle mit SRV-Records nutzen, lassen sich auch andere Aufteilungen konfigurieren; Clients sprechen dann beispielsweise den Server an, der laut dem SRV-Record die höchste Priorität hat [3].

Zwei Präfixe

Hauptnachteil der NAT66-Technik sind die unterschiedlichen internen und externen Adressen. Auch fällt die Übersicht schwerer. Es ist aktuell jedoch das einzige IPv6-Verfahren, mit dem man unter Einsatz von Bordmitteln einen redundanten Internet-Zugang inklusive Loadsharing aufbauen kann.

Viel einfacher wäre es, beide Provider-Präfixe gleich auf den Hosts zu verwenden. Doch dafür müsste man beim Leitungsausfall Präfixe automatisch entfernen können. Für den eingehenden Traffic lässt sich das leicht regeln: Man tilgt einfach die IPv6-Adressen, die mit dem ausgefallenen Präfix gebildet worden sind, aus dem DNS.

Für ausgehende Verbindungen gibt es bisher nichts Praktikables. Prinzipiell könnte man dafür den IPv6-Parameter Preferred Lifetime nutzen. Setzt man ihn auf 0, darf der Host das betreffende Präfix

nicht mehr für neue IP-Sessions verwenden. Nebenbei: Den Valid-Lifetime-Parameter darf man nicht auf 0 setzen, denn dann brechen aktive interne Verbindungen ab, die das veraltete Präfix nutzen.

Ausblick

Es gibt jedoch keine Protokolle, mittels derer sich die Preferred Lifetime automatisch ändern ließe. Immerhin, Administratoren, die ihr LAN bereits per Software Defined Networking (SDN) verwalten, können ihren Router automatisch umkonfigurieren lassen (SDN-Bereich Netconf/Yang). Alle übrigen müssten die Präfixe über manuelle Änderungen in den Konfigurationen der Router Advertisements entfernen. Für kleine Netze mag das noch angehen. Für Admins, die mehr als zehn Subnetze verwalten, ist das ein zu hoher Aufwand.

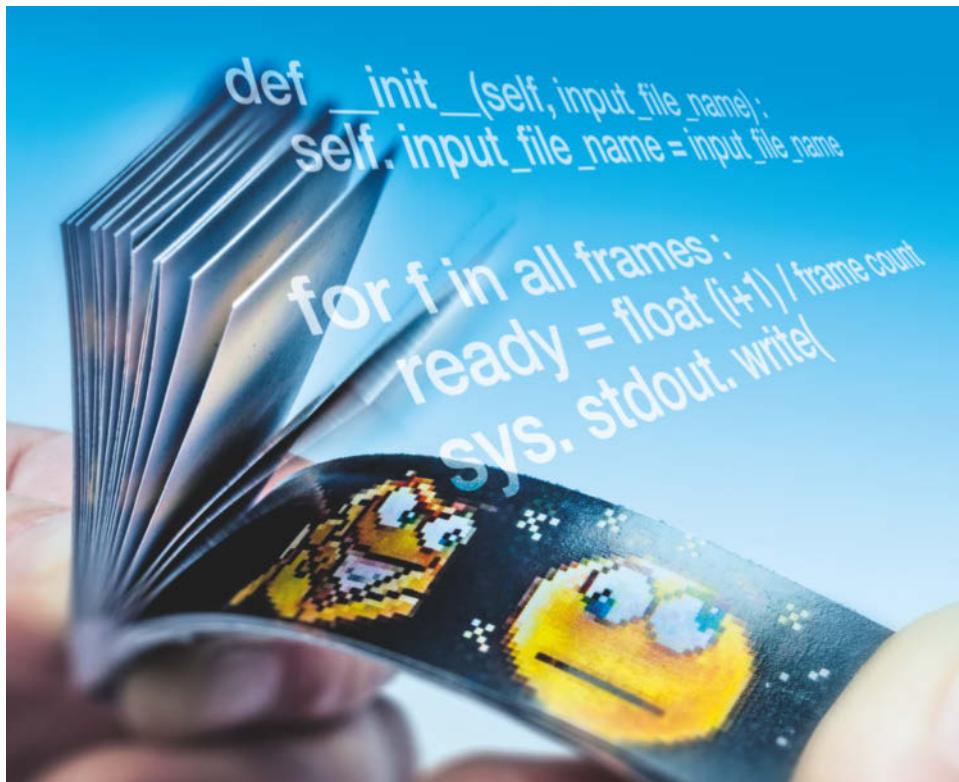
Wenn aber nur ein günstiges Backup mit moderaten Anforderungen an Ausfallzeiten gefragt ist, kann man mit den aktuellen Multihoming-Techniken gut leben. Letztlich muss man bei allen Redundanzlösungen auch immer in Betracht ziehen, wie häufig sie zum Einsatz kommen werden. Und das hängt von der Zuverlässigkeit der Primäransbindung ab. (dz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Holger Zuleger, Namenstag im LAN, IPv6: LAN-Verwaltung mit DNS vereinfachen, c't 10/16, S. 144
- [2] Default Address Selection for Internet Protocol version 6 (IPv6), RFC 3484, heise.de/netze/rfc/rfcs/rfc3484.shtml
- [3] A DNS RR for specifying the location of services (DNS SRV), RFC 2782, heise.de/netze/rfc/rfcs/rfc2782.shtml

Daumenkino intern

Videos und animierte GIFs verarbeiten mit Python



In c't 11/16 haben wir ein kleines Python-Skript vorgestellt, mit dessen Hilfe Sie Daumenkinos aus Videos und animierten GIFs produzieren können. Dazu zerlegt das Skript die Eingabedateien in Einzelbilder und gibt sie als PDF aus. Das Folgende beschreibt, wie das Skript funktioniert.

Von Oliver Lau

Wie man PDFs mit Python generiert, konnten Sie in [1] lesen. In [2] haben wir das Python-Skript flippy.py vorgestellt, das Pixelgrafiken in ein PDF schreibt, das man ausdrucken, zurechtschneiden und die Blätter zu einem Daumenkino zusammenfügen kann. In diesem Artikel geht es nun um die Interna-

des Skripts, sprich: wie man mithilfe der Python-Module MoviePy und Pillow die einzelnen Bilder aus Videos und animierten GIFs extrahiert.

Um flippy.py laufen zu lassen, benötigen Sie Python 2.5 oder neuer. Sie bekommen alle benötigte Software über den c't-Link am Artikelende. Windows-Anwender greifen zu Python 3.5.x von python.org und installieren es beispielsweise ins Verzeichnis C:\Python.

Um die Python Imaging Library (PIL), den PDF-Generator FPDF und das Video-bearbeitungsmodul MoviePy zu installieren, tippen Sie in der Eingabeaufforderung

```
C:\Python\Scripts\pip.exe install Pillow fpdf moviepy
```

Unter Linux verwenden Sie den distributionsspezifischen Paketmanager zum In-

stallieren von Python 2 oder 3 und führen dann zum Nachladen der Module auf der Konsole Folgendes aus:

```
sudo pip install Pillow fpdf moviepy
```

Das funktioniert auch unter OS X.

Die neueste Version des Python-Skripts bekommen Sie von der Open-Source-Plattform GitHub. Die in diesem Artikel besprochene Fassung ist mit dem Tag „ct1216“ gekennzeichnet. Durch folgende Eingabe auf der Konsole klonen Sie das Repository und checken die passende Version aus:

```
git clone ↘
  https://github.com/ola-ct/flippy.git
git checkout ct1216
```

Das Skript flippy.py befindet sich nun im Unterverzeichnis flippy. Der nach dem git checkout erscheinende Hinweis „You are

in 'detached HEAD' state.“ muss Sie nicht weiter kümmern.

Zur Sache

Die wesentliche Programmlogik befindet sich in der Klasse `FlipbookCreator` (siehe das auf das Wesentliche gekürzte Listing auf S.179). Der Konstruktor `__init__()` erwartet den Namen der Eingabedatei und speichert sie in der Membervariablen `self.input_file_name` zur weiteren Verwendung in der Methode `process()`.

Diese prüft zunächst, ob der Dateiname auf „.gif“ endet. Ist das nicht der Fall, geht das Skript davon aus, dass es sich um eine Videodatei handelt (Zeile 14). Da das zur Videoverarbeitung verwendete MoviePy die umfangreiche Audio/Video-Softwaresuite FFmpeg nutzt, kann das Skript mit sämtlichen von FFmpeg unterstützten Video-Formaten und -Codecs umgehen. Ob AVI, FLV, MOV oder WebM, ob H.264, H.265, MPEG4, Theora oder VPx – fast nichts ist FFmpeg fremd.

In Zeile 15 legt das Skript ein Objekt vom Typ `VideoFileClip` aus dem Namens-

raum `moviepy.editor` an, das die übergebene Videodatei repräsentiert (`clip`). Die Membervariable `fps` enthält die Bildrate (Frames pro Sekunde) des Videos als Ganzzahl und `duration` die Laufzeit in Sekunden als Gleitkommawert. Daraus berechnet das Skript in Zeile 25 die Anzahl der im Video enthaltenen Frames (`frame_count`). Es verwendet diesen Wert zur Anzeige eines Fortschrittsbalkens (Zeilen 39–43).

Transkodieren

Unterscheidet sich die gewünschte Bildrate (`fps`) von der ermittelten, ist eine Transkodierung nötig. Das geht ganz einfach, indem das Skript den Clip mit der Methode `write_videofile()` in eine temporäre Datei speichert und fortan mit dieser statt der ursprünglichen arbeitet (Zeilen 20–23). Der Parameter `fps` legt die Bildrate fest. Zwecks Ressourcenschonung werden die unnötigen Audio-Daten beim Speichern verworfen (`audio=False`).

Die `VideoFileClip`-Methode `iter_frames()` liefert einen Iterator über alle im

```
class AnimatedGif:
    def __init__(self, im):
        self.im = im
    def __getitem__(self, ix):
        try:
            if ix:
                self.im.seek(ix)
            return self.im
        except EOFError:
            raise IndexError
```

Die Klasse `AnimatedGif` implementiert einen Iterator über die in animierten GIFs enthaltenen Einzelbilder. Der Iterator gibt den jeweils nächsten Frame als `PIL.Image`-Objekt zurück.

Video enthaltenen Frames. Die Frames liegen als dreidimensionale NumPy-Arrays vor, wobei der erste Index die Pixelposition in der Breite angibt, der zweite die Position in der Höhe (jeweils von links oben gezählt) und der dritte die R-, G- oder B-Komponente auswählt.



DENKEN SIE WEITER.

3 Ausgaben Technology Review mit 34% Rabatt testen und Geschenk erhalten.

IHRE VORTEILE ALS ABONNENT:

- Mehr als 34 % Ersparnis im Vergleich zum Einzelkauf während des Testzeitraums.
- Das Abonnement ist jederzeit kündbar.
- 10 % Rabatt auf alle Heise-Events.

GRATIS

WÄHLEN SIE IHR
GESCHENK!

Zum Beispiel:
koziol Kaffeebereiter

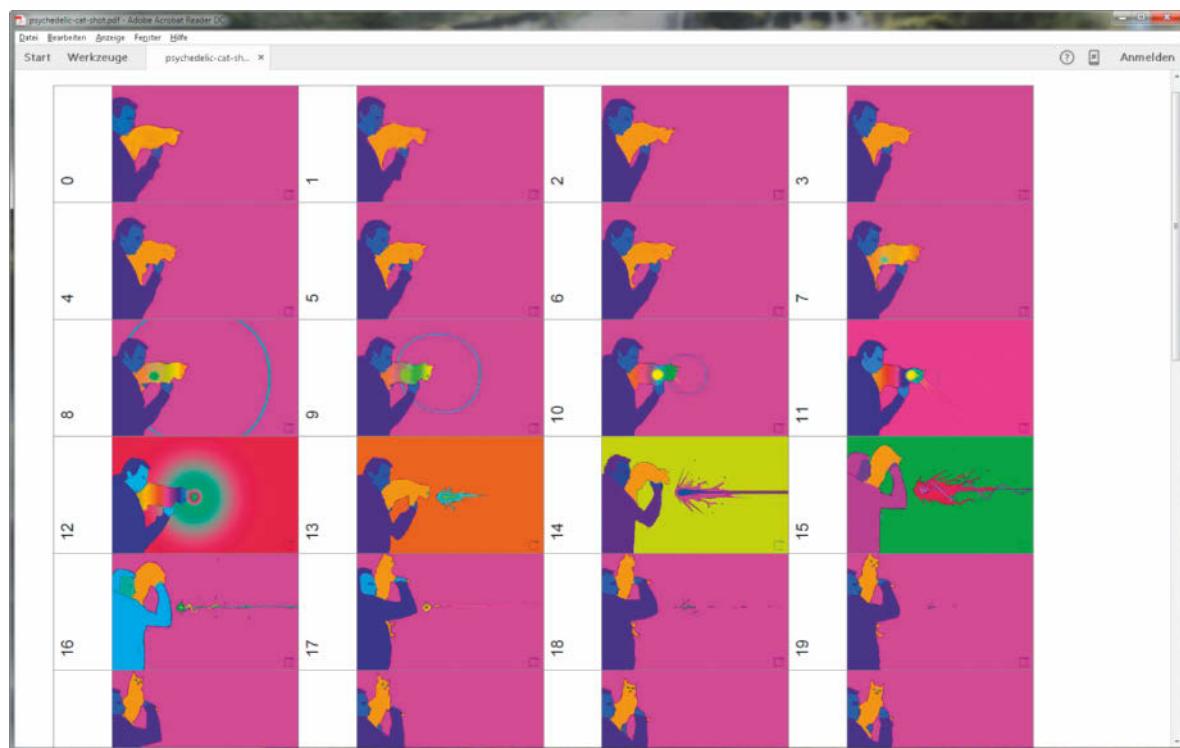


JETZT AUCH KOMPLETT DIGITAL:

- Bequem auf Ihrem Tablet oder Smartphone
- Für Android, iOS oder Kindle Fire

Hier bestellen und von allen Vorteilen profitieren:

WWW.TRVORTEIL.DE



Flippy wandelt Videos und animierte GIFs in PDFs. Nachdem Sie ein PDF auf (möglichst schwerem) Papier ausgedruckt haben, schneiden Sie die umrahmten Bilder samt linkem Rand aus und heften die Einzelblätter zu einem Daumenkino zusammen.

Die Schleife ab Zeile 37 verarbeitet die Frames. Um das NumPy-Array als Bilddatei zur späteren Einbettung ins PDF speichern zu können (Zeile 54), wandelt die statische `PIL.Image`-Methode `fromarray()` das Array in ein `PIL.Image`-Objekt (Zeile 48). Die Methode `thumbnail()` skaliert es anschließend auf die in `frame` festgelegte Größe. `frame` ist vom Typ `Size`. Das ist eine selbstgeschriebene Klasse, die in den Feldern `width` und `height` Breite und Höhe enthält. `Size.to_tuple()` wandelt diese Felder in ein Python-Tupel vom Format `(width, height)` um, wie es `thumbnail()` zur Skalierung erwartet.

GIFologie

Mit demselben Verfahren könnte man auch animierte GIFs einlesen, denn die behandelt `VideoFileClip` genauso wie Videos. Falls Sie aber mal animierte GIFs verarbeiten möchten, ohne den Ballast von MoviePy mit sich herumschleppen zu müssen, können Sie sich mit `PIL.Image` behelfen. Wir haben das Verfahren aus Anschauungsgründen in `flippy.py` eingebaut. Es funktioniert wie folgt.

`PIL.Image` hat eine Methode `seek(n)`, mit der man einzelne Frames ansteuern kann. Der so ausgewählte Frame ersetzt so das aktuell durch das `Image`-Objekt repräsentierte Bild. Die im Beispielskript enthaltene Klasse `AnimatedGif` macht sich das zunutze (siehe Listing auf S. 177). Instanziert man sie mit einem `Image`-Objekt,

das ein animiertes GIF enthält (Zeile 32), lässt sich das so erhaltene Objekt wie ein Iterator verwenden. Dafür sorgt die spezielle Methode `__getitem__(i)`. Einen Aufruf wie `all_frames.__getitem__(i)` kann man sich als Äquivalent zu `all_frames[i]` vorstellen. In einer Schleife über `all_frames` wählt Python automatisch den jeweils nächsten Index `i` (Zeile 37).

In der Schleife prüft Zeile 45, ob der gerade aus dem Iterator geholte Frame den Typ `GifImagePlugin.GifImageFile` hat. Ist das der Fall, muss der Frame zur weiteren Verarbeitung in ein RGBA-Bild umgewandelt werden. Zum Skalieren per `thumbnail()` wäre das nicht nötig, wohl aber zum Speichern des Bildes als JPG zwecks Einbettung ins PDF.

`Image.save()` speichert JPGs standardmäßig mit der Qualitätsstufe 75 ab (1 ist die niedrigste Stufe, 95 die höchste). Die Stufe 75 lässt im Druck keine Qualitätseinbußen erkennen. Indes sind die Dateien viel kleiner als bei der verlustfreien Speicherung beispielsweise als 24-Bit-PNG. Leider funktioniert das nicht mit allen animierten GIFs. Es geht schief bei solchen, die im Header das Flag für Transparenzen gesetzt haben. Ab dem zweiten Frame können sie Löcher enthalten, weil `PIL.GifImageFile` in seiner `seek()`-Methode die als transparent gekennzeichneten Pixel mit der im GIF89a-Attribut „background“ eingestellten Hintergrundfarbe ausfüllt, statt diese Pixel

aus dem vorangegangenen Frame zu entnehmen, wie es die GIF89a-Dokumentation vorsieht [3].

To do

Diesen Makel könnte man abschaffen, indem man den PIL-Code anpasst (siehe <https://github.com/python-pillow/Pillow/blob/master/PIL/GifImagePlugin.py>) oder in `AnimatedGif` den jeweils nächsten Frame unter Erhalt des Alpha-Kanals über den vorangegangenen legt. Für Letzteres müsste man aber nicht näher dokumentierte Funktionen aus `GifImagePlugin.GifImageFile` verwenden, zum Beispiel das Dictionary `PIL.Image.info`, das Informationen aus dem GIF89a-Header liefert. Unter anderem ist darin das Feld „transparency“ enthalten. Pixel, die diesen Index in die RGB-Farbpalette enthalten, sollen das Pixel aus dem vorangehenden Frame durchscheinen lassen. Im Branch „animgif-dev“ haben wir dazu schon ein bisschen Vorarbeit geleistet. Vielleicht haben Sie ja Lust, sie zu Ende zu bringen. (ola@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Oliver Lau, ASCII-Art, Mit Python PDF-Dateien erstellen, c't 7/17, S. 172
- [2] Oliver Lau, YouTube analog, Kinderleicht vom Video zum Daumenkino in vier Schritten, c't 11/16, S. 140
- [3] Graphics Interchange Format version 89a: www.w3.org/Graphics/GIF/spec-gif89a.txt

Downloads und Repository: ct.de/yst9

```

01  from PIL import Image, GifImagePlugin
02  from moviepy.editor import *
03  from fpdf import FPDF
04
05
06  class FlipbookCreator:
07
08      def __init__(self, input_file_name):
09          self.input_file_name = input_file_name
10
11      def process(self, fps):
12          all_frames = []
13
14          if not self.input_file_name.endswith('.gif'):
15              clip = VideoFileClip(self.input_file_name)
16              if fps != clip.fps:
17                  print(
18                      'Transkodierung von {} fps nach {} fps ...'
19                      .format(clip.fps, fps))
20              clip.write_videofile('tmp.mp4',
21                                   fps=fps,
22                                   audio=False)
23              clip = VideoFileClip('tmp.mp4')
24              frame_size = Size.from_tuple(clip.size)
25              frame_count = int(clip.duration * clip.fps)
26              all_frames = clip.iter_frames()
27              fps = clip.fps
28          else:
29              im = Image.open(self.input_file_name)
30              frame_size = Size.from_tuple(im.size)
31              frame_count = im.n_frames
32              all_frames = AnimatedGif(im)
33              fps = 0
34
35          # ...
36
37          for f in all_frames:
38              ready = float(i + 1) / frame_count
39              sys.stdout.write(
40                  '\rVerarbeiten der Einzelbilder |{:30}| {}%'
41                  .format('X' * int(30 * ready),
42                         int(100 * ready)))
43              sys.stdout.flush()
44
45          if type(f) == GifImagePlugin.GifImageFile:
46              im = f.convert('RGBA')
47          else:
48              im = Image.fromarray(f)
49              im.thumbnail(frame_size.to_tuple())
50
51          # ...
52
53          temp_file = 'tmp-{:0>3}.png'.format(i)
54          im.save(temp_file)
55
56          # ...

```

Die FlipbookCreator-Methode process() analysiert das übergebene Video oder animierte GIF. Danach iteriert sie über die darin enthaltenen Frames und speichert sie zur weiteren Verarbeitung in temporäre JPG-Dateien.

c't-Abo -> neu erleben -> mit der c't-Netzwerkkarte



Das lohnt sich für Sie als c't-Abonnent:

- Ein Artikel aus der aktuellen c't schon vor dem Druck **als Download**
- **10 % Rabatt** auf die Teilnahmegebühr ausgewählter heise-Events
- **Versandkostenfreier** Einkauf im heise shop
- **Wechselnde Aktionen**, z. B. Gewinnspiele oder weitere Rabatte
- Bis zu **15 % Rabatt** auf viele Artikel im heise shop
- **60 % Rabatt** auf alle Jahres-Archiv-DVDs „c't rom“

www.ct.de/netzwerkkarte



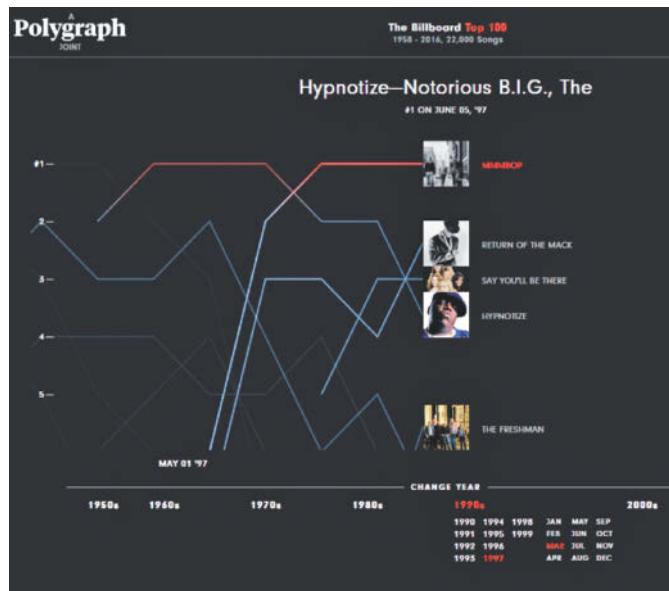
Achten Sie künftig in der c't und auf unserer Website auf dieses **Symbol** und freuen Sie sich über neue Angebote – exklusiv für Sie als Inhaber der c't-Netzwerkkarte.

Jetzt c't abonnieren und c't-Netzwerker werden!

www.ct.de/netzwerkkarte · leserservice@heise.de
Telefon: 0541 80 009 120

Statistiken sind cool

<http://polygraph.cool/>



Wer stand eigentlich am 16. Mai 1975 an der Spitze der Charts und wie hat sich der Musikgeschmack über die Zeit verändert? Statt das in langweiligen Tabellen und langen Abhandlungen aufzubereiten, bietet **Polygraph** eine interaktive Chart-Show im Zeitraffer. Gezeigt werden die Top-5-Platzierungen der US-Charts seit 1958; den ersten Platz bekommt man jeweils zu hören. So zieht Musikgeschmack von fast 60 Jahren in wenigen Minuten schick animiert an einem vorbei.

Auch sonst bietet Polygraph interessante und hübsch aufgemachte Einblicke in Datensammlungen. Welcher Rapper verwendet das größte Vokabular und in welchen Filmen kommen Frauen überhaupt nicht zu Wort? Die leicht verständlichen und teils interaktiven Infografiken laden nicht nur zum Rumspielen ein, sondern machen aus abstrakten Daten kleine Geschichten.

(asp@ct.de)

Hype-Videos

Mal wieder morgens nicht aus dem Bett gekommen? Dann vielleicht die **Wake-up Machine** nachbauen und sich von einem Gummiarm ein paar unsanfte Ohrfeigen verpassen lassen: Alles, was man dazu braucht, ist ein Wecker, ein Arduino und ein Motor. Aber Vorsicht mit den Haaren.

<https://www.youtube.be/mXLzfAH14-k> (5:44, Englisch)

Wer zufällig eine Hydraulikpresse zur Hand hat, kann damit entweder sinnvolle, unspektakuläre Sachen machen. Oder einen YouTube-Kanal aufmachen und zum Beispiel **Gummibären platt machen**. In weiteren Videos werden auch schon mal explosive Gegenstände oder Diamanten von der Presse malträtiert.

<https://youtu.be/os9qYgJ6Nw8> (4:02, Englisch)

Oh, wie schön ist Panama

<https://offshoreleaks.icij.org>

Seit einigen Wochen ist Panama bekannt als Land der Offshore-Firmen und Lieblingsziel der Steuervermeider. Grund sind die als Panama Papers und Offshore-Leaks in die Schlagzeilen gekommenen Datensätze von Firmen und Privatpersonen, die sich umstrittener Methoden zum Steuernsparen bedienen. Wer nicht auf die regelmäßigen Enthüllungen in der Presse warten will, kann in der **Offshore Leaks Database** auch selbst ein Verzeichnis von 320 000 Briefkastenfirmen und Stiftungen nach deren Besitzern durchsuchen. Sie wirft außer Personen und Firmen auch die Adressen sowie weitere interessante Verknüpfungen aus, auf Wunsch etwa nach Ländern sortiert. Dazu gibt es aufschlussreiche Auswertungen, in welchen Staaten die meisten Steuersparer und die meisten Offshore-Firmen existieren. Bereitgestellt wird die Suche vom Internationalem Konsortium der investigativen Journalisten (ICIJ).

(asp@ct.de)

Hacker in Öl

<http://classicprogrammerpaintings.com/>

Klassische Malerei und Programmierer haben auf den ersten Blick wenig gemein, doch schon früh haben Künstler die modernen Helden eindrucksvoll porträtiert. Bei **Classic Programmer Paintings** kann man sich anschauen, wie sich Rembrandt und Co. typische Situationen des Entwickleralltags vorgestellt haben könnten. Das Blog eröffnet interessante, nicht ganz ernstgemeinte Perspektiven zu bekannten wie unbekannten Gemälden und sorgt obendrein für ein bisschen Kultur im Programmiererleben.

(asp@ct.de)

Schicker Auftritt

<http://sproutsocial.com/landscape>

Auftritte in den verbreiteten sozialen Medien zu erstellen ist nicht schwer. Doch sie allesamt passend mit Bildern zu beschicken und dazu noch schön aussehen zu lassen, bedeutet eine Menge Aufwand, denn unterschiedliche Bildformate und Konventionen erfordern in der Regel Handarbeit. Der kostenlose Dienst **Landscape** will diese Arbeit vereinfachen und verspricht für soziale Netzwerke wie Facebook, Pinterest, YouTube und Instagram passend zugeschnittene Fotos. Dazu erstellt es aus einem einzigen hochgeladenen Bild auf Wunsch Profil- und Titelbilder sowie maßgeschneiderte Elemente für die jeweilige Timeline.

Wer mit der Vorauswahl nicht zufrieden ist, kann den Ausschnitt auch verschieben oder heranzoomen. Die Webseite führt übersichtlich Schritt für Schritt durch den Prozess. Am Ende gibt es ein handliches ZIP-Paket mit allen Bildern zum Download.

(asp@ct.de)



Diese Seite
mit klick-
baren Links:
ct.de/y65q

Für Code-Piloten

ct Programmieren

Das Python-Training

Ihr perfekter Programmier-Einstieg

Trendthema KI

Neuronale Netze selbst entwickeln

Smartwatch-Apps

Projekte für Android Wear und Pebble

Spiele entwickeln

3D-Blockbuster, Level-Design

Retro-Game, Pong in Hardware

Mit DVD sofort loslegen

Entwicklungsumgebungen zum Heft

3D- und VR-Spiele entwickeln

Visual Studio 2015

Unity 5

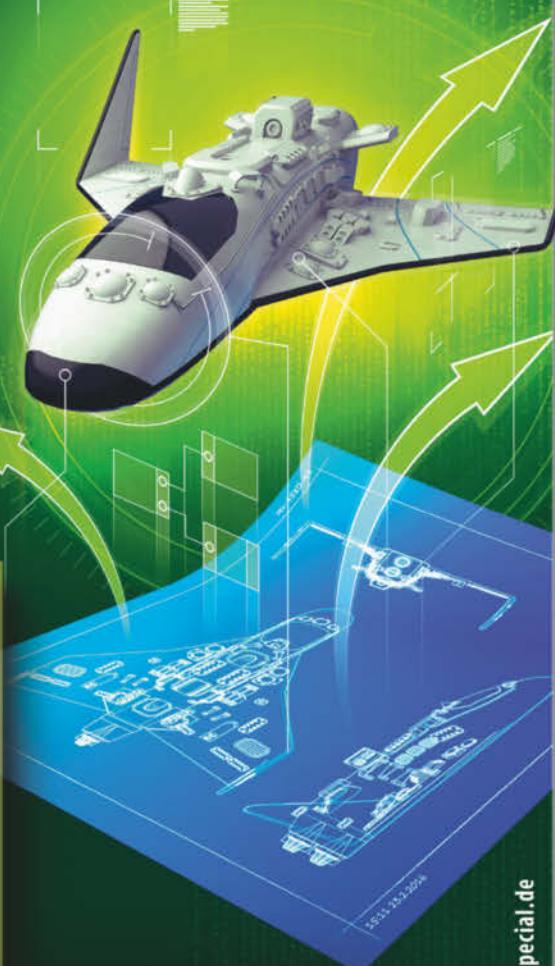
Blender

Einstiegsprojekt Passwort-Manager

Python

Tools

Zusatzmaterial



www.ctspecial.de

Jetzt für
9,90 €
bestellen.

shop.heise.de/ct-programmieren2016 service@shop.heise.de

Auch als digitale Ausgabe erhältlich unter: shop.heise.de/ct-programmieren2016-pdf



Generell portofreie Lieferung für Abonnenten der Zeitschriften von Heise Medien und Maker Media
oder ab einem Einkaufswert von 15 €.



heise shop

shop.heise.de/ct-programmieren2016



Mit Hass im Netz umgehen

In unserer einst so gepriesenen Konsensgesellschaft wird derzeit gepöbelt, polarisiert und beleidigt, was das Zeug hält. Dass der Diskurs in Online-Foren von Medienhäusern und natürlich auf Facebook besonders Hass-getrieben läuft, ist kein Zufall. Warum das so ist und was man dagegen unternehmen kann, zeigt die österreichische Journalistin Ingrid Brodnig auf.

Wirklich neue Erkenntnisse zum Thema liefert Brodnig dabei nicht, aber sie fasst den Forschungsstand, angedickt mit einigen Studienergebnissen aus den letzten Jahren, kenntnisreich zusammen. Als Ursachen des sich aufschaukelnden Hasses im Netz nennt sie den Confirmation Bias, die Echokammer-Situation und das Filterblasen-Phänomen in den sozialen Netzen – die üblichen Verdächtigen also. Außerdem bezieht sich die Autorin auf Erkenntnisse aus ihrem vorherigen



Buch „Der unsichtbare Mensch“. Darin hatte sie die fehlende Empathie als Ursache dafür ausgemacht, warum Debatten im Internet schneller entgleisen: „Das Gefühl der Unsichtbarkeit enthemmt uns“. Brodnig spricht von der „toxischen Enthemmung“, die entsteht, wenn man sein Gegenüber nicht in allen kommunikativen Facetten, also etwa mit Mimik, Gestik und Stimme, wahrnehmen kann.

Sie teilt die Hass-Redenden in zwei Kategorien ein: Die „Trolle“ wollen – mitunter sogar aus purem Sadismus – provozieren, etwa mit bewusst falschen Gerüchten. Die „Glaubenskrieger“ agieren aus Überzeugung.

Nachdem Brodnig die Methoden der Hassredner seziert hat, erarbeitet sie daraus Handlungsoptionen. Gerade für Forenverantwortliche, Moderatoren oder Gruppen-Admins auf Facebook sind ge-

nau diese Tipps sehr hilfreich. So beschreibt die Autorin das „Silencing“ – also das Mundtotmachen Einzelner durch eine Masse von herabwürdigenden Beiträgen. Moderatoren empfiehlt sie, frühzeitig einzuschreiten. Und falls man selbst betroffen ist, solle man sich Verbündete hinzuholen, beispielsweise Freunde, um am Online-Diskussionsort zu zeigen, dass man nicht allein steht mit der Meinung.

Eines steht für Brodnig fest: Wir sollten den Hass nicht ausblenden. Jeder sei in der Pflicht, sich dem Phänomen aktiv zu stellen, um es einzudämmen. Sie fordert mehr „digitale Civilcourage“. Wichtig ist ihr, dabei fair zu bleiben. Schaffe man es dann sogar noch, den Humor zu bewahren und damit sogar die Hass-geprägte Diskussion aufzubrechen, spiele man in der Champions League der Gegenrede.

(hob@ct.de)

Hass im Netz

Autorin	Ingrid Brodnig
Erscheinungsort, -jahr	Wien 2016
Verlag	Brandstätter
ISBN	978-3-7106-0035-7
232 Seiten · 18 € (Epub-/Kindle-E-Book: 15 €)	

Am Totenbett der Privatsphäre?

Alles schon dagewesen: Verstohlene Blicke und Flüstern im Kollegenkreis, nachdem man provokante Überspitzungen auf Facebook geäußert hat. Besuch von Einbrechern nach einem Posting von Urlaubsbildern. Abgelehnte Bewerbungen nach Social-Media-Recherche durch einen potenziellen Arbeitgeber. Je mehr man öffentlich preisgibt, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit unangenehmer Konsequenzen irgendwelcher Art.

Allerlei Fragen rund um Privatheit und Datensensibilität bei Social Media behandelt der Informatikstudent Manuel Ziegler aus Anwendersicht. Er klopft Plattformen auf Sicherheits- und Transparenzspekte ab: Der Weg beginnt bei Facebook, Google+, Twitter, LinkedIn und Whatsapp; er führt weiter zu jüngeren Entwicklungen wie Snapchat, das auf vergängliche Kommunikation setzt. Ebenso sind Single-Börsen und Flirt-Apps Gegen-



stand der Betrachtung. Leider beschreibt Ziegler einige Dienste allzu eingehend; die Darstellung anderer wirkt lückenhaft und nicht gut recherchiert.

Zusätzlich will der Autor seine Leser sensibilisieren: Per Social Media preisgegebene Privatinformationen sind ein lohnendes Jagdrevier für Datenschnüffler.

Standortmeldungen in Tweets dienen als Bausteine für Bewegungsprofile, Partyfotos finden speicherfreudige Liebhaber und tauchen irgendwann bei unerwarteter Gelegenheit wieder auf. Die Google-Bildersuche und Facebooks Graph-Search bewähren sich als Fahndungsinstrumente des kleinen Mannes und als nützliche Werkzeuge für Stalker.

Schließlich zieht Ziegler noch Verbindungslien zur Geheimdienstdebatte. Seine zusammenfassende Darstellung der „Quantum“-Programme kann das komplexe Themengebiet jedoch lediglich an-

kratzen. Streckenweise verliert der Autor sich in politischer Polemik. Gerade bei heiß umstrittenen Themen wie Terrorprävention, Verbrechensbekämpfung und Vorratsdatenspeicherung wäre mehr Präzision wünschenswert.

Wirklich praktisch sind die Hinweise für sicheres Browsing (Nutzung von Add-ons, TOR, Orbot, Orweb), Chat-Apps (TextSecure), E-Mail-Verkehr und Passwortverwaltung. Warnungen von Phishing, Identitäts- und Datendiebstahl sind immer wieder angebracht, solange viele Netznutzer allzu blauäugig unterwegs sind. Für eine dezidierte Auseinandersetzung mit Internet- und Kommunikations-sicherheit ist Zieglers Buch ein guter Startschuss – aber auch nicht viel mehr.

(Reinhard Schmitz/psz@ct.de)

Sicher in sozialen Netzwerken

Vom Cybermobbing bis zur staatlichen Überwachung - Tipps & Anleitungen zum Schutz persönlicher Daten	
Autor	Manuel Ziegler
Erscheinungsort, -jahr	München 2015
Verlag	Carl Hanser
ISBN	978-3-4464-4431-7
324 Seiten · 20 € (Epub-/Mobi-E-Book: 16 €)	

JETZT IM HANDEL

retro
GAMER

260 SEITEN SONDERHEFT 2/16 Deutschland € 14,95 Österreich € 16,90 Schweiz SFR 25,80

ER 260 SEITEN SONDERHEFT

DIE BESTE RETRO SPIELE- HARDWARE

Die wichtigsten Homecomputer, Konsolen & Handhelds von 1977 bis 2001



ALT!

**260 SEITEN
FÜR NUR 14,95 €**
AM KIOSK ODER UNTER
shop.heise.de



Mechanische Bosse und farbenfrohe Schießereien prägen Battleborn.



Auf sie mit Gebrüll und Lasern

Die Galaxie steht vor der Vernichtung; der letzte Stern ist in Gefahr. Fünf zerstrittene Fraktionen aus allen Bereichen des Universums müssen sich zusammenraufen, wenn nicht alles verloren sein soll. Und dafür müssen sie – zusammen raufen. Ein großer Schaukampf der **Battleborn**-Kämpfer soll entscheiden. Der Spieler übernimmt die Rolle des Heldentrainers, der die Akteure durch Duelle auf ihre finale Aufgabe vorbereitet.

Turbulent, quietschbunt und höchst explosiv geht es bei Battleborn zu. Grelle 3D-Comic-Grafik, absurde Gestalten, beißender Humor: Das Entwicklerstudio Gearbox bleibt sich und dem Stil seiner „Borderlands“-Spiele treu, wobei Battleborn geradliniger und weniger komplex angelegt ist.

Statt einer offenen Welt gibt es jetzt schlauchartige Level. Statt reicher Waffen auswahl nutzt man eine festgelegte Ausstattung. Und im Mittelpunkt stehen Mehrspieler-Sessions. Das MOBA-Spielkonzept (Multiplayer Online Battle Arena) funktioniert hier vorzüglich. Die Level sind einfalls- und abwechslungsreich gestaltet, die Waffen genau auf die sehr verschiedenartig angelegten Akteure zugeschnitten. Und im schnellen Multiplayer-

Gefecht bieten menschliche Kontrahenten eine größere Herausforderung, als selbst clevere Borderlands-Bots es könnten.

25 farbenfrohe Krieger hat Battleborn zu bieten: vom Pilz-Samurai über den Robo-Butler bis zur Weltraumelfe. Alle bekannten Charakterklassen finden sich hier wieder, der Nahkämpfer ebenso wie der Heiler oder der Scharfschütze. Jede Figur hat deutliche Stärken und Schwächen. Diese lernt man am besten in „privaten“ Sparrings-Matches kennen, für die man nach Belieben computergesteuerte Gegner erzeugen kann.

Bei Multiplayer-Sessions treten zwei Fünferteams auf großen Maps gegeneinander an. Zur Auswahl stehen drei Spielmodi, bei denen die Teams spezielle Ziele erreichen müssen. Bei der „Eroberung“ gilt es gegnerische Kollektoren einzunehmen. Bei „Schmelze“ besteht die Aufgabe darin, computergesteuerte Bots vor Feinden zu schützen. Und beim „Überfall“ vernichtet man feindliche Maschinen. Erzielte Punkte lassen sich in drei Arten von Hilfsdrohnen investieren, die an speziellen Stellen auf dem Schlachtfeld erscheinen. Außerdem kann man Punkte in zehn Stufen zur Steigerung von Fähigkeiten aus-

geben, was auch während des Kampfes möglich ist. In Kampfhandlungen lassen sich außer der Haupt- und der Nebenwaffe drei Spezialtalente verwenden, allerdings nicht pausenlos: Sie brauchen vor erneutem Einsatz eine Abklingzeit.

Wer unbedingt möchte, kann sich als Solist durch die acht langen Missionen des Storymodus schlagen. Aber die Vielzahl der Gegner, der komplexe Aufbau und die begrenzte Zahl von Extraleben tragen dazu bei, dass auch dieser sich eigentlich besser zum gemeinsamen Durchkämpfen eignet. Man sucht sich also sinnvollerweise online bis zu vier Gefährten. Ärgerlich ist das nicht angezeigte Zeitlimit im Storymodus: Man weiß nie, wie viel Zeit noch zum Erledigen der aktuellen Mission übrig ist.

(Stephan Greitemeier/psz)

Battleborn

Vertrieb	2K, battleborn.com/de/
System	Windows (getestet), PS4, Xbox One
Hardwareanforderungen	Mehrkerndes System ab 2,66 GHz, 6 GB RAM, 1-GB-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee	○
Umsetzung	○
Spaß	⊕
Dauer motivation	⊕

10 Spieler online · Deutsch · USK 12 · 50 €

Walhalla muss warten

Nach seinem Unfalltod wird der Wikinger Ulfer von den Walküren zurück auf die Erde gesandt. Er soll eine zweite Chance bekommen, seine kleine Tochter Liv vor kommenden Gefahren zu schützen. Doch die Botinnen Walhallas fordern einen Preis: Ulfers Stimme. Stumm muss der Vater in **Fated: The Silent Oath** seiner kleinen Familie beistehen.

Das erste VR-Spiel der kanadischen Frima Studios ist weniger ein konventionelles Abenteuer, bei dem es ein Ziel zu erreichen gilt, als vielmehr eine interaktive Geschichte, die man aus Ulfers Perspektive erlebt. Gespielt wird im Sitzen mit einem Gamepad; die Darstellung ist ausschließlich für VR-Headsets ausgelegt. Die Entwickler haben die nordische Welt in farbenfrohem 3D-Comic-Look gestaltet. Landschaft und Figuren sehen ausgesprochen hübsch aus, allen voran Ulfers Frau und sein Töchterchen Liv. Mit ihren großen Augen und sanften Gesichtszügen ähneln sie ein wenig den Akteuren des Lionhead-Rollenspiels „Fable“. Die englischen Stimmen verdienen größtenteils das Prädikat „hörenswert“, nur die Seherin klingt manchmal allzu pathetisch.

In technischer Hinsicht lässt Fated leider einiges zu wünschen übrig. Starkes Kantenflimmern tut den Augen weh, und bei intensiver Bewegung stellt sich schnell Übelkeit ein. Dem lässt sich zwar mit Hilfe einzublendernder Raster und alternativer Dreh-Modi entgegenwirken, dann geht jedoch die schöne Illusion verloren. Gewöhnliches Gehen wirkt nicht so problematisch, allerdings schlurft Ulfer dann ziemlich langsam vor sich hin, was ein wenig an den Nerven zerrt.

So gemächlich wie der Wikinger schreitet auch die Story voran, unterbrochen von einzelnen spannenden Passagen. Eine wilde Flucht mit Pferd und Wagen über vereiste Serpentinen bildet den Höhepunkt des Spiels. Die folgenden Rätsel und Prüfungen im geheimen Tempel sind dann zu leicht, um zu begeistern.

Was die Entwicklung der Vater-Tochter-Beziehung betrifft, verschenkt das Spiel viel Potenzial. Mit zu wenig Leben haben die Entwickler Ulfer und Liv gefüllt. Der letzte Akt des nur knapp zweistündigen Spiels ist als emotionaler Schlag in die Magengrube konzipiert, allerdings ärgert er mehr als zu schockieren. An keiner Stelle hat der Spieler eine

echte Möglichkeit, den Lauf der Dinge zu beeinflussen.

Fated wirkt nicht wie ein zu Ende entwickeltes Spiel – eher wie eine Art Testballon fürs Storytelling mit VR-Technik. Elemente wie Bogenschießen oder Wagenlenken werden anfangs eingeführt, aber nicht wieder aufgegriffen. Der Spieler ist der Geschichte so hilflos ausgeliefert wie Ulfer den Walküren und Eisriesen.

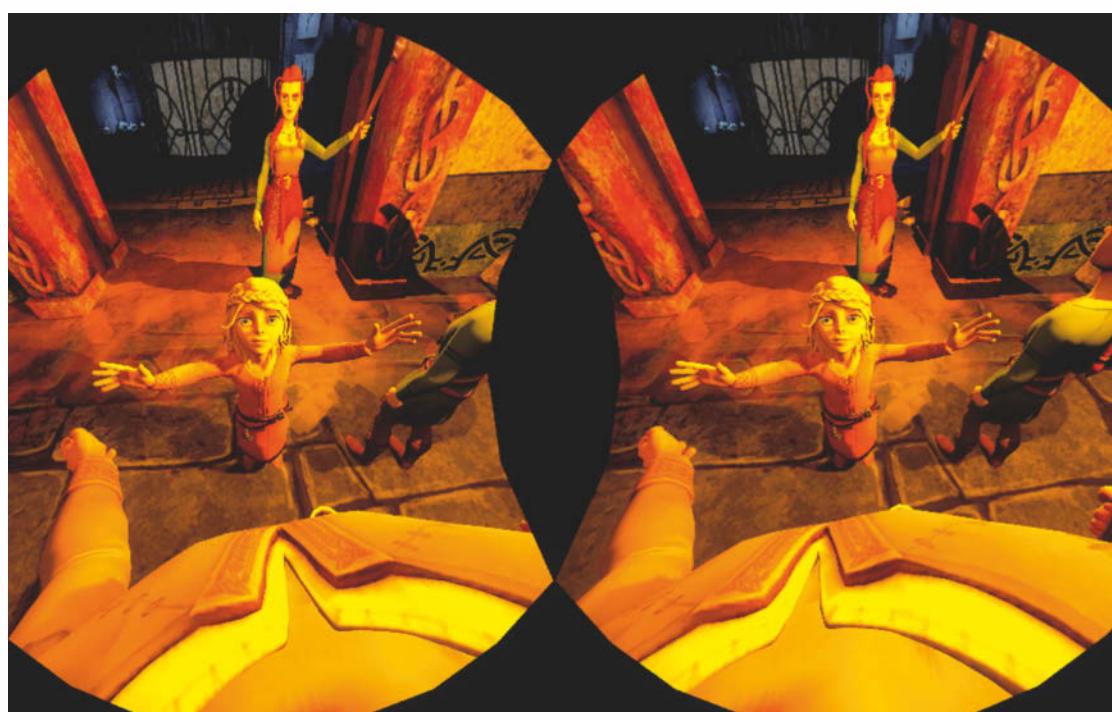
Allerdings kommen auch einige reizvolle Ideen zum Zuge: So kann der schweigsame Nordmann mehrfach Fragen durch Nicken oder Kopfschütteln beantworten, worauf die anderen Figuren reagieren. Und wer Spinnen verabscheut, wird eine Passage durch einen Kriechgang im Spiel besonders intensiv erleben.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Fated: The Silent Oath

Vertrieb	Frima Studio, fatedgame.com
System	Windows mit HTC Vive (getestet) oder Oculus Rift; PS4 mit Playstation VR
Hardwareanforderungen	Mehrkernsystem ab 3,3 GHz, 8 GByte RAM, 4-GByte-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee \oplus	Umsetzung \ominus
Spaß \ominus	Dauermotivation \ominus

1 Spieler · Englisch · USK nicht geprüft, red. Empf. ab 5 · 20 €



Fated erzählt eine stereoskopische Familiengeschichte: Auf der Flucht vor Eisriesen erkundet man einen geheimen nordischen Tempel.

Dämonen auf Speed

Der Shooter **Doom** präsentiert sich als Neuauflage des Klassikers von 1993. Als Space-Marine muss man im Alleingang eine Dämonen-Invasion auf dem Mars abwehren. Zu den langsamen Zombies gesellen sich bald Höllenbarone, die mit übermenschlicher Geschwindigkeit herbeisausen und mit gewaltigen Sprüngen den Boden vibrieren lassen. Andere Höllenwesen krabbeln Säulen hinauf, wechseln flink ihre Position und greifen aus dem Hinterhalt an.

Das Tempo ist weitaus höher als im düsteren Vorgänger „Doom 3“ von 2004. Hier kauert man nicht hinter einer Deckung, sondern geht voll in die Offensive und hechtet geschickt von einem Gegner zum nächsten. Hat man ihm genügend Schaden zugefügt, dann leuchtet er auf und lässt sich mit einem beherzten Nahangriff zerquetschen. Als Belohnung winnen Medizin und Munition, sodass man sich – ohne jemals nachzuladen – gleich auf den nächsten Gegner stürzen kann.

Selbst auf der niedrigsten von fünf Schwierigkeitsstufen ist die Dämonen-Beseitigung hart, vor allem die Höllenbosse haben es in sich. Im Laufe der 15- bis 20-stündigen Kampagne muss man deshalb seine Rüstung mit versteckten Runen be-

stückt und sein Waffenarsenal immer weiter aufrüsten. Viele Klassiker wie die Kettensäge, die Schrotflinte und die ganze Räume auslöschende BFG-9000 sind wieder mit dabei.

Die Level-Architektur ist im Vergleich zu schlauchartigen Vertretern wie Call of Duty sehr weitläufig und vertrackt. Nach den etwas drögen ersten Leveln auf dem Mars verlagern sich die Kämpfe in spektakuläre Höllenpfuhle mit jeder Menge Blut und Gedärme. Trotz Automap muss man immer wieder den richtigen Weg suchen und stößt wie in den ersten beiden Doom-Folgen auf Geheimräume und Abschnitte, die sich erst mit der richtigen Code-Karte öffnen lassen.

Grafisch sieht dieser herrlich trashig inszenierte Shooter alter Schule ausnehmend hübsch aus, vor allem wenn man bedenkt, dass er auf Konsolen flüssig mit 60 fps läuft. Die PC-Version lässt sich individuell anpassen, sodass sich die nötigen hohen Frameraten leicht erzielen lassen. Für den Nightmare-Grafikmodus braucht man allerdings eine Grafikkarte mit 6 GByte Videospeicher.

Partien im Mehrspielermodus laufen ebenso zügig ab, werden aber schnell einstöönig. Man wählt zwischen sechs Haupt-

modi mit Team-, Death- und Co-op-Matches auf neun Karten. Mit dem integrierten Editor kann man darüber hinaus eigene Level erstellen und online mit anderen Spielern plattformübergreifend teilen. Hier sind komplett neue Spielvariationen möglich, allerdings lassen sich keine eigenen Modelle und Texturen laden.

Ältere Spieler fühlen sich in diesem rasanten Shooter in die 90er zurückversetzt, als Reflexe noch wichtiger waren als langsames Sich-voran-tasten. Auch wenn der Action auf Dauer die Abwechslung fehlt und die Story sehr dünn ist, werden Fans schneller, unkomplizierter Ballereien dank der überzeugenden Technik und des tollen Waffen- und Monster-Designs bestens unterhalten. (Peter Kusenberg/hag@ct.de)

Doom

Vertrieb	bethesda.bethsoft.de/games/doom
System	Windows, PS4 (getestet), Xbox One
Hardwareanforderungen	Intel Core i5-2400, 8 GByte RAM, Nvidia GTX 670 oder AMD Radeon HD 7870 mit 2 GByte Grafik-RAM
PC-Kopierschutz	Denuvo, Steam-Account
Idee	○
Umsetzung	⊕⊕
Spaß	⊕⊕
Dauermotivation	⊕
1 bis 12 Spieler · Deutsch · USK 18 · 60 €	

In den viel geschossigen Leveln von **Doom** muss der Spieler des Öfteren den richtigen Weg suchen und geheime Areale entdecken.



In vielen Situationen ist für „Uncharted 4“-Held Nathan die Unterstützung durch den KI-gesteuerten Sam hochwillkommen.



Brüderliches Finale

Eigentlich hatte sich Nathan Drake zur Ruhe setzen wollen. Dann jedoch taucht sein älterer Bruder Sam auf und überredet ihn zu einer Schatzsuche, die das Brüderpaar an exotische Orte führt. Das klingt nicht sehr originell, aber das amerikanische Entwicklerstudio Naughty Dog liefert bei seinem erklärtermaßen letzten „Uncharted“-Spiel nicht etwa bloßen Actionbrei mit angepappter Geschichte. Vielmehr nimmt der Spieler teil am gemeinsamen Leben der Brüder und erfährt unter anderem, wie diese ihre schwere Jugend meisterten.

Auf der Suche nach dem Schatz des Kapitän Avery erkundet man episodenweise die fein dargestellten Schauplätze, etwa den afrikanischen Dschungel und das schottische Hochland. Der Spielablauf fügt sich in die Story ein. Dasselbe gilt für die Zwischensequenzen, die erstmals mit Hilfe der Spiel-Engine inszeniert wurden. Gelungen sind auch die Kombinations- und Logikrätsel. Sie überfordern niemanden und passen zur Handlung.

Der neu eingeführte Enterhaken bereichert die Geschicklichkeitspassagen. Vor jedem Sprung signalisiert eine Geste dem Spieler, ob die Aktion gelingen kann. Wohlplazierte Hindernisse dämpfen das

Sicherheitsgefühl auf dem weitgehend vorgegebenen Laufweg.

Schießereien stehen nicht so stark im Vordergrund wie bei Uncharted 3, aber wenn es knallt, dann sehr spektakulär. Nathan geht in Deckung und zieht die geeignete Waffe aus seinem reichhaltigen Arsenal; zudem sammelt er Munition und Waffen getöteter Gegner. Die mittlere der fünf Schwierigkeitsstufen ist für erfahrene Spieler angenehm; niedrigere Stufen bieten eine Zielhilfe. Die Gegnerintelligenz ist beachtlich; Feinde gehen meistens in Deckung, wenn Nathan draufhält. Noch überzeugender verhalten sich die Begleiter. Vor allem Sam erweist sich als echte Hilfe im Kampf und bei der Schatzsuche.

Bei 1080p sieht die Spielwelt im Solomodus fabelhaft aus – noch besser als bei der „Nathan Drake Collection“. Wälder weisen fein modelliertes Blattwerk auf, bei der Fahrt durch die Savanne staubt es mächtig, dann wieder glitzern Regentropfen auf Nathans Jacke. Ränder von Gegenständen wirken glatt, die Figuren bewegen sich geschmeidig. Ein besonderer Hingucker sind die animierten Gesichter: Hunderte nuancierter Gefühlsreaktionen lassen sich erkennen. Ein verächtliches Schnauben sieht sogar noch etwas

überzeugender aus als im Genre-Primus „The Last of Us“ für PS4. Tierlaute, gemurmelte Gespräche und andere Geräusche bilden eine lebendige Klangkulisse; die deutschen Synchronstimmen passen. Die wuchtige Begleitmusik unterstreicht den Handlungsverlauf. Ein kleines Manko stellen die Ladezeiten im Solomodus dar.

Die Spielzeit ist ähnlich bemessen wie bei den Vorgängern: Das Abenteuer dauert rund 15 Stunden. Im Mehrspielermodus bildet der Spieler online mit drei menschlichen Mitstreitern oder mit Bots ein Team und bestreitet Missionen ähnlich wie im Solomodus. Die weitläufigen Maps erfordern einen langen Atem.

Insgesamt macht das gute Zusammenwirken von Spielablauf, Charakteren, Spielwelt und Story „Uncharted 4“ zum stimmungsvollsten und kinoartigsten Action-Adventure seit „The Last of Us“.

(Peter Kusenberg/psz@ct.de)

Uncharted 4: A Thief's End

Vertrieb	Sony, playstation.de
System	PS4
Idee	+
Spaß	++
bis 8 Spieler online · Deutsch · USK 16 · 60 €	



CHAPEAU, KREITMEYER!

CHRISTIAN J. MEIER

Aktiviere *Decide-O-Matic*, dachte Kreitmeyer und schaltete damit die neue Waffe in seinem Kopf scharf. Er beugte sich näher zum Spiegel am Türinneren des Büroschranks, strich einen dunkelblond glänzenden Haarschopf zur Seite und begutachtete mit halb zugekniffenen Augen seine Stirn. Die Neurochirurgen um Dr. Müller verstanden ihren Job - nichts, was man als auffällige Narbe bezeichnen müsste.

Er richtete sich wieder auf, so gerade, wie er es trotz seiner stets ein wenig nach vorne hängenden Schultern konnte, und betrachtete sein Spiegelbild: volles Haar, stechender Blick, akkurat sitzende Armani-Krawatte. Eine respekt einflößende Erscheinung. Er fühlte sich gerüstet, Bühler die brisante Personalentscheidung zu unterbreiten. Kaum merklich spannte sich bei diesem aufsässigen Gedanken seine Nackenmuskulatur an und sein leichter Buckel wölbte sich mehr. Aber nur ein Quäntchen, kein Vergleich zu früher.

Eine neue Ära brach an, freute sich Kreitmeyer: die eines ungezügelt agierenden Vorstandsmitgliedes. Der *Decide-O-Matic*-Neurochip würde den gefürchteten Sanierer, der er war, zu einer perfekten Ausgabe seiner selbst machen. Er würde das Fallbeil schwingen wie sonst keiner.

Kreitmeyer schloss den Schrank und ließ die Ledersohlen seiner cognacfarben glänzenden Schuhe auf dem Walnussparkett krachen. Am Kirschholzschreibtisch in der Mitte des 40-Quadratmeter-Büros angelangt, sackte er schwungvoll auf den Bürostuhl und drehte ihn zur Fensterfront mit Blick auf die Skyline. Ein triumphierendes Lächeln erschien auf seinem Gesicht. Bald würden die Schreiberlinge von FAZ und Süddeutscher seinen Durchmarsch an die Spitze eines Weltkonzerns kommentieren müssen. Solange galt es, Geduld zu bewahren. Bevor es an die Causa John Swanson ging, musste er den Chip mit einer weniger provokanten Entscheidung testen.

Morricones „Spiel mir das Lied vom Tod“ verriet einen Anruf von Albert. Mal sehen, ob sich der Mann weiter auszahlt, dachte Kreitmeyer, sagte „Annehmen“ und drehte sich zum Bildschirm um. Darauf erschien ein massiger Kopf mit vernarbtem Boxergesicht, auf einem Hals, der zu dick war für den gestärkten Hemdkragen. „Schauen Sie links hinter mich“, ging Albert in medias res. Dieser Grobian kannte einfach keine Manieren. Jeden anderen, der es der-

maßen an Respekt fehlen ließ, würde Kreitmeyer hochkant rausschmeißen.

Am linken oberen Rand des wackelnden Bildes erkannte der Angerufene den Kronleuchter im „Luigis“. Darunter, am Promitisch, sah er Bühler sitzen und sich angeregt mit seinem Gegenüber unterhalten. Kreitmeyer musste nicht lange hinsehen, um seinen schärfsten Konkurrenten zu erkennen: John Swanson! Kalter Schweiß schoss ihm auf die Stirn.

„Äh ... danke, Albert“, stammelte das Vorstandsmitglied. „Gibt einen Bonus“. Der Strich im Gesicht seines Gehilfen ließ sich zu einem dünnen Lächeln herab. Albert nickte knapp und trennte die Verbindung.

Dass die Gefahr derart akut ist, hatte Kreitmeyer nicht geahnt. Swanson und der CEO höchstselbst nehmen den Lunch gemeinsam bei Luigis; ein untrügliches Zeichen für die unmittelbar bevorstehende Beförderung des Blenders.

MAL SEHEN, OB SICH DER MANN WEITER AUSZAHLT.

Swanson scherte sich nicht um Reihenfolgen in den Beförderungskanälen. Kreitmeyer fühlte einen Stich im Hinterkopf, wie beim letzten Strategie-Workshop, als Bühler Swanson als „Mann der Zukunft“ gelobt hatte. Und jetzt gemeinsames Lunchen bei Luigis. Schon heute Abend konnte er die Macht eingebüßt haben, den Harvard-Snob zu feuern.

Er musste sich sofort zum Rausschmiss durchringen, auch wenn er damit Bühler bloßstellen würde, der sich nun zum wiederholten Male öffentlich als Swanson-Fan geoutet hatte. Diesmal löste der rebellische Gedanke die Erinnerung an das Brennen der schallenden Ohrfeigen aus, die ihm in seiner Jugend sein Vater bei derlei Eigenwilligkeiten verabreicht hatte. Bühler würde ausflippen, wenn er ihm den Rauswurf Swansons mitteilte. Genauso wie damals sein alter Herr, der zackige Firmenchef alter Schule, die Beherrschung verloren hatte, wenn sein Sohn dessen Plan für den Wochenendausflug vor Mutter und Schwester infrage stellte.

Kreitmeyer ließ die Faust auf die Schreibtischplatte krachen. Verdammt noch mal! Er hatte nicht jedes Gehirn-Upgrade mitgemacht – das Modafinil für die Matheprüfungen im BWL-Studium geschluckt, auf den Klos des Frankfurter Vergnügungsviertels den Antimüdigkeitshelm aufgesetzt, um die nächtlichen Geschäftssessen durchzustehen, sich den *ConcentrationPlus*-Neurochip einzupflanzen lassen für die 80-Stunden-Wochen bei der Seibers AG – um jetzt vor einem Emporkömmling klein beizugeben!

Den Test seines neuen Karriere-Beschleunigers würde er sich sparen müssen. Er musste Decide-O-Matic sofort einsetzen. Nur mit dem Chip würde Kreitmeyer sich trauen, diebrisante Entscheidung zu treffen.

KREITMEYER LIESS DIE FAUST AUF DIE SCHREIBTISCHPLATTE KRACHEN.

Denn dieses Wunderwerk der Technik überbrückte das sogenannte „Angstzentrum“ des Gehirns, den – wie hatte es Dr. Müller genannt? – Mandelkopf, Mandelkern? Er hatte dem Redeschwall des Klugscheißers nur mit halbem Ohr zugehört. Aber so viel hatte er sich gemerkt: Der Chip räumte mit dem Missstand auf, dass man komplexe Entscheidungen letztlich „aus dem Bauch heraus“ trifft. Er berücksichtigte alle im Gehirn gespeicherten Fakten zum Thema, auch jene, an die man sich gerade nicht bewusst erinnerte, filterte die relevanten Informationen heraus und kombinierte sie zu einer zwingenden Schlussfolgerung. Der Chip ermöglichte also, Entscheidungen rein aus rationalen, nicht aus emotionalen Gründen zu treffen. Saubere Entschlüsse, frei von der Furcht, einen Tick zu weit zu gehen. Kaltblütiges Handeln ohne Angst vor dem Zorn des Häuptlings.

Mit seinem kühnen Agieren gegenüber Swanson würde Kreitmeyer sich der Wirtschaftswelt als gnadenloser Entscheider empfehlen, wie gemacht für die edelst ausgestatteten Firmenhimmel des Planeten.

Der CEO in spe legte den Kopf auf die Lehne des Sessels und blickte zur Decke. Es galt also jetzt, sich alle zugänglichen Fakten über Swanson ins Gehirn zu zwingen. Den Rest würde Decide-O-Matic erledigen. Per Sprachbefehl rief Kreitmeyer Swansons Dossier auf den Monitor. Er las es einfach nur durch, fütterte sein Gehirn.

Kreitmeyer las schnell. Gut, die Referenzen waren erstklassig. Die Zeugnisse erlaubten nicht den Hauch eines Zweifels an Swansons Kompetenz. Aber erkannte man nicht gerade in dieser perfekten Fassade das Werk des Blenders? Wahre Professionalität offenbarte sich in dem einen oder anderen Fehlritt und vor allem dessen schneller Korrektur, wie zum Beispiel sein eigenes nur zweimonatiges Intermezzo bei Haukler & Fern.

Beim Lesen der letzten Zeile des Dossiers atmete Kreitmeyer tief durch. Er ließ seinen Oberkörper in die Lehne fallen. Nach wenigen Sekunden blickte er auf seine Rolex

und richtete sich mit dem Ausruf „Bühler anrufen!“ wieder auf. Es gab keine Zeit zu verlieren!

Der Vorstandsvorsitzende ließ sich wie immer Zeit mit dem Rangehen. Kreitmeyer starre missmutig auf den leeren Bildschirm. Ein roter Punkt erschien darauf und wuchs zu einem pulsierenden Herzen heran. Darunter poppte, ebenfalls in Rot, folgender Text auf: „Erotische Eskapaden mit Heidi“. Kreitmeyers Körper schaltete schneller auf Erregung als Louis de Funes in diesen alten französischen Komödien. Seine neue Geliebte verstand es, ihn aus dem Konzept zu bringen. Dieses Luder.

Er erwog, erst die Nachricht zu lesen und dann Bühler noch mal anzurufen. Aber er hatte ja Decide-O-Matic! Das Ding arbeitete schließlich autonom. Das war ja das Tüpfelchen auf dem i: Kreitmeyer würde zum CEO aufsteigen, ohne sich von diesem Job total vereinnahmen lassen zu müssen. Der Chip würde ihm den Kopf freimachen für noch ganz andere Erfolge. Er beabsichtigte unter anderem, sich Heidis erotischer Unersättlichkeit zu widmen, während der Chip schwierige Entscheidungen traf.

Er sollte sogar beides parallel laufen lassen, Heidis Mail und das Gespräch mit Bühler. Denn durch Heidis Schweinkram wäre seine emotionale Seite voll abgelenkt.

Er befahl das Öffnen der erotischen Botschaft. Während er über den Vorschlag seiner neuen Geliebten, gegen Mitternacht deren neues Wasserbett zu testen, in spürbare Erregung geriet, öffnete sich ein Fenster mit dem feisten Gesicht des Bosses. Wie aus dem Off hörte er Bühler fragen, was es gebe.

„Eine Personalentscheidung“, antwortete Kreitmeyer geistesabwesend, während Heidis ausführliche Pläne für diese Nacht seinen Herzschlag immer weiter beschleunigten. „Äh ... eine Kündigung“, präzisierte er.

„Wer ist es“, fragte der CEO.

Kreitmeyers Lippen formten den Namen; parallel überlegte er sich eine Ausrede für seine Gattin für den Ausflug aufs Wasserbett.

Stille in der Leitung. Wie eine Schockwelle drangen Kreitmeyer die eigenen Worte ins Bewusstsein. Diffus erinnerte er sich, dass Dr. Müller etwas von einer Default-

KREITMEYER STARRE MISSMUTIG AUF DEN LEEREN BILDSCHIRM.

Einstellung des Chips gelabert hatte – in der Decide-O-Matic seinen Output direkt ins Sprachzentrum speiste. Ohne Reflexion durch das Bewusstsein. Eine Option für schnelle Entscheidungen in Gesprächssituationen. Sein Herz legte noch ein paar Gänge zu.

„Das nenne ich Format“, murmelte Bühler nach einer mehrsekündigen Pause. „Sie machen freiwillig den Weg für Swanson frei, indem Sie sich selbst rauswerfen! Stark. Wirklich einzigartig. Chapeau, Kreitmeyer! ... Kreitmeyer?“

(bb@ct.de) **ct**



SIEMENS S7-1500®, SIEMENS S7-1200®

Lernen Sie die Programmierung von STEP®7 anhand virtueller Anlagen und Maschinen mit dem TIA-Portal® V13

Erlernen Sie die STEP®7-Programmiersprache (Zielsystem S7-1500®/1200) anhand vieler virtuellen Anlagen. Bestandteil des Buches ist "PLC-Lab Runtime". Mit dieser Software werden über 30 virtuelle Anlagen und Maschinen bereitgestellt, die sich mit S7-PLCSIM V13 verbinden. Damit können Sie Ihre Programmierlösung wie bei einer Inbetriebnahme an der virtuellen Anlage bzw. Maschine testen.

Um das Buch durcharbeiten zu können, sollte auf Ihrem PC die Software "TIA-Portal® V13" in der Basic- oder Professional-Variante installiert sein.

Mehr Informationen finden Sie unter www.mhj.de

Verfügbar ab Juni 2016. Vorbestellbar unter www.mhj.de



www.mhj.de

MHJ-Software GmbH & Co. KG
Albert-Einstein-Str. 101
D-75015 Bretten

14. Juni bis 16. Juni 2016
darmstadtium, Darmstadt

Die Konferenz für Enterprise JavaScript



Zeitgemäße Webanwendungen entwickeln – professionelle Infrastrukturen betreiben

Jetzt anmelden

enterJS 2016

- Qualität: Maßnahmen wie Codeanalyse und Unit-Tests in Theorie und Praxis
- Sicherheit: Schutzmechanismen gegen Bedrohungen und Angriffszenarien für Client- und Serverseite
- Performance: Herausforderungen wie die gleichzeitige Verarbeitung komplexer Anfragen, Push-Nachrichten und Web-Echtzeit meistern
- Deployment & Administration: Cloud-Techniken und Virtualisierung im Einsatz

- Services: Implementierung, Verknüpfung und Überwachung serviceorientierter Webanwendungen
- Trends: Angular 2, React, Web Components und Microservices unter der Lupe

KEYNOTES

- Katie Roberts, Development Lead, BBC
- Laurie Voss, npm-Mitgründer

Gold-Sponsor:



Silber-Sponsoren:



Bronze-Sponsor:



Veranstalter:



ALTERNATE empfiehlt Windows 10

ALTERNATE SUMMERGAMES PC

Jetzt wird es heiß!

PROZESSOR
Intel® Core™ i5-6500
4x 3.200 MHz Kerntakt
bis 3.600 MHz mit Turbo



MAINBOARD
ASUS H170-PRO

Intel® H170 Chipsatz
M.2, 6x SATA 6Gb/s



GRAFIKKARTE
ASUS 4GB STRIX-
GTX970-DC2OC

NVIDIA GeForce GTX 970
4 GB GDDR5 (7,0 GHz)



ARBEITSSPEICHER
Crucial
CT2K4G4DFS8213

DDR4-2.133 (PC4-17.000)
Kit: 2x 4 GB



SOLID-STATE-DRIVE
OCZ
TRN150-25SAT3-240G

240 GB Kapazität
bis 550 MB/s lesen
bis 520 MB/s schreiben



CPU-KÜHLER
Noctua NH-U12 SI

120-mm-Lüfter • PWM



GEHÄUSE
Cooler Master
Force 500

extern: 2x 5,25", 1x 3,5"
intern: 7x 3,5"



NETZTEIL
Sharkoon WPM500
Bronze 500W

500 Watt • Effizienz bis zu 85%



ALTERNATE SUMMERGAMES PC

Der ALTERNATE SUMMERGAMES PC ist für Gamer, die Wert auf zuverlässige Performance und hochwertige Markenkomponenten legen.

Mit einem Intel® Core™ i5-6500 Prozessor (3,2 GHz), 8 GB DDR4-Arbeitsspeicher und der NVIDIA GeForce GTX 970

- Intel® Core™ i5-6500 Prozessor (3,20 GHz)
- NVIDIA GeForce GTX 970
- 8 GB DDR4-RAM
- 240-GB-SSD, 1.000-GB-HDD
- DVD-Brenner
- Windows 10 Home 64-Bit (OEM)

S7IXAZ

WD Blue 1 TB SATA

Steigern Sie die PC-Leistung

WD Blue-Festplatten liefern solide Leistung und Zuverlässigkeit und bieten Ihnen so viel Platz, wie Sie brauchen, um eine riesige Menge an Fotos, Videos und anderen Dateien zu speichern. Diese Festplatten sind für den Einsatz als primäre Laufwerke in Desktop-PCs und externen Gehäusen sowie für bestimmte industrielle Anwendungen ausgelegt.

Kombinieren Sie ein Laufwerk von höherer Kapazität mit einem SSD, um die Leistung und Speicherkapazität Ihres Desktops zu steigern. Das SSD maximiert die Geschwindigkeit des Datenzugriffs, während das WD Blue-Laufwerk Filme, Spiele, Dateien, Anwendungen usw. speichert.

Grafikkarte ist der PC für Gaming ausgelegt, eignet sich aber auch sehr gut für Office-Anwendungen und Surfen im Internet.

Der SUMMERGAMES PC ist mit einem bereits vorinstallierten Windows 10 Home 64-Bit ausgestattet.



Powered by:

ASUS
IN SEARCH OF INCREDIBLE

OCZ
STORAGE SOLUTIONS

WD





OKI

269,-

Oki MC342dn

- Multifunktionsdrucker
- bis zu 1.200x600 dpi Druckauflösung
- bis zu 22 Seiten/min Schwarzdruck
- Kopier-, Scan- und Faxfunktion
- LAN, USB

WL#0L9

elgato



64,90

elgato Eve Thermo

- Smart Heizungsthermostat
- automatisches Heizen vor dem Nachhausekommen/Aufstehen
- Energie sparen wenn keiner zu Hause ist

LHSHE1



46,90

ADATA Premier Pro SP900

- Solid-State-Drive • ASP900S3-128GM-C
- 128 GB Kapazität • SandForce SF-2281
- 545 MB/s lesen • 535 MB/s schreiben
- 91.000 IOPS • SATA 6Gb/s • 2,5"-Bauform
- inkl. 3,5" Montagekit und Acronis True image HD

IMHMVN



AMD

72,90

AMD A8-7600 Accelerated Processor

- Sockel-FM2+-Prozessor • Kaveri • Quad Core
- 3,1 GHz Kerntakt (Turbo bis 3,8 GHz)
- 4 MB L2-Cache
- Radeon R7 GPU (384 Shader, 720 MHz Takt)
- Boxed inkl. CPU-Kühler

HG8A11

OKI

hp



39,99

Hewlett-Packard DeskJet 1110

- Tintenstrahldrucker
- bis zu 1200x1200 dpi Druckauflösung
- bis zu 7,5 Seiten/min Schwarzdruck (ISO)
- bis zu 5,5 Seiten/min Farbdruck (ISO)
- Papieraufnahme bis zu 60 Blatt • USB

WT#HTB



399,-

ASUS PB277Q

- LED-Monitor, TN-Panel • 69 cm (27") Diagonale
- 2.560x1.440 Pixel (WQHD) • Energieeffizienz: C
- Kontrast: 80.000.000:1 (dynamisch)
- Pivot-Funktion • Helligkeit: 350 cd/m²
- HDMI, DVI-D, DisplayPort, VGA, Audio
- integrierte Lautsprecher

V6L0S9

Synology



164,90

Synology DS216j

- NAS • 2x 3,5" SATA-HDD
- RAID 0,1,JBOD
- 2x USB 3.0

T3LN058



549,-

Lenovo Yoga 500-15ISK



- 39,6 cm (15,6") • LED TFT (1920 x 1080)
- Intel® Core i5-6200U Prozessor (2,30 GHz) • 4 GB DDR3L-RAM
- 1.000 GB SATA (5.400 U/Min.) • NVIDIA GeForce 920M 2 GB VRAM
- USB 3.0, Bluetooth 4.0 • Microsoft® Windows® 10 Home (OEM)

PL61DO

BUFFALO



109,90

Buffalo DriveStation Velocity

- Externe Festplatte • HD-LX2.0TU3-EU
- 2 TB Kapazität • Maße: 39x123x189 mm
- einfache Anmeldung mit Secure Lock Manager Easy, Eco-Funktion zum Stromsparen • USB 3.0

AFUL15



1.049,-

MSI PE60-6QEi781 Prestige

- 39,6 cm (15,6") Notebook • Full-HD-Display
- Intel® Core™ i7-6700HQ Prozessor (2,6 GHz)
- 8 GB DDR4-RAM • 1 TB SATA, 5400 U/Min.
- NVIDIA GeForce GTX 960M 2 GB VRAM
- Microsoft® Windows® 10 Home (OEM)

PL6MA1

noctua



74,90

Noctua NH-C14S

- CPU-Kühler • für Sockel FM1, FM2(+), AM2(+), AM3(+), 775, 115x, 1366, 2011(-3)
- 6 Heatpipe-Verbindungen
- Abmessungen: 140x142x163 mm
- 1x 140-mm-Lüfter mit PWM-Anschluss

HXLU31



79,90

NZXT S340

- Midi-Tower mit Window-Kit
- Einbauschächte intern: 3x 3,5", 2x 2,5"
- inkl. zwei Lüfter • Front: 2x USB 3.0, 2x Audio
- für Mainboard bis ATX-Bauform

TQX402

ALTERNATE
bequem online

KREATIV MIT TECHNIK
ct **Make:**



Picaxe:
BASIC-Controller
für Einsteiger

Make: Raspi 3 vs. Odroid C2

Zweikampf der Einplatinenrechner

- Bewegungsmelder mit ESP8266 nachrüsten
- Verbrennungsmotor selbst gebaut
- Pure Data: Programmieren ohne Code
- Experimente mit Mikrowellen



Gegen Wissensdurst und Kabelbrand!

2x Make mit 35 % Rabatt testen.

Ihre Vorteile:

- 2 Hefte mit 35% Rabatt testen
- Zusätzlich digital lesen über iPad oder Android-Geräte
- Zugriff auf Online-Artikel-Archiv*
- Versandkostenfrei

Für nur 12,90 Euro statt 19,80 Euro.

* Für die Laufzeit des Angebotes.



Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:
www.make-magazin.de/minabo

Hier können Sie direkt bestellen und finden weitere Informationen.

Tel: 0541 80 009 125 E-Mail: leserservice@make-magazin.de
(Mo.-Fr. 8-19 Uhr, Sa. 10-14 Uhr)





FAU
FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

hochaktuelle akademische Weiterbildung
Berufsbegleitender
Bachelorstudiengang
Informatik/IT-Sicherheit

FAU Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Informatik 1
Martenstr. 3
91058 Erlangen
Tel. 09131-85699-16/17
Weitere Infos und Anmeldung unter:
www1.cs.fau.de/itsec



- Online-Fernstudium in Teilzeit
- 9 Semester, 180 ECTS
- Blended Learning
- Geringer Präsenzanteil
- Modularisiert und flexibel
- Universitätsabschluss

Fernstudium IT-Security

Aus- und Weiterbildung zur Fachkraft für IT-Sicherheit.
Vorbereitung auf das **SSCP- und CISSP-Zertifikat**.
Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisge-
rechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

NEU: Roboter-Techniker, Netzwerk-Techniker,
Qualitätsbeauftragter / -manager TÜV,
Linux-Administrator LPI, PC-Techniker

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERN SCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. C14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fern schule-weber.de






Verliebt in die eigene Homepage?

Das kann Ihnen auch passieren –
mit einer Heise Homepage.

Denn Heise Homepages sind handmade in Germany und immer am Puls der Zeit. Natürlich sind sie auch Smartphone tauglich, Google optimiert und überzeugen mit modernster Technik. Auf Wunsch sogar mit Shopsystem.

Wechseln Sie jetzt zu Heise Homepages: Wir bieten Ihnen eine bezahlbare Homepage mit Rundum-sorglos-Service, in die Sie sich verlieben werden.

Rufen Sie uns an: 0511 / 51 51 99 70.
Wir freuen uns auf Sie!

www.heise-homepages.de

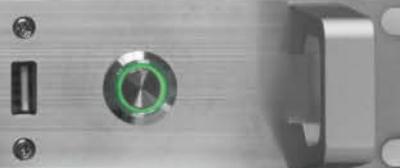
 **Heise** RegioConcept





ABECO
Industrie-Computer GmbH

IPC 1HE Silent Fanless



- Lautloser, kompakter PC für den Rackeinbau
- Passiv gekühlte Q87 System mit Core i5 Prozessor
- vollwertiger PCIe 3.0 x4 Slot
- 2-fach RAID Wechselrahmen



Wall-Q170



- Wallmount Micro-ATX System
- Intel® Q170, Core™ i3/i5/i7
- 2 Bay RAID Wechselrahmen
- 2 x PCIe x16, 2 x PCIe x8

IPC 4HE



- 4HE Rack 14 Slot System
- Intel® Q170, Core™ i3/i5/i7
- 2 PCI, 1 Mini PCIe Steckplätze
- 2 PCIe x8 und 3 PCIe x4 Gen3
- RAID 0/1/5/10

**Ihr Partner für
individuelle Lösungen**

02834 7793020

vertrieb@abeco.de

www.abeco.de



ABECO Industrie-Computer GmbH
Industriestr. 2 47638 Straelen



VOICE
ENTSCHEIDERFORUM

INNOVATION MEETS OPERATIONAL EXCELLENCE: IT APPLIED

21.-23.09.2016, Wien
Hotel Savoyen

CxO-EVENT DES JAHRES

WARUM SIE TEILNEHMEN SOLLTEN

Die Digitalisierung bestimmt die Zukunft!

Werden Sie Mitglied in einem **Problem-lösungsnetzwerk** und betrachten Sie die Digitalisierungsherausforderungen aus vier Blickwinkeln:

- Mit Start-ups und Anbietern über die **richtigen Services und Delivery-Modelle** nachdenken
- Mit Anwendern über die passenden **Lösungsansätze und Best Practices** diskutieren
- Sich mit der Politik über **faire Rahmenbedingungen** auseinandersetzen
- Mit Wissenschaftlern **Definitionen und Methoden** erarbeiten

BEIRÄTE UND THEMEN

Operational Excellence: Digitalisierung der IT



Dr. Hans-Joachim
Popp – DLR e.V.



Günter Weinrauch
ADAC e.V.

Digital Security



Dr. Rolf Reinema
Siemens AG



Prof. Dr. Norbert
Pohlmann – if(is)

Gesellschaft: Auf die Industrialisierung folgt die Digitalisierung



Dr. Helmuth Ludwig
Siemens AG



Dr. Roger Kehl
Festo AG & Co. KG



Prof. Dr. Walter Brenner
Universität St. Gallen



Stefanie Kemp
RWE IT GmbH

Innovation & Disruptive: IT als Enabler und Treiber neuer Geschäftsmodelle



Karsten Vor
Loh Services GmbH & Co. KG



Constantin Kontargyris
TÜV Rheinland AG



Martin Hölscher
Gartner Deutschland GmbH



Peter Meyerhans
Drees & Sommer AG

Steuerung der Digitalisierung im Unternehmen

IHRE ANSPRECHPARTNER:

VOICE
CIO

Bundesverband der
IT-Anwender e.V.

VOICE – Bundesverband der IT-Anwender e.V.
Daniela Brenzel

Tel.: +49 30 2084 964 77
E-Mail: entscheiderforum@voice-ev.org

In Kooperation mit:

heise Events
Conferences, Seminars, Workshops

heise Events
Gisela Strnad

Tel.: +49 511 5352 423
Fax: +49 511 5352 782

INFORMATIONEN ZUM FORUM, DEM PARTNERPROGRAMM UND ZUR ANMELDUNG UNTER:

www.voice-ev.org/veranstaltungen/entscheiderforum/

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de 

www.urlaubsplaner.net 

App AudioHimmelsführungen erklärt Sternhimmel

Internet in Deutschland voranbringen. Wer will mit helfen? www.icann.berlin

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de 

xxs-kurze Daten- & Stromkabel: kurze-kabel.de 

WWW.LASERSHOP.DE Linienlaser Module Dioden 

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – Erfolg >99%
www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-0738836 

Antennenfreak.de – Antennen und Zubehör für UMTS HSPA+ LTE GSM EDGE, kompetente Beratung 

Fachhändler gesucht (50% Marge)! Adress- und Kundenverwaltung für Microsoft Office. SuccessControl® CRM – www.successcontrol.de 

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de 

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.de 

JAVA: www.TQG.de/unternehmen/Karriere 

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel 

nginx-Webhosting: timmehosting.de 

>>>> Profis entwickeln Ihre Software <<<<<
Professionelle Softwareentwicklung unter UNIX und Windows zu Festpreisen. Delta Datentechnik GmbH, 73084 Salach, Tel. 07162/931770, Fax 931772, www.deltadatentechnik.de 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) insbesondere Texte aus den Bereichen Telekommunikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. + Fax: 05130/37085 

**Anzeigenschluss
für die nächsten
erreichbaren Ausgaben:**

14/2016: 07.06.2016

15/2016: 21.06.2016

16/2016: 05.07.2016

c't – Kleinanzeigen

Private Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 10,-; jede weitere Zeile € 8,-

Gewerbliche Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 20,-; jede weitere Zeile € 16,-

Chiffre-Anzeige: € 5,- Gebühr

Hinweis: Die Rechnungsstellung erfolgt nach Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Sparkasse Hannover,
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz privat gewerblich* (werden in c't mit  gekennzeichnet) Chiffre

€ 10,- (20,-)

€ 18,- (36,-)

€ 26,- (52,-)

€ 34,- (68,-)

€ 42,- (84,-)

€ 50,- (100,-)

€ 58,- (116,-)

€ 66,- (132,-)

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. *Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an:  **Heise Medien GmbH & Co. KG**
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

↳ Weiterlesen, wo andere aufhören.



VIELFALT

Als Mediengestalter (m/w) bei Heise Medien entwirfst Du Anzeigen, Poster und Flyer um unsere Produkte am POS noch besser zu vermarkten. Der Schwerpunkt liegt im Entwerfen und der Gestaltung von Printwerbemitteln, doch auch Banner, Landing Pages und Social-Media-Grafiken werden von Dir gestaltet.



QUALITÄT

Deine Kreativität wird durch ein hohes Maß an Genauigkeit optimal ergänzt. Zu Deinen Eigenschaften gehört eine strukturierte, selbstständige und engagierte Arbeitsweise, die Du auch in der Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern gerne unter Beweis stellst.

KREATVITÄT

Wir suchen kommunikative und kreative Persönlichkeiten, die ihre Ideen aktiv einbringen und so das gesamte Team bereichern. Gerne kannst Du uns schon mit den in Deiner Bewerbung enthaltenen Arbeitsproben von deinem Talent überzeugen.

FREUDE

Du liebst es, selbstständig und eigenverantwortlich neue Projekte anzugehen und dabei immer mit Teamwork ans Ziel zu kommen? Dann sollten wir uns kennenlernen!

Mediengestalter (m/w) Digital & Print

Nach Deiner Ausbildung zum Mediengestalter (m/w) oder einem erfolgreich abgeschlossenen Studium in diesem Bereich hast Du bereits erste Berufserfahrung, idealerweise im Verlags- oder Agenturmfeld, gesammelt. Den sicheren Umgang mit den gängigen Grafik-Programmen InDesign, Photoshop, Illustrator, QuarkXpress sowie MS-Office beherrschst Du. Zudem bringst Du einen Sinn für Ästhetik und den stilsicheren Umgang mit Typografie, Layouts und Farben mit. Gute Deutschkenntnisse, Grundkenntnisse in Englisch, sowie Sicherheit im Schriftsatz und Korrektorat runden Dein Profil ab.

Bewirb Dich jetzt! Bitte gib Deine Gehaltsvorstellungen und den frühesten Eintrittstermin an.

Heise Medien

Heise Medien steht für hochwertigen, unabhängigen Journalismus und ausgeprägte Kompetenz in IT und Technologie. Mit unseren renommierten Print-, Online- und Mobil-Angeboten wie c't, iX, Technology Review, Mac & i und heise online informieren wir im Interesse unserer Leser über die neuesten Produkte, Technologien und Trends – kritisch, fundiert und aktuell.

Wir freuen uns auf Deine Bewerbung!

Dein Ansprechpartner

André Lux

Leiter Vertrieb & Marketing

Tel.: (0511) 5352 - 365

karriere@heise.de

Bitte bewirb Dich online über

www.heise-gruppe.de/karriere

Bewerbungen von Menschen mit Behinderung sind erwünscht.



Heise Medien

Wir suchen für das Referat GT 3 „Technische Fragen der Telematik und Anwendungen der Gesundheitstelematik“ zum nächstmöglichen Zeitpunkt am Dienstort Bonn oder Berlin

[eine Referentin / einen Referenten](#)

Das **Aufgabengebiet** umfasst insbesondere:

- Aufbau und Betrieb der nationalen Telematikinfrastruktur nach § 291a SGB V und deren Nutzung für Anwendungen der eGK und weitere Anwendungen im Gesundheitswesen.
- Abgleich und Weiterentwicklung der technischen Umsetzung von Datenschutzaspekten für die Anwendungsbereiche der Telematikinfrastruktur,
- Nationale und internationale Normung, Standardisierung in der medizinischen Dokumentation und Informatik, Weiterentwicklung medizinischer Terminologie- und Ontologiesysteme,
- Initiierung, Unterstützung und Begleitung von F&E-Aktivitäten zur Förderung des Aufbaus und der Nutzung der Telematikinfrastruktur sowie
- Prüfung europäischer Rechtssetzungsvorhaben mit Bezug zur Gesundheitstelematik auf technisch-organisatorische Interoperabilität zu nationalen Entwicklungen und Konzepten.

Wir bieten ein unbefristetes Beschäftigungsverhältnis ggf. im Wege der Abordnung mit dem Ziel der Versetzung. Die Eingruppierung erfolgt in die Entgelgruppe 13 TVöD. Darüber hinaus wird eine Ministerialzulage gezahlt. Ggf. kann eine IT-Zulage gezahlt werden.

Das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) gewährleistet die berufliche Gleichstellung von Frauen und Männern. Schwerbehinderte Menschen werden nach Maßgabe des SGB IX besonders berücksichtigt. Der Dienstposten ist für die Besetzung mit Teilzeitkräften grundsätzlich geeignet.

 Das BMG fördert die Vereinbarkeit von Familie und Beruf und wurde dementsprechend zertifiziert. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.beruf-und-familie.de.

Begrüßt werden Bewerbungen von Menschen aller Nationalitäten.

Fühlen Sie sich angesprochen? Dann bewerben Sie sich bitte bis zum **20. Juni 2016 ausschließlich** über die Plattform www.interant.de. Die Stellenausschreibung finden Sie dort unter der ID-Nummer 331763 (für den Dienstort Bonn) und 331764 (für den Dienstort Berlin). Papier- und E-Mail-Bewerbungen können nicht berücksichtigt werden!

Weitere Informationen über das BMG können Sie auch der Homepage des Ministeriums unter www.bundesgesundheitsministerium.de entnehmen.



Diakonie Klinikum Stuttgart

Das Diakonie-Klinikum Stuttgart, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Tübingen, ist eine moderne, dynamisch wachsende Klinik im Herzen von Stuttgart mit 400 Planbetten in 8 Hauptfachabteilungen sowie einer psychosomatischen Tagesklinik mit 12 Plätzen.

Das Diakonie-Klinikum Stuttgart sucht zum nächstmöglichen Termin einen

IT-Mitarbeiter (w/m)

für Systemadministration, Netzwerke und Support

Die EDV-Abteilung betreut in einer virtualisierten Server- und Speicherumgebung mit einer modernen Netzwerkinfrastruktur die klinischen und administrativen Systeme für 800 Anwender.

Ihr Aufgabengebiet:

Service- und kundenorientierte Betreuung der Anwender (First- und Second-Level-Support); Konfiguration und Administration von Netzwerkkomponenten, physischen und virtualisierten Systemen; Clientmanagement; Datenbank-Monitoring; Softwareverteilung; Weiterentwicklung unserer IT-Infrastruktur.

Ihr Profil:

Abgeschl. Ausbildung im IT-Bereich (z. B. Fachinformatiker/in Systemintegration), IT-Berufserfahrung (im Krankenhausumfeld) von Vorteil; Erfahrungen und Kompetenzen im Bereich komplexer Netzwerke (LAN, WLAN, VLAN, VPN, Firewall), in Installation, Konfiguration und Administration von Software, Server- und Client-Systemen; sehr gute Kenntnisse im Microsoft-Umfeld (Domain, Exchange, Terminal-Services, ADS); selbstständige und strukturierte Arbeitsweise; ausgeprägte Kommunikations- und Teamfähigkeit; Bereitschaft zum Rufdienst. Unser Leitbild und die Zielsetzung unserer Einrichtung tragen Sie mit.

Wir bieten:

Interessante und verantwortungsvolle Aufgabe; ein qualifiziertes EDV-Team unterstützt Sie bei der Erledigung Ihrer Aufgaben; Vergütung nach TVöD-K mit zusätzlicher Altersversorgung (unter Berücksichtigung der persönlichen Voraussetzungen); betriebliches Gesundheitsmanagement; Möglichkeit der Kinderbetreuung für Kinder im Alter von 1 - 3 Jahren; einen attraktiven Arbeitsplatz mit sehr gutem Anschluss an öffentliche Verkehrsmittel.

Nähre Auskünfte erteilt Ihnen gerne der EDV-Leiter, Herr Brinkmann, Telefon: 0711/991-4250.

Bitte bewerben Sie sich bis zum 15.06.2016 über unser Onlineformular unter Angabe der Kennziffer 21000 oder schriftlich:

Diakonie-Klinikum Stuttgart, Personalabteilung
Rosenbergstraße 40, 70176 Stuttgart

Moderne Medizin, gute Pflege und menschliche Zuwendung – dafür steht das Diakonie-Klinikum Stuttgart. Rund 1.200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter versorgen jährlich 17.000 Patienten stationär und etwa 70.000 Patienten ambulant. Wir bieten attraktive Arbeitsplätze in einer modernen und leistungsstarken Klinik mit konfessioneller Prägung. Als Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Tübingen bieten wir sehr gute Voraussetzungen auch für die ärztliche Ausbildung.

Wir bilden aus! www.diakonie-klinikum.de/beruf-ausbildung
Unser Partner: www.ebz-pflege.de



ALFRED-WEGENER-INSTITUT
HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR POLAR-
UND MEERESFORSCHUNG



Universität Bremen

An der Universität Bremen, im Fachbereich 3 Mathematik/Informatik, ist in einem gemeinsamen Berufungsverfahren mit dem Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) in Bremerhaven zum 01. Januar 2017

eine W3-Professur für Technische Mathematik der Erdsystemwissenschaften

im Beamtenverhältnis auf Lebenszeit zu besetzen.

Gesucht wird eine Persönlichkeit mit herausragender wissenschaftlicher Expertise im Wissenschaftlichen Rechnen in mindestens einem der beiden folgenden Forschungsfelder: (1) Klima- und Erdsystemmodellierung auf Höchstleistungsrechnern mit Fokus auf Weiterentwicklung, Anpassung und Optimierung von komplexen Modellen und (2) Analyse, Management und Visualisierung von komplexen Datensätzen („Big Data Analytics“) in der Erdsystemforschung mit Methoden des Wissenschaftlichen Rechnens.

Voraussetzungen:

- Abgeschlossenes Hochschulstudium der Physik, Mathematik, Informatik oder einem geowissenschaftlichen Fach (z.B. Meteorologie und Ozeanographie)
- Eine herausragende Promotion, Habilitation oder äquivalente Leistungen
- Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien sowie weitere im internationalen Vergleich herausragende wissenschaftliche Leistungen
- Betriebsnahe Erfahrungen in der Organisation und im Management wissenschaftlicher IT-Strukturen
- Erfahrungen in der Koordinierung internationaler Forschungsprojekte und Leitung großer Gruppen, in der Einwerbung von Drittmitteln und in der Lehre in deutscher und/oder englischer Sprache

Eine detaillierte Stellenbeschreibung finden Sie unter: www.awi.de/jobs.

Bewerbungen werden unter Angabe des Kennzeichens **74/G/PROF-Dir** bis zum 01. Juni 2016 erbeten an: Frau Prof. Karin Lochte, AWI-Direktorin, Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Postfach 120161, D-27515 Bremerhaven (www.awi.de).

Inserenten*

1&1 Telecommunication SE, Montabaur	4/5	mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen	19
1blu AG, Berlin	23	Mittwald CM Service GmbH & Co. KG, Espelkamp	39
ABECO Industrie-Computer GmbH, Straelen	195	QualityHosting AG, Gelnhausen	45, 89
ALTERNATE Computerversand GmbH, Linden	192/193	Siemens AG, Nürnberg	51
Bressner Technology GmbH, Gröbenzell	31	Spectra GmbH & Co.KG, Reutlingen	35
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	53, 91	TDT GmbH, Essenbach	25
DYMO, Hamburg	27		
eco - Verband der Internetwirtschaft e.V., Köln	2		
Epson (UK) Ltd, GB-HEMEL HEMPSTEAD	13		
Fernschule Weber, Großkenneten	195		
Friedrich-Alexander Universität Erlangen - Nürnberg, Erlangen	195		
Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen	204		
Hewlett-Packard GmbH, Böblingen	47		
Host Europe GmbH, Hürth	11, 81		
Koch Media GmbH, A-Höfen	49		
Lautsprecher Teufel GmbH, Berlin	43		
MHJ-Software GmbH & Co. KG, Bretten	191		

Stellenanzeigen

Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum, Bremerhaven	199
Bundesministerium für Gesundheit, Bonn	199
Diakonie-Klinikum, Stuttgart	199
Heise Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover	198

Diese Ausgabe enthält Teilbeilagen von EWE AG, Oldenburg und HACKATTACK IT SECURITY GmbH, A-Seeham.

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

„Hallo Welt!“



Entdecken Sie als Software-Spezialist aktuelles und ausgewähltes Know-how in Heise-Qualität und nutzen Sie die Vorteile des großen Angebots im heise online Development-Channel – inklusive SoftwareArchitekTOUR, dem Exklusiv-Podcast für Software-Entwickler!

Für Entwickler: der Profi-Channel auf www.heise.de/developer

heise **Developer**

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, E-Mail: ct@ct.de

Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe: „Desinfec't“: Jürgen Schmidt (ju@ct.de), „Das ganze Web im Chat“: Jo Bager (jo@ct.de)

Chefredakteure: Detlef Grell (gr@ct.de) (verantwortlich für den Textteil), Johannes Endres (je@ct.de)

Stellv. Chefredakteure: Achim Barczok (acb@ct.de), Axel Kossel (ad@ct.de), Jürgen Kuri (jk@ct.de), Georg Schnurer (gs@ct.de)

Textredaktion & Qualitätssicherung: Harald Bögeholz (bo@ct.de), Gerald Himmelman (ghi@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de)

Ressort Software & Medien (software-medien@ct.de)

Leitende Redakteure: Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Redaktion: Dieter Brors (db@ct.de), Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Nico Juran (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Martin Reche (mre@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüller (bps@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Peter-Michael Ziegler (pmz@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit (systeme-sicherheit@ct.de)

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Dr. Oliver Diedrich (odi@ct.de), Jürgen Schmidt (ju@ct.de)

Redaktion: Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (lmd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Oliver Lau (ola@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Johannes Merkert (jme@ct.de), Fabian A. Scherschel (fab@ct.de), Dennis Schirrmacher (des@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Axel Vahldiek (avx@ct.de)

Ressort Hardware (hardware@ct.de)

Leitende Redakteure: Christof Windeck (cw@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Andreas Stiller (as@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Martin Fischer (mfi@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Florian Müsseg (mue@ct.de), Kamil Artur Nowak (kan@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Anke Poimann (apo@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de)

Ressort Internet & Mobiles (internet-mobiles@ct.de)

Leitender Redakteur: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Redaktion: Jo Bager (jo@ct.de), Bernd Behr (bb@ct.de), Daniel Berger (dbe@ct.de), Holger Bleich (hob@ct.de), Hannes A. Czerulla (hc@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Alexander Spier (asp@ct.de), Christian Wölbert (cwo@ct.de)

Newsroom/heise online: Jürgen Kuri (Ltg, jk@ct.de)

Redaktion: Kristina Beer (kbe@ct.de), Volker Briegleb (vbr@ct.de), Martin Holland (mho@ct.de), Axel Kannenberg (axk@ct.de), Andreas Wilkens (anw@ct.de)

Koordination Social Media: Martin Fischer (mfi@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Koordination: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistent: Mariama Baldé (mbl@ct.de), Susanne Cölle (suc@ct.de), Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistenz: Ralf Schneider (Ltg, rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de), Denis Fröhlich (df@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Korrespondenten Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,

Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Frankfurt: Volker Weber (vow@ct.de), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8,

64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

Nordamerika: Daniel A. Sokolov (ds@ct.de),

91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37

Ständige Mitarbeiter: Ralph Altmann, Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempel, Prof. Dr. Jörn Lovisach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peek, Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwahn (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Ines Gehre, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitte Zurheiden

Art Direction: Bettina Keim

Junior Art Director & Layout-Konzeption: Martina Bruns, Hea-Kyung Kim

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson, Antonia Stratmann

Videoproduktion: Johannes Maurer

Tablet-Producerin: Melanie Seewig

Illustrationen

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **Story:** Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund, **Aufmacher und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **Vorsicht, Kunde:** Peter Stemmler, New York, **Daddelbeere:** Bettina Keim, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter ct.de/pgpCA. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

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

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schräder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schräder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)
(verantwortlich für den Anzeigenanteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 33 vom 1. Januar 2016.

Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien): CyberMedia Communications Inc., 9F-2, No.89, Sec. 1, Beixin Rd., Xindian Dist., New Taipei City 23147, Taiwan (R.O.C.), Tel: +886-(0)2-8911-0960, Fax: +886-(0)2-8911-0940, E-Mail: fc@cybermedia.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
Am Klingenweg 10
65396 Walluf
Tel.: 0 61 23/62 01 32, Fax: 0 61 23/62 01 332
E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,50 €; Österreich 4,70 €; Schweiz 6,90 CHF;
Belgien, Luxemburg 5,30 €; Niederlande, Italien, Spanien 5,50 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 104,00 €, Österreich 107,90 €, Europa 122,20 €, restl. Ausland 149,50 € (Schweiz 151,50 CHF); ermäßiges Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 75,40 €, Österreich 79,30 €, Europa 93,60 €, restl. Ausland 120,90 € (Schweiz 128,70 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. Ermäßiges Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvB e.V., BdW e.V., ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 78,00 €, Österreich 81,90 €, Europa 96,20 €, restl. Ausland 123,50 € (Schweiz 114,40 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

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) oder E-Mail (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 Verlagsrecht 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 2016 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

Vorschau 13/16

Ab 11. Juni 2016 am Kiosk und auf ct.de



Daten sicher löschen

Wer gebrauchte Festplatten, SSDs oder Smartphones kauft, bekommt häufig nicht nur die Hardware, sondern auch persönliche Informationen der Vorbesitzer. Ein-faches Löschen der Daten reicht nicht aus – wir geben Tipps, wie Sie Ihre privaten Daten sicher vernichten, bevor Sie nicht mehr benötigte Hardware weitergeben.



Roboter in der Logistik

In der Logistik machen sich die Roboter breit: Greifarme entladen und sortieren selbstständig Waren, autonome Wägelchen durchqueren Lagerhallen und bald kommen auch noch die Pakete per Drohne ins Haus. Eine Bestandsaufnahme und ein Ausblick darauf, wo Roboter in den kommenden Jahren menschliche Arbeitskräfte ersetzen werden.

Außerdem:

Coole Apps für Ihren Server

Viele Root- und VServer dümpeln beim Hoster im Leerlauf vor sich hin. Einfach zu installierende Web-Anwendungen geben dem Server neue Aufgaben: Das Angebot reicht von der zentralen Bookmark-Verwaltung über ein soziales Intranet bis zum kompletten Online-Office. Wir stellen interessante Anwendungen vor und geben Tipps zum Aufsetzen eines eigenen Servers.

Open-Source-CMS Joomla aufbohren

Ein solides Content-Management-System mit ausgeklügelter Rechteverwaltung: Joomla wird ebenso für private Websites genutzt wie für Web-Präsenzen von Firmen und Vereinen. Erweiterungen bohren das CMS auf und machen daraus einen Online-Shop, eine Community-Website oder einen Veranstaltungskalender.

Erste Erfahrungen mit DVB-T2 HD

Die Antenne ist tot, lang lebe die Antenne: Ende Mai startet das neue terrestrische Digitalfernsehen bundesweit in Full HD mit 50 Bildern/s in den Testbetrieb – da sehen andere Empfangswege alt aus. Wir werfen einen Blick auf die Technik, die Bildqualität und erste Produkte.

Noch mehr
Heise-Know-how:



iX 6/2016
jetzt am Kiosk



Technology Review 6/2016
jetzt am Kiosk



c't special: Umstieg auf Linux
ab 30.5. am Kiosk

Tierisch erfolgreich!

Workshop von Uli Stein: So gelingen Hunde-Porträts mit Charakter



Nicht nur für Cartoons hat Uli Stein ein Händchen: In einem umfassenden Workshop zum Thema Hundefotografie gibt er praktische Tipps zum Umgang mit Vierbeinern am Set.

Außerdem im Heft: So rüsten Sie sich für eindrucksvolle Bergfotos.



Die neue Ausgabe 3/16 gibt's jetzt im Handel oder digital
im Google Play und Apple App Store oder für KindleFire.

Weitere Highlights der neuen Ausgabe:

- Workshop Action- und Sportfotografie
- Kompakte für unterwegs
- 100 Megapixel-Kracher Phase One IQ3
- Bergfotografie

Tiefenschärfe mit Leidenschaft.



Für nur € 9,90 bestellen – portofrei bis 4 Wochen nach Erscheinen.

www.ct-digifoto.de



Infos & Preise zum
EM-Gewinnspiel unter [hetzner.de!](http://hetzner.de)

Alle Preise inkl. 19 % USt. Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Rechte bei den jeweiligen Herstellern. Intel, das Intel Logo, Xeon und Xeon Inside sind Marken der Intel Corporation in den USA und anderen Ländern.



Dedicated Root Server PX61-NVMe

Intel® Xeon® E3-1275 v5
Quad-Core Skylake Prozessor
64 GB DDR4 ECC RAM
2 x 512 GB NVMe Gen3 x4 SSD
1 GBit/s garantierter Bandbreite
100 GB Backup Space
30 TB Traffic inklusive*
Keine Mindestvertragslaufzeit
Setup 141,61 €

monatlich **70**,21 €

Dedicated Root Server PX91-SSD

Intel® Xeon® E5-1650 v3
Hexa-Core Haswell Prozessor
128 GB DDR4 ECC RAM
2 x 240 GB SATA SSD
1 GBit/s garantierter Bandbreite
100 GB Backup Space
50 TB Traffic inklusive*
Keine Mindestvertragslaufzeit
Setup 109,00 €

monatlich **109**,00 €

* Der Trafficverbrauch ist kostenlos. Bei einer monatlichen Überschreitung von 30 TB (PX61-NVMe) und 50 TB (PX91-SSD) wird die Anbindung auf 10 MBit/s reduziert. Optional kann für 1,39 € je weiteres TB die Limitierung dauerhaft aufgehoben werden.

www.hetzner.de